PHAYAO RESEARCH CONFERENCE

PROCEEDINGS

การประชุมวิชาการระดับชาติ

พะเยาวิจัย

PHAYAO RESEARCH CONFERENCE

23-24 มกราคม 2563

ณ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา

ISBN (E-book): 978-616-7820-87-3

การประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย 9 (Proceedings)

วันที่ 23–24 มกราคม 2563 ณ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา

ISBN (e-Book) : 978-616-7820-87-3

จัดทำโดย: กองบริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยพะเยา 19 หมู่ 2 ตำบลแม่กา อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา 56000 โทร 054-466-666 ต่อ 1047-1048

ปีที่พิมพ์: มกราคม 2563

จำนวนพิมพ์: 2939 แผ่น

คณะผู้จัดทำ

รองศาสตราจารย์ ดร.เสมอ ถาน้อย	รองอธิการบดีฝ่ายวิจัยและนวัตกรรม
ศาสตราจารย์ นายแพทย์วีระพล จันทร์ดียิ่ง	บรรณาธิการวารสารนเรศวรพะเยา
รองศาสตราจารย์ ดร.เปรมวิทย์ วิวัฒนเศรษฐ์	บรรณาธิการวารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
นางสาวอัญชลี เทียมคีรี	รักษาการแทนผู้อำนวยการกองบริหารงานวิจัย

จัดพิมพ์โดย: กองบริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยพะเยา 19 หมู่ 2 ตำบลแม่กา อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา 56000 (www.prc.up.ac.th)

สนับสนุนโดย...

สารจากนายกสภามหาวิทยาลัยพะเยา
ศาสตราจารย์เกียรติคุณ คุณหญิงไขศรี ศรีอรุณ



มหาวิทยาลัยพะเยาเป็นสถาบันอุดมศึกษาที่มีพันธกิจหลัก 5 ด้าน ซึ่งหนึ่งในนั้นคือด้านวิจัยและนวัตกรรม สู่การใช้ประโยชน์กับชุมชนและเชิงพาณิชย์ ตามการปฏิรูปของระบบบริหารการวิจัยระดับประเทศ ส่งผลให้ มหาวิทยาลัยได้กำหนดตนเองอยู่ในกลุ่ม “มหาวิทยาลัยเพื่อการพัฒนาพื้นที่ (Area based and Community Engagement)” และมีวิสัยทัศน์คือ “มหาวิทยาลัยสร้างปัญญาเพื่อนวัตกรรมชุมชนสู่สากล” อย่างไรก็ตามการปฏิรูปกระทรวงและปฏิรูประบบบริหารงานวิจัยใหม่ดังกล่าว จำเป็นอย่างยิ่งที่มหาวิทยาลัยต้องปรับตัวสู่การเปลี่ยนแปลง กำหนดบทบาทตนเองให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น มุ่งพัฒนาศาสตร์และความรู้ตามความถนัดและเชี่ยวชาญเพื่อตอบโจทย์นโยบายชาติ ซึ่งจากกำหนดวิสัยทัศน์และนโยบายต่าง ๆ จะเห็นได้ว่า มหาวิทยาลัยพะเยายังคงให้ความสำคัญกับการพัฒนาพื้นที่ พร้อมทั้งยังมีแนวนโยบายยกระดับการทำงานเชิงพื้นที่ให้เกิดความยั่งยืน เป็นชุมชนนวัตกรรมตามที่ตั้งเป้าในปีถัดไป ซึ่งสอดรับกับการจัดการประชุมวิชาการพะเยาวิจัย ครั้งที่ 9 “Research and Innovation for Local and Global Development” ที่คาดหวังว่าจะเป็นกลไกการพัฒนาความเข้มแข็งทางด้านการวิจัยและนวัตกรรม เพื่อการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ทั้งในเชิงพื้นที่และเชิงพาณิชย์ และมุ่งยกระดับการพัฒนาสู่ความเป็นสากลต่อไป

ขอขอบคุณคณะทำงานจัดการประชุมของมหาวิทยาลัยพะเยาทุกคน ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความสนใจมาร่วมเสนอผลงานวิจัยในการจัดประชุมที่มหาวิทยาลัยพะเยาจัดขึ้นในครั้งนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเวทีทางวิชาการนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เข้าร่วม และภาคีเครือข่ายทุกภาคส่วนอย่างเป็นรูปธรรมต่อไป

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ คุณหญิงไขศรี ศรีอรุณ
นายกสภามหาวิทยาลัยพะเยา

สารจากอธิการบดีมหาวิทยาลัยพะเยา
รองศาสตราจารย์ ดร.สุภกร พงศบางโพธิ์



มหาวิทยาลัยพะเยาตระหนักถึงภารกิจสำคัญของการสร้างงานวิจัยและนวัตกรรม เพื่อพัฒนาชุมชน ผู้ประกอบการ และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศในระดับสากล ดังนั้นเพื่อเป็นการขับเคลื่อน และสร้างกลไกให้นำไปสู่เป้าหมายดังกล่าว มหาวิทยาลัยจึงได้ส่งเสริมกิจกรรมทางวิชาการ โดยจัดให้มีการประชุมวิชาการ “พะเยาวิจัย” ขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นเวทีให้กับคณาจารย์ นักวิจัย บุคลากร นิสิตและนักศึกษา ได้เรียนรู้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทางด้านวิชาการ ตลอดจนเปิดโอกาสให้มีการเผยแพร่ผลงานวิจัยและนวัตกรรมสู่สาธารณะ และเป็นการส่งเสริมให้นักวิจัย ร่วมผลิตผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่มีคุณภาพ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์แก่สังคมและประเทศชาติต่อไป

ในปีนี้ มีการจัดงานภายใต้แนวคิด “Research and Innovation for Local and Global Development” มีเป้าหมายเพื่อร่วมยกระดับและขับเคลื่อนระบบการวิจัย ตามนโยบาย Re-inventing มหาวิทยาลัย ของกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่ได้เล็งเห็นความสำคัญของการสร้างขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ พร้อมปฏิรูประบบเศรษฐกิจสังคมไทยไปสู่ฐานนวัตกรรม (Innovation Driven Economy) ซึ่งมุ่งพัฒนาการวิจัยและนวัตกรรมของสถาบันการศึกษา ครอบคลุมในด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ เพื่อสร้างองค์ความรู้ พัฒนานโยบายสาธารณะ และสนับสนุนการนำผลงานวิจัยและนวัตกรรม ไปใช้ในเชิงเศรษฐกิจและสังคม เพื่อให้เกิดการพัฒนาประเทศอย่างสมดุลและยั่งยืน การจัดงานในครั้งนี้มีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากได้รับเกียรติจากผู้บริหารหน่วยบริหารจัดการทุนวิจัยและนวัตกรรม 5 หน่วยงาน ได้เข้าร่วมการเสวนาพิเศษ เรื่อง “ระบบทุนวิจัยใหม่ ภายใต้หน่วยบริหารจัดการทุนวิจัยและนวัตกรรม (PMU)” ได้แก่

1. ศาสตราจารย์ นายแพทย์สิริฤกษ์ ทรงศิวิไล เลขาธิการคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ทำหน้าที่ ผู้อำนวยการสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.สิรี ชัยเสรี ผู้อำนวยการหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ (บพข.)
3. ดร.พันธุ์อาจ ชัยรัตน์ ผู้อำนวยการสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) (NIA)
4. ดร.กิตติ สัจจาวัฒนา ผู้อำนวยการหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.)
5. นางสาวกุลวรา โชติพันธุ์โสภณ รองผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (สวก.)

ผู้ร่วมงานจะได้รับฟังการเสวนาเกี่ยวกับบทบาท แนวทางการจัดสรรทุน และระบบบริหารจัดการทุนวิจัยและนวัตกรรมของประเทศ เพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนตามการปฏิรูประบบการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ที่ตอบโจทย์ยุทธศาสตร์ชาติ ในการขับเคลื่อนประเทศไทยไปสู่ไทยแลนด์ 4.0 และการเตรียมความพร้อมประเทศสู่ศตวรรษที่ 21 อย่างมีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยพะเยา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าการประชุมวิชาการครั้งนี้ จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เข้าร่วมงานทุกท่าน และเป็นเครื่องมือในการสร้างเครือข่ายเพื่อพัฒนานักวิจัย พัฒนาผลงานวิจัยและนวัตกรรมที่มีคุณภาพ ให้สามารถนำไปสร้างประโยชน์ ให้เกิดความยั่งยืนของประเทศชาติต่อไป ขอขอบคุณวิทยากร ผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้บริหาร คณาจารย์ บุคลากร และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านอย่างสูงที่ให้การสนับสนุนการประชุมวิชาการ “พะเยาวิจัย” ด้วยดีตลอดมา



รองศาสตราจารย์ ดร.สุภกร พงศบางโพธิ์
อธิการบดีมหาวิทยาลัยพะเยา

คำนำ

มหาวิทยาลัยพะเยาได้จัดการประชุมวิชาการพะเยาวิจัยอย่างต่อเนื่อง ซึ่งครั้งนี้เป็นปีที่ 9 โดยจัดขึ้นระหว่างวันที่ 23-24 มกราคม 2563 ณ อาคาร 99 ปี พระอุบาลีคุณูปมาจารย์ ภายใต้หัวข้อ “Research and Innovation for Local and Global Development” ภายในงานประกอบไปด้วยกิจกรรมที่สำคัญต่าง ๆ มากมาย อาทิ การประกวดนิทรรศการโครงการ 1 คณะ 1 Signature 2563 เวทีเสวนาด้านการวิจัยที่น่าสนใจ การจัดแสดงนิทรรศการจากหน่วยงานทั้งภายในและภายนอก รวมการจัดจำหน่ายสินค้าผลิตภัณฑ์ชุมชนที่เกิดจากวิจัยและพัฒนาร่วมกับชุมชน และการนำเสนอผลงานวิจัยในรูปแบบบรรยายและโปสเตอร์ ซึ่งการจัดงานได้เน้นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และส่งเสริมบรรยากาศด้านวิชาการ โดยหวังว่าจะช่วยพัฒนาองค์ความรู้ศาสตร์ต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ชุมชนสังคมโดยรวม นอกเหนือจากนี้ยังจะเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างเครือข่ายเพื่อพัฒนานักวิจัยของมหาวิทยาลัยพะเยา และนักวิจัยของประเทศให้สามารถนำความรู้ และประสบการณ์ที่เกิดจากแลกเปลี่ยนเรียนรู้ไปช่วยส่งเสริมพัฒนา และแก้ปัญหาให้กับชุมชนและสังคมเพื่อความยั่งยืนของประเทศชาติต่อไป

ในเอกสารฉบับนี้ประกอบไปด้วย บทคัดย่อจากบทความวิจัย ที่ได้เข้าร่วมนำเสนอในงานประชุมวิชาการพะเยาวิจัยครั้งที่ 9 รวมจำนวนทั้งสิ้น 261 ผลงาน ซึ่งได้แบ่งกลุ่มการนำเสนอผลงาน ออกเป็น 3 กลุ่มสาขา คือ กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มการวิจัยและมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ โดยมีการนำเสนอผลงานทั้งในรูปแบบ Poster Presentation และ Oral Presentation ดังนี้

ประเภท Poster Presentation	**จำนวน**	**137**	**ผลงาน**
กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ	จำนวน	14	ผลงาน
กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	จำนวน	84	ผลงาน
กลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	จำนวน	39	ผลงาน
ประเภท Oral Presentation	**จำนวน**	**124**	**ผลงาน**
กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ	จำนวน	12	ผลงาน
กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	จำนวน	59	ผลงาน
กลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	จำนวน	53	ผลงาน

คณะกรรมการดำเนินงานการประชุมทางวิชาการ ฯ ขอขอบพระคุณ คณะที่ปรึกษา คณะกรรมการอำนวยการ ฯ คณะกรรมการฝ่ายต่าง ๆ วิทยากร ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยที่ให้เกียรติและสละเวลาในการพิจารณาบทความ เข้าร่วมการวิพากษ์ผลงาน และให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้นำเสนอทุกท่าน รวมไปถึงผู้เข้าร่วมงานทุกท่านที่มีส่วนทำให้งานสำเร็จลุล่วงด้วยดี และหวังเป็นอย่างยิ่งว่า องค์ความรู้จากการประชุมทางวิชาการ ฯ ครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อแวดวงวิชาการ ชุมชน สังคม และประเทศชาติต่อไป

คณะกรรมการดำเนินงาน

มกราคม 2563

สารบัญ

กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Poster Presentation)

(HS–P01) **การเปรียบเทียบการสึกของฟันธรรมชาติที่สบกับครอบฟันเซอร์โคเนียชนิดโมโนลิธิคบนรากเทียมที่ผ่านการขัดและผ่านการอบเหนียว ภายหลังการใช้งานในผู้ป่วย 6 เดือน** (สุภัสสร เบญจนิรัติศัย, วิริทธิ์พล ศรีมณีพงศ์, พิมพ์รำไพ โรจนกิจ สินธวาชีว และ กมลพร วัฒนเสริมกิจ) 1

(HS–P02) **การออกแบบเครื่องมือเพื่อรองรับระบบทันตสุขภาพที่ใช้ครอบครัวเป็นฐาน** (ศันสณี รัชชกูล และ แมนสรวง วงศ์อภัย).....13

(HS–OP3) **ชุมชนร่วมใจกำจัดภัยร้าย มะเร็งช่องปาก** (ศันสณี รัชชกูล แมนสรวง วงศ์อภัย และ อัจฉรา อินต๊ะสุวรรณ์) 24

(HS–OP4) **การเปรียบเทียบความสามารถในการประเมินความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุโดยใช้ การทดสอบความสามารถในการทรงท่าแบบอยู่นิ่งและเคลื่อนที่** (พุทธิพงษ์ พลคำฮัก, อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์, ศิรินทิพย์ คำฟู และ วินัฐ ดวงแสนจันทร์).....38

(HS–OP6) **ความรอบรู้ทางสุขภาพและพฤติกรรมการบริโภคอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์** (ปิยะณัฐฏ์ จันทวารีย์, มณฑิรา จันทวารีย์, ศุภชัย ยาณะเรือง, วันเพ็ญ สมหอม และ อดิศักดิ์ พละสาร) 45

(HS–OP8) **การศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ฤทธิ์การต้านสารอนุมูลอิสระและฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดอินทนิลบก (*LAGERSTROEMIA MACROCARPA* WALL.)** (ชัยวัฒน์ ลีลาศ, ขวัญจรัส เชิงปัญญา, ฉันทนา ซูแสวงทรัพย์, เอกอาทิตย์ ฤทธิ์เดชยิ่ง, สุภาภรณ์ สีทะหา, เกียรติทวี ชูวงศ์โกมล, กฤษดา พงษ์การันยภาส และ จิรพงศ์ ศรศักดานุภาพ).. 52

(HS–P14) **ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของเนเฟอรีน** (ปิยะวรรณ นันตาบุญ, คมศักดิ์ พินธะ, อรดา ชุมภูคำ, จิราภรณ์ โตจรัส,ชัยณรงค์ โตจรัส, อภิชาต สุขสำราญ และ อำนาจ อ่อนสอาด)..... 64

(HS–P15) **ฤทธิ์ทางชีวภาพในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดมะเกี๋ยงที่ปลูกในจังหวัดพะเยา** (ปิยะวรรณ นันตาบุญ, รัตนา ใจบุญ, สุรเชษฐ์ กันทะคำ, อรดา ชุมภูคำ, วิทยา ชัยวังเย็น, ไมตรี สุทธจิตต์, พยุงศักดิ์ ตันติไพบูลย์วงศ์ และ คมศักดิ์ พินธะ)..... 74

(HS–P16) **การศึกษาเปรียบเทียบสารสกัดมะเกี๋ยงในด้านปริมาณสารพฤกษเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ** (รัตนา ใจบุญ, ปิยะวรรณ นันตาบุญ, สุรเชษฐ์ กันทะคำ, อรดา ชุมภูคำ, วิทยา ชัยวังเย็น, คมศักดิ์ พินธะ, ไมตรี สุทธจิตต์ และ พยุงศักดิ์ ตันติไพบูลย์วงศ์) 85

(HS–P17) **ปัจจัยเสี่ยงด้านการดำเนินชีวิตและการพัฒนาโมบายแอพลิเคชั่น สำหรับคัดกรอง พฤติกรรมเสี่ยงโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน** (พรเพ็ญ ภัทรนุธาพร, ธินัฐดา พิมพ์พวง, จิระวัฒน์ ตันสกุล และ พัทน์ ภัทรนุธาพร)..... 94

(HS–P18) **การตรวจหาโมเลกุลแอนติเจนที่จำเพาะต่อเชื้อสเตรปโตคอคคัส ซูอิส ซีโรไทป์ 2 สายพันธุ์ก่อโรครุนแรง** (พรรณิดา วังนัยกูล, อาทิตยา โสกรรณิตย์ และ กรุง ผิวพรรณ์) 111

(HS–P21) **การทดสอบความเป็นไปได้ในการนำ RELATIVE QUANTIFICATION REAL–TIME PCR มาใช้เป็นวิธีการตรวจวินิจฉัยก่อนคลอดแบบ TWO–IN ONE สำหรับทารกบวมน้ำชนิดบาร์ธและดาวน์ซินโดรม** (ธีรภัทร ศรีรัตนโชติ) 121

(HS–P22) **การศึกษาคุณค่าโภชนาการและส่วนประกอบของตำรับอาหารล้านนาที่นิยมบริโภค เพื่อส่งเสริมการใช้ประโยชน์พืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านที่ดีต่อสุขภาพ** (ชมนาด สิงห์หันต์, เนติ เงินแพทย์, นริศรา พันธุรัตน์, ยุพา ชาญวิกรัย, ณัฐพล ทัศนสุวรรณ และ พัชรินทร์ ใจข้อ).....127

(HS–P23) **ผลของโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาต่อพฤติกรรมสุขภาพและความดันโลหิตของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง** (พรพนา สมจิตร และ เนตรนภา พรหมมา) 137

สารบัญ

กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Poster Presentation)

(SCI–P01) **การพัฒนาสื่อวีดิทัศน์เพื่อการอนุรักษ์กว๊านพะเยาสำหรับเยาวชน**
(นคเรศ ชัยแก้ว, นครินทร์ ชัยแก้ว และ ศิริลักษณ์ พิมมะสาร)..... 153

(SCI–P02) **พัฒนาและปรับปรุงระบบรายงานการไปปฏิบัติงานออนไลน์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์** (วิทยา สุนสะดี) 162

(SCI–P03) **หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัย**
(สถาพร คีรีตี๊ะ, กฤษฎารัตน์ เครื่องชนะ และ นันทวัฒน์ เกสรดอกไม้) 168

(SCI–P04) **การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดในพิพิธภัณฑ์เมืองเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดตาก**
(ธีระ พร้อมเพรียง).....184

(SCI–P05) **การสร้างสื่อเพื่อประชาสัมพันธ์สินค้าชุมชนของกลุ่มสตรี ตำบลป่ามะม่วง อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก**
(นมิดา ซื่อสัตย์สกุลชัย, อรรถพล เขียวแก้ว, กนกวรรณ สิงห์ใส และ อภิชัย ซื่อสัตย์สกุลชัย)..... 193

(SCI–P06) **การพัฒนาฟังก์ชันในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซลสำหรับการตัดเกรด ในการประเมินผลการศึกษา**
(กฤษฎา ยาใจ, ขนิษฐา หอมจันทร์ และ ชัชชัย ดีสุหล้า).....201

(SCI–P07) **การพัฒนาระบบบริหารงานเพื่อบูรณาการพันธกิจด้วยระบบฐานข้อมูลและระบบประกันคุณภาพการศึกษา กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา** (พลรบ สวัสดี, ธิตินนท์ มณีธรรม, ณัฐกร วงศ์ใหญ่, นิลุบล ปิงเมืองเหล็ก และ โกลัญญา ตายะ)..... 211

(SCI–P08) **การพัฒนาปลั๊กไฟอัตโนมัติแบบโมบาย ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง** (ธี
ระยุทธ ใจธรรม, กนกวรรณ กันยะมี และ จำรูญ จันทร์กุญชร).....218

(SCI–P09) **ปั๊มน้ำใช้พลังงานแสงอาทิตย์ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำสามเฟส 24 โวลต์**
(ทัศนะ ถมทอง, สมนึก เครือสอน, ณัฐดนัย แอบสมตัว และ ศุภมิตร ใจคำลือ)..... 228

(SCI–P10) **โครงการสอนเรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า** (อมร อ้นกรอง, จิรศักดิ์ บุญธานี และ วีรพันธ์ พึ่งหวัง) 237

(SCI– P11) **เครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์** (โชคชรัตน์ ฤทธิ์เย็น, จีรภัทร์ สินธุ์โสภา และ วงศกร ระวังภัย)..... 249

(SCI–P12) **วงจรประจุแบตเตอรี่พลังงานแสงอาทิตย์ที่มีการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยวิธีการเปรียบเทียบน้ำหนัก สามจุด** (ณรงค์ฤทธิ์ พิมพ์คำวงศ์) 259

(SCI–P13) **เครื่องวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์**
(สิทธิพงษ์ เพ็งประเดิม, วรวัฒน์ แก้วคำลือ, ชัชวาลย์ อยู่ขำมี และ สิทธิชัย ทับอุ่น)..... 270

(SCI–P14) **การสร้างชุดฝึกรายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์** (มานะ ทะนะอ้น, สราวุธ เวรุริยะ และ รัตนชัย ชดเชย).. 284

(SCI–P15) **เทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูงของระบบเพนดูลัมอย่างง่าย** (ณัฏฐนันท์ เรียบเรียง) 295

(SCI-P16) **การออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นต้นกล้วย**
(กานต์ จันทระ, ยุทธศิลป์ ชัยสิทธิ์, กิตติศักดิ์ ชูไข, ธนากร ดวงทิม และ รัฐกิจ ศรีหะ).....306

(SCI-P17) **การผลิตไม้เทียมจากกันชนรถยนต์รีไซเคิล ผสมเส้นใยหญ้าคา**
(รำพึง เจริญยศ, จักรินทร์ น่วมทิม และ พิพัฒน์ สุจิตธรรมกุล).....314

(SCI-P18) **ศึกษาการผลิตผ้าไม่ทอใยกล้วยนางพญา** (พรโพยม วรเชฐวราวัตร์ และ พันธ์ยศ วรเชฐวราวัตร์) 333

(SCI-P19) **การพัฒนาเครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคา** (พิบูลย์ เครือคำอ้าย และ ทศพร เงินเนตร).....348

(SCI-P20) **ศึกษาอัตราการเย็นตัวที่แตกต่างกันของอะลูมิเนียมเกรด A356 กับ AA6061 โดยใช้แบบหล่อถาวรโดยมีสารหล่อเย็นประเภทลมที่มีผลต่อโครงสร้างจุลภาคและคุณสมบัติทางกล** (ยุทธนา มั่นมาก และ วุฒิชัย หีบคำ) 354

(SCI-P21) **ตู้เพาะเห็ดใช้อิฐมอญเป็นตัวช่วยในคงค่าอุณหภูมิและความชื้น** (สมนึก เครือสอน และ ณัฐภัทร ดวงทิตย์).....367

(SCI-P22) **เทคนิคการวัดปริมาณฝุ่นและคุณภาพอากาศสิ่งแวดล้อมแบบออนไลน์รายงานผล ด้วยคลาว์**
(ศิริชัย ลาภาสระน้อย, เกรียงกมล มงคลเมือง และ รุ่งเพชร ก่องนอก).....379

(SCI-P23) **การประยุกต์ใช้เครื่องปรับอากาศเก่าสำหรับอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร** (ศิวกร ถาลายคำ, วีรวัฒน์ วงค์ชัย, อนุวัฒน์ อิ่นคำ, พงศธร ไชยวงศ์ และ นพรัตน์ เกตุขาว).....391

(SCI-P24) **การพัฒนาเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (IoT)**
(จำรูญ จันทร์กุญชร และ สุริยา สีระสา).....398

(SCI-P25) **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผนังตกแต่งกันความร้อนจากพลาสติกชีวภาพ รีไซเคิลผสมเซรามิก เพื่ออนุรักษ์พลังงาน**
(จักรินทร์ น่วมทิม, รำพึง เจริญยศ, วิชัย มาแสง และ อนุชา ขวัญสุข) 408

(SCI-P26) **การเตรียมฟิล์มแป้งแอคทีฟที่ประกอบด้วยอนุภาคซิลเวอร์ขนาดนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมแบบขั้นตอนเดียว** (ปรีชา กสิกรรมไพบูลย์ รูสนี ยีดาแม และ อุไรวรรณ ขุนจันทร์).....422

(SCI-P27) **การวิเคราะห์ภาระขีดจำกัดของทรงกระบอกผนังบางที่มีรอยแตกตามแนวเส้นรอบวงรับภาระผสมระหว่างความดัน,โมเมนต์ดัดและแรงบิด** (จิราวุฒิ มีประกอบ, นภัสวรรณ จักไม, อรวี สังกาวงศ์ และ สุธรรม อรุณ).....433

(SCI-P28) **ต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกข้าวของเกษตรกรตำบลบ้านเหล่าในอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ปีการเพาะปลูก 2559-2560** (สมชาติ ธนะ, สุพรรณิการ์ พรหมสุริยา และ บังอร สวัสดิ์สุข).....450

(SCI-P29) **การใช้สารสกัดจากผกากรองเพื่อการควบคุมประชากรของผักตบชวาในกว๊านพะเยา**
(บุญร่วม คิดค้า, มนัส ทิตย์วรรณ และ วิพรพรรณ์ เนื่องเม็ก) 459

(SCI-P30) **อิทธิพลของพันธุ์และสารกระตุ้นภูมิคุ้มกันของพืชต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของผักกาดหอมใบแดงที่ปลูกในระบบไฮโดรโพนิกส์** (บุญร่วม คิดค้า).....468

(SCI-P31) **ผลของการใช้สารยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช และแคลเซียมโบรอนต่อการชักนำ การออกดอกของมะกอกโอลีฟพันธุ์อาร์บิควินา/อาเอสพีจี** (บุญร่วม คิดค้า).....479

(SCI–P33) **ผลของสารคงตัวต่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงแผ่น**
(สุมนา เหลืองฐิติกาญจนา, คุณากร ขัติศรี, ไผ่แดง ขวัญใจ และ วาสนา พิทักษ์พล).....485

(SCI–P34) **การแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ของข้าวสาลี (*Triticum aestivum* L.) ในสภาวะ การขาดโบรอน**
(สุมนา เหลืองฐิติกาญจนา และ โทรุ ฟุจิวะระ).....493

(SCI–P35) **การคัดเลือกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากดินสวนผลไม้ในจังหวัดจันทบุรี**
(จิรภัทร จันทมาลี, วิญญู ภักดี, จิตรทิพย์ ดวงงาม และ สิริวรรณ เตชะพิบูลทรัพย์).....502

(SCI–P36) **อิทธิพลของโพแทสเซียมไนเตรทการเจริญเติบโต และสารทุติยภูมิของมะกอกโอลีฟ** (บุญร่วม คิดค้า)..... 516

(SCI–P37) **ผลของความยาวนานของการได้รับแสงต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของหญ้าหวานในแปลงปลูกเชิงการค้าร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดพะเยา** (บุญร่วม คิดค้า).....524

(SCI–P38) **การพัฒนาสูตรเพาะเห็ดเป๋าฮื้อโดยใช้ซังข้าวโพดและจอกหูหนูแห้งเป็นอาหารเสริม** (วราภรณ์ แก้วคอน, นิคม นาคสุพรรณ, อินธิรา สีธิ, พัชราภรณ์ ต้าวมูล, สุภาพร เพชรกลางไพร และกาญจนา ลักษมงคล).....530

(SCI–P39) **ฤทธิ์การส่งเสริมการเจริญของต้นข้าวโดยการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาสายพันธุ์ท้องถิ่นสำหรับการปลูกข้าวแบบชีววิถีในจังหวัดเชียงราย** (วราภรณ์ แก้วคอน, นิคม นาคสุพรรณ, พัชรพร ไชยอาม, ปรารถนา อ่วมหมี, สาวิตรี คำพิละธรรม, วรารัตน์ ยะธะนะ, อรรยา ทาซาว และ อรจิรา หน่อคำ).....538

(SCI–P40) **การยับยั้งการเจริญเติบโตของมอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) โดยน้ำยางปอกระสา (*Broussonetia papyrifera*)** (ปวีณา โพธิ์ทอง, ภัทรวดี ตั้งชัยสุริยา, สุกัญญา ต๊ะกับ, อรทัย หวังสันติธรรม,นุจิรา ทาตัน, จตุพร ตั้งจิตรวิทยากูล และ คงศักดิ์ พร้อมเทพ).....547

(SCI–P41) **ผลของสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของสุกรหลังหย่านม**
(ชัยพฤกษ์ หงษ์ลัดดาพร, สว่าง กุลวงษ์, สุธาสินี ครุฑธกะ และ ศรุติวงศ์ บุญคง).....556

(SCI–P42) **อิทธิผลของปุ๋ยไฮโดรโพนิกส์ และความยาวนานของการได้รับแสงต่อผลผลิต และ สารทุติยภูมิบางชนิดของหญ้าหวาน** (บุญร่วม คิดค้า).....565

(SCI–P43) **ผลของเมทิลจัสโมเนทและอายุการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์** (บุญร่วม คิดค้า).....573

(SCI–P44) **การติดตามเจริญเติบโตในปีที่ 6 และปริมาณสารโอลิวโรเปอินของมะกอกโอลีฟพันธุ์อาร์บิควินา/อาเอสพีจี**
(บุญร่วม คิดค้า).....579

(SCI–P45)**การติดตามเจริญเติบโตในปีที่ 7 และการชักนำการออกดอกของมะกอกโอลีฟพันธุ์อาร์บิควินา/อาเอสพีจี**
(บุญร่วม คิดค้า).....585

(SCI–P46) **การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอาหารที่ใช้เลี้ยงแมลงหวี่สายพันธุ์พื้นบ้านเพื่อใช้ในการศึกษาโพลีทีนโครโมโซม** (ภาวิณี ทองคำ, วราภรณ์ ใจบาล, นุจิรา ทาตัน และ จตุพร ตั้งจิตรวิทยากูล).....592

(SCI–P47) **ปรสิตในปลานิลที่เลี้ยงในกระชังคลองอู่ตะเภา ตำบลทุ่งลาน อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา**
(ทิพย์วารี หวันหมะ, มัสวานี และหวัง และ สุธินี หีมยิ).....600

(SCI–P48) **การศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากเห็ดขอนดำที่เพาะในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบปิดที่ควบคุมด้วยระบบอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง** (นันทวัน เอื้อวงศ์กูล, ชนาพร รัตนมาลี, สรพงษ์ อินธิแสง และ ปิน้นทนา สิงห์ยะบุศย์) 609

(SCI–P49) **การเพิ่มประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตของ *Bacillus cereus* ด้วยพลาสมาความดันบรรยากาศ** (สุกัญญา สืบแสน, กันตา แสงวิจิตร, นิติพล พลสา, ภาวินี ทองคำ และ สมบูรณ์ อนันตลาโภชัย) 618

(SCI–P50) **การศึกษาฤทธิ์ทางเคมีและชีวภาพจากสารสกัดเอทานอลของสัก (*Tectona grandis* L.f.)** (ธิติพันธ์ ธรรมกุล, ขวัญจรัส เชิงปัญญา, ฉันทนา ซูแสวงทรัพย์, เอกอาทิตย์ ฤทธิ์เดชยิ่ง, สุภาภรณ์ สีทะหา, เกียรติทวี ชูวงศ์โกมล, กฤษดา พงษ์การัณยภาส และ จิรพงศ์ ศรศักดานุภาพ) 628

(SCI–P51) **การทดสอบฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลิกจากกิ่งปิ้งขาว** (วีรพล พันธุ์เกตุ, ชัยพัฒน์ ลาพินี และ กัลยา จำปาทอง) 639

(SCI–P52) **การศึกษาสมบัติการเป็นสีย้อมของผลปิ้งขาวในจังหวัดพะเยา** (ธนัท อัศวมงคล, ศันศนีย์ คำบุญชู และ กัลยา จำปาทอง) 651

(SCI–P53) **การกำจัดสีย้อมอะโซด้วยยีสต์ *Pichia manshurica*** (อุไรวรรณ ขุนจันทร์, คอดีเย๊าะ เระสะอะ และ ปรีชา กสิกรรมไพบูลย์) 664

(SCI–P54) **การศึกษาทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดมะเดื่อปล้อง (*Ficus hispida* L.f.)** (ธนธัช ชาญอาวุธ, ฉันทนา ซูแสวงทรัพย์, เอกอาทิตย์ ฤทธิ์เดชยิ่ง, จิรพงศ์ ศรศักดานุภาพ, สุภาภรณ์ สีทะหา, เกียรติทวี ชูวงศ์โกมล, กฤษดา พงษ์การันยภาส และ ขวัญจรัส เชิงปัญญา) 674

(SCI–P55) **การเสริมฤทธิ์ยาปฏิชีวนะเจนตามัยซินด้วยสารสกัดใบพญาสัตบรรณในการต้านการเจริญของเชื้อแบคทีเรียบางชนิด** (ปรัชญา เฉลียวฉลาด และ เดือนเต็ม ทองเผือก) 685

(SCI–P56) **การคัดแยกยีสต์ที่ใช้น้ำตาลไซโลสสำหรับการผลิตไวน์** (กันตา แสงวิจิตร, นิติพล พลสา, จาตุภัทร หวลหอม, ตุลาวัลย์ กองแก้ว, พิมพิศา สุทธิแสน, สุกัญญา สืบแสน และ สมบูรณ์ อนันตลาโภชัย) 697

(SCI–P57) **การตรวจเชื้อ *Campylobacter jejuni* ด้วยเทคนิค PCR ในเนื้อไก่ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี** (เดือนเต็ม ทองเผือก, ปรัชญา เฉลียวฉลาด และ วัชรี วรัจฉรียกุล) 704

(SCI–P58) **การเตรียมผงผลึก $Ba(Zr_{0.05}Ti_{0.95})O_3$ โดยวิธีเกลือหลอมเหลว และผลของสารเจือต่อสมบัติบางประการของเซรามิก $Ba(Zr_{0.05}Ti_{0.95})O_3$** (ชมพูนุช วรางคณากูล) 711

(SCI–P59) **อิทธิพลของโซเดียมไดอะซิเตทและโพแทสเซียมซอร์เบทต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น** (รัตนภัทร มะโนชัย, นันทินา ดำรงวัฒนกูล, พงศ์นรินทร์ สุภาพันธ์, ศราวุธ มณีวงศ์ และ ณัฐฌา เหล่ากุลดิลก) 720

(SCI–P60) **การกำจัดโลหะหนักในน้ำชะขยะด้วยถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด** (สุชัญญา ทองเครือ, ปพิชญา หลักฐาน และ พรณัชชา ใจวรรณะ) 732

(SCI–P61) **การศึกษาเชิงทฤษฎีของปฏิกิริยาการเปลี่ยนกรดอะคริลิกจากกรดแลคติกโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาซีโอไลต์ FeO–Y** (ณัชชา อินทร์จันทร์, มโนพัศ ดีพิจารย์, สรชัย คำแสน และ สมเกียรติ นกบิน) 745

(SCI-P62) **สมบัติการยับยั้งแบคทีเรียของวัสดุประกอบพอลิอะนิลีน-โลหะออกไซด์ที่มีโครงสร้างระดับนาโนเมตร** (อธิพงษ์ สมฤทธิ์, คุรุวัลย์ กลิ่นบำรุง, ศิริวิภา อุดมพงษ์ และ อารักษ์ กลิ่นบำรุง)..... 754

(SCI-P63) **ไมโครพลาสติกในปลากระบอกบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างและทะเลอ่าวไทย จังหวัดสงขลา** (ซารีนา เบ็ญยีเจ๊ะ, ญาสือมี จะปะกิยา และ สุธินี หีมยิ)..... 768

(SCI-P64) **การแยกแคปไซซินอยด์และแคโรทีนอยด์จากพริกชี้ฟ้าด้วยวิธีจับก้อนด้วยไฟฟ้า** (ณรงค์ ชุ่มกาศ, ธนกร ผดุงตันติพงษ์, นีรนุช ไชยรังษี, รัชนาพร โชคชัยสิริ, ด้วง พุธศุกร์, ณัฐพร พุทธวงศ์)..... 779

(SCI-P65) **การคัดแยกแบคทีเรียและการผลิตพอลิ-3-ไฮดรอกซีบิวทิเรตจากน้ำอ้อยซึ่งเป็น ผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย** (วันกุศล ชนะสิทธิ์)..... 788

(SCI-P66) **การใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงสำหรับการสอนความหนาแน่นและการลอยตัว** (ชาญวิทย์ คำเจริญ และ เพชรศิรินทร์ ตุ่นคำ)..... 798

(SCI-P67) **การพัฒนาผลิตภัณฑ์วัสดุเชิงประกอบซางข้าวโพดและพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงจากขวดน้ำรีไซเคิล** (อนุชา ขวัญสุข, รำพึง เจริญยศ, พิพัฒน์ สุจิตธรรมกุล และ จักรินทร์ น่วมทิม)..... 810

(SCI-P68) **ผลของการพาและการแยกของทรายในภาชนะรูปสี่เหลี่ยมภายใต้การสั่นในแนวตั้ง** (ภาณุพัฒน์ ชัยวร และ พิชชานันท์ รักษ์ธนัชชัย)..... 828

(SCI-P69) **การเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดชลบุรี** (มิถิลา ปรานศิลป์, อิสรา อาศิรนันต์ และ สิรินาถ ชัยศรี)..... 838

(SCI-P70) **การสกัดโบรมีเลนจากเปลือกสับปะรดเหลือทิ้งเพื่อประยุกต์ใช้เป็นสารเคลือบผิวที่บริโภคได้และยืดอายุการเก็บรักษาฝรั่งตัดแบ่งชิ้นพันธุ์กิมจู** (ชนม์นิภา พงษ์บัณฑิตนุกูล, วุฒิพงษ์ ทิพย์สม และ อังคณา เชื้อเจ็ดตน)..... 847

(SCI-P71) **การศึกษารูปแบบโปรตีนและชนิดกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบในเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคา** (เบญจมาศ สังข์ทอง, ภรภัทร สำอางค์ และ จันทกานต์ นุชสุข)..... 857

(SCI-P72) **ความหลากชนิดของพืชวงศ์ขิงข่าในเขตมหาวิทยาลัยพะเยา** (พันธิตรา กมล, ประชา บุตรโคตร, กิตติยาภรณ์ คานพรม และ กนกอร ศรีม่วง)..... 868

(SCI-P73) **ความหลากชนิดและการใช้ประโยชน์ของผักพื้นบ้านชนเผ่าลัวะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน** (สวาท สายปาระ และ ปกรณ์ สุนทรเมธ)..... 873

(SCI-P74) **ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ทางชีวภาพของผักพื้นบ้านภาคเหนือบางชนิด** (สุณันฑา เสียงดัง, ทักจีณา ฟองธิวงค์ และ อังคณา เชื้อเจ็ดตน)..... 888

(SCI-P75) **การบริโภคผักและผลไม้ของกลุ่มผู้บริโภควัยเรียนในเขตจังหวัดพะเยา** (สุลาวัลย์ ยศธนู และ บุหรัน พันธุ์สวรรค์)..... 898

(SCI-P76) **การศึกษาเปรียบเทียบความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวกกินเนื้อไม้ในมหาวิทยาลัยพะเยา** (อรทัย หวังสันติธรรม, ปวีณา โพธิ์ทอง, นุจิรา ทาต้น, จตุพร ตั้งจิตรวิทยากูล และ คงศักดิ์ พร้อมเทพ)..... 906

(SCI–P77) **โครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำจันทบุรีและปากน้ำแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี**
(ภัทราวุธ ไทยพิชิตบูรพา, วันนิภา ขอพึ่ง และ วิชญา กันบัว) 916

(SCI–P78) **ผลิตภัณฑ์น้ำข้าวกล้องงอกจากข้าวพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดจันทบุรี** (มธุรา อุณหศิริกุล, คิดชาย อุณหศิริกุล, เดือนเต็ม ทองเผือก, จันนิภา บ้านเนิน, ฐิติกานต์ ยิ่งประยูร และ นิลาวัลณ์ จันทะรังสี) 926

(SCI–P79) **การบริหารจัดการและวิเคราะห์มาตรการประหยัดพลังงานของอาคารประเภทโรงพยาบาล : กรณีศึกษาฝ่ายวิศวกรรม โรงพยาบาลตรัง** (ปภัศร์ชกรณ์ อารีย์กุล) 937

(SCI–P80) **การบำบัดสีย้อมด้วยกระบวนการโอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์** (เนทิยา กรีธาชาติ, ต่อพงศ์ กรีธาชาติ, สุปรีดา หอมกลิ่น, สันติพันธ์ เฉียบแหลม และ ศุภฤกษ์ ขาวแดง) 948

(SCI–P81) **การบำบัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายด้วยโฟโตคะตะไลติกออกซิเดชันโดยตัวเร่งปฏิกิริยานาโนไทเทเนียมไดออกไซด์** (วัชระ วงค์ปัญโญ, สันติพันธ์ เฉียบแหลม, โกวิท สุวรรณหงษ์, ชัยศรี ธาราสวัสดิ์พิพัฒน์, ศุภฤกษ์ ขาวแดง และ ต่อพงศ์ กรีธาชาติ).....955

(SCI–P82) **การประยุกต์ใช้โอโซนเพื่อบำบัดน้ำชะขยะด้วยกระบวนการบำบัดขั้นต้น**
(สุปรีดา หอมกลิ่น, สันติพันธ์ เฉียบแหลม, เนทิยา กรีธาชาติ, ศุภฤกษ์ ขาวแดง และ ต่อพงศ์ กรีธาชาติ).....965

(SCI–P83) **การผลิตไบโอเอทานอลด้วยกระบวนการ Solid–state fermentation จากชีวมวล**
(ต่อพงศ์ กรีธาชาติ, เนทิยา กรีธาชาติ, ศุภฤกษ์ ขาวแดง และ สันติพันธ์ เฉียบแหลม) 974

(SCI–P84) **การใช้ประโยชน์ของพืชในการบำบัดน้ำเสียจากกิจกรรมทางการเกษตร**
(ต่อพงศ์ กรีธาชาติ, ศุภฤกษ์ ขาวแดง, ชัชนินทร์ เสือเงิน, ธนนท์ บุญสุขมาศรี และ สันติพันธ์ เฉียบแหลม).....980

สารบัญ

กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (Poster Presentation)

(HU-P01) **กระบวนการสื่อสารแบบมีส่วนร่วมเพื่อเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยาผ่านหอวัฒนธรรมนิทัศน์วัดศรีโคมคำ** (ณัฐวุฒิ สมยาโรน).....988

(HU-P02) **ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มาใช้บริการสนามกีฬามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก** (แจ่มใส จันทร์กลาง).....1006

(HU-P03) **การพัฒนาช่องทางทางการตลาดแบบออนไลน์ของวิสาหกิจชุมชนในอำเภอดอกคำใต้** (กมลพงศ์ รัตนสงวนวง, คณิสส์ คณิสราพรพงศ์ และ บุรินทร์ บัณฑะวงศ์).....1018

(HU-P04) **การประเมินความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชนของบุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา** (วิโรจน์ มงคลเทพ, พชร สายปาระ และ สมประสงค์ สิทธิสมบัติ).....1030

(HU-P05) **การออกแบบบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นเกลือสินเธาว์ภูเขา อำเภอบ่อเกลือจังหวัดน่าน** (ศินุพล พิมพ์พก).....1046

(HU-P06) **การพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่เรียนในรายวิชา ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาในการดำเนินชีวิต** (สิรินพร เกียงเกสร และ ประดิษฐ ประสมทอง).....1060

(HU-P07) **การศึกษาพฤติกรรมและส่วนประสมการตลาดที่มีต่อการใช้บริการร้านกาแฟสดของผู้บริโภคในจังหวัดตาก** (สมใจ วงค์เทียนชัย, สุมลมาลย์ อรรถวุฒิชัย, จักรรัฏฐ์ ธรรมจิต, ชนกภร สุขลาภ และ เผด็จ ทุกข์สูญ).....1075

(HU-P08) **การพัฒนาระบบเอกสารงานการเงินและบัญชี ของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา** (บุษยมาส กอกน้อย).....1090

(HU-P09) **ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา** (เฉลิมวุฒิ สาระกิจ และ ไพรัช ธีระชัยมหิทธิ์).....1104

(HU-P10) **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชนในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก** (ธันย์นรี พรไพรเพชร และ ปิยะพร เสมาทอง).....1115

(HU-P11) **การพัฒนาระบบการให้บริการคำปรึกษาด้านการลงทะเบียนแก่นิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์** (กิตติ ไพเจริญ และ คมกฤช ตาชม).....1125

(HU-P12) **การสร้างความตระหนักรู้ต่อตราสินค้า กรณีศึกษา : กลุ่มผู้ค้าข้าวหลาม บ้านโป่งแค อำเภอเมือง จังหวัดตาก** (อภิชัย ซื่อสัตย์สกุลชัย, ปรารถนา สอนแก้ว, ชุติกาญจน์ พลกล้า และ นมิดา ซื่อสัตย์สกุลชัย).....1140

(HU-P13) **ลักษณะและรูปแบบเนื้อหาของสื่อวิดีโอเพื่อส่งเสริมความเข้าใจและความตระหนักในการป้องกันการติดเชื้อเอชไอวี ในกลุ่มชายรักชาย** (บดินทร์ เหลืองไตรรัตน์ และ ภัทรภร สังขปรีชา).....1149

(HU-P14) **การศึกษาศักยภาพทางการท่องเที่ยวของเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย** (สุวัจนกานดา พูลเอียด) 1163

(HU-P15) **แนวทางการยกระดับทางการท่องเที่ยวเชิงกาแฟของชุมชนตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง** (ศิริขวัญ ปัญญาเรียน และ เพียงกานต์ นามวงศ์) 1175

(HU-P17) **พฤติกรรมการออกกำลังกายของบุคลากร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก** (กิรณา แย้มกลิ่นพุฒ, เทวฤทธิ์ ละมูล และ เทอดทูล โตคีรี) 1184

(HU-P18) **ผลของพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในรายวิชาจิตวิทยาทั่วไป มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก** (คุณากร สุปน) 1193

(HU-P19) **การศึกษาพฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ ตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา** (ภัทราภรณ์ แก้วกนิษฐารักษ์) 1209

(HU-P20) **พฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพของบุคลากร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก** (เทวฤทธิ์ ละมูล, เทอดทูล โตคีรี, กิรณา แย้มกลิ่นพุฒิ และ รัฐพล ภุมรินทร์พงศ์) 1221

(HU-P21) **ความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก** (ณัชชิยา โม้ฟู และ กรรณิการ์ ฤทธิ์ขุน) 1230

(HU-P22) **ความสัมพันธ์ระหว่างการบริหารทรัพยากรมนุษย์กับการรับรู้ความยุติธรรมต่อองค์กรของพนักงานโรงแรมในเขตพื้นที่ ภาคใต้ ประเทศไทย** (พิชญุฒม์ เพ็ญมาศ, วราพร กาญจนคลอด และ เพียงพิศ ศรีประเสริฐ) 1246

(HU-P23) **วัจนลีลาในความเรียงของ "พิบูลศักดิ์ ละครพล"** (ปกรณ์ หลาบนอก, อนิวัฒน์ เมมาสี, ปพิชญา พรหมกันธา และ พัทธนันท์ พาป้อ) 1262

(HU-P24) **กลวิธีการใช้ภาษาในวรรณกรรมเรื่องสั้น "สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน" ของ "วินทร์ เลียววาริณ"** (กุลสตรี พันธ์สูงเนิน, ศิริพร ลานสันเทียะ, ปพิชญา พรหมกันธา และ พัทธนันท์ พาป้อ) 1276

(HU-P25) **การใช้รูปลักษณ์ของคำไทยและคำภาษาต่างประเทศในบทเพลงลูกทุ่งของฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2547** (อรณี เงาปัชชา, พัทธนันท์ พาป้อ, ปพิชญา พรหมกันธา และ ปุ่น ชมภูพระ) 1292

(HU-P26) **ศิลปะการใช้ภาษาในบทเพลงลูกทุ่งอีสานของ "อาม ชุติมา"** (เสาวลักษณ์ แสงรักษา, พัทธนันท์ พาป้อ และ ปพิชญา พรหมกันธา) 1306

(HU-P27) **การศึกษาองค์ประกอบของการสร้างอัตลักษณ์ในรวมเรื่องสั้นรางวัลซีไรต์ "ขุนทองเจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง" ของ "อัศศิริ ธรรมโชติ"** (ชุตินันท์ เปรมโยธิน, เมธาวี โลหิตไทย, ปพิชญา พรหมกันธา และ พัทธนันท์ พาป้อ) 1321

(HU-P28) **การใช้คำภาษาต่างประเทศและภาษาถิ่นในบทกวีนิพนธ์ "ที่ที่เรายืนอยู่" ของ "อังคาร จันทาทิพย์"** (เจนจิรา กาชัย, พัทธนันท์ พาป้อ และ ปพิชญา พรหมกันธา) 1337

(HU-P29) **ฟ้อนกำฟ้าเบิกฝน** (สรินทร คุ้มเขต, ชมภูนาฏ ชมพูพันธ์, จุฑาภรณ์ วิลัยแก้ว, สังคม พรหมศิริ, ผุสดี โกมาสถิตย์, ศิริรัตน์ แก้วนอก และ สุภาวดี รอบรู้) 1347

(HU-P30) **นาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ : วิถีเล่นคำลำฝั่งโขง** (ชมภูนาฏ ชมภูพันธ์, สังคม พรหมศิริ, สรินทร คุ้มเขต, จุฑาภรณ์ วิลัยแก้ว ผุสดี โกมาสถิตย์, ประภาสิริ กุลฑลจันทร์, และ อังคณา สุขบัว).....1357

(HU-P31) **ราชภัฏเลยสดุดี ถวายภักดีองค์ราชัน** (สังคม พรหมศิริ, สรินทร คุ้มเขต, ชมภูนาฏ ชมภูพันธ์, จุฑาภรณ์ วิลัยแก้ว, ผุสดี โกมาสถิตย์, อภิสิทธิ์ อาพา และ สิริ เทวิน) 1366

(HU-P32) **การศึกษากระบวนการพัฒนาทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาครูสาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นฐาน** (วิเชษฐ์ สิงห์โต และ จุฑามาส สุขแยง).....1375

(HU-P33) **การบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย ชุมชนบ้านสันติสุข ตำบลน้ำริม อำเภอเมือง จังหวัดตาก** (รัฐพล ภุมรินทร์พงศ์) 1386

(HU-P34) **การศึกษาเจตคติของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่มีต่อการเรียนในรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม** (วชิรวิชญ์ วงษ์หอมจันทร์).....1400

(HU-P35) **แนวทางการส่งเสริมให้นิสิตเข้าร่วมกิจกรรม : ปัญหาและอุปสรรค์** (ดวงชีวัน เครือน้อย) 1414

(HU-P36) **ผลของการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD ในรายวิชาองค์การและการจัดการ ของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา** (พรวดี เพ็งสุวรรณ).....1426

(HU-P37) **สื่อการเรียนรู้อินเตอร์แอคทีฟ รายวิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง Pronoun ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน แม่ลาววิทยาคม อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงราย** (เจนนิเฟอร์ แมรี่ย์ ไฟร์เออร์, ประกายมาศ อิ่นคำ และ จิรวัฒน์ สุขแก้ว).....1438

(HU-P38) **ความเป็นครูมืออาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค** (รุ่งทิวา กองสอน) 1444

(HU-P39) **ความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับแนวคิดที่ท้าทายตามประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่** (ประพิณ ขอดแก้ว, ภาณุพัฒน์ ชัยวร และ จุฑามาส สุขแยง).....1457

(HU-P40) **การพัฒนาเอกสารประกอบการสอนรายวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์** (ประนอม เครือวัลย์ และ นครินทร์ ชัยแก้ว) 1466

สารบัญ

กลุ่มวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Oral Presentation)

(HS-001) **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก** (วริยา วุ่นดี และ ยุวดี ทองมี).....1472

(HS-002) **ผลของการฝึกยกกระดานต่อแรงบีบมือ ระยะเวลาในการยกกระดาน น้ำหนักมือและความอ่อนตัวของร่างกาย** (ภัทรศศิร์ เหล่าจีนวงค์, กชกร สุขจันทร์ อินทนูจิต และ สิริพร จารุกิตติ์สกุล).....1484

(HS-003) **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความรู้สึกไม่สบายทางตาในพนักงานสายสนับสนุนที่ใช้คอมพิวเตอร์ สังกัดมหาวิทยาลัยนเรศวร** (เยาวลักษณ์ อยู่นิ่ม และ ทัศน์พงษ์ ตันติปัญจพร).....1492

(HS-006) **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปของพุทธศาสนิกชนที่อาศัยในชุมชนราชบูรณะ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก** (ณัฐธิชา ดาวเรือง และ พันธ์ทิพย์ หินหุ้มเพ็ชร).. 1503

(HS-008) **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการรักษาล่าช้าในผู้ป่วยติดเชื้อวัณโรครายใหม่ ในโรงพยาบาลโชคชัย อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา** (พิมาน ธีระรัตนสุนทร, วิยดา กวานเหียน, มนัส โคตรพุ้ย และ เกรียงศักดิ์ ครุฑกูล) 1514

(HS-009) **การพัฒนาสูตรตำรับน้ำยาบ้วนปากไมโครอิมัลชันบรรจุยาโคลไตรมาโซล** (ประภาพร บุญมี, อารยา วงค์เมฆ, สุนิสา คงเมือง และ สรัสนันท์ พรหมจันทร์) 1528

(HS-010) **การนำเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบชั้นบางมาปรับใช้ในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพพืชสมุนไพรของแพทย์แผนไทย (กรณีศึกษาขมิ้นชัน)** (พรพรรณ ก้อใจ, ศิวพงษ์ ตันสุวรรณวงค์, กันยานุช เทาประเสริฐ, ยิ่งยง เทาประเสริฐ และ จักรกฤษณ์ คณารีย์) 1538

(HS-011) **ประสิทธิผลของสารเคลือบผิวแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้งในการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้** (สรัสวดี สุมาลุ, สุดาวดี ยะสะกะ และ บุษกร ชมเมือง).....1547

(HS-012) **เกณฑ์ทำนายภาวะช็อคจากการติดเชื้อในกระเลือดในผู้ป่วยโรคเนื้อเน่าตาย** (พัชรินทร์ คำนวล, นิภาภรณ์ เชื้อยูนาน, ภมรศรี ศรีวงค์พันธ์ และ ศิริพร เดชอุปการะกุล) 1556

(HS-013) **การพัฒนาโปรแกรมพฤฒพลังในวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง** (วิไลพร กาเชียงราย และ ชณิตา ประดิษฐ์สถาพร) 1568

(HS-016) **การศึกษาความเป็นไปได้ของการตรวจแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมียด้วยวิธี droplet digital PCR** (ธนพัฒน์ แพ่งเกษร, ธีรภัทร ศรีรัตนโชติ และ เนรัฐชลา สุวรรณคนธ์).....1578

(HS-017) **การศึกษาประสิทธิผลการบำบัดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อด้วยการฝังเข็ม ณ คลินิกแพทย์แผนจีน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา** (พงศ์นเรศ แจ้งพรมมา, แสงชัย วงศ์มานะกูล, ปุณยภัสร์ ศิริธีราฐิติกุล, วรางคณา กล้าจริง, ปุณยวีร์ คำไทย, จุฬ้าภัค ศรศักดานุภาพ และ สมคิด จูหว้า) 1584

สารบัญ

กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Oral Presentation)

(SCI-001) **การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR- code เพื่อพัฒนาพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสำหรับเด็กเรียนรู้ช้า**
(พาสนา เอกอุดมพงษ์ และ สิริรักษ์ ขันฆมานุรักษ์)..... 1594

(SCI-002) **ระบบเพื่อการบริหารจัดการในการโปรโมตและสั่งซื้อสินค้า : กรณีศึกษาร้าน Coffee Mugs**
(ยืนยง กันทะเนตร, กรกฎ เนียนไธสง และ ทัศนีย์ วงศ์ถา)..... 1606

(SCI-003) **สื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย ในรูปแบบแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์** (ชลิดา จันทจิรโกวิท)..... 1620

(SCI-004) **การบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว บ้านโป่งเทวี ตำบลบ้านโป่ง อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต**
(จักรี พิชญ์พิบุล, พึงพิศ พิชญ์พิบุล, วีนารัตน์ แสวงกิจ และ อังศนา พงษ์นุ่มกูล)..... 1629

(SCI-005) **ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการฐานข้อมูลการวินิจฉัยโรคเบื้องต้น**
(ยืนยง กันทะเนตร, พุทธชาด สัตยาศัย และ เชาวน์ ปอแก้ว)..... 1641

(SCI-006) **ระบบจำแนกบุคคลเพื่อการพัฒนาสมาร์ทโฮมโดยใช้วิธีการเรียนรู้ของเครื่อง**
(ธวัชชัย เรือนเฟย, ภัทรชัย โพธิ์เจริญ และ เสถียร หันตา)..... 1651

(SCI-007) **การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะติดเชื้อในจังหวัดพะเยา**
(สุรศักดิ์ ศรีสุพัฒนะกุล และ วิภพ แพงวังทอง)..... 1659

(SCI-008) **ระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ กรณีศึกษาทางเบี่ยง**
(เสนอ สะอาด, ดรุณี ชายทอง และ รุ่งลาวัลย์ ชูสวัสดิ์)..... 1670

(SCI-009) **การศึกษาลักษณะอิเล็กโทรดที่มีผลต่อแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ในฉนวนก๊าซ**
(ธวัชชัย สอนสนาม และ อัญญารัตน์ ประสันใจ)..... 1686

(SCI-010) **การประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำเพื่อใช้ในงานภาคสนาม**
(ภัควี หะยะมิน และ ชัยยพล ธงชัยสุรัชต์กูล)..... 1696

(SCI-011) **การพัฒนามาตรฐานสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน**
(ทนงศักดิ์ น้อยคง และ ชัยยพล ธงชัยสุรัชต์กูล)..... 1707

(SCI-012) **การพยากรณ์อุณหภูมิและความชื้นในแปลงเกษตรแบบจุลภาค**
(วิริยะ บริสุทธิ์, กวินทร์ จิวสุวรรณ, ยุติ ฉัตรวรานนท์ และ สุรัตติกาล สุวรรณพรห)..... 1720

(SCI-013) **การควบคุมมอเตอร์สำหรับการให้น้ำของพืชแบบผสมผสานสำหรับในแปลงเกษตร**
(กวินทร์ จิวสุวรรณ, วิริยะ บริสุทธิ์, สาวิตรี พิบูลศิลป์ และ ปุณยภา สุขรอด).....1726

(SCI-014) **การตรวจสอบทัศนคติของนักเรียนต่อกิจกรรมหุ่นยนต์สะเต็มศึกษาในเขตพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกของประเทศไทย** (สันติ หุตะมาน, ศศิธร ชูแก้ว, สรรพงศ์ ทานอก, ศุภชัย หอวิมานพร, ธาริณี ทองเกิด และ วัชรินทร์ โพธิ์เงิน).....1735

(SCI-015) **การทำนายท่าทางผู้สูงวัยด้วยการแมชชิ่งความสัมพันธ์ข้อมูลด้วยกราฟ** (นัศพ์ชาณัณ ชินปัญช์ธนะ).....1744

(SCI-016) **การบริหารจัดการระบบเลี้ยงไก่ไข่โรงเรือนเปิดแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม LabVIEW**
(อภิรัญธ์ จันทร์ทอง, อาคม ลักษณะสกุล, ศักดิ์ชัย ตันติวิวัทน์ และ ภารดา อุทโท)..... 1756

(SCI-017) **การพัฒนาระบบให้บริการโสตทัศนูปกรณ์ห้องเรียน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา**
(สุพัตรา ใจมูลมั่ง)..... 1765

(SCI-018) **ชุดสาธิตระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบ PID CONTROL สำหรับโรงเรือนการเกษตร** (ชัยยศ คำมี) 1771

(SCI-019) **เครื่องให้อาหารสุกรแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม (PLC) ควบคุม**
(สมโภชน์ วงษ์เขียด และ มัลลิกา ชัชวาลกิจกุล) 1778

(SCI-020) **ชุดการทดลองเก็บข้อมูลสำหรับนำไปวิเคราะห์ในแปลงเกษตร**
(ปิยะภัทร พ่วงศรี, จิตรภรณ์ นางหิน, ยุติ ฉัตรวรานนท์และ ศักดา พรหมเหมือน) 1788

(SCI-021) **อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำยมตอนบน**
(ต่อศักดิ์ ประเสริฐสังข์ และ อนุสรณ์ บุญปก) 1799

(SCI-022) **การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานจากผักตบชวาของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเคียนเหนือ** (ศิรสิทธิ์ มีศิริ และ อนุสรณ์ บุญปก).....1815

(SCI-023) **แนวทางการจัดการพื้นที่ปลูกป่าแบบขั้นบันไดโดยใช้รูปแบบระบบการเกษตรมรดกโลก GIASH ของ FAO**
(ทรงกรด มูลเทพ และ สุขทัย พงศ์พัฒนศิริ).....1824

(SCI-024) **แนวทางการจัดการมูลฝอยเพื่อแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงพลังงานทางเลือก กรณีศึกษา: เทศบาลเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา** (ฐานวัฒน์ อัครสุภาเศรษฐ์, ปรัชญ์ ปิงเมืองเหล็ก, ทรงกรด มูลเทพ, นันธิการ ประสิทธิคร และ สุขทัย พงศ์พัฒนศิริ) 1835

(SCI-025) **การออกแบบและพัฒนาเตาแก๊สซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวลสำหรับใช้ในการตีมีดของกลุ่มตีมีดจังหวัดลำปาง**
(ฐิติรัตน์ กันจะนะ, มังกร แซ่ย่าง, รวิภา ยงประยูร, วีระ พันอินทร์ และ ปัทมา อภิชัย)..... 1845

(SCI-026) **การถ่ายทอดเทคโนโลยีและการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผักตบชวาด้วยเทคโนโลยีโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเคียนเหนือ จังหวัดพะเยา** (วัชระ วงค์ปัญโญ, บุญวัฒน์ วิจารณ์พล, ปรเมษฐ์ สิทธิสันต์ และ สุรศักดิ์ ใจหลัก) 1859

(SCI-027) **การประเมินมูลค่าจากการกักเก็บคาร์บอนของป่าเต็งรัง ในมหาวิทยาลัยพะเยา**
(ทรงกริช อินตา, มนตรี แสนวังสี, พิมพ์ศิริ สุวรรณพัฒน์ และ พัลลภ อินทะนิล).....1874

(SCI-028) **การบำบัดขั้นต้นสารฆ่าเชื้อในน้ำเสียโรงพยาบาลด้วยกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน**
(เนทิยา กรีธาชาติ, ต่อพงศ์ กรีธาชาติ, เกษรา ไชยชนะ และ สุนทรี ดุริยประทีป) 1885

(SCI-029) **ผลของแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟ (*Chara zeylanica* Willdenow) ในการเร่งสีและการสะสมแคโรทีนอยด์ในเนื้อของปลาซิวข้างขวานเล็ก *Trigonostigma espei* (Meinken, 1967)** (จิราพร วรรณะ, มณี ศรีชะนันท์ และ วรรณิณี จันทร์แก้ว)..... 1895

(SCI-030) **การดูดซับตะกั่วโดยใช้เกล็ดปลากะพงขาว** (สมิทธ์ สินกัน, ธวัชชัย คังฆะมะโณ และ วรากร วิศพันธ์)..... 1904

(SCI-031) **การศึกษาและรวบรวมองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย เพื่อส่งเสริมการประกอบอาชีพตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงโดยระบบจัดการองค์ความรู้** (พึงพิศ พิชญ์พิบุล, จักรี พิชญ์พิบุล, อังศนา พงษ์นุ่มกูล และ วีนารัตน์ แสวงกิจ).....1916

(SCI-032) **การติดตามสถานะน้ำเสียและการใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการบำบัดน้ำทิ้งเบื้องต้นจากศูนย์วิจัยสัตว์ทดลองมหาวิทยาลัยพะเยา** (สิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล) 1927

(SCI-033) **ความหลากหลายของพรรณไม้ยืนต้นและการใช้ประโยชน์ป่าชุมชน บ้านหม้อแกงทอง บ้านนาไร่เดียว ตำบลแม่กา และ บ้านโซ้ ตำบลแม่นาเรือ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา** (สิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล, วารินทร์ บุญเรียม และ กัลยา จำปาทอง) 1938

(SCI-034) **ผลของเชื้อ Mycorrhiza จากพื้นที่ในธรรมชาติต่อการเจริญเติบโตของผักหวานป่า**
(สิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล) 1949

(SCI-035) **ลักษณะการแห้งตัวของการอบแก้วมังกรด้วยลมร้อนภายใต้ความดันต่ำกว่าบรรยากาศ**
(ยุทธนา กันทะอินทร์, สุทธินันท์ ศรีรัตยาวงศ์ และ วิชญ์พล ฟักแก้ว) 1957

(SCI-038) **Unsteady One-Dimensional Flow in PCL with Stokes-Brinkman Equations**
(Teerat Kasamwan and Kanognudge Wuttanachamsri)..... 1969

(SCI-043) **พฤติกรรมการเรียนรู้และการตอบสนองต่อกลิ่นมะลิในผึ้งให้น้ำหวานชนิด *Apis mellifera* หรือผึ้งพันธุ์**
(ศิรัช เลิศจินตนากิจ และ ณัฐพจน์ วาฤทธิ์)..... 1985

(SCI-044) **อนุกรมวิธานและบาร์โค้ดดีเอ็นเอในผึ้งเกาเหว่าสกุล *Thyreus* Panzer, 1806 ในประเทศไทย**
(พุธิตา ผาสุขดี และ ณัฐพจ วาฤทธิ์)..... 1998

(SCI-046) **การสกัดใยอาหารละลายน้ำจากกากกระเทียมเหลือทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันกระเทียม**
(จารุพิชญา โฮมลคร, คุณากร ขัติศรี และ สุภาพร ภัสสร)..... 2013

(SCI-047) **ผลของแมนนิทอลต่อการชะลอการเจริญเติบโตของมันจาวพร้าวในสภาพปลอดเชื้อ**
(นุชจรี สิงห์พันธ์ และ สุรีภรณ์ ยอดดี).....2026

(SCI-048) **การประดิษฐ์ชิปของไหลจุลภาคโดยใช้เครื่องตัดเลเซอร์**
(ศักดา เขื่อนรอบเขต, สุภาพร ชวดดา และ สมฤทธิ์ อุ่นอ้าย) 2034

(SCI-049) **การพัฒนาชุดสาธิตการควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบลูปปิด โดยใช้โปรแกรม แลปวิว**
(สมศักดิ์ ป่าวรรณ, อภัย สุดจิตร และ สำเริง เอี่ยมสะอาด) 2041

(SCI-050) **การควบคุมรถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้าด้วย IC TL494** (มัลลิกา ชัชวาลกิจกุล และ สมโภชน์ วงษ์เขียด) 2052

(SCI-051) **การพัฒนาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนจากฮีตเตอร์แบบครีบ**
(ดำรงค์ วงค์คำจันทร์, จิรเกียรติ บงแก้ว, ณัฐชัย โปธิ และ อารีรัตน์ ดาวงษา) 2064

(SCI-052) **การออกแบบและพัฒนาถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ** (ภูมินทร์ ฮงมา, ธราธิป ภู่ระหงษ์, ธีรวัฒน์ ติ๊บอ้าย, มนตรี ธีรตระกูล และ ไชยรัตน์ สุวรรณอำไพ)[3] 2075

(SCI-053) **การออกแบบและสร้างเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ** (ธราธิป ภู่ระหงษ์, ธีรวัฒน์ ติ๊บอ้าย, ชัชวาลย์ แสงแก้ว และ ชัยอดุลย์ เรียนสอน) 2084

(SCI-054) **การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์สำหรับขึ้นรูปวัสดุคอมโพสิต** (มนุญ นิยมกิจ และ เชษฐ อุทธิยัง) 2092

(SCI-055) **ระบบบริการรับส่งอาหารออนไลน์ กรณี ศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา**
(ชยุตพงศ์ วงศ์ราษฎร์, รังสิมา หงษ์เวียงจันทร์ และ ณัฐดนัย คำขาด) 2101

(SCI-056) **มอร์ตาร์ผสมฝุ่นหินเหลือทิ้งจากโรงงานผลิตแอสฟัลท์คอนกรีต**
(ชูเกียรติ ชูสกุล, ดุสิต ชูพันธ์ และ ขวัญชีวา หยงสตาร์) 2111

(SCI-057) **เครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักได้ชนิดกึ่งอัตโนมัติสำหรับวิสาหกิจชุมชน**
(รุ่งลาวัลย์ ชูสวัสดิ์ และ เสนอ สะอาด) 2123

(SCI-058) **คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักจากเศษต้นจาก** (ขวัญชีวา หยงสตาร์, นุอนันท์ คุระแก้ว, วัชระ ศรีสะกูล และ ชูเกียรติ ชูสกุล) 2138

(SCI-059) **การสำรวจและวิเคราะห์ความต้องการด้านทักษะและความรู้ทางวิศวกรรมอุตสาหการเพื่อการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (อุตสาหการ); กรณีศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา**
(อธิคม บุญซื่อ) 2148

(SCI-060) **การสังเคราะห์และหาลักษณะเฉพาะของฟิล์มบางไททาเนียมไดออกไซด์ที่โดยวิธีการสปาร์คสำหรับประยุกต์ใช้กับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเพอรอฟซ์ไกด์** (กมลทิพย์ จิตใจเลิศงาม, สุดารัตน์ ควรอนุรักษ์พนา, พัฒนศักดิ์ ทิพย์รักษ์, สำเริง นราแก้ว และ ปัทมา อภิชัย) 2164

(SCI-061) **การวิเคราะห์และออกแบบหม้อแปลงความถี่สูงชนิดหลายขดลวดในวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์สำหรับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์** (ไพโรจน์ แสงอำไพ และ สันติพงษ์ คงแก้ว) 2174

(SCI-062) **การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมกึ่งการค้าในไร่เกษตรกรที่เหมาะสมกับภาคเหนือตอนบนเขต 2: จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน** (วีรพงษ์ วรรณสมพร และ บุญฤทธิ์ สินค้างาม) 2187

(SCI-063) **การทดสอบสมรรถนะการผสมเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีศักยภาพการผลิตในจังหวัดพะเยา** (บุญฤทธิ์ สินค้างาม, ภาวินี จันทร์วิจิตร และ สุรศักดิ์ วัฒนพันธุ์สอน) 2199

(SCI-064) **การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นสำหรับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเขต 2 (จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน)** (ภมร อยู่ทอง, วีรพงษ์ วรรณสมพร, เทพนิมิต พุ่มไพจิตร และ บุญฤทธิ์ สินค้างาม)..... 2207

(SCI-065) **การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมกึ่งการค้าในไร่เกษตรกรที่เหมาะสมกับภาคเหนือตอนบนเขต 2 จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน** (เทพนิมิตร พุ่มไพจิตร และ บุญฤทธิ์ สินค้างาม).....2214

(SCI-066) **การติดตามสภาวะออกซิเดชั่น–รีดักชั่นในชั้นดินนาที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการผลิตข้าว** (ธนันญารัตน์ ปินไชย และ สุขทัย พงศ์พัฒนศิริ) 2188

สารบัญ

กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (Oral Presentation)

(HU-002) **การพัฒนาระบบแชทบอตแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผ่านช่องทางแอปพลิเคชันไลน์** (ชาญชัย อรรคผาติ และ พิชญะ บุญยานันท์) 2197

(HU-003) **พฤติกรรมเชิงจริยธรรมของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาล สังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้** (ภัคณัฐ วีรขจร).....2212

(HU-004) **ความคิดเห็นที่มีต่อระบบรายงานผลการปฏิบัติงานออนไลน์: กรณีศึกษาบุคลากรคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา** (ธัญญ์ชนาธร ธัญญ์ชัญญาธารก์)..... 2224

(HU-005) **การจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา** (อภิวรรณ ศิรินันทนา).....2233

(HU-007) **ปัจจัยที่มีผลต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ** (สุธิดา เดชะตา)..... 2245

(HU-008) **ปัญหาและอุปสรรคการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช** (อาทิตย์ สุจเสน, สุณิษา ขนอม, วัชรากร แซ่หวั่น และ อารี เต๊ะหละ).....2263

(HU-010) **ประสิทธิผลของการสัมมนาเสริมรายวิชาเพื่อนำเสนอความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัยต่อความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยของนักศึกษา หลักสูตรการแพทย์แผนไทยบัณฑิต ปีการศึกษา 2561** (อวิรุทธ์ สิงห์กุล).....2280

(HU-011) **แนวทางการตัดสินใจเพื่อผลิตลำไยอย่างเหมาะสมภายใต้แนวทางเกษตรแปลงใหญ่ของตำบลแม่ตืน อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน** (มนตรี สิงหะวาระ, พันชิด ปิณฑะดิษ, อารีย์ เชื้อเมืองพาน และ วัสพล วงษ์ดีไทย)..2296

(HU-012) **ความรู ความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหวางประเทศ ฉบับที่ 2 : กรณีศึกษาภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา** (ปนัดดา ศรีวิไสย, สุณีรัตน ไปนาวะดี, ปรียาณัฐ มิรัตนไพร, จิตรลดา ศรีสารคาม, กันยกานต บุญวงศ, นายิกา ทองเสมอ และ นาถนภา นิลนิยม).....2309

(HU-013) **การศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาและอาจารย์ต่อการบริหารสูตร ปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) จังหวัดเชียงใหม่** (วัชรัตน์ ถมทอง, สิริกร เปงใจยะ, พัชรี ไชยยงค์ และ นิวัตร มูลปา) 2320

(HU-014) **การพัฒนาหลักสูตระยะสั้นสำหรับเด็กด้อยโอกาส กรณีศึกษา โรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา** (ฉารีฝ๊ะ หัดยี, บุษราคัม ทองเพชร และ ขจรศักดิ์ พงษ์ธนา).....2337

(HU-015) **ความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 : กรณีศึกษาคณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม** (ปฐมาพร ไชยภูมิ*, ลลิตา ลาดเงิน, Zou Jing, สุวรรณ หวังเจริญเดช และ ณัฐวงศ์ พูนพล).....2353

(HU-016) **การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ระบบเซ็นเซอร์และการควบคุมอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาโครงการ Work-integrated Learning: WiL** (ปิยะพงศ์ ชินราช, ชัยณรงค์ เย็นศิริ และ ภัควี หะยะมิน).....236262

(HU-017) **การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเชื่อมโยงแนวคิดของสะเต็มศึกษาต่อความคิดสร้างสรรค์** (ประสงค์ บรรจงเพียร และ ชัยยพล ธงชัยสุรัชต์กูล) 2374

(HU-018) **ประวัติศาสตร์กฎหมาย: กรณีศึกษากฎหมายเปรียบเทียบการกำกับดูแลน้ำ ระหว่างกฎหมายล้านนาโบราณกับพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561** (หัสยา มาระวัง).....238484

(HU-019) **ความหมายใจของคนเคยเสพเคยค้ากลับสู่คุณค่าการเป็นพลเมืองที่ดี: กรณีศึกษาภาคเหนือ** (วสีรัตน์ แสงไชย)..... 2402

(HU-020) **ปัญหาและทางออกการโอนสิทธิหรือการตกทอดทางมรดกของที่ดิน ส.ป.ก. : ศึกษากรณีในพื้นที่จังหวัดเชียงราย** (กุลรัศมิ์ เวียงแก้ว และ วิมลเรขา ศิริชัยราวรรณ).....2412

(HU-021) **อำนาจปกครองทางพฤตินัย** (นัดดาภา จิตต์แจ้ง)..... 2426

(HU-023) **ปัญหาความเป็นกลางของกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิในฐานะเป็นประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ และ/หรือในฐานะเป็นประธานกรรมการในคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการของมหาวิทยาลัยของรัฐ** (ทัศนะ ศรีปัตตา).....2439

(HU-024) **แนวทางส่งเสริมการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษสำหรับนิสิตในสาขาวิชาสารสนเทศศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อสร้างโอกาสการมีงานทำ** (อรทัย วารีสอาด, วิภากร วัฒนสินธุ์, ฐิติ คำหอมกุล, โชติมา วัฒนะ และ ปภัสรา อาษา)..... 2454

(HU-025) **การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ในรายวิชาวรรณกรรมกับสังคม โดยใช้กระบวนการกลุ่ม** (ทรงภพ ขุนมธุรส และ อนุชา กอนพ่วง).....2471

(HU-027) **สุนทรียภาพทางภาษาในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์** (กาญจนาวดี ไชยสงค์, ปพิชญา พรหมกันธา และ พัทธนันท์ พาป้อ) 2480

(HU-028) **การใช้โวหารและโวหารภาพพจน์ในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน** (ศักดิ์สิทธิ์ ชัยทิพย์, ปพิชญา พรหมกันธา, พัทธนันท์ พาป้อ และ ปุ่น ชมภูพระ) 2494

(HU-030) **กลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์จีนฉบับภาษาอังกฤษ ปี ค.ศ. 2017** (ภัทรพงศ์ พื้นงาม).....2508

(HU-031) **คติสัญลักษณ์การประดับกระจกแก้วสี : สิมอีสานวัดป่าแสงอรุณ** (นิตยา ป้องกันภัย)..... 2519

(HU-032) **การสร้างสายสกุลช่างฟ้อน บัวเรียว รัตนมณีภรณ์** (รัตนะ ตาแปง, นคร คำร้อง, ธนพงศ์ เด็ดแก้ว, อัษฎาวุธ พลอยเขียว และ ปรียาชนก เกษสุวรรณ).....2534

(HU-033) **การสร้างสรรค์ลวดลายเครื่องประดับร่วมสมัยที่ได้รับแรงบันดาลใจจากลวดลายย่ามชาวไทลื้อ** (สุพจน์ ใหม่กันทะ และ รติรส บุญญะฤทธิ์).....2549

(HU-034) **อัตลักษณ์เครื่องประดับเงินชนเผ่าในล้านนา: การประยุกต์ใช้ออกแบบเป็นเครื่องประดับเงินในยุคเศรษฐกิจสร้างสรรค์** (ภาณุพงศ์ จงชานสิทโธ และ ญาณิศา โกมลสิริโชค) 2562

(HU-035) **การศึกษารูปแบบศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมธรรมมาสน์พื้นถิ่น ในอำเมืองเมือง จังหวัดพะเยา ด้วยเทคโนโลยีด้านการรังวัดและภาพถ่าย** (อรทัย มหาวรรณ) 2576

(HU-036) **แนวทางภูมิสถาปัตยกรรมเพื่อแก้ปัญหาการใช้พื้นที่สาธารณะในเขตชุมชนเมือง กรณีศึกษา เทศบาลตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา** (ปณิธาน ประมูล)..... 2588

(HU-037) **เกณฑ์ในการแก้ปัญหาการระบายน้ำหลากจากพายุฝนโดยใช้ระบบโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว** (ปณิธาน ประมูล)... 2603

(HU-038) **ศักยภาพทางการท่องเที่ยวเชิงเกษตรโดยชุมชนในพื้นที่กลุ่มจังหวัดล้านนาตะวันออก** (ประกอบศิริ ภักดีพินิจ และ ปานณนาถ ศักดิ์ศิริคุณ) 2612

(HU-039) **การประเมินศักยภาพการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนป่าพยอม บริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา อำเภอป่าพยอม จังหวัดพัทลุง** (ชัยรัตน์ จุสปาโล)..... 2625

(HU-040) **ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา** (คมกฤต เมฆสกุล)..... 2639

(HU-041) **การศึกษาภูมิปัญญาชุมชนทางด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟู เส้นทางการท่องเที่ยวธรรมชาติ ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชตำบลผาช้างน้อย จังหวัดพะเยา** (วารัชต์ มัธยมบุรุษ)..... 2655

(HU-042) **การพัฒนาแนวทางการปฏิบัติงานด้านเอกสารดำเนินงานโครงการวิจัย งบประมาณปกติมหาวิทยาลัยพะเยา สำหรับผู้ประสานงานวิจัย** (อรพรรณ พรหมธนพันธ์)..... 2668

(HU-043) **ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการธุรกิจในจังหวัดเพชรบุรี** (อภิชญา จันทร์งาม, สกุลวดี ต้นกันยา, ณัชชา ตั้งธนากาล และ นภนนท์ หอมสุด) 2677

(HU-044) **ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชีของสถานประกอบการในจังหวัดเพชรบุรี** (ชนมน ปฐมกนก, บุญญารัตน์ ศรีเมือง, สุชญา ชัยกิจ และ นภนนท์ หอมสุด)..... 2688

(HU-045) **คุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชีในเขตกรุงเทพมหานคร** (นันท์นภัส น่วมภา, สิรินันทน์ เอมกมล, อารียา สง่าศรี และ นภนนท์ หอมสุด) 2697

(HU-046) **ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีในจังหวัดสมุทรปราการ** (จิรัฌญา ตันติดลธเนศ, เบญจรัตน์ มักสัมพันธ์ และ อรวี วัจวาทิน) 2707

(HU-047) **คุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการรับนักบัญชีจบใหม่เข้าทำงานของบริษัทเอกชนในกรุงเทพมหานคร** (นัทธนุต สร้อยทอง, วรรณพร ปองสุข, ศิรประภา ศรีกระมล และ นภนนท์ หอมสุด) 2719

(HU-050) **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5** (ประกายเดือน ซื่อสัตย์ และ วิไลภรณ์ ฤทธิคุปต์)..... 2729

(HU-051) **การวิเคราะห์ข้อสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาแนวทางการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา** (คงอมร เหมรัตน์รักษ์, ไพลิน อินคำ และ สุรเชษฐ์ โยชนะ) 2741

(HU-052) **ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทโครงการรับเข้ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับ ปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์** (ปวลี ดวงดี).....2756

(HU-053) **การศึกษาวิเคราะห์การตอบสนองทางกฎหมายต่อปัญหาของธุรกิจครอบครัวในประเทศไทย** (เบญญาภา เกษมปิติสุขสกุล).....2767

(HU-054) **ปัญหาและมาตรการทางกฎหมายในกรณีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน** (วิภาวรรณ แก้วมณีพร และ วิมลเรขา ศิริชัยราวรรณ) 2778

(HU-055) **มาตรการสนับสนุนความน่าเชื่อถือข้อมูลพยานหลักฐานอิเล็กทรอนิกส์ในกระบวนการยุติธรรม** (กิตติศักดิ์ ทุมเสน และ วิมลเรขา ศิริชัยราวรรณ).....2793

(HU-056) **การศึกษาเปรียบเทียบผลของข้อตกลงระงับข้อพิพาท ในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชนตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 และผลของสัญญาประนีประนอมยอมความในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในศาล** (ศิลป์ สร้อยสังวาลย์ และ วิมลเรขา ศิริชัยราวรรณ) 2806

(HU-057) **ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน มิติใหม่ในการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562** (ชาญวิทย์ คิดอ่าน และ วิมลเรขา ศิริชัยราวรรณ) 2821

(HU-058) **บทบาทของกฎหมายการผังเมืองเพื่อการอนุรักษ์เมืองประวัติศาสตร์ กรณี อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย** (อาทิตย์ ปวงมาทา).....2833

(HU-059) **ปัญหาและอุปสรรคในการมีทนายความขอแรงในชั้นจับกุมของพนักงานตำรวจ ตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 7/1 : กรณีศึกษาในพื้นที่จังหวัดเชียงราย** (ธนโชติ เพ็ชรหาญ และ วิมลเรขา ศิริชัยราวรรณ).....2847

(HU-062) **โครงสร้างและข้อผิดพลาดทั่วไปในบทคัดย่อภาษาอังกฤษจากบทความวิจัยและบทความทางวิชาการที่ได้เข้าร่วมนำเสนอในงานประชุมทางวิชาการพะเยาวิจัย ครั้งที่ 7** (อาทิตย์ การดื่ม และ สิงห์คำ รักป่า).....2864

(HU-063) **วัจนกรรมถ้อยคำของตัวละครหลักในภาพยนตร์เรื่อง “อเวนเจอร์ส: เผด็จศึก”** (ศักดินา สุทธิพันธุ์ และ เพ็ญนภา คล้ายสิงโต) 2889

การเปรียบเทียบการสึกของฟันธรรมชาติที่สบกับครอบฟันเซอร์โคเนียชนิดโมโนลิธิคบนรากเทียมที่ผ่านการขัดและผ่านการอบเหนียว ภายหลังการใช้งานในผู้ป่วย 6 เดือน

The Comparison of Opposing Natural Tooth Wear Between Polished and Annealed Monolithic Zirconia Crown on Dental Implant After 6–Month Delivery

สุภัสสร เบญจนิรัติศัย[1*], วิริทธิ์พล ศรีมณีพงศ์[1], พิมพ์รำไพ โรจนกิจ สินธวาชีว[1] และ กมลพร วัฒนเสริมกิจ[1]

Supatsorn Benjaniratisai[1*], Viritpon Srimaneepong[1], Pimrumpai R Sindhavajiva[1] and Kamolporn Wattanasirmkit[1]

บทคัดย่อ

ศึกษาการสึกของฟันธรรมชาติที่สบกับครอบฟันเซอร์โคเนียชนิดโมโนลิธิคบนรากเทียม เมื่อผ่านการขัดและผ่านการอบเหนียว ภายหลังการใช้งานในผู้ป่วยเป็นระยะเวลา 6 เดือน ผู้ป่วย 7 รายที่เข้ารับการรักษาบูรณะด้วยครอบฟันบนรากฟันเทียมถูกเลือกมาอย่างสุ่มเพื่อรับการบูรณะด้วยครอบฟันเซอร์โคเนียชนิดโมโนลิธิค (VITA YZ HTWhite, VITA Zahnfabrik, Germany) ครอบฟันที่จะบูรณะทั้งหมด 10 ซี่จะถูกแบ่งเป็น 2 กลุ่มเท่าๆกันตามการปรับสภาพพื้นผิวก่อนใส่ให้ผู้ป่วย คือ กลุ่มที่ขัด (Po) และ กลุ่มที่ขัดแล้วผ่านการอบเหนียว (An) โดยในการศึกษานี้จะศึกษาฟันธรรมชาติคู่สบทั้งในฟันกรามและ ฟันกรามน้อย กลุ่มควบคุมจะเก็บข้อมูลจากฟันธรรมชาติในโค้งขากรรไกรฝั่งตรงข้ามซึ่งคู่สบเป็นฟันธรรมชาติ (CPo, CAn) เมื่อนำครอบฟันใส่ให้ผู้ป่วยจะใช้เครื่องสแกนภายในช่องปากในการเก็บข้อมูลฟันธรรมชาติคู่สบเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน ภายหลังการใช้งานในผู้ป่วยเป็นระยะเวลา 6 เดือน จะนัดหมายผู้ป่วยกลับมาติดตามผลการรักษาและเก็บข้อมูลอีกครั้ง นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบปริมาณของฟันที่สึกโดยอาศัยโปรแกรมช่วยวิเคราะห์ (Dental System 2018, 3Shape, Denmark) ค่าเฉลี่ยของปริมาณของฟันที่สึกในกลุ่ม Po, กลุ่ม An, กลุ่ม CPo และ กลุ่ม CAn มีค่าเท่ากับ 28.08, 29.86, 31.76, 35.18 μm ตามลำดับ เมื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณการสึกของฟันธรรมชาติคู่สบที่สบกับครอบฟันเซอร์โคเนียชนิดโมโนลิธิคบนรากเทียม เมื่อผ่านการขัดและผ่านการอบเหนียวน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สรุปได้ว่าครอบฟันเซอร์โคเนียชนิดโมโนลิธิคบนรากเทียม เมื่อผ่านการขัดและผ่านการอบเหนียวทำให้ฟันธรรมชาติคู่สบสึกน้อยกว่าการสึกของฟันธรรมชาติที่สบกัน

คำสำคัญ: การสึกของคู่สบ, CAD/CAM, รากฟันเทียม, เครื่องสแกนภายในช่องปาก, เซอร์โคเนียชนิดโมโนลิธิค

[1] สาขาทันตกรรมประดิษฐ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330

[1] Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University, Bangkok 10330

[*] Corresponding author e-mail: supatsorn.file@gmail.com

Abstract

This study aimed to examine the opposing natural tooth wear between polished and annealed monolithic zirconia crown on the dental implant after 6-month delivery. Seven patients who needed the dental implant treatment were randomized to receive monolithic zirconia crowns (VITA YZ HTWhite, VITA Zahnfabrik, Germany). Total 10 zirconia crowns in 7 patients were included in this study. The samples of zirconia crown were categorized into two groups based on occlusal surface modifications of the zirconia crowns before delivery, including: Polished (Po) and Annealed (An). Each group contained 5 samples of zirconia crowns limited to either molar and premolar restorations. Control teeth were chosen from the opposite quadrant in the same dental arch. After delivery, Full-arch were scanned for baseline data and rescan after 6 months of delivery. The wear is quantified as the loss in height. The value was determined by subtracting two scanned surface images using analysis software (Dental System 2018, 3Shape, Denmark). The mean amount of tooth structure loss for polished, annealed, and the controls (CPo and CAn) were 28.08, 29.86, 31.76, 35.18 μm, respectively. Wilcoxon Signed Rank Test was used for statistical analysis. The results suggested the amount loss of natural tooth structure opposed to either the polished or annealed groups were significantly decreased when compared to the control teeth in each group ($p<0.05$). In conclusion, both the polished and annealed monolithic zirconia crown on dental implant can cause the antagonist wear of enamel less than the wear of natural dentition against natural dentition.

Keywords: Antagonist wear, CAD/CAM, Dental implant, Intraoral scanner, Monolithic zirconia

Introduction

Zirconia or zirconium dioxide (ZrO_2) ceramic has gained its popularity in restorative dentistry because it can provide both esthetics and strength. Zirconia is the type of ceramic that does not contain glass. The zirconia atoms are packed into a regular crystalline arrangement granting high mechanical strength. [1] Due to opacity of zirconia, veneering ceramic was required for mimicking natural tooth. The chipping of veneering ceramic has become a major clinical problem. Therefore, monolithic zirconia was introduced to avoid this problem. [2] Although monolithic zirconia demonstrates superior mechanical properties and comparable esthetics compared to conventional ceramic, its hardness can cause wear of opposing restoration and/or tooth. [3] The wear behavior of a material depends upon the type, microstructure, surface roughness, strength of the restorative material and chewing force. [4, 5] The hardness and roughness of the material greatly exceeds that of natural dentition which may cause the wear of opposing restoration and/or natural tooth structure. Excessive wear can be caused by several factors such as the patients' parafunctional habit or the mismatch between hardness of the restorative material and the natural tooth structure. Excessive wear may lead to supra eruption, traumatic occlusion, loss of vertical dimension, periodontal breakdown and temporomandibular joint dysfunction. [6] According to the previous clinical studies, the amount of wear of natural enamel against zirconia crown is controversial. Many authors believed that well-polished restoration would result in lower wear to natural tooth structure [8, 9] while others disagree. [3]

Although there were several studies focused on the wear potential of the zirconia restoration to the natural dentition, none of the studies has yet investigated the amount of wear of natural tooth structure opposing zirconia crown on dental implant. The crowns on dental implants can be easily retrieved or replaced, therefore, the restorations can be prepared in ways that cannot be performed in routine clinical settings such as annealing the zirconia crown after the restorations have been adjusted intraorally. The purpose of this study was to investigate the wear behavior of an antagonist tooth opposing zirconia crown on dental implant and to test the hypothesis that there is no significant difference in the change of enamel loss when the occluding surface is polished or annealed monolithic zirconia crown on the dental implant after 6–month delivery.

Materials and methods

Patient Evaluation and sample collection:

This study was performed at the Graduate Prosthodontic Clinic, Faculty of Dentistry, Chulalongorn University by one investigator. The protocol was approved by the Research Ethics Committee, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn university (No.029/2019). After obtaining informed consent, seven patients were referred for prosthodontic restorations on implants which were placed by one oral surgeon at the Department of Oral Maxillofacial Surgery, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University. The patients' medical history was collected. Extraoral examination of the head, face, neck lymph nodes, TMJ, and muscles of mastication was performed to rule out the presence of the exclusion criteria (Figure 1). Intraoral examination of the dental conditions, present restorations, occlusal scheme, and soft tissue conditions was conducted. The patients' data was recorded using the Department of Prosthodontic Patient's Evaluation Chart. Ten samples included in this study were categorized into two groups based on type of occlusal surface modification of zirconia restorations before they were delivered: Polished (Po) and Annealed (An). Each group contained five samples consisting of restorations replacing either molars and premolars (Figure 2).

Experimental groups:

The samples were categorized into two main experimental groups with a control group for each. The groups were divided based on occlusal surface modifications of zirconia crown before delivery of the restoration: Polished (Po) and Annealed (An). Po and An groups were natural teeth occluding the prepared restorations in the opposing dental arch. The control groups were natural teeth occluding other natural teeth in the opposite quadrant of the variable groups in the same dental arch (CPo and CAn) (Figure 2).

Examination of the zirconia restorations:

All zirconia restorations were properly adjusted using Diacera pre-polishing bur (EVE, Germany) for gross adjustment. The restorations had good proximal contact when tested with dental floss and were able to hold shim stock tightly when the patients bit firmly. The occlusal and proximal contacts for the samples belonging to Po group were further polished with Diacera (medium and fine) at the speed of 10,000 rpm. For An group, after adjustment with Diacera polishing kit at the speed of 10,000 rpm, the samples were annealed at 1000°C in Vita Vacumat Premium 4000T furnace for 15 minutes before delivery. The protocol of this procedure was presented in the previous study. [7]

Insertion and delivery visit:

On the first day of delivery, full mouth Intraoral scans were taken as baseline. An intraoral scanner (TRIOS 3, 3Shape, Denmark) was used to scan maxillary and mandibular quadrants where the restorations, opposing teeth and controlled enamel were located. Occlusion was scanned in maximum intercuspation position. The accuracy and precision of this type of scanner were reported to be 6.9±0.9 μm and 4.5±0.9 μm, respectively from the American Dental Association (professional product review). After 6 months of delivery, the patients were scheduled and recalled for an intraoral scan (Figure2).

Wear Analysis:

To determine antagonist enamel wear, the baseline and 6-month scans were superimposed using analysis software (Dental System 2018, 3Shape, Denmark). The wear was quantified as the loss in height. The data were obtained by subtracting two scanned surface images. A contact area on the occlusal surface of the opposing tooth was selected. The field observation was limited to the area of 2*2 mm2 on the occlusal surface of targeted tooth locating the contact area at the middle of the field of interest. The total area of 4 mm2 was divided into small grids of 0.5x0.5 mm2 each (Figure 3). Analysis software was used to inspect the differences in term of total tooth structure loss (height in μm) where the lines that divided the grids met (Figure 4). The mean value was obtained by averaging the absolute values of the different distances. The mean values with standard deviations were used to calculate a sigma value (system accuracy). [8]

Statistical analysis:

The mean values for each data sets were used for statistical analysis. The data were analyzed using statistical analysis software (SPSS 22.0, SPSS Inca, Chicago, IL, USA). The data were tested for normal distribution by Shapiro-Wilk test. Statistical analysis was performed using Wilcoxon Signed Rank Test with significant difference of 0.05.

Results

After 6 months of monolithic zirconia restoration delivery, the mean value for each data sets were collected and analyzed. The mean amount of tooth structure loss for Po, An, CPo and CAn were 28.08, 29.86, 31.76 and 35.18 μm, respectively. The results suggested that the amount of tooth structure loss on both the polished and annealed groups were significant when compared to the control teeth of each group ($p<0.05$) (Table 1).

Table 1. Comparison of groups for the mean amount of tooth structure loss after 6-month delivery

Occlusal surface modification / Subjects	Polished (Po)	Control Polished (CPo)	Annealed (An)	Control Annealed (CAn)
	The mean amount of tooth structure loss in term of height (μm.)			
1	28.16	40.40	29.92	31.12
2	14.08	20.80	29.48	34.32
3	38.52	47.80	26.24	33.24
4	29.88	38.68	48.24	55.80
5	29.76	39.80	15.44	21.40
Mean	28.08	31.76	29.86	35.18
P-value†	0.043*		0.043*	

groups to the control teeth of each group

* Statistically significant.

Discussion and conclusion

After six months of monolithic zirconia crown delivery, the amount of tooth structure loss on both the polished and annealed groups were significant less when compared to that of each control group ($p<0.05$). Therefore, the null hypothesis was rejected. The result of our study was in agreement with previous clinical studies by Nakashima et al. In their study, the antagonist enamel wear of monolithic zirconia crowns was observed. The results showed that there was a significant difference between the antagonist wear of natural enamel and the ceramic restorations. The wear of the tooth enamel opposing the zirconia crown was significantly higher than that opposing to natural dentition. [9] However, some studies concluded that there was no significant difference between the antagonist wear of natural enamel and the ceramic restorations. [11,12] Lohbauer U. and Reich S. reported that in the first two years the monolithic zirconia restorations did not seem to be affected by wear. [12] Many clinical studies suggested that well-polished monolithic zirconia showed similar or more antagonist enamel wear than natural teeth but less than metal-ceramics. [13, 14] However, some studies have concluded that the natural tooth opposing to zirconia crowns showed less enamel wear than one opposing to feldspathic ceramics crowns. [9, 15–17] Mundhe et al. concluded that molars have greater occlusal force than premolars so the wear of molars was more than the wear of premolars. [14] However, the results were uncomparable because some studies did not have the control group and the testing methods were different. For example, there was a study used the replicas which may create errors due to many reasons such as the setting expansion of the stone (0.12%) and the linear dimensional change of the impression (1.5%) resulting in inconsistencies or inaccuracies during the data collecting process. These errors made a slight difference in the wear values measured. [18]

The wear rate of the restorative material should be equivalent to the enamel. Lambrechts (1987) reported the wear rate of enamel against enamel was approximately 20–40 μm per year. [19] Two years later, he studied the wear rate of human enamel. The author suggested that the wear rate is higher initially and maintained the same rate until the steady state is reached which resulted in a lower amount of enamel wear. For molars, the amount of enamel wear is approximately 38 μm during the initial state and 28 μm during the steady state. For premolars, the amount of enamel wear is approximately 18 μm during the initial state and 15 μm during the steady state. [20] Excessive wear can be caused by several factors such as the patients' parafunctional habit or the mismatch between hardness of the restorative material and the natural tooth structure. Excessive wear may lead to supra eruption, traumatic occlusion, loss of vertical dimension, periodontal breakdown and temporomandibular joint dysfunction. [6]

The wear behavior of a material depends upon the type, microstructure, surface roughness, strength of the restorative material and chewing force. [4, 5] The hardness and roughness of the material greatly exceeds that of natural dentition which may cause the wear of opposing restoration and/or natural tooth structure. Since surface roughness is the cause of wear, polishing is recommended to prevent antagonist enamel wear and maintain the structural strength of zirconia. The surface roughness of zirconia after polishing could be less than 0.2 μm, which is similar to glazed zirconia. [21–23] In the previous study by Vatanasak W., the surface roughness of zirconia crowns (using the same samples as this study) was recorded. The mean of surface roughness of polished and annealed groups are 0.56±0.24 μm and 0.66±0.06 μm, respectively. [7] The rate of wear is higher at the initial placement of a restoration. However, the rate of wear decreases and becomes stable over time (approximately after 2 years of placement). [20] This may be because of that the cusp height becomes shorter and flatter due to more rapid wear during the initial phase of placement. The flat occlusal surface represents a decrease in vertical height and an increase in the base surface area. [24] The larger the base surface area, the lesser the occlusal force per unit of surface area. When occlusal force per unit area is reduced, the loss in vertical height decreases. [13] In our study, the opposing natural tooth wear was observed for 6 months after the placement. Although the mean surface roughness of polished zirconia in the current study was higher than the mean of surface roughness suggested by Chong et al. (less than 0.2 μm). The mean amount of tooth structure loss on both the polished and annealed groups (28.08 and 29.86, respectively) were within the normal range of the wear rate of enamel against enamel (approximately 20–40 μm per year) as reported by Lambrechts. [19] According to Chen et al., the occlusal surface of the implant prosthesis should contact the patient's natural dentition only after the patient bite with maximum force in maximum intercuspation position.(25) This may be the explanation of the result of this study. The fabricated zirconia crown on the dental implant does not contact the natural dentition in the eccentric position. Naturally, in a normal chewing cycle, the teeth rarely contact during mastication. [26] Moreover, in the case of patient with dental implants, more interocclusal space is available since the restoration only lightly contact the occluding tooth structure. This allows the food bolus to be freely moving, which reduces the chance of trapping the food bolus between the occluding surface, minimizing the wear potential. [27]

Mohammadi-Bassir et al. studied the phase transformation of yttrium-stabilized tetragonal zirconia after surface finishing. They reported that the surface roughness increased significantly after grinding. Polishing and

glazing decreased the surface roughness. The authors reported that monoclinic (m) phase could be observed after grinding and polishing. [28] Park et al. reported that there were no significant changes in the phase of zirconia before and after polishing. The highest amount of monoclinic phase (0.09%) was observed after polishing for eight minutes. [29] Many studies showed that polishing processes did not cause phase transformations in the zirconia samples. [30–32] Denry et al. studied the microstructural and crystallographic changes of zirconia–based dental ceramics surface after grinding and reported that when the surface zirconia is polished, either by grinding alone or by grinding followed by polishing, its surface and subsurface are damaged. This process resulted in the formation of microcraters, grain pullout, and an increase in the amount of rhombohedral (r) along with strained tetragonal (t) phase. Annealing the polished zirconia can reverse the zirconia phase transformation. However, the surface damage caused by grinding will remain and may lead to failure by crack propagation. [33] Vatanasak W. also supported that surface finishing and polishing can change the tetragonal phase content but annealing at 1,000 °c for 15 minutes can increase the tetragonal phase content. [7] The rhombohedral phase is formed on the outer surfaces of zirconia. When zirconia experiences mechanical stress, a phase transformation of t–to–r would occur. After being annealed at 600° and 800°C for 24 h, r–to– m phase transformation could occur and the increase in annealing temperature can induce the m–to–t phase transformation. In addition, the r–to–t phase transformation will occur after annealing at 1000°C. [34] Phase transformation may result in the increase of the surface roughness due to many reasons that were previously mentioned. The surface and subsurface damages caused by grinding may remain even after the restoration is well– polished or annealed. The remaining surface and subsurface damages may lead to crack propagation and result in roughening of the surface which accelerate the antagonist wear. In the current study, the mean value of the amount of tooth structure loss is similar in both polished and annealed group. However, the results could not be directly compared since the samples from each group were in different subjects.

Apart from beneficial properties of the zirconia ceramic, low–temperature degradation (LTD) is one of its disadvantages. Low– temperature degradation may weaken the zirconia restoration, increases the surface roughness, and promotes microcracking. [35] Kobayashi et al. described the process of low– temperature degradation (LTD) or hydrothermal degradation. Slow tetragonal to monoclinic transformation occurs at low temperature (150– 400°C) in humidity environment which causes stress to the surrounding grains and result in crack formation. [36] Rupawala et al. suggested that the zirconia showed almost no t–to–m transformation after 10,000 cycles of wear in a wet environment. [16] However, there was no evidence of the number of cycles likely to be experienced in vivo, but a provisional estimate of approximately 10,000 cycles per year was suggested. [37] There was a clinical study reported that low–temperature degradation indeed occurred in the mouth at a rate comparable with the lifespan of dental restorations (approximately 15 years). [38] This current study examined the opposing natural tooth wear after 6–month delivery, low–temperature degradation might not be involved.

Within the limitation of this study we can conclude that the monolithic zirconia crown on the dental implant can cause little amount of wear of opposing enamel in six months after delivery. The monolithic zirconia crown caused the antagonist wear of enamel less than natural teeth on both the polished and annealed groups.

The amount of tooth structure loss on both the polished and annealed groups were significant when compared to the control teeth of each group ($p<0.05$). However, the results from both the polished and annealed group cannot be compared to one another since the restorations were not placed in the same subject. The further study may require placing both the polished and annealed monolithic zirconia crowns in the same subject so the amount of tooth structure loss can be directly compared.

Exclusion criteria

1. Patients with implant replacement no involving premolar and molar areas.
2. The area requiring implant placement is not able to accommodate cement-retained restoration.
3. Missing antagonist tooth or an antagonist tooth that has the dentin exposed.
4. Patients have no two non-restored or minimally restored teeth opposing each other.
5. Patients presented with symptoms of TMD.
6. Patients exhibiting or with a history of parafunctional habits.
7. Patients presented a clinical sign of tooth erosion and attrition.
8. Patients with systemic conditions at an uncontrolled stage.
9. Patients who have been administered bisphosphonate.
10. Patients who have undergone radiation therapy.

Figure 1. The exclusion criteria

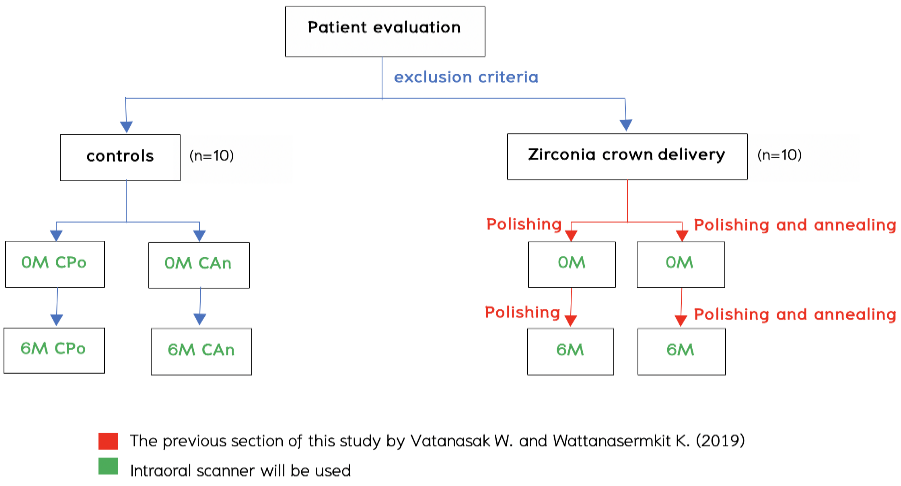


Figure 2. The diagram showing enrollment, allocation and follow up of participants

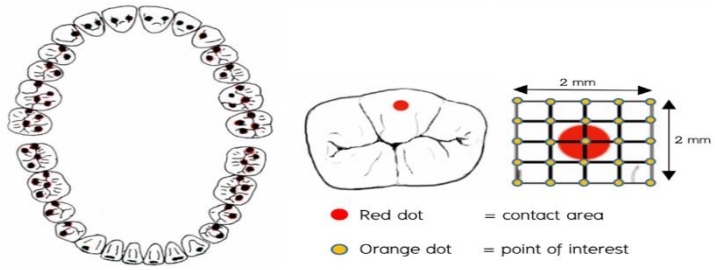


Figure 3. The field observation was limited to the area of 2*2 mm^2 on the occlusal surface of targeted tooth locating the contact area at the middle of the field of interest. The total area of 4 mm^2 was divided into small grids of 0.5x0.5 mm^2 each

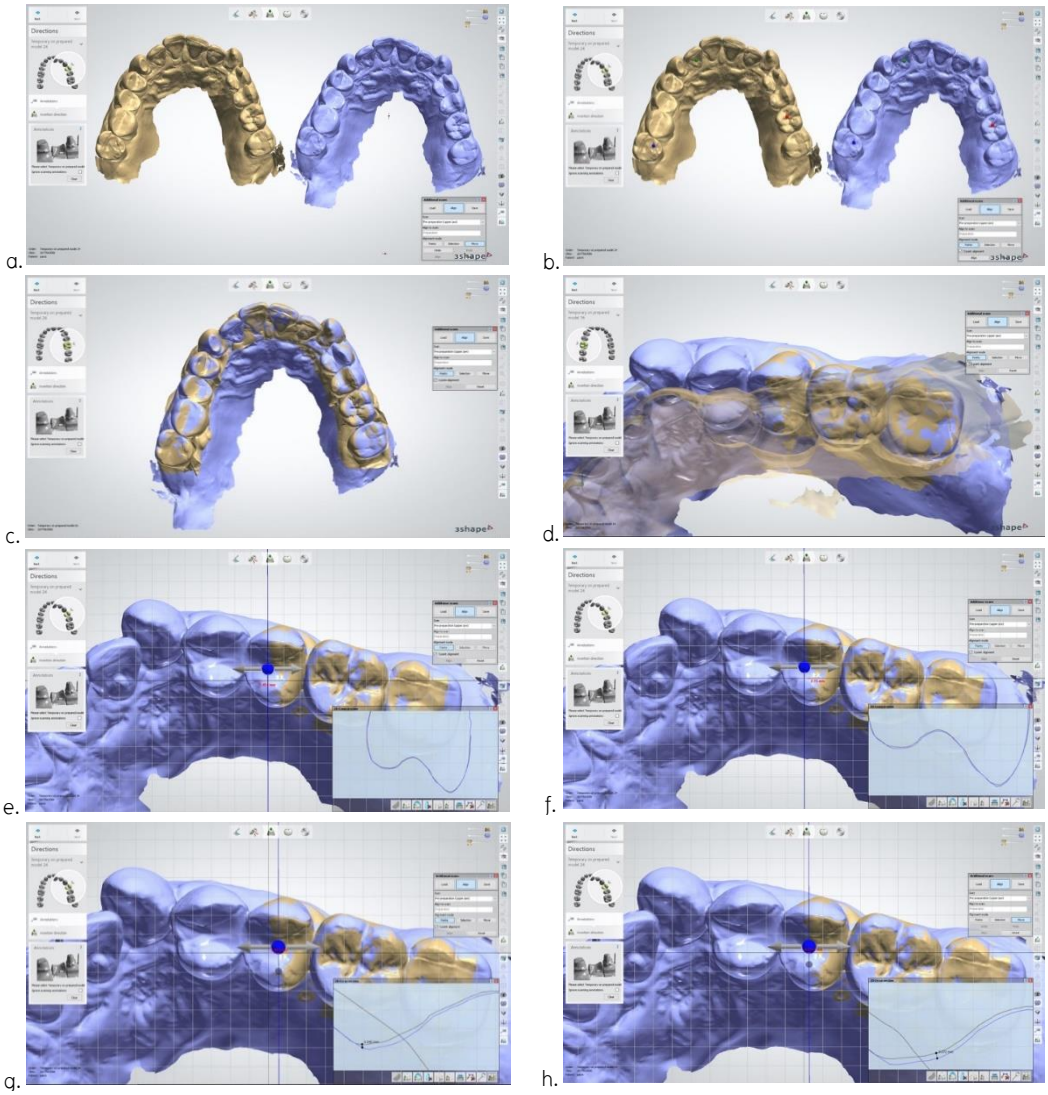


Figure 4. Analysis software was used to inspect the differences in term of total tooth structure loss

a. Two scanned surface images
b. 3–point reference were located
c. Two scanned surface images are superimposed
d. The contact area was located
e. Cross section of the targeted tooth
f. Cross section of the targeted tooth (zoom)

Acknowledgment

The research venue of this clinical study was supported by Graduate Prosthodontic Clinic, Faculty of Dentistry, Chulalongkorn University.

References

1. Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. Australian dental journal. 2011;56 Suppl 1:84–96.
2. Schley J–S, Heussen N, Reich S, Fischer J, Haselhuhn K, Wolfart S. Survival probability of zirconia–based fixed dental prostheses up to 5 yr: a systematic review of the literature. European Journal of Oral Sciences. 2010;118(5):443–50.
3. Stober T, Bermejo JL, Rammelsberg P, Schmitter M. Enamel wear caused by monolithic zirconia crowns after 6 months of clinical use. Journal of oral rehabilitation. 2014;41(4):314–22.
4. Won WS, DeLong R, Kenneth JA. Effect of restorative materials on wear of human enamel. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2002;64:194–203.
5. Wang L, Liu Y, Si W, Feng H, Tao Y, Ma Z. Friction and wear behaviors of dental ceramics against natural tooth enamel. Journal of the European Ceramic Society. 2012;32(11):2599–606.
6. Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. Journal of prosthodontic research. 2013;57(4):236–61.
7. Vatanasak W, Wattanasermkit K. The comparison of crystalline phase, surface roughness and surface morphology after polishing ahd annealing of monolithic zirconia implant crowns. Chulalongkorn University Dental Journal. 2019.
8. DeLong R. Intra–oral restorative materials wear: rethinking the current approaches: how to measure wear. Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials. 2006;22(8):702–11.
9. Nakashima J, Taira Y, Sawase T. In vitro wear of four ceramic materials and human enamel on enamel antagonist. Eur J Oral Sci. 2016;124(3):295–300.
10. Stober T, Bermejo JL, Schwindling FS, Schmitter M. Clinical assessment of enamel wear caused by monolithic zirconia crowns. Journal of oral rehabilitation. 2016;43(8):621–9.
11. Cardelli P, Manobianco FP, Serafini N, Murmura G, Beuer F. Full–Arch, Implant–Supported Monolithic Zirconia Rehabilitations: Pilot Clinical Evaluation of Wear Against Natural or Composite Teeth. Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists. 2016;25(8):629–33.
12. Lohbauer U, Reich S. Antagonist wear of monolithic zirconia crowns after 2 years. Clinical oral investigations. 2017;21(4):1165–72.
13. Gou M, Chen H, Kang J, Wang H. Antagonist enamel wear of tooth–supported monolithic zirconia posterior crowns in vivo: A systematic review. J Prosthet Dent. 2018.
14. Mundhe K, Jain V, Pruthi G, Shah N. Clinical study to evaluate the wear of natural enamel antagonist to zirconia and metal ceramic crowns. J Prosthet Dent. 2015;114(3):358–63.

15. Sripetchdanond J, Leevailoj C. Wear of human enamel opposing monolithic zirconia, glass ceramic, and composite resin: An in vitro study. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2014;112(5):1141–50.
16. Rupawala A, Musani SI, Madanshetty P, Dugal R, Shah UD, Sheth EJ. A study on the wear of enamel caused by monolithic zirconia and the subsequent phase transformation compared to two other ceramic systems. Journal of Indian Prosthodontic Society. 2017;17(1):8–14.
17. Jung YS, Lee JW, Choi YJ, Ahn JS, Shin SW, Huh JB. A study on the in-vitro wear of the natural tooth structure by opposing zirconia or dental porcelain. The journal of advanced prosthodontics. 2010;2(3):111–5.
18. Esquivel-Upshaw JF, Kim MJ, Hsu SM, Abdulhameed N, Jenkins R, Neal D, et al. Randomized clinical study of wear of enamel antagonists against polished monolithic zirconia crowns. J Dent. 2018;68:19–27.
19. Lambrechts P, Braem M, Vanherle J. Evaluation of clinical performance for posterior composite resins and dentin adhesives. Operative dentistry. 1987;12:41–88.
20. Lambrechts P, Braem M, Vuylsteke-Wauters M, Vanherle G. Quantitative in vivo wear of human enamel. Journal of dental research. 1989;68(12):1752–4.
21. Aldegheishem A, Alfaer A, Brezavšček M, Vach K, Eliades G, Att W. Wear behavior of zirconia substrates against different antagonist materials. The international journal of esthetic dentistry. 2015;10(3):468–85.
22. Chong BJ, Thangavel AK, Rolton SB, Guazzato M, Klineberg IJ. Clinical and laboratory surface finishing procedures for zirconia on opposing human enamel wear: A laboratory study. Journal of the mechanical behavior of biomedical materials. 2015;50:93–103.
23. Passos SP, Torrealba Y, Major P, Linke B, Flores-Mir C, Nychka JA. In vitro wear behavior of zirconia opposing enamel: a systematic review. Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists. 2014;23(8):593–601.
24. Woda A, Gourdon AM, Faraj M. Occlusal contacts and tooth wear. The Journal of Prosthetic Dentistry. 1987;57(1):85–93.
25. Chen YY, Kuan CL, Wang YB. Implant occlusion: biomechanical considerations for implant-supported prostheses. J Dent Sci. 2008;3(2):65–74.
26. d'Incau E, Saulue P. Understanding dental wear. Journal of Dentofacial Anomalies and orthodontics. 2012;15(104):1–19.
27. Gates JD. Two-body and three-body abrasion: A critical discussion. Wear. 1998;214(1):139–46.
28. Mohammadi-Bassir M, Babasafari M, Rezvani MB, Jamshidian M. Effect of coarse grinding, overglazing, and 2 polishing systems on the flexural strength, surface roughness, and phase transformation of yttrium-stabilized tetragonal zirconia. J Prosthet Dent. 2017;118(5):658–65.
29. Park C, Vang M-S, Park S-W, Lim H-P. Effect of various polishing systems on the surface roughness and phase transformation of zirconia and the durability of the polishing systems. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2017;117(3):430–7.

30. Al-Haj Husain N, Camilleri J, Ozcan M. Effect of polishing instruments and polishing regimens on surface topography and phase transformation of monolithic zirconia: An evaluation with XPS and XRD analysis. Journal of the mechanical behavior of biomedical materials. 2016;64:104-12.
31. Caglar I, Ates SM, Yesil Duymus Z. The effect of various polishing systems on surface roughness and phase transformation of monolithic zirconia. The journal of advanced prosthodontics. 2018;10(2).
32. Huh Y-H, Park C-J, Cho L-R. Evaluation of various polishing systems and the phase transformation of monolithic zirconia. The Journal of Prosthetic Dentistry. 2016;116(3):440-9.
33. Denry IL, Holloway JA. Microstructural and crystallographic surface changes after grinding zirconia-based dental ceramics. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2006;76(2):440-8.
34. Kitano Y, Mori Y, Ishitani A, Masaki T. Rhombohedral Phase in Y203□Partially□Stabilized Zr02. Journal of the American Ceramic Society. 2005;71:C-34-C-6.
35. Pereira GKR, Venturini AB, Silvestri T, Dapieve KS, Montagner AF, Soares FZM, et al. Low-temperature degradation of Y-TZP ceramics: A systematic review and meta-analysis. Journal of the mechanical behavior of biomedical materials. 2015;55:151-63.
36. Kobayashi K, Kuwajima H, Masaki T. Phase change and mechanical properties of Zr02-Y203 solid electrolyte after ageing. Solid State Ionics. 1981;3-4:489-93.
37. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. J Dent. 1999;27(2):89-99.
38. Koenig V, Wulfman CP, Derbanne MA, Dupont NM, Le Goff SO, Tang ML, et al. Aging of monolithic zirconia dental prostheses: Protocol for a 5-year prospective clinical study using ex vivo analyses. Contemp Clin Trials Commun. 2016;4:25-32.

การออกแบบเครื่องมือเพื่อรองรับระบบทันตสุขภาพที่ใช้ครอบครัวเป็นฐาน

Electronic Oral Health Record for Family Dentistry

ศันสณี รัชชกูล[1*] และ แมนสรวง วงศ์อภัย[1]

Sunsanee Rajchagool[1*] and Mansuang Wongsapai[1]

บทคัดย่อ

การออกแบบระบบข้อมูลข่าวสารที่เชื่อมโยง ระหว่างพื้นที่ กับสถานพยาบาล จะช่วยคัดกรองคนที่เป็นโรคตั้งแต่ระยะเริ่มแรกให้เข้ามาถึงสถานพยาบาลก่อนที่โรคจะลุกลามไปจนเกิดอาการเจ็บปวด และการรักษาที่ยุ่งยาก เสียเวลา และค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ระบบดังกล่าวยังเอื้อให้ประชาชนเข้าถึงบริการทันตสุขภาพได้อย่างทั่วถึง ได้รับบริการที่มีคุณภาพ งานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบเครื่องมือการเก็บข้อมูลสภาวะทันตสุขภาพ แบบเคลื่อนที่ เพื่อออกไปให้บริการถึงบ้าน และออกแบบระบบการไหลเวียนของข้อมูลมาสู่ฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการวางแผน ประเมินผล ทั้งระดับชุมชน และระดับบุคคล เครื่องมือสามารถเก็บข้อมูลสภาวะทันตสุขภาพของประชากรที่ไปตรวจได้ อย่างสดวกรวดเร็ว มีการแปลผลออกเป็นแผนการรักษาระดับบุคคล สามารถจำแนกผู้มารับบริการและจ่ายให้นิสิตดาเนินการให้บริการตามระดับความสามารถของนิสิต แต่เป็นที่น่าเสียดาย ที่เรื่องนี้เป็นเรื่องที่ใหม่ อาจารย์ไม่คุ้นเคย ไม่กล้าที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนเนื่องจากเกรงว่าจะต่างจากระบบ ‘มาตรฐาน’ ที่ใช้กันอยู่ในคณะทันตแพทย์ที่ยอมรับกันว่าเป็น ‘คณะทันตแพทย์ชั้นนาของประเทศ’ แต่ในไม่ช้าประเทศจะต้องนาระบบเหล่านี้มาใช้ คณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยพะเยาก็จะพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลง

คำสำคัญ: Electronic health record, ระบบข้อมูลข่าวสาร, เก็บข้อมูลบนเครื่องมือแบบเคลื่อนที่, การเพิ่มการเข้าถึงบริการ

[1] คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] ศูนย์ทันตสาธารณสุขระหว่างประเทศ จังหวัดเชียงใหม่ 50000

[1] School of Dentistry, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Intercountry Centre for Oral Health, Muang, Ching Mai Province 50000

* Corresponding author e-mail: rajchagool@gmil.com

Abstract

The information systems designed to link between fields and hospitals will facilitate the early diagnosis and prompt treatment possible. Early diagnosis and prompt treatment will prevent the complicated oral treatments with no pain and no serious infection occur. With this system, it also allows people to access dental services thoroughly in order to receive quality services. This research therefore designed the dental health data collection tool using mobile appliance, to go out to serve the household in the rural area. The data flow designed for the database collection using in planning, evaluating at the community level and at the individual level. The tool can collect the dental health status information of the population that can be carried out quickly, with results being interpreted as a personal treatment plan and be able to classify service for students to perform according to the level of their competence. But it is a pity that this is a new matter for teachers who are not familiar with the system. They are not daring to use in teaching because it is different from the standard system used in the leading Thai schools of dentistry in the country. But in the near future the country will use these systems, the school of dentistry Phayao University will be ready to change.

Keywords: Electronic health record, Information system, Mobile device, Access to oral health care

บทนำ

ประชากรไทยมีโรคในช่องมากมาย นอกจากความเจ็บปวด ที่อาจเกิดขึ้นแล้ว เชื้อโรคในช่องปากยังแพร่กระจายไปทั่วร่างกาย คอยบั่นทอนสุขภาพของประชากรในทุกกลุ่มวัย การที่ประชากรมาใช้บริการทันตกรรมน้อย เนื่องด้วยความไม่เหมาะสมของระบบบริการในปัจจุบัน การรักษาทางทันตกรรรมที่ซับซ้อน ราคาแพง ไม่เข้ากับวิถีชีวิต ทำให้ประชาชนไม่มารับบริการแม้จะรู้ว่าตนเองเป็นโรค

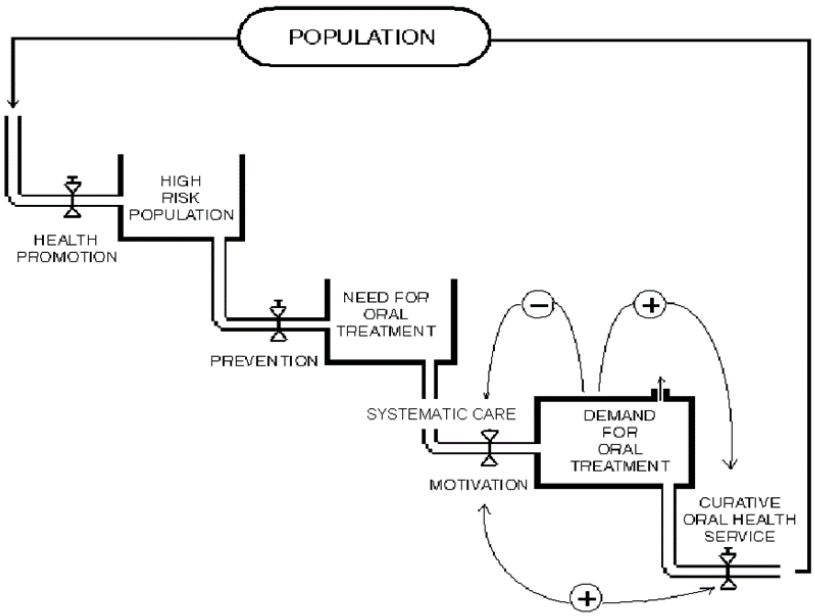
ในภาวะปัจจุบันของประเทศไทย แม้จะมีการผลิตทันตแพทย์เพิ่มขึ้นเพื่อสนองความต้องการการรักษาทางช่องปาก แต่ยังพบว่าประชากรยังเข้าถึงบริการได้น้อยมาก จากการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติพบว่าในปี 2556 (Health Welfare Survey) มีประชากรไทยได้รับการบริการทางทันตสุขภาพเพียงร้อยละ 9.47 เท่านั้น และโดยเฉลี่ยแล้วประชากรไทย พบทันตแพทย์ แค่ 0.16 ครั้ง/ปี [1] ขณะที่ประเทศในกลุ่ม OECD (The Organisation for Economic Co-operation and Development) โดยเฉลี่ยสามารถให้บริการทางทันตสุขภาพได้ประมาณร้อยละ 43 ในขณะที่ประเทศในกลุ่มนี้ที่มีรายได้ต่ำสามารถให้บริการเฉลี่ยได้ประมาณร้อยละ 25 ส่วนประเทศกลุ่มนี้ที่มีรายได้สูงให้บริการได้ครอบคลุม ประมาณร้อยละ 63 ส่วนการไปพบทันตแพทย์เฉลี่ย 1.3 ครั้ง/ปี [2]

ธรรมนูญสุขภาพแห่งชาติ ระบุว่าการจัดระบบบริการสาธารณสุขจะต้องตอบสนองต่อความ จำเป็นด้านสุขภาพของประชาชน และให้ความสำคัญกับความเป็นธรรมและการเข้าถึงของประชาชน อันหมายความว่าการออกแบบการให้บริการสาธารณสุขจะต้องเป็นไปในลักษณะที่เอื้อให้ประชาชนทุก คนสามารถเข้าถึงบริการได้ และการดูแลสุขภาพจะต้องครอบคลุมตั้งแต่อยู่ในครรภ์ มารดาจนถึงเชิงตะกอน โดยให้ความสำคัญกับการเชื่อมโยงมิติทางกาย จิต ปัญญา และ สังคมเข้าด้วยกันในทุกขณะที่ให้บริการ ประชาชนทุกคนต้องได้รับบริการสาธารณสุขตามความจำเป็นด้านสุขภาพ โดยไม่มี การแบ่งแยกตามฐานะทางเศรษฐกิจ สังคม สภาพทางกาย ความพิการ เพศ อายุ ถิ่นที่อยู่ เชื้อชาติ สัญชาติ ศาสนา วัฒนธรรม ความเชื่อ และอุดมการณ์ทางการเมือง [3]

คณะทันแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา มีแนวคิดที่จะสร้าง ทันตแพทย์ที่ทุกคนเข้าถึง อันได้แก่ ทันตแพทย์ครอบครัว ที่จะให้การดูแลทันตสุขภาพของทุกคนในครอบครัวอย่างใกล้ชิด ทันตแพทย์ครอบครัว จะทำงานทั้งเชิงรุกและเชิงรับ เป็นมิตรสนิทกับทุกคนในครัวเรือน เขาจะส่งเสริม ป้องกันให้คนที่มีฟันดี ๆ มีฟันดีตลอดไป ถ้าคนในครอบครัวมีโรคในช่องปากเกิดขึ้น เขาจะรีบให้การรักษาก่อนที่โรคจะลุกลาม เจ็บปวด ยากต่อการรักษา และต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง และเขาจะให้การติดตามดูแลทันตสุขภาพของครอบครัวต่อไปเพื่อให้ทุกคนมีทันตสุขภาพที่สมบูรณ์ ทางคณะ ฯ มั่นใจว่าเมื่อนิสิตของเราจบการศึกษาไปด้วยแนวคิดเหล่านี้ เข้าจะสามารถทำงานได้ทั้งในภาครัฐและเอกชน เป็นผู้ที่ประสพความสำเร็จในอาชีพทันตแพทย์ และจะทำให้ประชาชนภายใต้การดูแลเป็นประชาชนที่มีคุณภาพชีวิตที่ดีตลอดไป [3]

การจะทำให้เกิดภาพดังกล่าวได้จะต้องจัดวางระบบการให้บริการที่เอื้อให้เกิดการเข้าถึง ไม่ว่าจะเป็นประชากรในเมืองหรือชนบท เกิดความเท่าเทียมในระบบสุขภาพ ระบบที่มีผู้นำเสนอไว้ดังแผนภูมิที่ 1

System of Oral Health Service



จากภาพระบบที่ออกแบบไว้เปรียบประชาชนเหมือนน้ำ น้ำทั้งหมดจะเข้าสู่ระบบบริการที่มีทั้งคนที่มีสุขภาพดีและเป็นโรค น้ำจะผ่านก๊อกแรกคือ การสร้างเสริมสุขภาพ ประชาชนที่มีสุขภาพดี ก็จะยังคงมีสุขภาพที่สมบูรณ์ ประชาชนที่มีความเสี่ยงก็จะผ่านต่อไปจนถึง ก๊อกที่ 2 ได้แก่การทำ specific prevention ซึ่งจะช่วยกลั่นกรองเอาคนที่ไม่เป็นโรคไว้ ส่วนคนที่มีโรค (need) ก็จะผ่านไปสู่ systemic care ที่จะให้บริการแก่ need อันจะเป็น Early detection and prompt treatment ก่อนที่โรคจะลุกลามจนยากแก่การรักษา

เทคโนโลยีสมัยใหม่ ถ้าได้รับการออกแบบให้เหมาะอาจนำมาใช้ช่วยให้ระบบ Early diagnosis and prompt treatment ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ประกอบกับระบบประกันสุขภาพถ้วนหน้าจะช่วยลดอุปสรรคในการเข้าถึงบริการในเรื่องค่าใช้จ่ายไปได้มาก ถ้ามีการเชื่อมต่อระบบข้อมูลข่าวสารระหว่างพื้นที่ และสถานบริการจะลดเวลาของการรอคอยของผู้ป่วย และลดขั้นตอนที่ยุ่งยากในการทำบัตร และการตรวจเริ่มแรก ถ้าสถานบริการได้ข้อมูลครบถ้วน ส่งตรงมาจากครอบครัวของผู้มารับบริการ ระบบนัดหมายที่มีประสิทธิภาพจะทำให้ทั้งผู้ป่วย และผู้ให้การรักษาให้บริการได้อย่างรวดเร็วลดการรอคอย อันจะเป็นการเพิ่มการเข้าถึงบริการอย่างได้ผล

อนึ่งคณะทันแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา ตั้งอยู่ทามกลางพื้นที่ชนบท ที่ประชาชนให้ความสำคัญต่อสุขภาพช่องปากค่อนข้างน้อย การบริการเชิงรุกจึงเป็นยุทธศาสตร์อันสำคัญที่จะทำให้นิสิตมีผู้มารับบริการอย่างเหมาะสม โครงการวิจัยนี้จึงเกิดขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อ พัฒนาเครื่องมือเพื่อมารองรับระบบการให้บริการเชิงรุก และ ระบบข้อมูลข่าวสารเพื่อการบริหารจัดการผู้ป่วยให้เหมาะสมกับความสามรถของนิสิตใน แต่ล่ะชั้นปี

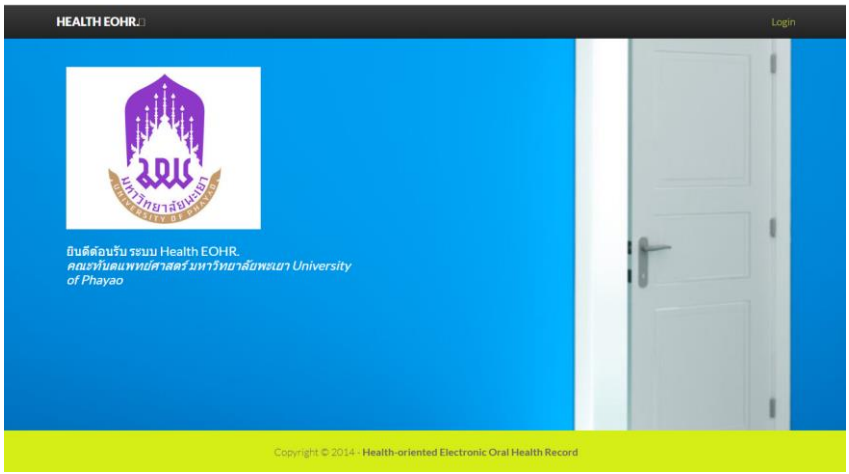
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วิธีการดำเนินงาน

1. ประสานงานกับผู้วิจัย การพัฒนาระบบบันทึกทันตสุขภาพแบบเคลื่อนที่ เพื่อการเฝ้าระวังและการวางแผนกลุ่มพัฒนาความร่วมมือทันตสาธารณสุขระหว่างประเทศ เชียงใหม่ เพื่อนำโปรแกรมที่พัฒนาแล้วมาพัฒนาต่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของ โครงการวิจัยนี้ และสามารถใช้ในภาคสนามได้จริง
2. จ้างคนเขียน โปรแกรมคนเดิมเพื่อมาพัฒนาต่อให้สมบูรณ์
3. จัดหาอุปกรณ์ tablet เพื่อการเก็บข้อมูล
4. จัดอบรมผู้เก็บข้อมูล
5. นัดหมายประชาชนในพื้นที่เพื่อทำการเก็บข้อมูล
6. ออกเก็บข้อมูลในพื้นที่ อย่างน้อย 1 หมู่บ้าน
7. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อ ดูประสิทธิผล และประสิทธิภาพของโปรแกรม

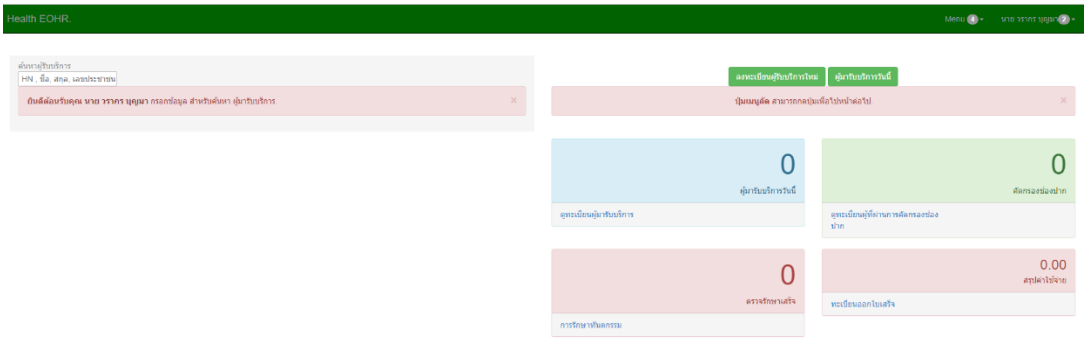
ผลการศึกษา

1. การนำรูปแบบ Electronic Health record มาออกแบบใน Tablet กำหนด URL: record.dentistry.up.ac.th

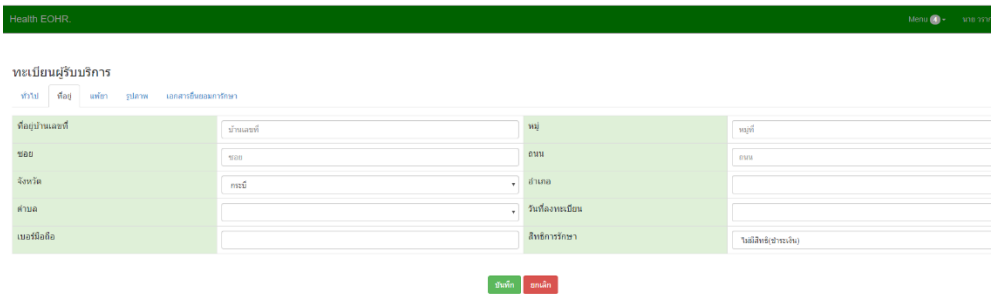


หน้า log in

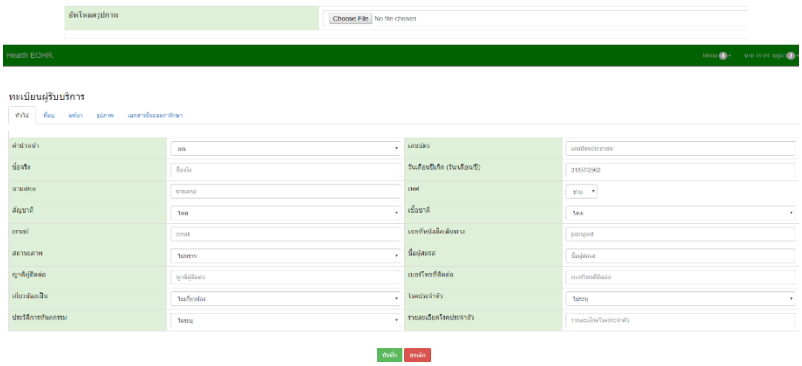
2. หน้าที่ 1



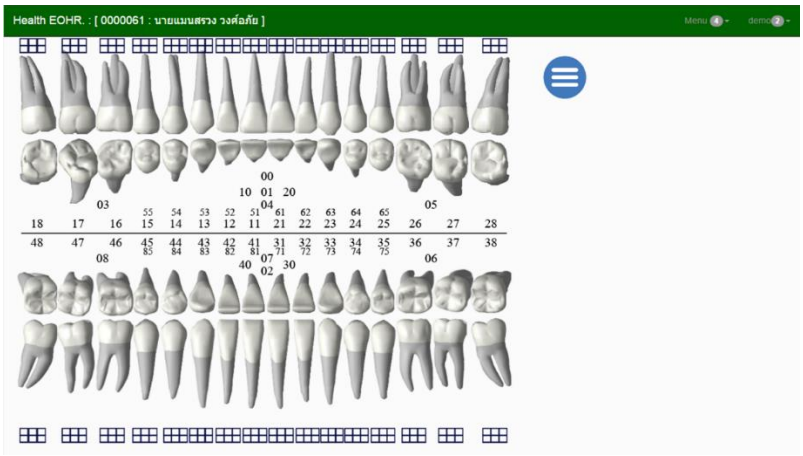
3. หน้าที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของผู้รับบริการ ที่อยู่ รูปภาพ ประวัติการโรคประจำตัว และ การแพ้ยา สามารถ upload ภาพของผู้รับบริการ และ location ของบ้านของผู้รับบริการลงในระบบได้



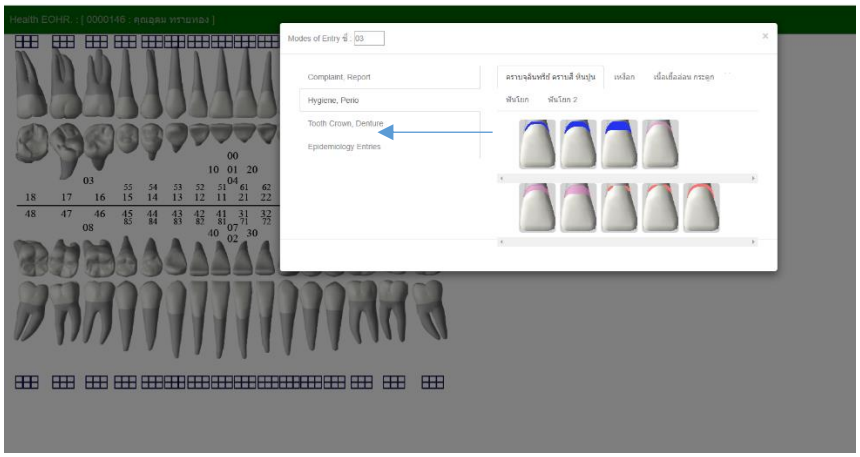




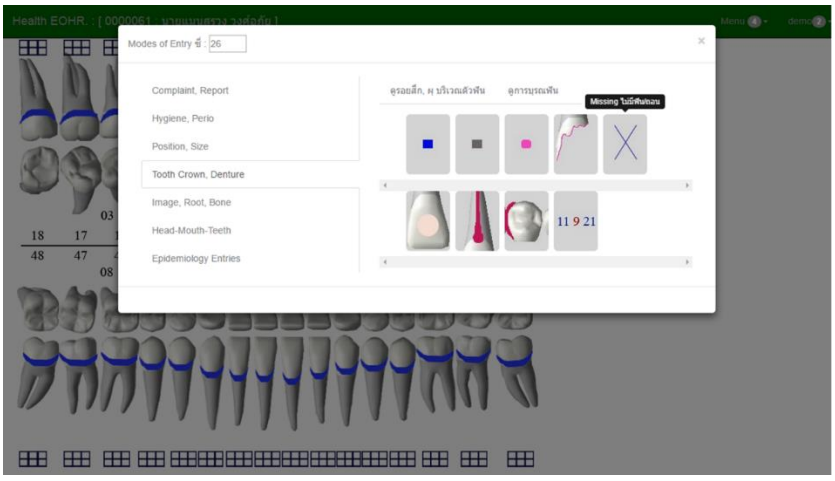
4. หน้าคัดกรอง ปกติ กรอกข้อมูลกดรูปฟัน หรือ เลือกเลือก ตำแหน่ง ฟันที่จะตรวจบันทึก



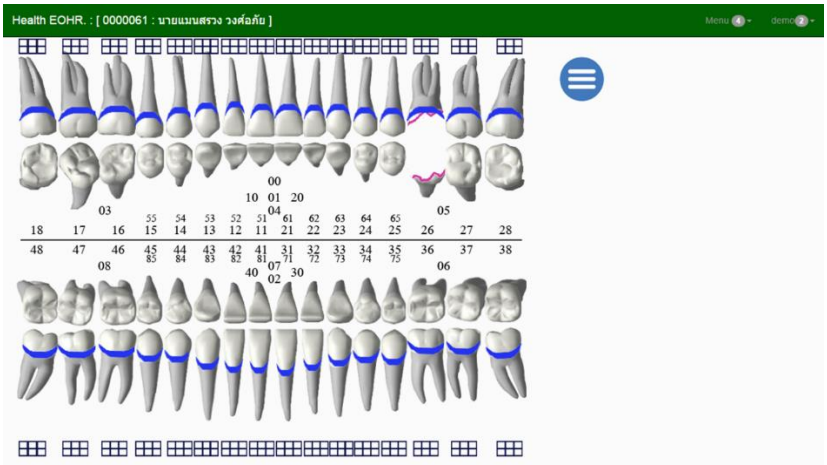
5. หน้าหลังจากเลือกซี่ฟัน จะแสดงเมนู Modes of Entry ของ ซี่ นั้น ๆ



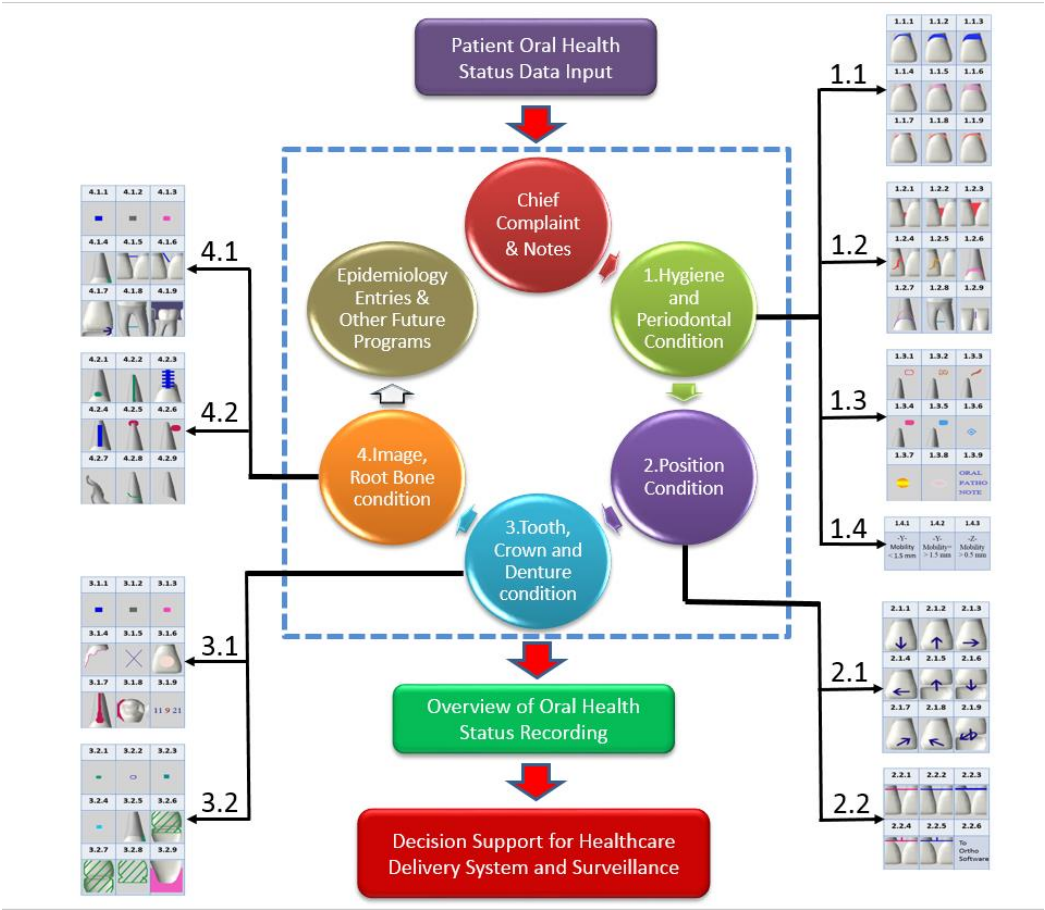
6. หน้า Entry ที่ให้เลือกเช่น เอาเมาส์ชี้ไปที่รูปฟัน จะแสดงเมนูรหัสต่าง ๆ ให้เลือก



7. หน้าสถานะจะเปลี่ยนตามentry ที่เลือก



8. ระบบการตรวจมี flow ดังนี้



9. สรุปผลการคัดกรอง

ทะเบียนผู้รับบริการ 0000133 : น.ส.สมพิศ ปิงเมือง

ทั่วไป | ที่อยู่ | แพ้ยา | รูปภาพ | ประวัติการคัดกรอง | เอกสารยินยอมการรักษา

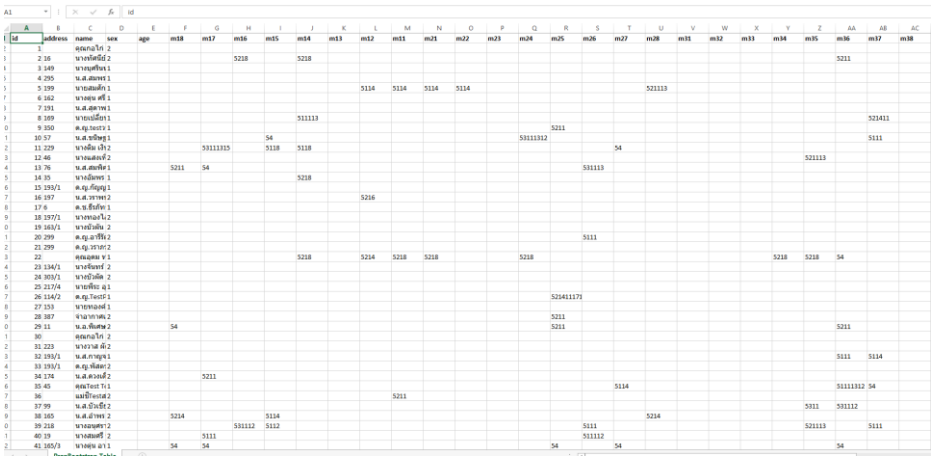
วันที่	ซี่	สภาพฟัน	ta	ด้าน	วัสดุ	ลำดับ
11/10/2560	18	Dentin Defect รอยผุ/สึก ที่เนื้อฟัน	5	11		6
11/10/2560	17	Roots/Enamel รอยผุ/สึก ใหญ่มาก/เหลือแต่ราก	6			7
11/10/2560	11	Missing ไม่มีฟัน/ถอน	8			9
11/10/2560	22	Missing ไม่มีฟัน/ถอน	8			9
11/10/2560	24	Missing ไม่มีฟัน/ถอน	8			9
11/10/2560	26	Pulp Threat รอยผุ/สึก ใกล้โพรงประสาทฟัน	5	1113		6
11/10/2560	38	Minor Defect รอยผุ/สึก ที่เคลือบฟัน	2	11		4
11/10/2560	32	Missing ไม่มีฟัน/ถอน	8			9
11/10/2560	41	Missing ไม่มีฟัน/ถอน	8			9
11/10/2560	47	Missing ไม่มีฟัน/ถอน	8			9
11/10/2560	48	Dentin Defect รอยผุ/สึก ที่เนื้อฟัน	5	11		6
11/10/2560	11	Calculus -Z- > 3 mm หินปูน	2			4

ดูประวัติการรักษา | ส่งตรวจคัดกรอง | พิมพ์ใบประจำตัว | กลับเมนูหลัก

10. ฐานข้อมูลจะเก็บอยู่ที่ server ของมหาวิทยาลัยพะเยา สามารถเรียกรายงานออกมาดูได้

46	161	นางแสงหล้า กาวิลา	1			521113														521113			
47	149	นางบุศริมทร์ ปิงเมือง	1														54						
48	127	ด.ญ.ชาลิหา มามัย	2																				
49	161	นางแสงหล้า กาวิลา	1																	521113			
50	134/1	นางจันทร์ แยะคำ	2																				
51	295	น.ส.สมพร ยิ่งแสง	1				54								52131215					521115			
52	57	น.ส.ชนิษฐา พังคะลี	1																				
53	163/1	นางบัวผัน ปิงเมือง	2																				
54	299	ด.ญ.วราภรณ์ ศรีปิง	2				5211																
55	153	นายทองคำ รวมศุข	1				511113																
56	197/1	นางทองไสย จักปวง	2									521113											
57	303/1	นางบัวผัด ศรีคำ	2																				
58	191	น.ส.สุดาพร จักรปวง	1				5211												5211	5111			

11. ซึ่ง file เหล่านี้สามารถ export ออกมาเป็น file excel ได้



12. ได้นำออกไปใช้จริงในพื้นที่หมู่ 6 ตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา โดย
    - ก. ทำการอบรม ชี้แจงวิธีการขานชื่อ ลงตรวจ ครึ่งชั่วโมง
    - ข. อบรมใช้โปรแกรม ลงข้อมูลใน Tablet ครึ่งชั่วโมง
    - ค. ออกตรวจโดยใช้ผู้ตรวจ 4 คน ในเวลา 1 ชั่วโมงครึ่ง สามารถตรวจได้ 87 คน
    - ง. ข้อมูลนำมาใช้คัดเลือกผู้รับบริการให้เหมาะสมกับความสามารถของนิสิต
13. ข้อมูลใช้ได้มีความละเอียด พอเหมาะ แต่ในโปรแกรมใช้ข้อมูลเป็นรหัสตัวเลขที่ง่ายต่อการกรอก แต่คนมักไม่ค่อยเรียนรู้เกี่ยวกับรหัสเหล่านี้ และไม่คุ้นเคยกับการอ่านข้อมูลในตาราง excel ต้องนำมาสรุปเป็นข้อมูลที่คุ้นเคยอีกครั้ง ทำให้ความละเอียดของข้อมูลลดลงอย่างมาก

F15 | class I 2 ซี่, class V 2 ซี่ หินปูน ทั้งปาก

	A	B	C	D	E	F
	id	address	name	sex	age	Oral status
2	72	-	คุณสิริน ศรีคำ	หญิง		class V 6 ซี่,class III 1 ซี่, class II(ลึกมาก)1 ซี่ และ RR 1 ซี่
3	0	1	นายกานต์ จันทร์มูล	ชาย	42	class V 1 ซี่, หินปูน ล่างขวา
4	0	1	น.ส.ติ๋ง วงค์ช่างเงิน	หญิง	58	class I 2 ซี่, class II 1(ลึก) 1 ซี่, RR 1 ซี่, มีหินปูนหนา
5	0	1	นายเกียรติ จันทร์มูล	ชาย	45	
6	0	10	นางอุบล กันทะวัง	หญิง	51	classIII 4 ซี่, class II 1 ซี่, มีหินปูนและเหงือกอักเสบทั้งปาก
7	0	10	น.ส.อ้อย กันทะวัง	หญิง	35	มีหินปูนทั้งปาก
8	0	10	นายสุธรรม กันทะวัง	ชาย	54	
9	0	100	น.ส.นิรบล ณ คำ	หญิง	34	
10	0	100	นายนที ณ คำ	ชาย	35	class I 1 ซี่, class II 2 ซี่, , มีหินปูนหนา
11	0	100	นายวินัย ณ คำ	ชาย	53	
12	68	100/1	ด.ญ.ศรันย์ญา กันทะวงค์	หญิง		class I 3 ซี่, Plaque ทั้งปาก
13	87	100/1	ด.ญ.ศรันย์พัศ กันทะวงค์	หญิง	7	
14	149	100/1	คุณกมลมาดา สั้นจันตา	หญิง		
15	0	100/1	นายสุระชัย กันทะวงค์	ชาย	40	class I 2 ซี่, class V 2 ซี่ หินปูน ทั้งปาก
16	0	100/1	น.ส.กัญญารัตน์ ใหม่ไชยา	หญิง	26	class III 1 ซี่, หินปูนทั้งปาก
17	0	100/1	นายแก้วมูล ใหม่ไชยา	ชาย	63	
18	0	100/1	นางเกี๋ยว ณะคำ	หญิง	67	class II 3 ซี่, เหงือกอักเสบทั้งปาก ฟันโยก 1 ซี่
19	0	101	นายช่วง จักปวง	ชาย	63	

14. การออกแบบให้ข้อเสนอแนะ Treatment plan และintervention ของแต่ละปัญหาสุขภาพ ได้ทำไว้แล้ว แต่ไม่ได้นำออกทดลองใช้ เนื่องจาก การไม่ได้รับความร่วมมือ และความเชื่อมั่นจากผู้ใช้
15. ระบบการนัดหมายผู้ป่วย และระบบการรองรับผู้ป่วยในสถานพยาบาลก็ได้ออกแบบไว้แล้ว แต่ไม่ได้นำออกทดลองใช้เนื่องจากปัญหาเดียวกัน
16. แม้โปรแกรมจะใช้ได้ง่ายสดวก แต่การที่จะทำให้คนยอมรับและนำไปใช้ ทำได้ยาก ถ้าให้ใช้ตามความสมัครใจทุกคนจะกลับไปหาสิ่งที่คุ้นเคย คือการกรอก และระบายสีในกระดาษที่เสียเวลากว่ามาก และต้องนำข้อมูลมากรอกใน ตาราง excel อีกครั้ง ซึ่งเสียเวลา และเกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้

วิจารณ์และสรุปผล

การใช้ Electronic Patient Health record ในทางทันตกรรมเป็นเรื่องใหม่ ในวงการทันตกรรมของประเทศไทย ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มี คณะใด หรือ หน่วยงานของรัฐใด ๆ ที่ใช้ระบบนี้อย่างเต็มรูปแบบ อาจมีใช้บ้างในระบบ รายงาน Report สำหรับประเทศไทย ปัจจุบันผู้ให้บริการภาครัฐในสังกัดกระทรวงสาธารณสุข ก็มีการบันทึกข้อมูลด้วยระบบคอมพิวเตอร์เพื่อการส่งออก ๔๓ แฟ้มตามระบบใหญ่ของกระทรวงสาธารณสุข มีการตรวจช่องปากและลงบันทึกจำนวนฟันที่ผุ ฯลฯ และบันทึกการให้บริการ แต่ละกลุ่มอายุมีรายละเอียดไม่เหมือนกัน การบันทึกสภาวะทันตสุขภาพมิได้บันทึกทั้งปากเป็นรายซี่ (Full mouth record) อย่างไรก็ตามในปี 2548-2550 เคยมีการพัฒนาระบบข้อมูลสุขภาพช่องปากภาคบังคับในเด็กประถมศึกษา ตามโครงการ “ยิ้มสดใส เด็กไทยฟันดี” โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ (สปสช.) ให้ดำเนินการต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 3 ปี ด้วยการตรวจ บันทึกสุขภาพช่องปากเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และ 3 ทุกคน และให้บริการเคลือบหลุมร่องฟันเด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ทั่วประเทศ เป็นการบันทึกทั้งปากเป็นรายซี่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยมีค่าตอบแทนให้แก่ผู้บันทึกข้อมูล แม้แต่ในคณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยต่าง ๆ จะมี

ความพยายามที่จะนำ ระบบการตรวจ แบบ full mouth record ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ มาใช้ แต่ยังไม่มีคณะทันตแพทยศาสตร์ใด ทำได้สำเร็จ ยังคงใช้การตรวจบันทึกด้วยกระดาษ และใช้การระบายสีลงในภาพฟัน เป็นวิธีการ ' มาตรฐาน' ที่ใช้กันทั่วไปในทุกมหาวิทยาลัย

การที่คณะทันตแพทยศาสตร์ซึ่งเป็นมหาวิทยาลัยใหม่ จะนำระบบ Electronic Patient Health record มาใช้เป็นมหาวิทยาลัยแรกในประเทศ ทำให้เหล่าคณาจารย์ที่เคยเป็นอาจารย์ หรือจบมาจากคณะทันตแพทย์ที่ได้ชื่อว่าเป็น'คณะชั้นนำ' ของประเทศ เกิดความไม่แน่ใจว่าระบบเหล่านี้จะมาทดแทนได้ และ การนำมาทดแทนจะทำให้นักศึกษาขาดประสบการณ์บางอย่าง ที่ถือกันว่าเป็น 'มาตรฐาน' ที่ปฏิบัติสืบต่อกันมา จึงไม่มีใครกล้าที่จะตัดสินใจนำระบบเหล่านี้มาใช้ ในการเรียนการสอน ซึ่งนับเป็นอุปสรรคใหญ่ในการพัฒนาในสิ่งใหม่

อนึ่งระบบการใช้ Electronic Patient Health record ในต่างประเทศได้มีการพัฒนาขึ้นมาใช้ ไม่ว่าจะเป็นประเทศสหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น แต่การออกแบบก็เป็นไปตาม บริบทของระบบบริการของแต่ละประเทศ เช่น ระบบการรายงานที่บริษัทประกันต้องการ ราคาในแต่ละประเทศ เป็นต้น ถ้าในประเทศไทยจะนำมาใช้ และจะให้เจ้าของโปรแกรมมาปรับระบบให้เข้ากับบริบทของประเทศไทย ก็ต้องเสียค่าใช้จ่าย ด้วยตัวเลข 8 หลัก จึงยังไม่มีใครกล้าลงทุน

จากสาเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยจึงไม่ได้ทำการทดสอบ ระบบอื่น ๆ อันได้แก่ ข้อเสนอแนะ Treatment plan และ intervention ของแต่ละปัญหาสุขภาพ ระบบการนัดหมายผู้ป่วย และระบบการรองรับผู้ป่วยในสถานพยาบาล ตลอดจนระบบการประเมินราคาค่ารักษา และระบบออกใบเสร็จต่าง ๆ

แต่อย่างไรก็ตาม แม้จะไม่มีการยอมรับให้มาใช้ในระบบการเรียนการสอนในคณะ แต่ข้อมูลที่ได้จากการนำโปรแกรมออกทดลองใช้ในพื้นที่ และเก็บข้อมูลประชากร จำนวน 87 คน ก็เป็นข้อมูลที่ได้นำมาใช้อย่างคุ้มค่า ไม่ว่าจะเป็นการประเมินสภาวะทันตสุขภาพ ของชุมชน (ใช้ข้อมูลแบบ collective) การนำข้อมูลมาใช้วางแผน และการคัดเลือกผู้รับบริการเพื่อแจกจ่ายในแก่ นิสิต ที่ต้องการ case ต่าง ๆ เพื่อฝึกปฏิบัติ (ใช้ข้อมูลระดับ individual) ซึ่งในอนาคต ข้อมูลชุดนี้ก็จะได้นำมาใช้ในการประเมินผลการดำเนินงานในชุมชนอีกด้วย

อนึ่งการที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงให้คนส่วนใหญ่รับแนวคิดใหม่ๆ ต้องการผู้นำที่มีวิสัยทัศน์กล้าตัดสินใจทำให้ผู้ใช้เข้าใจ ประโยชน์ของการเปลี่ยนแปลงยอมที่จะเสียเวลาไม่มากนักในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดความถูกต้องรวดเร็ว และ ประโยชน์จากการใช้ข้อมูลอย่างเต็มที่ เหมือนเช่น ตอนที่ระบบราชการบังคับให้ข้าราชการทุกต้องมีสมรรถนะด้านการใช้ คอมพิวเตอร์เมื่อหลายปี ก่อนทำให้ทุกคนต้องหันมาศึกษา และนำมาใช้งานได้จริง นอกจากนี้ระบบใหญ่ของประเทศก็ได้ออกแบบไว้รองรับสิ่งเหล่านี้ด้วย ถ้าใครไม่ปรับตัวก็จะไม่สามารถทำงานในระบบต่อไปได้ คล้ายกับระบบ reg ของมหาวิทยาลัยพะเยาที่บังคับให้อาจารย์ นิสิต ตลอดจนเจ้าหน้าที่เข้าไปใช้งาน ซึ่งหลังจากที่ใช้งานได้คล่องแคล่วแล้วทุกคนก็เกิดการยอมรับ ว่าการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ได้ประโยชน์จริงทั้งถูกต้อง รวดเร็ว ไม่ต้องทำงานซ้ำซ้อน ซึ่งระบบของ การตรวจสภาวะทันตะสุขภาพทั้งปาก 80 items นี้จะรวมอยู่ใน minimum data set ของประเทศในอนาคต และ ข้อมูลเหล่านี้จะไปรวมอยู่ที่ฐานข้อมูลทางทันตกรรมกลางเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการควบคุมคุณภาพในการบริการ ใช้เป็น Personnel Oral Health Record และใช้วางแผนประเมินผลต่อไป ซึ่งเมื่อถึงเวลานั้น คณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยพะเยา ก็จะมี โปรแกรม ที่สามารถตอบสนองสิ่งนี้ได้อย่างทันท่วงที

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2559 มหาวิทยาลัยพะเยา

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2013) The 2013 Survey on Health and Welfare ได้จาก http://web.nso.go.th/en/survey/data_survey/570718_The%202013%20Survey%20on%20Health%20and%20Welfare.pdf สืบค้นเมื่อ 14 ตุลาคม 2562
2. Health at a Glance 2011 OECD INDICATORS (2011) ได้จาก https://www.oecd.org/els/health-systems/49105858.pdf สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2562
3. ธรรมนูญว่าด้วยระบบสุขภาพแห่งชาติ พ.ศ. 2552 (2552) ได้จาก https://www.nationalhealth.or.th/sites/default/files/upload_files/dmdocs/Tum_finalNH_resize.pdf สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2562

ชุมชนร่วมใจกำจัดภัยร้าย มะเร็งช่องปาก

Community Action in Early Detection of Oral Lesions

ศันสณี รัชชกูล[1*], แมนสรวง วงศ์อภัย[2] และ อัจฉรา อินต๊ะสุวรรณ์[3]

Sunsanee Rajchagool[1*], Mansuang Wongsapai[2] and Atchara Intasuwan[3]

บทคัดย่อ

การเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ นำมาซึ่งการเจ็บป่วยด้วยโรคของผู้สูงวัยรวมทั้งมะเร็งในช่องปาก ซึ่งเป็นโรคที่รุนแรงทั้งด้านความเจ็บปวด และอาจถึงเสียชีวิต ประชาชนชาวห้วยแก้ว ได้เห็นตัวอย่างของผู้เจ็บป่วยเป็นมะเร็งช่องปาก จึงรวมใจกันแสวงหากิจกรรมที่จะช่วยให้ปลอดภัยจากโรคดังกล่าว โครงการวิจัยนี้จึงเกิดขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ และ พัฒนาระบบบันทึกทันตสุขภาพแบบอิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถใช้ได้ใน โทรศัพท์มือถือ เพื่อให้อาสาสมัครใช้ตรวจหารอยโรคในช่องปากในกลุ่มผู้มีอายุ 35 ปีขึ้นไป ออกแบบระบบการฝึกอบรมอาสาสมัครโดยใช้แบบจำลองในช่องปากแบบเสมือนจริง และบันทึกลงในแอพลิเคชั่นบนมือถือ จัดระบบส่งต่อข้อมูลของผู้ที่มีรอยโรคเพื่อเข้ารับการวินิจฉัยต่อในสถานพยาบาล การดำเนินการทำให้ได้ระบบบันทึกรอยโรคบนมือถือ ระบบการฝึกอบรมที่ง่าย ปลอดภัย และสามารถสร้างทักษะในการตรวจหารอยโรคได้จริง รวมทั้งระบบการส่งต่อข้อมูลและรูปภาพรอยโรคมายังฐานข้อมูล เพื่อการวินิจฉัย และให้การบริบาลต่อไปตามลักษณะของโรคที่พบ อสม. สามารถตรวจคัดแยกรอยโรคในตำบลห้วยแก้วได้ครอบคลุมถึง 94% ของกลุ่มเป้าหมาย และผู้พบรอยโรคทั้งหมด ได้รับการบริบาลจนหายสนิท ซึ่งถ้าไม่มีการตรวจคัดกรองเบื้องต้น จะต้องเกิดโรคขึ้นกับประชากรอีกหลายคน และเกิดการสูญเสียที่ไม่สามารถประเมินค่าได้

คำสำคัญ: คัดกรอง, รอยโรคในช่องปาก, ระบบส่งต่อ ชุมชนรวมใจ, มือถือ

[1] คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] ศูนย์ทันตสาธารณสุขระหว่างประเทศ จังหวัดเชียงใหม่ 50000

[3] โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพดงเจน ภูกามยาว จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Dentistry, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Intercountry Centre for Oral Health, Muang, Ching Mai Province 50000

[1] Dongjen Health promoting Hospital, Phukamyao, Phayao Province 56000

* Corresponding author e-mail: rajchagool@gmil.com

Abstract

Thailand already enters the aging society which come along with diseases of elderly including oral cancer. Oral cancer is a severe disease both in pain, suffering and life threatening. Huay Kaew people had seen examples of patients with oral cancer, therefore they unite for seeking activities that can help their community to be safe from such diseases This research project took place with the objective to design and develop an electronic dental record system that can be used in smart phone in order to allow health volunteers to check for oral lesions in groups of 35 years and older. To design a volunteer training system using simulation training. And to organize the data flowing system which information of those with lesions be sent for diagnosed in the hospital. The operation allows the system to record lesions on the smart phone. The training system is simple, safe and able to create skills to detect lesions. Including the data flowing system to the database Including photos of lesions detected in order to diagnose and provide care in accordance with the characteristics of the lesions. The screening of oral lesions in Huay Kaew sub-district can cover 94% of the target group. And those who found the lesions received care until completely healed If there is no initial screening, the disease must be borne by many people and great loss will happen

Keywords: PMD, Screening, Community action, Smart phone, Simulation training

บทนำ

ประเทศไทยได้ก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์เมื่อปี 2558 คือมีประชากรสูงอายุ ร้อยละ 10.17 (6.6 ล้านคน) และสัดส่วนนี้กำลังเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว [1] กระทรวงสาธารณสุขได้มีการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากผู้สูงอายุ พบปัญหาสำคัญ 7 ประการได้แก่ การสูญเสียฟัน ฟันผุ มะเร็งช่องปาก ปากแห้งน้ำลายน้อย ฟันสึก ปริทันต์ และโรคในช่องปากที่สัมพันธ์กับโรคทางระบบ[2]

จากปัญหาทั้ง 7 ประการนี้ มะเร็งในช่องปากนับเป็นโรคที่ร้ายแรงทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้ การป้องกันโรคมะเร็งด้วยการส่งเสริมทันตสุขภาพ ลดปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ มีการดำเนินการอยู่แล้ว การค้นพบมะเร็งแต่เริ่มต้น อาจทำให้การรักษาเป็นไปได้ และสามารถช่วยยืดอายุผู้ป่วยได้ การตรวจคัดกรองมีผู้ทำการวิจัยอยู่พอสมควร แต่การตรวจคัดกรองที่ทำกันเป็นการทำโดยทันตบุคคล[3] และดำเนินงานในสถานพยาบาลเป็นหลัก ซึ่งอาจทำให้ความครอบคลุมยังต่ำอยู่

ชุมชนตำบลห้วยแก้ว อำเภอภูกามยาว มีผู้ที่เป็นที่รู้จักของชุมชนป่วยเป็นมะเร็งในช่องปาก ต้องเข้ารับการรักษาผ่านกระบวนการในการรักษาที่ยุ่งยาก เจ็บปวดอย่างมาก ทำให้ชุมชนตื่นตัว ต้องการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาดังกล่าว ชุมชนนี้มีประสบการณ์ในการคัดกรองผู้ป่วยด้วยโรคมะเร็งปากมดลูกด้วยวิธีการ pap smear สำเร็จมาแล้ว ประกอบกับจังหวัดพะเยามีสถิติการคัดกรองมะเร็งในช่องปากต่ำมาก การคัดกรองและพบรอยโรคตั้งแต่เริ่มต้น จะสามารถช่วยชีวิตผู้ป่วยได้มาก

คณะทันตแพทย์พิจารณาแล้วเห็นว่าเป็นโอกาสที่เหมาะสมที่จะได้มีการดำเนินการ 1 คณะ 1 โมเดลในเรื่องการคัดกรองรอยโรคในช่องปาก โดยผู้แทนชุมชน ด้วย mobile application ซึ่งเป็นการดำเนินการในการพัฒนาเครื่องมือในการตรวจของคณะต่อจากปี 2559 และได้ดำเนินการเพื่อส่งเสริมความต้องการของชุมชนในเรื่องดังกล่าวด้วย

ทั้งนี้ การบันทึกจัดเก็บข้อมูลทางทันตกรรมด้วยจะจัดเก็ดด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ที่ใช้งานได้ง่าย ราคาไม่แพง โดยมีการใช้ระบบตัวเลขเป็นหลักในการทำงาน เนื่องจากเป็นระบบที่มีความแม่นยำ เรียนรู้และรับรู้ได้ง่ายและ

เร็ว บันทึกข้อมูลและนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อได้ง่าย นอกจากนี้ตัวเลขยังนับเป็นที่เข้าใจกันในระดับสากลนับเป็น Global language อีกด้วย นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจ คัดกรองสุขภาพช่องปากในกลุ่มผู้สูงอายุสามารถนำมาแปลผลเป็นข้อแนะนำในการรักษา ซึ่งสามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจในการวางแผนการรักษาเบื้องต้นร่วมกับผู้รับบริการ การส่งต่อเพื่อรักษาโรคมะเร็งช่องปาก และเป็นข้อมูลในการบริหารจัดการด้านคลินิกทันตกรรมและทันตสาธารณสุขในชุมชนได้ ส่งผลให้เกิดการนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาระบบบริการด้านทันตสาธารณสุข ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการพัฒนาขยายเป็นวงกว้างไปสู่วงการทางการแพทย์สืบต่อไป

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ (1) ออกแบบ และพัฒนาระบบบันทึกทันตสุขภาพแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถใช้ได้ใน โทรศัพท์มือถือ (Smart phone) เพื่อให้อาสาสมัครใช้ตรวจหารอยโรคในช่องปากในกลุ่มผู้มีอายุ 35 ปีขึ้นไป (2) พัฒนาระบบการฝึกอบรมอาสาสมัครโดยใช้แบบจำลองในช่องปากแบบเสมือนจริง และบันทึกลงใน application บน smart phone (3) จัดระบบส่งต่อ ข้อมูล และตัวผู้ที่มีรอยโรคเพื่อเข้ารับการวินิจฉัยต่อในสถานพยาบาล

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. พัฒนา application มือถือ ก่อนการพัฒนา application ต้องตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลวิชาการดังต่อไปนี้

ก. อายุของกลุ่มเป้าหมาย จากระบาดวิทยา โรคมะเร็งช่องปาก จะเริ่มเมื่ออายุ 40 ปีขึ้นไป ถ้าต้องการรอยโรคระยะแรก จะต้องทำให้เกิดการตรวจก่อนจะเกิดโรค ตัดสินใจที่เป้าหมายอายุ 35 ปีขึ้นไป

ข. ตำแหน่งในการตรวจ นำความรู้ทางวิชาการมาประมวลว่าควรจะแบ่งช่องปากเพื่อให้ตรวจอย่างไร ไม่ให้ตกหล่นในการตรวจ

ค. การลงข้อมูลต้องง่าย ไม่ต้องกรอกข้อมูลจำนวนมาก ได้ข้อมูลเหมาะสม เพื่อการส่งต่ออย่างทันท่วงที่เพื่อการวินิจฉัยโรค

2. คัดเลือก อสม ที่เหมาะสมเข้าเป็นผู้ตรวจ คัดเลือก อสม หมู่บ้าน ละ 5 คนรวม 50 คน อสม ต้องสมัครใจ มีอายุพอเหมาะ และ มี และใช้ smart phone ได้คล่องแคล้ว

3. พัฒนาหลักสูตรอบรม การอบรมโดยใช้ แบบจำลองเสมือนจริง ของช่องปาก เพื่อให้เกิดการลงมือปฏิบัติแล้วให้ฝึกปฏิบัติ การอบรมต้องไม่ใช้เวลามากเกินไป เพราะ อสมไม่มีเวลามากนัก เริ่มตั้งแต่ ท่านั่งที่ถูกต้อง เพื่อการทำงานได้ต่อเนื่องในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ไม่เมื่อยล้า และสามารถมองเห็นในช่องปากได้ชัดเจน ทุกตำแหน่งในช่องปาก

4. นัดหมายกลุ่มเป้าหมาย ที่มีอายุเกิน 35 ปี มารับการตรวจ รายหมู่บ้านหมู่บ้านละ ประมาณ 200 คน

5. วิเคราะห์ข้อมูล Application จะวิเคราะห์ข้อมูล ดึงชื่อคนที่มีรอยโรค นัดมาคุยเพื่อตรวจซ้ำ ใน 2 สัปดาห์ ถ้ารอยโรคไม่หาย ให้คำปรึกษาเพื่อการส่งต่อ

6. จัดระบบรองรับที่ รพ สต โดยมีทันตแพทย์ให้การดูแล อาจต้องส่งต่อโรงพยาบาลพะเยาโดยให้ชุมชนสนับสนุน

ผลการศึกษา

1. การพัฒนา application บน มือถือ ตัวอย่างหน้าจอ บน มือถือ ตามลำดับ











2. การพัฒนา การอบรม

ก. การพัฒนาสื่อ ประกอบการสอน โดยใช้ simulation training







ข. การพัฒนาเนื้อหาในการอบรมเชิงปฏิบัติการประกอบด้วย

ภาคบรรยาย

- ความสำคัญของการตรวจคัดกรอง ประโยชน์ที่จะได้รับ
- สภาพในช่องปาก ปกติ
- รอยโรคในช่องปาก

ภาคปฏิบัติ

- ท่านั่งที่ถูกต้อง
- เครื่องมือที่ใช้
- โปรแกรมที่ลงข้อมูลในมือถือ
- การฝึกตรวจ หา รอยโรคที่ซ่อนอยู่
- การฝึกตรวจกับเพื่อนร่วมอบรม

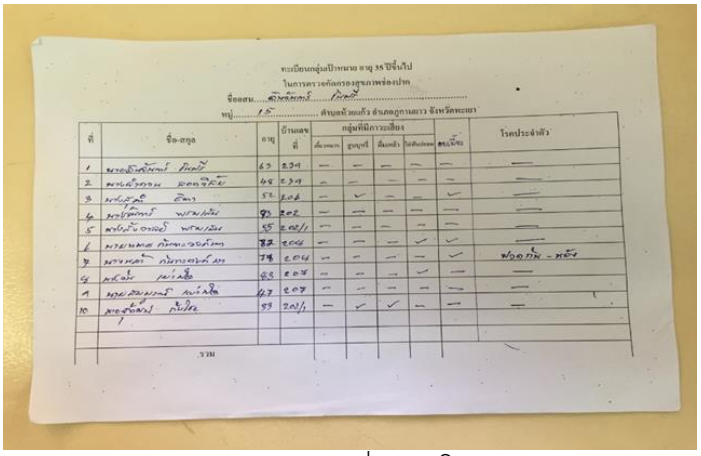




ออกฝึกปฏิบัติกับกลุ่มเป้าหมายในพื้นที่โดยมี ทันตบุคคลากรออกเป็นพี่เลี้ยง

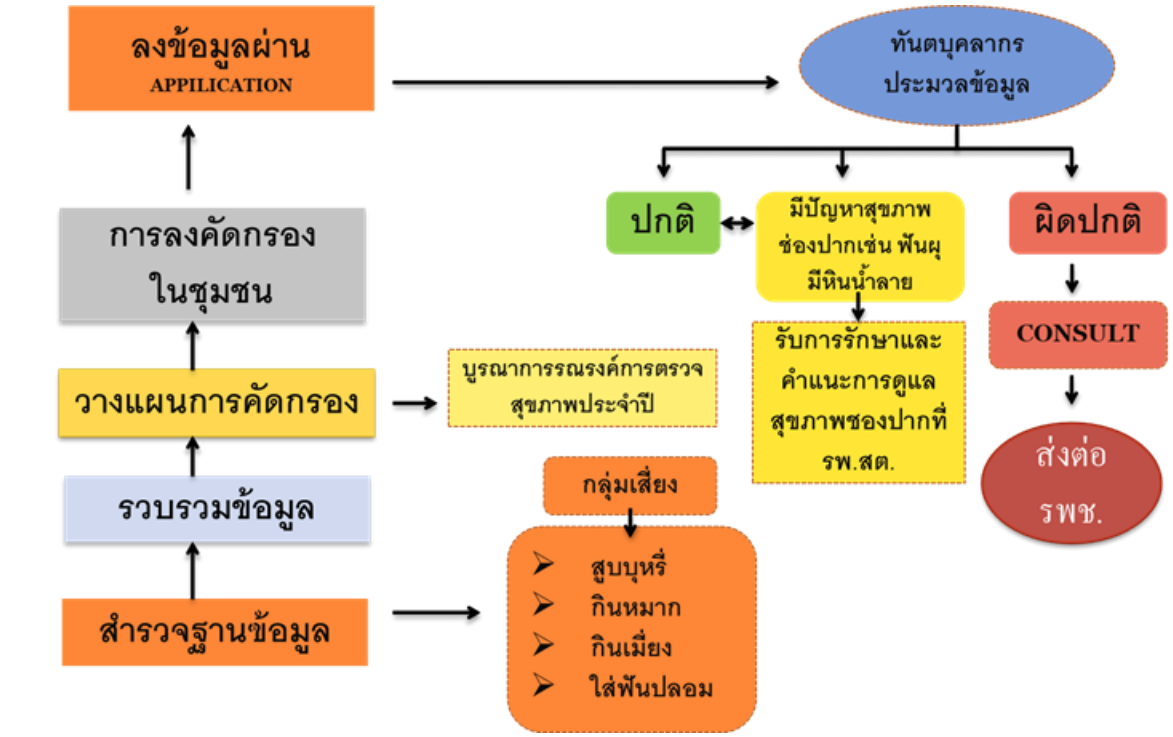


ค. วางแผนการออกดำเนินงานในพื้นที่ มีการวางแผนร่วมกันระหว่าง รพสต อสม กำหนดกลุ่มเป้าหมายที่มีอายุเกิน 35 ปี และ มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรค โดย อสม. ออกสำรวจผู้มีความเสี่ยง การตรวจในชุมชนโดยการนัดหมายมาตรวจพร้อมการตรวจสุขภาพอื่น ๆ

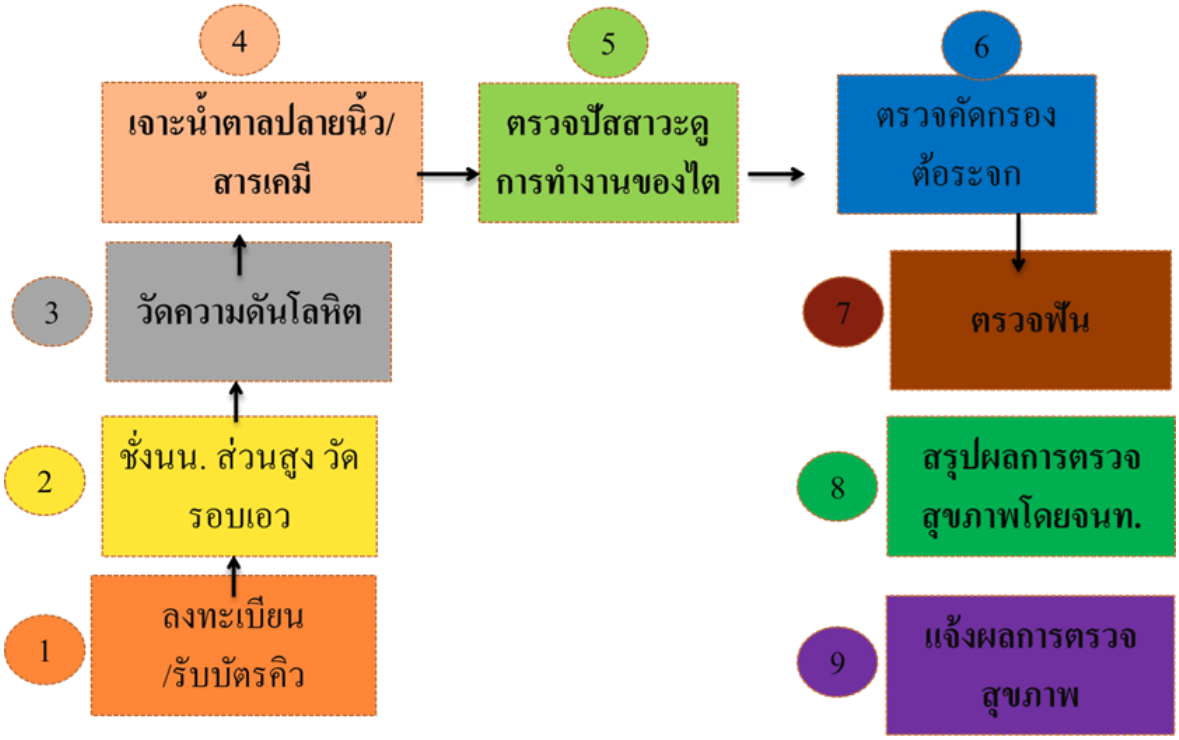


แบบคัดกรองกลุ่มเสี่ยง คิดโดย อสม

ผังการดำเนินการคัดกรองรอยโรคในช่องปาก



ผังการบูรณาการการตรวจช่องปาก เข้าในการตรวจสุขภาพประจำปี



เตรียมวัสดุอุปกรณ์ ให้พร้อม ประกอบด้วย

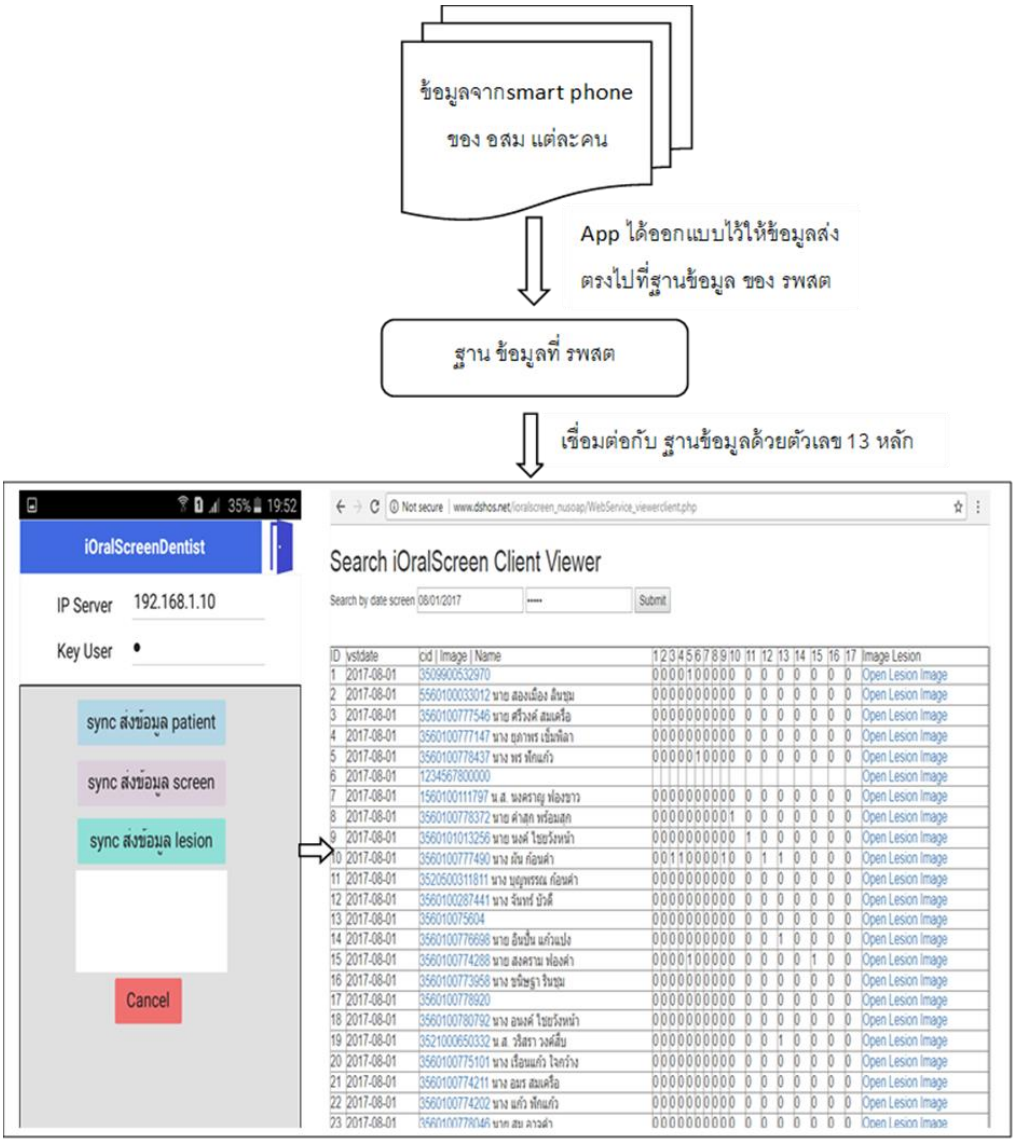
1. ถุงมือ
2. Mask(ผ้าปิดจมูก)
3. หมวกคลุมผม
4. โคมไฟ
5. เก้าอี้
6. ชุดตรวจฟัน
7. เตียงสำหรับตรวจฟัน



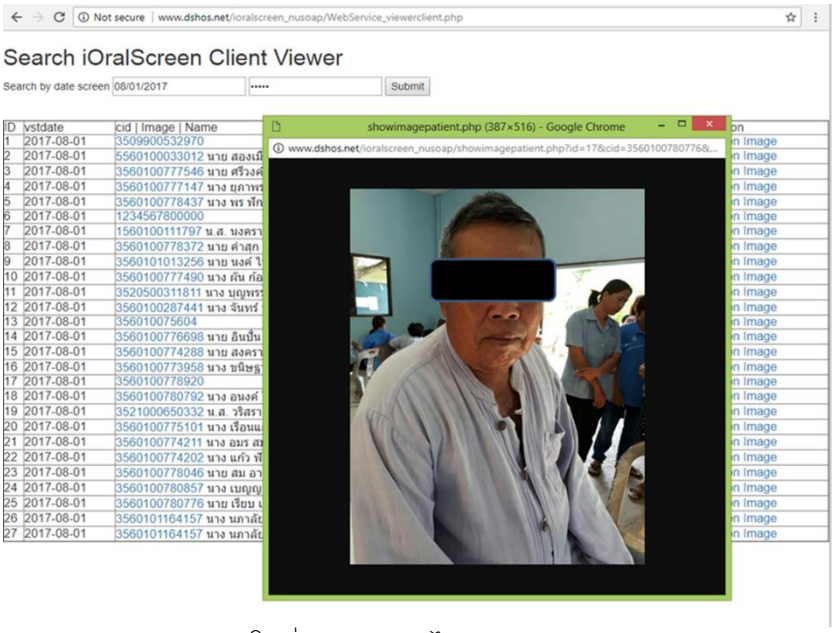


การออกตรวจในชุมชนร่วมกับการตรวจสุขภาพอื่น ๆ

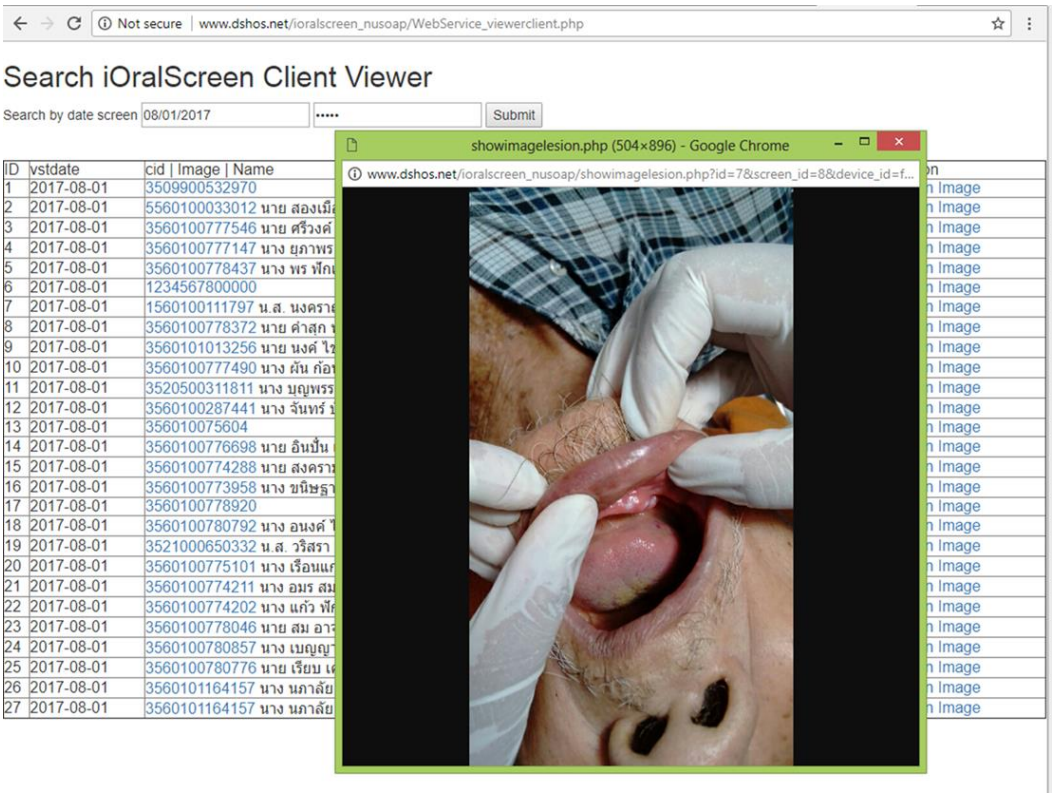
ง. ระบบการเดินทางของข้อมูล



ข้อมูลภาพ ผู้ถูกคัดกรองสามารถเรียกมาดูได้



ภาพ รอยโรคที่สามารถเรียกดูได้



เมื่อข้อมูลถูกส่งมาที่ รพสต ทันตบุคคลากรจะเป็นคนพิจารณา จากข้อมูลที่ถูกส่งมา และ ดำเนินการต่อตามความเหมาะสม เช่น กำจัด สิ่งรบกวนที่ก่อให้เกิด รอยโรค ส่งต่อเพื่อทำ biopsy หรือส่งต่อข้อมูลสู่ระบบ ทุติยภูมิ ตติยภูมิต่อไป

ผลการดำเนินงาน

อบรมอาสาสมัคร ได้ 35 คน

ตารางแสดงการสำรวจบุคคลที่มีความเสี่ยงแต่ละหมู่

หมู่	จำนวนที่สำรวจ	ความเสี่ยงในการเกิดโรค(คน)				ไม่มีความเสี่ยง(คน)
		ใส่ฟันปลอม	สูบบุหรี่	กินหมาก	กินเมี่ยง	
5	112	9	20	6	34	43
6	92	12	31	2	26	21
7	116	16	5	8	25	62
8	105	3	43	13	42	9
9	85	9	19	6	29	28
10	140	18	29	1	32	65
11	112	3	41	9	28	36
13	75	5	16	2	19	37
15	89	14	36	4	18	25
16	97	12	36	7	26	19
รวม	1023	101	276	58	279	345
หมายเหตุ:ผู้ที่ได้รับการสำรวจบางคนมีความเสี่ยงหลายอย่าง						

ตารางแสดงจำนวนผู้ที่ได้คัดกรองอายุตั้งแต่35ปีขึ้นไป แต่ละหมู่

หมู่	คัดกรอง	ร้อยละ	พบรอยโรค
5	96	9.97	1
6	85	8.82	0
7	102	10.59	0
8	97	10.07	0
9	81	8.41	0
10	139	14.43	0
11	110	11.42	3
13	73	7.58	13
15	86	8.93	0
16	94	9.76	0
รวม	963	94.13	17

ผู้ได้รับการตรวจคัดกรองแล้วพบรอยโรคในช่องปากทั้งหมด 17 คน ได้รับคำปรึกษาเพื่อแก้ไขปัญหาทุกคน และทุกคนได้รับการดูแลจนรอยโรคต่าง ๆ หายไป ไม่มีใครเป็นมะเร็งช่องปาก

วิจารณ์และสรุปผล

การพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ของโครงการล้วนทำได้สำเร็จครบถ้วน เนื่องจากความตั้งใจจริงของทั้งฝ่ายชุมชน และฝ่ายนักวิชาการ ช่วยกันคิดช่วยกันทำ จนงานสำเร็จลุล่วง และมีข้อวิจารณ์ดังต่อไปนี้

1. ผลการตรวจคัดกรอง จากการดำเนินงานตรวจพบผู้มีรอยโรค 17 คน ทั้ง 17 คน เข้ามารับการดูแลต่อเนื่อง โดยการกำจัดสาเหตุของการเกิดรอยโรค จนรอยโรคหายทั้ง 17 คน จะเห็นว่าโครงการนี้สามารถช่วยเหลือให้ประชากรให้ปลอดโรคร้ายได้สมดังความตั้งใจของชุมชนที่ได้ร่วมกันช่วยคิด ลงมือทำ หลังจากดำนเนินการแล้วเห็นผลดังนี้ ทำให้ผู้ทำเกิดความภาคภูมิใจ และดำเนินการต่อเนื่อง

2. ความครอบคลุมของโครงการ จะเห็นว่าโครงการนี้สามารถ คัดกรองรอยโรคในช่องปากได้สูงถึงร้อยละ 94 นับเป็นการใช้บริการทันตสาธารณสุขที่สูงที่สุดนับแต่ผู้วิจัยได้ ทำงานนี้มาในประเทศไทยมากว่า 35 ปี [3] ที่ผ่านมาโครงการที่ว่าประสบความสำเร็จ ก็สามารถครอบคลุมได้เพียง ร้อยละ สามสิบเศษ เท่านั้น ในปัจจุบันจากการสำรวจ Health welfare survey พบว่าประชากรไทยเข้ารับบริการทันตกรรมแค่ร้อยละ 9.5 เท่านั้น[4] ปรกติประชาชนจะไม่ชอบการไปพบทันตแพทย์ด้วยความกลัว การไม่ชอบรอนาน และการไม่ให้ความสำคัญเห็นว่าเป็นเรื่องที่ไม่รุนแรง แต่การที่ประชาชนไปพบ และให้ อสม ตรวจ รวมทั้งให้คำปรึกษาแสดงว่า มีความไว้วางใจ เชื่อใจ ให้การยอมรับ

3. อสม ทำได้ ทันตบุคคลากร โดยเฉพาะทันตแพทย์ ไม่เชื่อว่า อสม จะทำการคัดกรองรอยโรคในช่องปากได้แต่ด้วย เทคโนโลยีสมัยใหม่ อันได้ แก่ smart phone ที่ทำได้ทั้งเก็บข้อมูล ส่งข้อมูล ถ่ายภาพ ทำให้การออกแบบเครื่องมือในการเก็บข้อมูลทำได้ ง่าย (simple) ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล นอกจากนี้ เนื่องจาก มะเร็งช่องปาก เป็นโรคที่มีอุบัติการต่ำ แต่เป็นอันตรายต่อชีวิต ทำให้การเกิด false positive ของการตรวจเป็นเรื่องเพียงเล็กน้อย แต่ต้องป้องกันไม่ให้เกิด false negative ดังนั้นในการอบรมจะย้ำเสมอ ว่าตรวจผิดไม่เป็นไร เพียงการถ่ายภาพส่งต่อมาเท่านั้น ในระยะแรก ของการดำเนินงาน อสม มักแยกไม่ออกระหว่างสภาพปกติกับสภาพรอยโรค แต่เมื่อทำไปสักระยะ ก็จะทำให้ได้เรียนรู้เพิ่มขึ้น ตามระยะเวลาที่ได้ทำงาน

4. ปัจจัยแห่งความสำเร็จ อาจสรุปได้ว่า การที่โครงการนี้ประสบควาสำเร็จมาจาก
   - ก. เป็นความต้องการของชุมชน
   - ข. ชุมชน และผู้เกี่ยวข้องทำงานด้วยกันอย่างกัลยาณมิตร ตั้งแต่ ชุมชน ผู้นำ อสม เจ้าหน้าที่สถานีอนามัย ความสามารถและประสบการณ์ของคนเขียนโปรแกรม สถานบริการในระดับ ทุติยภูมิ ตติยภูมิ ตลอดจนนักวิจัย ที่ช่วยกันคิด ช่วยกันทำ ช่วยกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จนโครงการได้รับความสำเร็จ
   - ค. โครงสร้างพื้นฐาน ของระบบสาธารณสุข ที่มีฐานข้อมูลบุคคลอยู่ที่ รพสต เอื้อให้การทำงานนี้ง่ายขึ้น โดยอิงไปกับระบบใหญ่ของกระทรวง
   - ง. รพ สต นับเป็นจุดเชื่อมประสานของโครงการนี้ กล่าวคือ อยู่ใกล้ชิดกับ อสม ซึ่ง อสม อยู่ใกล้ชิดกับประชาชน การทำหน้าที่ ผู้สนับสนุน การจัดระบบ การเป็นพี่เลี้ยงที่ใกล้ชิด ล้วนเป็นปัจจัยสำคัญ
   - จ. อุปกรณ์ต่างที่ใช้ในโครงการเช่น head rest โคมไฟ อาจจัดหาไว้ที่ส่วนกลางเพื่อให้พื้นที่ได้หยิบยืมไปใช้ อุปกรณ์เหล่านี้ ล้วนราคาไม่แพง ส่วนโต๊ะที่ใช้ให้รับการตรวจนอนตรวจ ก็หาได้ในหมู่บ้าน หรือที่วัดทั่วไป ไม่ต้องแบกขน
   - ฉ. การตรวจในท่านั่ง และใช้กระจกส่องปาก ทำให้สามารถมองเห็นในช่องปากได้ทุกตำแหน่ง คนตรวจไม่เมื่อยล้า มีการตรวจอย่างเป็นระบบตามตัวเลขที่กำหนด ทำให้ตรวจได้โดยทั่วถึงไม่หลง แม้จะตรวจหลายร้อยราย

ช. นักวิชาการต้องฝึกคิดตามความต้องการของผู้ใช้ พยายาม ประยุกต์ความรู้ความสามารถของตนเองให้ตอบสนองความต้องการของชุมชนให้ได้

5. สิ่งที่เกิดขึ้นที่เกินความคาดหมาย

ก. หลังจากโครงการนี้ประสบผลสำเร็จได้มีการขยายโครงการไปยังจังหวัดเชียงราย โดยทันตแพทย์ที่โรงพยาบาลศูนย์เชียงราย ต้องการขยายโครงการคัดกรองรอยโรคในช่องปาก สิ่งที่เกิดขึ้นคือ อสม จากพื้นที่ตำบลห้วยแก้วสามารถเป็นวิทยากรไปถ่ายทอดความรู้ให้แก่ อสม ที่จังหวัดเชียงรายได้กว่า 400 คน อสมที่เข้ารับการอบรม ชอบมาก ที่มีวิทยากรที่พูดง่าย และเข้าใจ การทำงานของอสม เป็นอย่างดี ส่วนที่จังหวัดพะยา ก็มีเจ้าหน้าที่ใน รพ สต ต้องการขยายโครงการเข้าในพื้นที่ของตนจึงเกิดการจัดอบรมในเรื่องนี้ขึ้น อสม จาก รพสต ห้วยแก้วก็เป็นวิทยากรในการอบรม

ข. ความเสี่ยงสำคัญที่พบว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดรอยโรคในช่องปากกได้แก่การใส่ฟันที่ไม่ได้คุณภาพทำให้เกิดความระคายเคื่อง การแก้ไขก็โดยให้ถอดฟันปลอม ซึ่งเมื่อปราศจากสิ่งระคายเคือง รอยโรคต่าง ๆ ก็หายไป แต่ขณะเดียวกัน ประชาชนก็ขาดฟันปลอมที่มีคุณภาพ ซึ่งหน่วยบริการในระดับต่าง ๆ ไม่สามารถตอบสนองได้อย่างทันทวงที เป็นความท้าทายในรูปแบบใหม่

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา

เอกสารอ้างอิง

1. จิราภรณ์ การะเกตุ. (2019). ประเทศไทยกับสังคมผู้สูงอายุ. ได้จาก https://il.mahidol.ac.th/th/i-Learning-Clinic/general-articles/ประเทศไทยกับสังคมผู้สูงสืบค้นเมื่อ 14 ตุลาคม 2562.
2. สุปราณี ดาโลดม. (2560). บทบาทของอสม ในการดำเนินงานส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุในชุมชน. ได้จาก http://dental2.anamai.moph.go.th/download/article/บาทของ_อสม.pdf สืบค้นเมื่อ 14 ตุลาคม 2562.
3. Anumanrajadhon T, Rajchagool S, Nitisiri P, Phantumvanit P, Songpaisan Y, Barmes DE, Sardo-Infirri J, Davies GN, Møller IJ, Pilot T. (1996). The community care model of the Intercountry Centre for Oral Health at Chiangmai, Thailand. *Int Dent J.* 1996 Aug;46(4):325-33.
4. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2013). The 2013 Survey on Health and Welfare ได้จาก http://web.nso.go.th/en/survey/data_survey/570718_The%202013%20Survey%20on%20Health%20and%20Welfare.pdf สืบค้นเมื่อ 14 ตุลาคม 2562

การเปรียบเทียบความสามารถในการประเมินความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุโดยใช้การทดสอบความสามารถในการทรงท่าแบบอยู่นิ่งและเคลื่อนที่

A Comparison of the Ability to Predict the Risk of Falling in the Elderly by Using the Static and Dynamic Balance Test

พุทธิพงษ์ พลคำฮัก[1*], อรุณรัตน์ ศรีทะวงษ์[1], ศิรินทิพย์ คำฟู[1] และ วินัฐ ดวงแสนจันทร์[2]

Puttipong Poncumhak[1*], Arunrat Srithawong[1], Sirintip Kumfu[1] and Winut Duangsanjun[2]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำนายความเสี่ยงต่อการล้มของการทดสอบความสามารถในการทรงท่าแบบอยู่นิ่งและเคลื่อนที่ในผู้สูงอายุไทยในชุมชน โดยอาสาสมัครสูงอายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 70 ราย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้การสัมภาษณ์ประวัติการล้มย้อนหลัง 6 เดือน คือ กลุ่มที่ล้ม และไม่ล้ม อาสาสมัครทุกคนทำการทดสอบ timed up and go test (TUGT) และการทดสอบ Single leg stance test (SLST) ผลการศึกษาพบว่า อาสาสมัครกลุ่มล้มใช้เวลาในการทดสอบ TUGT นานกว่ากลุ่มที่ไม่ล้ม และทดสอบ SLST ได้ระยะเวลาน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ล้ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าตัดแบ่งการทดสอบ TUGT และการทดสอบ SLST สำหรับใช้เป็นเกณฑ์ในการทำนายความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุไทย ที่ ≥ 8.98 วินาที โดยมีความไว ร้อยละ 77.14 ความจำเพาะ ร้อยละ 80.00 และพื้นที่ใต้กราฟ 0.829 (95%CI; 0.725–0.932) และ < 15.48 วินาที มีความไว ร้อยละ 57.14, ความจำเพาะ ร้อยละ 34.29 และพื้นที่ใต้กราฟ 0.360 (95%CI; 0.229–0.491) ตามลำดับ การศึกษานี้สรุปว่า การทดสอบความสามารถในการทรงท่าแบบเคลื่อนที่สามารถทำนายความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุในชุมชนได้ดีกว่าการทดสอบความสามารถในการทรงท่าแบบอยู่นิ่ง

คำสำคัญ: ผู้สูงอายุ, การทดสอบความสามารถทางกาย, การทดสอบการทรงตัว

[1] สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] สาขาวิชาการพยาบาลผู้ใหญ่และผู้สูงอายุ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล จังหวัดนครราชสีมา 30000

[1] Department of Physical Therapy, School of Allied Health Sciences, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Adult and Gerontological Nursing, Faculty of Nursing, Vongchavalitkul University, Nakhon Ratchasima Province 30000

*Corresponding author e-mail: puttipong.po@up.ac.th

Abstract

This study aimed to compare ability to predict risk of falls of static and dynamic balance tests in Thai community-dwelling elderly. The subjects aged 60 years and over were divided into 2 group by using fall history interviewing, including faller and non-faller group. All of subjects performed timed up and go test (TUGT) and Single leg stance test (SLST). The results showed that the faller group spent significantly longer time on the TUGT tests than those non-faller group, and the SLST was significantly shorter than the non-faller group. The study provided cut-off score of TUGT and SLST to indicate risk of falls in Thai community-dwelling elderly were ≥ 8.98 s, sensitivity; 77.14%, specificity; 80.00%, AUC; 0.829 (95%CI; 0.725-0.932) and < 15.48 s, sensitivity; 57.14, specificity; 34.29, and AUC 0.360 (95%CI; 0.229-0.491), respectively. This study conclusion that the dynamic balance test can predict the risk of falls in Thai community-dwelling elderly better than the static balance test.

Keywords: Elderly, Functional test, Balance testing

บทนำ

ความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีทางการแพทย์และการรักษาพยาบาลในปัจจุบัน ทำให้ประชาชนมีสุขภาพอนามัยดีขึ้น และมีอายุที่ยืนยาวขึ้น (Brach et al., 2004) อย่างไรก็ตาม เมื่อเข้าสู่ช่วยวัยสูงอายุ โครงสร้างทางสรีรวิทยาของระบบต่างๆ ในร่างกายเสื่อมถอยมากขึ้น (Clegg, Young, Iliffe, Rikkert, & Rockwood) ส่งผลให้สูญเสียความสามารถในการทำงานและกิจกรรมต่าง ๆ (functional limitation) ในชีวิตประจำวัน ทำให้ผู้สูงอายุเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการล้มค่อนข้างสูง (Brach et al., 2004; El Haber, Erbas, Hill, & Wark, 2008) มีความเสี่ยงต่อการหักของกระดูกตามมา (Kanis et al., 2005; Stone et al., 2003) โดยเฉพาะความสามารถในการควบคุมการทรงท่าของผู้สูงอายุ ถือเป็นความสามารถทางกายที่สำคัญในการทำกิจวัตรประจำวัน เช่น การเดิน การลุกยืน การหมุนตัว การเอื้อมมือหยิบสิ่งของ เป็นต้น และยังพบว่าผู้สูงอายุมีความบกพร่องของการควบคุมการทรงท่าสูงถึงร้อยละ 20-50 และยังเป็นสาเหตุหลักที่ส่งผลให้ผู้สูงอายุมีความเสี่ยงต่อการล้มที่สูงขึ้นด้วย ดังนั้นในปัจจุบัน จึงมีการพัฒนารูปแบบการประเมินหรือคัดกรองเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถในการทรงท่า เพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดการจำกัดการทำงานในอนาคตของผู้สูงอายุ รวมไปถึงเพิ่มประสิทธิภาพการรักษาฟื้นฟูจากการประเมินคัดกรองที่แม่นยำ สามารถประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นได้ในระยะเริ่มต้นของการเกิดความผิดปกติ

ปัจจุบัน มีการทดสอบความสามารถในการทรงท่าที่เป็นมาตรฐานทางคลินิก (systematic clinical assessment) (Mancini & Horak, 2010) อย่างไรก็ตามพบว่ายังมีความยุ่งยากในการใช้ ราคาแพง และใช้เวลานาน จึงอาจจะยังไม่เหมาะในการนำมาประเมินในกลุ่มผู้สูงอายุในชุมชนหรือในประชากรจำนวนมาก และจากการทบทวนวรรณกรรม พบว่าการทดสอบความความสามารถทางกาย (functional test) ถือเป็นการทดสอบที่สามารถนำไปใช้ในประชากรกลุ่มใหญ่ในชุมชนได้ โดยพบว่าการทดสอบความสามารถในการทรงท่าเป็นการทดสอบมาตรฐานทั้งแบบการทรงท่าแบบเคลื่อนที่ (dynamic balance test) และแบบอยู่นิ่ง (static balance test) เช่น การทดสอบลุกยืนและเดินไปข้างหน้า 3 เมตรแล้วหมุนตัวกลับมานั่ง (timed up and go test; TUGT) เป็นการทดสอบที่นิยม และมีการแนะนำให้นำมาประเมินความเสี่ยงในการล้มในผู้สูงอายุ (Alexandre, Meira, Rico, & Mizuta, 2012; Barry, Galvin, Keogh, Horgan, & Fahey, 2014; Beauchet et al., 2011; Chantanachai, Pichaiyongwongdee, & Jalayondeja, 2014; Viccaro, Perera, & Studenski, 2011) ซึ่งมีลักษณะกิจกรรมการทดสอบที่สะท้อนไปถึงความสามารถในการเคลื่อนไหว ในชีวิตประจำวัน อย่างไรก็ตาม ลักษณะการทดสอบที่ซับซ้อน

มากเกินไป อาจจะมีความไวที่ต่ำหรือมีอิทธิพลพื้น (floor effect) เกิดขึ้นได้ในกลุ่มผู้สูงอายุที่มีความสามารถทางกายอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้น การทดสอบความสามารถในการทรงท่าแบบอยู่นิ่ง อาจจะเป็นอีกรูปแบบการทดสอบที่นิยมนำมาใช้ประเมินผู้สูงอายุในชุมชน เนื่องจากเป็นการประเมินที่ง่าย ใช้เวลาน้อย สะดวก เช่น การทดสอบยืนขาเดียว (single leg stance test; SLST) ที่เป็นการประเมินความสามารถในการรักษาความสมดุลของร่างกายขณะยื่นนิ่ง ในขณะที่มีการลดพื้นที่รองรับร่างกาย (base of support) โดยการทดสอบนี้ได้ถูกนำมาประเมินความเสี่ยงต่อการล้ม (Lin et al., 2004b)

อย่างไรก็ตาม การทดสอบเหล่านี้ยังขาดหลักฐานเชิงประจักษ์ที่เพียงพอในการนำมาประยุกต์ใช้ในผู้สูงอายุไทย และเพื่อช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านผู้สูงอายุและบุคลากรทางกายแพทย์อย่างเช่นนักกายภาพบำบัด เข้าใจถึงข้อดีและข้อเสียของการทดสอบความสามารถในการทรงท่าอย่างมีประสิทธิภาพในผู้สูงอายุได้มากขึ้น การศึกษานี้จึงวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำนาย (predictive ability) ของการทดสอบความสามารถในการทรงท่าทั้งแบบอยู่นิ่งและเคลื่อนที่ในการทำนายความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การศึกษานี้ เป็นการศึกษาแบบ case-controlled study ในอาสาสมัครสูงอายุ 60 ปีขึ้นไป ในชุมชนจังหวัดพะเยา จำนวน 70 คน แบ่งเป็นคนที่ไม่มีประวัติการล้ม 35 คน และเคยล้มอย่างน้อย 1 ครั้ง 35 คน โดยคำนวณจากสูตรการหาความไวและความจำเพาะ อาสาสมัครทุกคนจะได้รับการบันทึกข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง โรคประจำตัว และจะได้รับการสัมภาษณ์ประวัติการล้มย้อนหลัง 6 เดือน หลังจากนั้นอาสาสมัครจะได้รับการทดสอบความสามารถในการทรงท่า 2 การทดสอบ การทดสอบโดยการสุ่มอย่างง่าย เพื่อลดผลกระทบการความเหนื่อยจากการทดสอบ โดยมีรายละเอียดการทดสอบ ดังนี้

– การทดสอบ TUGT: ให้อาสาสมัครนั่งบนเก้าอี้ไม่มีที่พักแขน ที่มีความสูงเหมาะสมโดยพิจารณาจากลักษณะการนั่งของอาสาสมัคร คือเมื่ออาสาสมัครนั่งหลังตรง และวางส้นเท้าอยู่หลังต่อข้อเข่าประมาณ 10 เซนติเมตรแล้ว ข้อสะโพกต้องอยู่ในลักษณะงอประมาณ 90 องศา วางแขนไว้ข้างลำตัว เมื่อผู้ประเมินออกคำสั่ง “เริ่ม” ให้อาสาสมัครลุกขึ้นยืนแล้วเดินไปข้างหน้า 3 เมตร แล้วหมุนตัวกลับมานั่งที่เดิม ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้แต่ปลอดภัย เริ่มจับเวลาเมื่อผู้ประเมินบอก “เริ่ม” และหยุดเวลาเมื่ออาสาสมัครนั่งลงหลังชิดพนักพิงของเก้าอี้ทดสอบ ทำการทดสอบทั้งหมด 3 รอบโดยแต่ละรอบมีระยะพัก 2 นาทีหรือจนกว่าสัญญาณชีพจะกลับเข้าสู่ปกติ (Alexandre et al., 2012; Puttipong Poncumhak, 2016)

– การทดสอบ SLST: อาสาสมัครถอดรองเท้า ยืนตรงบนพื้นเรียบ ตามองตรง มือทั้ง 2 ข้าง ไขว้แตะไหล่ด้านตรงข้าม ลืมตา เริ่มจับเวลาเมื่อยกขาข้างหนึ่งขึ้น โดยข้อสะโพกเหยียดตรง ข้อเข่างอ 90 องศา หยุดการจับเวลาเมื่อเท้าข้างที่ยกแตะพื้น แตะขาข้างตรงข้าม มีการขยับเลื่อนของขาข้างที่ยืนอยู่ มือหลุดออกจากการแตะไหล่ แตะสิ่งแวดล้อมเพื่อพยุงตัว ทำการทดสอบ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย ทำการทดสอบเช่นเดิมกับขาอีกข้าง (Areerat Suputtitada, 2010)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การศึกษานี้ ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้สถิติพรรณนา เพื่ออธิบายลักษณะพื้นฐานและข้อมูลการศึกษาของอาสาสมัคร ใช้สถิติ Mann Whitney U test เพื่อเปรียบผลการทดสอบระหว่างกลุ่มที่ล้มและไม่ล้ม ใช้สถิติการทำนาย Receiver-operating characteristic (ROC) curve เพื่อหาความเที่ยงตรงในการทำนาย (Predictive validity) และหาค่าตัดแบ่ง (Cut off score) ที่เหมาะสมของแต่ละการทดสอบ โดยพิจารณาจากค่าความไว

(Sensitivity) ความจำเพาะ (Specificity) และพื้นที่ใต้กราฟ (Area under curve; AUC) การศึกษานี้กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0$

ผลการศึกษา

อาสาสมัครในการศึกษานี้ มีอายุเฉลี่ยอยู่ในกลุ่มผู้สูงอายุตอนต้น (young old) ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ค่าดัชนีมวลกายอยู่ในช่วงน้ำหนักเกิน ผลการศึกษาพบว่า อาสาสมัครกลุ่มที่มีประวัติการล้ม ใช้เวลาในการทดสอบ TUGT นานกว่ากลุ่มที่ไม่มีประวัติการล้มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p <0.001$) สอดคล้องกับการทดสอบ SLST ที่พบว่าอาสาสมัครกลุ่มที่มีประวัติการล้มมีความสามารถในการยืนขาเดียวได้น้อยกว่ากลุ่มที่ไม่มีประวัติการล้มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.032$) โดยข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัครอื่น ๆ แสดงในตารางที่ 1 ข้อมูลการทำนายการล้มพบว่า การทดสอบ TUGT มีความสามารถในการทำนายความเสี่ยงต่อการล้มได้ดีกว่าการทดสอบ SLST โดยพิจารณาจากตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ ความไว ความจำเพาะ และพื้นที่ใต้กราฟ ของทั้งสองการทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานและผลการทดสอบความสามารถในการทรงท่า

ตัวแปร	Non-faller (n=35)	Faller (n=35)	P value*
อายุ: ปี (mean±SD)	65.23±8.97	67.26±10.37	0.385
เพศ: จำนวน (ร้อยละ)			
ชาย	15 (42.86)	11 (31.43)	
หญิง	20 (57.14)	24 (68.57)	
ค่าดัชนีมวลกาย: kg/m^2 (mean±SD)	24.14±4.03	23.10±4.69	0.324
TUGT: second (mean±SD)	8.30±0.96	12.11±3.68	< 0.001
SLST: second (mean±SD)	31.01±19.70	21.30±17.26	0.032

*P value from Mann Whitney U test.

TUGT; Timed up and go test, SLST; Single-leg-stance test

ตารางที่ 2 ค่าตัดแบ่ง ความไว ความจำเพาะ และพื้นที่ใต้กราฟ

การทดสอบ	ค่าตัดแบ่ง (วินาที)	ความไว (ร้อยละ)	ความจำเพาะ (ร้อยละ)	พื้นที่ใต้กราฟ (95 % CI)
Single-leg-stance test	< 15.48	57.14	34.29	0.360 (0.229-0.491)
Timed up and go test	≥ 8.98	77.14	80.00	0.829 (0.725-0.932)

อภิปรายผลและสรุปผลการศึกษา

ปัจจุบัน การทดสอบความสามารถในการทรงท่า ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางกาย มีหลากหลายการทดสอบ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ การทดสอบความสามารถในการทรงแบบอยู่นิ่ง (static balance test) และการทดสอบความสามารถในการทรงท่าแบบเคลื่อนไหว (dynamic balance test) โดยการทดสอบความสามารถในการทรงท่า ถือเป็นการทดสอบที่นิยมนำมาใช้ประเมินและคัดกรองความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุ เนื่องจากความบกพร่องในการทรงท่าถือเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลให้ผู้สูงอายุมีความเสี่ยงต่อการล้มได้ การศึกษานี้ พบว่า การทดสอบ TUGT และ SLST มีความสามารถในการแบ่งกลุ่มที่มีและไม่มีประวัติการล้มได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$ และ $p = 0.032$ ตามลำดับ) ส่วนการเปรียบเทียบความสามารถในการทำนายความเสี่ยงต่อการล้ม พบว่าการทดสอบความสามารถในการทรงท่าแบบเคลื่อนที่ อย่างเช่น การทดสอบ TUGT มีความสามารถในการทำนายการล้มได้ดีกว่าการทดสอบความสามารถในการทรงท่าแบบอยู่นิ่ง อย่างเช่น การทดสอบ SLST

การทดสอบ TUGT ถือเป็นการทดสอบความสามารถในการทรงท่า ประเภทความสามารถทางกาย (physical performance test) ที่เป็นมาตรฐานและนิยมนำมาใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอายุ ทั้งต่างประเทศ (Alexandre et al., 2012; Arnold & Faulkner, 2007; Barry et al., 2014) และในประเทศไทย (Chantanachai et al., 2014; Poncumhak, Duangsanjun, Srithawong, & Sittitan, 2018) โดยการศึกษาของ Chantanachai และคณะ (2014) รายงานค่าตัดแบ่งของการทดสอบ TUGT สำหรับใช้เป็นเกณฑ์ในการทำนายความเสี่ยงต่อการล้มในผู้สูงอ่ายุไทย ที่ 10.5 วินาที (ความไว ร้อยละ 74.0, ความจำเพาะ ร้อยละ 57.7 และพื้นที่ใต้กราฟ 0.62) (Chantanachai et al., 2014) ซึ่งมีค่าสูงกว่าการศึกษาปัจจุบัน อาจเนื่องมาจากการศึกษาปัจจุบัน มีวิธีการทดสอบ TUGT ที่ให้ อาสาสมัครเดินด้วยความเร็วสูงสุดแต่ปลอดภัย จึงทำให้ค่าตัดแบ่งที่ได้ มีค่าน้อยกว่าการศึกษาก่อนหน้านี้ อย่างไรก็ตามพบว่า การศึกษาปัจจุบัน มีค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับระดับความแม่นยำในการทำนายของค่าตัดแบ่ง สูงกว่าการศึกษาก่อนหน้านี้ และการศึกษาของ Poncumhak และคณะ (2018) ที่รายงานค่าตัดแบ่งของการทดสอบ TUGT ในการทำนายความเสี่ยงต่อการล้ม ตามช่วงอายุ ผลการศึกษาพบว่า ในกลุ่มช่วงอายุ 60–74 ปี มีค่าตัดแบ่งในการทำนายความเสี่ยงต่อการล้ม 10.74 วินาที (ความไว = 90.00% และความจำเพาะ = 81.82%) และในกลุ่ม 75 ปี ขึ้นไปพบว่าค่าตัดแบ่งอยู่ที่ 14.58 วินาที (ความไว = 97.14% และความจำเพาะ = 82.61%) (Poncumhak et al., 2018) ซึ่งพบว่ามีค่าความไวและความจำเพาะสูงกว่าการศึกษาปัจจุบัน อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ซึ่งพบว่ามีค่าที่สูงกว่าการศึกษาปัจจุบันทั้งสองช่วงอายุ

การทดสอบ SLST เป็นการประเมินความสามารถของการทรงท่า ด้วยวิธีการลดพื้นที่รองรับมวลร่างกาย โดยให้อาสาสมัครยืนด้วยเท้าข้างเดียวข้างที่ถนัด มือกอดอก เท้าอีกข้างยกขึ้นสูงจากพื้นประมาณ 10 เซนติเมตร และยืนในลักษณะนี้ให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ อาจจะให้หลับตาหรือลืมตาก็ได้ แล้วแต่รูปแบบของการศึกษา การบันทึกผล บันทึกเป็นเวลา (วินาที) ตั้งแต่อาสาสมัครยกเท้าอีกข้างพื้นพื้น และหยุดเวลาเมื่ออาสาสมัคร สูญเสียการทรงตัว ปล่อยเท้าข้างที่ยกอยู่ลงแตะพื้น (Lin et al., 2004a; Potvin, Syndulko, Tourtellotte, Lemmon, & Potvin, 1980) ในบางการศึกษาใช้วิธีการทดสอบที่กำหนดโดยเวลาและแสดงผลการประเมินด้วยวิธี ผ่าน/ไม่ผ่าน (Frandin, Grimby, Mellstrom, & Svanborg, 1991; Potvin et al., 1980) Lin และคณะ รายงานค่า effect size ในระดับน้อย (small effect size) ของการล้ม การมีความสามารถทางกายดีขึ้นหรือแย่ลงในผู้สูงอายุ (Lin et al., 2004b) และมีการศึกษาความตรงในการทำนายของการทดสอบยืนขาเดียว ต่อความเสี่ยงในการเกิดภาวะ locomotive syndrome ในผู้สูงอายุ โดยมีค่าตัดแบ่ง 19 วินาที สำหรับผู้สูงอายุ อายุ 65–75 ปี (ความไว = ร้อยละ 69,

ความจำเพาะ = ร้อยละ 65 และ พื้นที่ใต้กราฟ (AUC) = 0.73) (Seichi et al., 2014) ซึ่งผลการศึกษามีความแตกต่างจากการศึกษาปัจจุบัน ที่พบว่า การทดสอบ SLST ไม่มีความสามารถในการทำนายความเสี่ยงต่อการล้ม เนื่องจากมีความไวความจำเพาะและพื้นที่ใต้กราฟที่ต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ ที่พบว่า การทดสอบ SLST มักพบปัญหา อิทธิพลจากพื้น หรือ floor effect เนื่องจากอาสาสมัครบางรายไม่สามารถที่จะยกเท้าอีกข้างขึ้นจากพื้นได้เลย (Lin et al., 2004b)

การทดสอบ TUGT เป็นการทดสอบที่มีความสามารถในการทำนายการล้มในผู้สูงอายุในชุมชนได้ดีกว่าการทดสอบ SLST โดยพบว่า หากผู้สูงอายุใช้เวลาในการทดสอบ ตั้งแต่ 8.98 วินาที (เดินทดสอบด้วยความเร็วสูงสุดแต่ปลอดภัย) จะมีความเสี่ยงต่อการล้ม

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุนสนับการวิจัย จากทุนรายได้คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ประจำปีงบประมาณ 2562

เอกสารอ้างอิง

Alexandre, T. S., Meira, D. M., Rico, N. C., & Mizuta, S. K. (2012). Accuracy of Timed Up and Go Test for screening risk of falls among community-dwelling elderly. *Rev Bras Fisioter, 16*(5), 381-388.

Areerat Suputtitada. (2010). Full in Elderly : Biomedical Approach. *2*, 17.

Arnold, C. M., & Faulkner, R. A. (2007). The history of falls and the association of the timed up and go test to falls and near-falls in older adults with hip osteoarthritis. *BMC Geriatr, 7*, 17. doi:10.1186/1471-2318-7-17.

Barry, E., Galvin, R., Keogh, C., Horgan, F., & Fahey, T. (2014). Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta- analysis. *BMC Geriatr, 14*(1), 14. doi:10.1186/1471-2318-14-14.

Beauchet, O., Fantino, B., Allali, G., Muir, S. W., Montero-Odasso, M., & Annweiler, C. (2011). Timed Up and Go test and risk of falls in older adults: a systematic review. *J Nutr Health Aging, 15*. doi:10.1007/s12603-011-0062-0.

Brach, J. S., Simonsick, E. M., Kritchevsky, S., Yaffe, K., Newman, A. B., Health, A., & Body Composition Study Research, G. (2004). The association between physical function and lifestyle activity and exercise in the health, aging and body composition study. *Journal of the American Geriatrics Society, 52*(4), 502-509. doi:10.1111/j.1532-5415.2004.52154.x.

Chantanachai, T., Pichaiyongwongdee, S., & Jalayondeja, C. (2014). Fall prediction in thai elderly with timed up and go and tandem walk test: a cross-sectional study. *J Med Assoc Thai, 97 Suppl 7*, S21-25.

Clegg, A., Young, J., Iliffe, S., Rikkert, M. O., & Rockwood, K. Frailty in elderly people. *The Lancet, 381*(9868), 752-762. doi:https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)62167-9

El Haber, N., Erbas, B., Hill, K. D., & Wark, J. D. (2008). Relationship between age and measures of balance, strength and gait: linear and non-linear analyses. *Clin Sci (Lond), 114*(12), 719-727. doi:10.1042/CS20070301

Frandin, K., Grimby, G., Mellstrom, D., & Svanborg, A. (1991). Walking habits and health-related factors in a 70-year-old population. *Gerontology, 37*(5), 281-288. doi:10.1159/000213272

Kanis, J. A., Borgstrom, F., De Laet, C., Johansson, H., Johnell, O., Jonsson, B., . . . Khaltaev, N. (2005). Assessment of fracture risk. *Osteoporosis International, 16*(6), 581-589. doi:10.1007/s00198-004-1780-5

Lin, M. R., Hwang, H. F., Hu, M. H., Wu, H. D., Wang, Y. W., & Huang, F. (2004a). Psychometric comparisons of the timed up and go, one-leg stand, functional reach, and Tinetti balance measures in community-dwelling older people. *Journal of the American Geriatrics Society, 52*. doi:10.1111/j.1532-5415.2004.52366.x

Lin, M. R., Hwang, H. F., Hu, M. H., Wu, H. D. I., Wang, Y. W., & Huang, F. C. (2004b). Psychometric comparisons of the timed up and go, one-leg stand, functional reach, and Tinetti balance measures in community-dwelling older people. *Journal of the American Geriatrics Society, 52*(8), 1343-1348. doi:DOI 10.1111/j.1532-5415.2004.52366.x

Mancini, M., & Horak, F. B. (2010). The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *European journal of physical and rehabilitation medicine, 46*(2), 239-248.

Poncumhak, P., Duangsanjun, W., Srithawong, A., & Sittitan, M. (2018). The optimal cut-off score of the dynamic balance test for prediction risk of falls in community-dwelling older adults. *Srinagarind Med J, 33*(4), 334-338.

Potvin, A. R., Syndulko, K., Tourtellotte, W. W., Lemmon, J. A., & Potvin, J. H. (1980). Human neurologic function and the aging process. *Journal of the American Geriatrics Society, 28*(1), 1-9.

Puttipong Poncumhak, M. S., ajchamon Thammachai, Eakarat Wongsaya. (2016). The Development of the Three Times Stand and Walk Test for Predict Risk of Falls in Thai Community-Dwelling Elderly. *Thai J of Phy ther, 38*(2), 48-58.

Seichi, A., Hoshino, Y., Doi, T., Akai, M., Tobimatsu, Y., Kita, K., & Iwaya, T. (2014). Determination of the optimal cutoff time to use when screening elderly people for locomotive syndrome using the one-leg standing test (with eyes open). *Journal of Orthopaedic Science, 19*(4), 620-626. doi:https://doi.org/10.1007/s00776-014-0581-8

Stone, K. L., Seeley, D. G., Lui, L. Y., Cauley, J. A., Ensrud, K., Browner, W. S., . . . Cummings, S. R. (2003). BMD at multiple sites and risk of fracture of multiple types: long-term results from the Study of Osteoporotic Fractures. *J Bone Miner Res, 18*(11), 1947-1954. doi:10.1359/jbmr.2003.18.11.1947

Viccaro, L. J., Perera, S., & Studenski, S. A. (2011). Is Timed Up and Go better than gait speed in predicting health, function, and falls in older adults? *Journal of the American Geriatrics Society, 59*. doi:10.1111/j.1532-5415.2011.03336.x

ความรอบรู้ทางสุขภาพและพฤติกรรมการบริโภคอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์

A study of Health Literacy Consumption Behavior the Food of Students in Kamalasai School District Kamalasai Province

ปิยะณัฐฏ์ จันทวารีย์[1], มณฑิรา จันทวารีย์[2*], ศุภชัย ยาณะเรือง[1], วันเพ็ญ สมหอม[1] และ อดิศักดิ์ พละสาร[2]

Peyanut Jantavaree[1], Montira Juntavaree[2*], Supachai Yanarueng[1], Wanpen Somhom[1] and Adisak Phalasan[2]

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรอบรู้ทางสุขภาพ พฤติกรรมการบริโภคอาหารและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ด้วยกลุ่มตัวอย่าง 262 คน

ผลวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเป็นเพศชาย ร้อยละ 55.0 อายุระหว่าง 12–15 ปี ร้อยละ 32.8 ค่าดัชนีมวลกายมีน้ำหนักน้อยกว่ามาตรฐาน(BMI<18.5) ร้อยละ 47.3 ความรอบรู้ทางสุขภาพด้านการบริโภคอาหาร โดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 56.01, S.D. = 6.29) และพฤติกรรมการบริโภคอาหารโดยรวมก็อยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 56.01, S.D. = 6.29) เช่นกัน เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร พบว่า ความรอบรู้ทางสุขภาพโดยรวมไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคอาหาร (OR = 1.55, 95%CI = 0.94 –2.54; P–value = 0.080) รายละเอียดแต่ละด้าน พบว่า การที่มีสามารถในการเข้าถึงข้อมูลและการบริการสุขภาพได้มากจะมีพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ดีกว่าการเข้าถึงได้น้อยเป็น 2.32 เท่า (95%CI = 1.40 – 3.84; P–value = 0.080)) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p–value = <0.001) และการจัดการตนเองที่ดีจะมีพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ดีกว่าการจัดการตนเองไม่ดีเป็น 1.85 เท่า (95% CI = 1.13 – 3.04) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p–value = 0.014) ควรส่งเสริมในด้านการจัดการตนเองที่ดี เพื่อเสริมสร้างสุขภาพที่ดีให้กับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นต่อไป

คำสำคัญ: พฤติกรรม, การบริโภค, อาหาร, ความรอบรู้ทางสุขภาพ

[1] วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44000

[1] Sirindhorn College of Public Health Warin Chamrap District Ubon Ratchathani Province 34190

[2] Faculty of Science and Technology, Rajabhat Mahasarakham University, Mahasarakham Province 44000

* Corresponding author e–mail: dek–do@hotmail.com

Abstract

This research aimed to study the dietary behavior and the factors affecting food consumption of secondary school students in Kamalasai school district Kamalasai province. A descriptive study, Data were collected by questionnaire with a sample of the 262 people. The result of research sample was 55.0 percent male and most BMI 23.0-24.9 47.3 percent. health Literacy ($\bar{x}$ = 1.68, S.D. = 0.54). The understanding of most comparably high level ($\bar{x}$ = 0.95, S.D. = 0.22) The access to health information and services company. Most are moderate ($\bar{x}$ = 2.1, S.D. = 0.61). Communication skills are mainly located in the san intermediate ($\bar{x}$ = 2.2, S.D. = 0.607). The decision-making skills Is moderate ($\bar{x}$ = 2.3, S.D.=0.64) Self-management, the majority of which are moderate ($\bar{x}$ = 2.30, S.D. = 0.62) Scholastic literacy, mainly in high level ($\bar{x}$ = 0.80,S.D. = 0.42). Information on the dietary habits of the students found that most are moderate ($\bar{x}$ = 2.25, S.D. = 0.60). It should strengthen awareness regarding the consumption of nutritious foods. To promote good health for themselves.

Keywords: Behavior, Consumption, Food, health literacy

บทนำ

ปัจจุบันสังคมไทยมีการเปลี่ยนแปลงในทุกด้านทั้งสภาพทางเศรษฐกิจสังคมวัฒนธรรมและความเจริญก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีสิ่งเหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตในสังคม ทั้งการดำเนินชีวิตและภาวะสุขภาพของประชาชนที่เปลี่ยนแปลงไป(สถานบันวิจัยประชากรและสังคม, 2560) จึงเป็นบ่อเกิดแห่งปัญหาทางด้านสุขภาพ ซึ่งภาวะโภชนาการเป็นปัญหาที่รุนแรงมากที่สุดเรื่องหนึ่งของสังคมไทยในยุคนี้เกิดจากปัจจัยสำคัญคือ การบริโภคอาหารที่ด้อยคุณภาพขาดคุณค่าทางโภชนาการ อีกทั้งยังให้พลังงานสูงอีกด้วย อาหารเหล่านี้เป็นมักขาดคุณค่าทางโภชนาการและสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย จากสภาพปัญหาดังกล่าวนำไปสู่การกำหนดนโยบายและยุทธศาสตร์ต่าง ๆ ของชาติ มุ่งเน้นการแก้ปัญหาด้านภาวะโภชนาการของประชากรเป็นสำคัญเฉพาะอย่างยิ่งเด็กวัยเรียน (ภูษิต ประคองสาย, 2559) ในวัยนี้จะมีพัฒนาการทางด้านการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว ด้านนิสัยเองก็เช่นกัน เช่น การเลือกรับประทานอาหาร ก็จะเกิดขึ้นในช่วงนี้และจะคงอยู่ติดตัวไปจนเป็นผู้ใหญ่ การปลูกฝังพฤติกรรมสุขภาพในด้านโภชนาการ การรับประทานอาหารที่อุดมไปด้วยสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย และปริมาณที่เพียงพอในแต่ละวัน จึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับตัวเด็กเอง(สถานบันวิจัยประชากรและสังคม, 2561)ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญมากที่จะต้องปลูกฝังพฤติกรรมสุขภาพในด้านโภชนาการและการรับประทานอาหารที่ถูกต้องสำหรับเด็กวัยนักเรียน

การสำรวจพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากรไทยครั้งล่าสุดของสำนักงานสถิติแห่งชาติดำเนินการในปี พ.ศ. 2556 พบเด็กวัยเรียนที่มีอายุตั้ง 6-14 ปี ให้ความนิยมบริโภคอาหารประเภทอาหารจานด่วน รวมไปถึงเครื่องดื่มที่มีรสหวานเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งอาหารและเครื่องดื่มเปล่านี้จะอุดมไปด้วยสารอาหารที่ให้พลังงานสูง แต่มีสัดส่วนของอาหารประเภทโปรตีนและวิตามินน้อยมากเป็นเหตุให้เกิดไขมันสะสมในร่างกาย ประกอบกับขาดการออกกำลังกาย ความรู้ และทักษะที่จำเป็นต่อการดูแลสุขภาพตนเอง (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2556) จึงเป็นสิ่งที่ไม่ควรมองข้ามและสมควรได้รับการแก้ไขด้วยวิธีการที่ถูกต้อง

ความรอบรู้ทางด้านสุขภาพ มีส่วนสำคัญในการความสามารถและทักษะในการเข้าถึงข้อมูล ความรู้ ความเข้าใจ เพื่อวิเคราะห์ ประเมินการปฏิบัติและการจัดการตนเอง รวมทั้งสามารถชี้แนะเรื่องสุขภาพส่วนบุคคล ครอบครัว และชุมชน เพื่อสุขภาพที่ดี (กองสุขศึกษา, 2554) หากมีความสามารถและทักษะเหล่านี้ด้านการบริโภคอาหารก็จะเป็นส่วนช่วยส่งเสริมให้มีพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น(กองสุขศึกษา, 2561) ซึ่งประกอบไปด้วยการเข้าถึงข้อมูลสุขภาพและบริการสุขภาพความรู้ความเข้าใจทักษะการสื่อสาร ทักษะการจัดการตนเอง ทักษะการตัดสินใจและการรู้เท่าทันสื่อ (Nutbeam, 2008)

โรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์เป็นสถานศึกษาขนาดใหญ่ที่จัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 มีนักเรียนประมาณ 2,500 คนต่อปี ซึ่งประสบปัญหาทางด้านภาวะโภชนาการมาอย่างต่อเนื่อง เช่น การเลือกบริโภคอาหารที่ถูกสุขลักษณะ ปริมาณอาหารที่จำเป็นต่อการบริโภคในแต่ละวัน และพฤติกรรมการบริโภคอาหารจานด่วน เป็นต้น จากพฤติกรรมดังกล่าวส่งผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของนักเรียน ทำให้เกิดภาวะโภชนาการเกิน ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของโรคเรื้อรังต่าง ๆ เช่น โรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง ที่เป็นผลกระทบต่อสุขภาพในอนาคตได้อีกด้วย (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา, 2562)

การศึกษาครั้งนี้จึงผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาในประเด็นความรู้และพฤติกรรมการบริโภคอาหารของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปกำหนดแนวทางวางแผนการจัดทำโครงการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริงตามสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถปรับพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ไม่ถูกต้องของนักเรียนให้ลดลง รวมไปถึงสามารถเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านการจัดการปัญหาภาวะโภชนาการของนักเรียนให้แก่ผู้ที่สนใจทั้ง องค์กรภาครัฐ และเอกชน ได้

วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อศึกษาความรอบรู้ทางสุขภาพด้านพฤติกรรมการบริโภคอาหารของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์

2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรอบรู้ด้านสุขภาพกับพฤติกรรมการบริโภคอาหารของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั่งนี้เป็นการศึกษาความรอบรู้ทางสุขภาพด้านพฤติกรรมการบริโภคอาหารของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนกมลาไสย อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ เนื้อหาครอบคลุม การศึกษาความรอบรู้ทางสุขภาพและพฤติกรรมการบริโภคอาหารของนักเรียน

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนกมลาไสย ที่มีกำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1,233 คน

เกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion criteria) ดังนี้

1. กำลังศึกษาอยู่ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนกมลาไสย

2. ผ่านการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

3. อายุอยู่ระหว่าง 13–15 ปี

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) ดังนี้

1. ผลการเรียนไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานทางการศึกษา
2. อายุไม่ครบ 13 ปี หรือเกิน 15 ปี บริบูรณ์
3. ขาด ลา ในวันที่ดำเนินการเก็บข้อมูล
4. ไม่ยินยอมหรือปฏิเสธในการให้ข้อมูล

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 262 คน ได้จากการคำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรสำหรับกรณีวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ด้วยสถิติ Simple Logistic regression (Hsieh. et al, 1998)

$$n = \frac{P(1-P)(Z_{1-\alpha} + Z_{1-\beta})^2}{[B(1-B)(P_0 - P_1)^2]}$$

การสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จนได้ครบตามจำนวนขนาดตัวอย่างที่คำนวนได้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับความรอบรู้ทางสุขภาพและพฤติกรรมการบริโภคอาหารของนักเรียนแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 คุณลักษณะส่วนบุคคล ส่วนที่ 2 ความรอบรู้ทางสุขภาพ ครอบคลุม ความรู้ความเข้าใน การเข้าถึงข้อมูลและบริการสุขภาพ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการตัดสินใจ การจัดการตนเอง และการรู้เท่าทันสื่อ และส่วนที่ 3 พฤติกรรมการบริโภคอาหาร ครอบคลุม การรับประทานอาหาร ชนิดของอาหาร ความต้องการอาหารในแต่ละมื้อ และคุณค่าทางอาหาร

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 1) สถิติที่ใช้ในการบรรยายคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยการถดถอยโลจิสติกอย่างง่าย (Simple Logistic Regression) 3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ของ Cronbach (Coefficient Alpha's Cronbach) เท่ากับ 0.86 และการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาใช้การพิจารณาด้วยผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาค่า IOC

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างพบว่าผู้ตอบแบบสอบเป็นเพศชายถึง ร้อยละ 55.0 ที่มีจำนวนมากกว่าเพศหญิง อายุอยู่ระหว่าง 12–15 ปี ร้อยละ 32.8 อายุที่พบเป็นส่วนใหญ่เท่ากับ 15 ปี มีการสำรวจค่าน้ำหนักและส่วนสูงในการวิเคราะห์ค่าดัชนีมวลกายมีน้ำหนักน้อยกว่ามาตรฐานมากถึง ร้อยละ 47.3 ซึ่งค่ามาตรฐานค่าดัชนีมวลกายจะอยู่ระหว่าง 18.5–22.9 ที่พบเพียง ร้อยละ 34.4 เท่านั้น สมาชิกมากกว่าครึ่งหนึ่งจะอาศัยอยู่ในบ้านหลังเดียวกัน โดยมีจำนวนระหว่าง 2–4 คน ร้อยละ 50.4 ที่พักอาศัยอยู่กับบิดาและมารดา ร้อยละ 76.0 รายได้อยู่ระหว่าง 50–100 บาท ร้อยละ 92

ความรอบรู้ทางสุขภาพด้านการบริโภคอาหารของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 56.01, S.D. = 6.29) เมื่อศึกษาถึงรายละเอียดในแต่ละด้าน พบว่าด้านความรู้ ความเข้าใจส่วนใหญ่มีความรู้ที่ถูกต้อง ($\bar{x}$ = 8.72, S.D. = 1.25) ด้านการเข้าถึงข้อมูลสุขภาพและบริการส่วนใหญ่มีทักษะอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 10.28, S.D. = 1.89) ด้านการสื่อสารส่วนใหญ่มีทักษะอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 10.93, S.D. = 2.02)ด้านการตัดสินใจ ส่วนใหญ่มีทักษะในระดับมาก

($\bar{x}$ = 11.55, S.D. = 2.01) ด้านการรู้เท่าทันสื่อส่วนใหญ่มีความรู้อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 7.46, S.D. = 1.28) ด้านการจัดการตนเอง ส่วนใหญ่อยู่ในระดับน้อย ($\bar{x}$ = 10.47, S.D. = 1.64)

พฤติกรรมการบริโภคอาหาร พบว่า พฤติกรรมการบริโภคอาหารของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 56.01, S.D. = 6.29)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความรอบรู้ทางสุขภาพกับพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ดีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า การเข้าถึงข้อมูลและการบริการสุขภาพได้มากจะมีพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ดีกว่าการเข้าถึงได้น้อยเป็น 2.32 เท่า (95%CI = 1.40 – 3.84) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = >0.001) การจัดการตนเองที่ดีจะมีพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ดีกว่าการจัดการตนเองไม่ดีเป็น 1.85 เท่า (95%CI = 1.13 – 3.04) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.014) และความรอบรู้ทางสุขภาพโดยรวมไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคอาหาร (OR = 1.55, 95% CI = 0.94 –2.54) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value = 0.080)

ตารางที่ 1 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ดีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นอย่างวิเคราะห์โดย Simple logistic regression(n = 262)

ความรอบรู้ทางสุขภาพด้านการบริโภคอาหาร	จำนวน	%FCB	OR	95 % CI	P-value
1. การเข้าถึงข้อมูลและการบริการสุขภาพ					<0.001
– เข้าถึงได้น้อย	121	32.23	1		
– เข้าถึงได้มาก	141	52.48	2.32	1.40 to 3.84	
2. การจัดการตนเอง					0.014
– ไม่ดี	141	36.17	1		
– ดี	121	51.24	1.85	1.13 to 3.04	
3. ความรอบรู้ทางสุขภาพโดยรวม					0.080
– ไม่ดี	146	38.36	1		
– ดี	116	49.14	1.55	0.94 to 2.54	

สรุปผล

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างพบว่าผู้ตอบแบบสอบเป็นเพศชายมีจำนวนมากกว่าเพศหญิง มีอายุอยู่ระหว่าง 12–15 ปี รายได้ต่อวัน50–100 บาทการสำรวจค่าน้ำหนักและส่วนสูงในการวิเคราะห์ค่าดัชนีมวลกายพบน้ำหนักน้อยกว่ามาตรฐานมีมากซึ่งค่ามาตรฐานค่าดัชนีมวลกายควรอยู่ระหว่าง 18.5–22.9 ซึ่งพบเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่ตรงตามเกณฑ์มาตรฐาน สมาชิกเกินครึ่งหนึ่งอาศัยอยู่ในบ้านหลังเดียวกับบิดาและมารดา ขณะเดียวกันมีจำนวนการพักอาศัยแต่ละหลังคาเรือนจำนวน 2–4 คน

ความรอบรู้ทางสุขภาพด้านการบริโภคอาหารของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยรวมอยู่ในระดับดี เมื่อศึกษาถึงรายละเอียดในแต่ละด้าน พบว่า แต่ละด้านส่วนใหญ่มีทักษะอยู่ในระดับมากเช่น ด้านการสื่อสารด้านการตัดสินใจด้านการรู้เท่าทันสื่อด้านการเข้าถึงข้อมูลและการบริการสุขภาพ อีกทั้งด้านความรู้ความเข้าใจ ก็มีทักษะทางความคิดที่ถูกต้องก็เป็นส่วนใหญ่เช่นกัน แต่ในส่วนของด้านการจัดการตนเองจะมีอยู่ในระดับน้อย ซึ่งแตกต่างจากด้านอื่น ๆ

พฤติกรรมการบริโภคอาหารของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โดยรวมอยู่ในระดับดี เมื่อวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ดีของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า ความรอบรู้ทางสุขภาพโดยรวมไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคอาหารหากศึกษาในรายละเอียดแต่ละด้านของความรอบรู้ทางสุขภาพทางด้านการบริโภคอาหารแล้ว พบว่า มีเพียง 2 ด้านเท่านั้นที่พบความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคอาหาร คือ ด้านการจัดการตนเอง และด้านการเข้าถึงข้อมูลและการบริการสุขภาพ

อภิปรายผล

ความรอบรู้ทางสุขภาพด้านการบริโภคอาหารของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับดี ด้วยการส่งเสริมความรู้ทางด้านการบริโภคอาหารจากอาจารย์และเจ้าหน้าที่ทางการแพทย์และการสาธารณสุขจัดกิจกรรม การประชาสัมพันธ์ในโรงเรียนเป็นประจำ เช่น การจัดบอร์ดให้ความรู้ กิจกรรมเสียงตามสาย และการเรียนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับการบริโภคอาหาร อีกทั้งยังมีการจัดอบรมให้นักเรียนเป็นประจำทุกปี ทำให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของการบริโภคอาหารส่งเสริมพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ดีอีกทั้งนักเรียนในช่วงวัยนี้อยู่ในช่วงวัยรุ่นตอนต้นเป็นช่วงวัยที่รักสวยรักงาม ระมัดระวังในการบริโภคอาหาร โดยรู้จักเลือกซื้ออาหารที่รับประทานที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ไม่มีสารปนเปื้อน ถูกสุขลักษณะ และปริมาณสารอาหารเหมาะสมต่อการบริโภคนักเรียนส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในเขตชุมชนเมืองที่มีสื่อต่างๆ ที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย มีข่าวสารที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายซึ่งมีความแตกต่างกับการศึกษาของ อดิษา สังขะทิพย์ (2560) พบว่า ความรอบรู้ของนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ ด้วยกลุ่มตัวอย่างอยู่ในพื้นที่ชนบท บิดามารดามีการศึกษาในระดับประถมศึกษา และประกอบอาชีพรับจ้าง จึงไม่มีเวลาในการแนะนำ ให้ความรู้ได้มากนักบ้างก็อาศัยอยู่กับตายาย

ทั้งนี้ในช่วง 1 ปีที่ผ่านมาสถานศึกษาได้มีการจัดอบรมให้กับผู้ประกอบการที่จัดจำหน่ายอาหารภายในโรงอาหารให้มีการจำหน่ายอาหารที่สด สะอาด มีคุณภาพ และปลอดภัยจากสารเคมีอยู่เสมอ สอดคล้องกับ วีระชัย นลวชัย และคณะ (2560) พบว่า โรงเรียนมีการจัดโครงการส่งเสริมความรู้ให้มีการจำหน่ายอาหารปลอดภัย ได้รับประกันคุณภาพร้านค้าอาหารปลอดภัย Clean food good taste ที่ได้รับจากกระทรวงสาธารณสุข

พฤติกรรมการบริโภคอาหารของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นอยู่ในระดับดี เมื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่ดี ความรอบรู้ทางสุขภาพโดยรวมไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคอาหาร แต่ต่างกับ นุชจรินทร์ สุทธิวโรตมะกุล (2561) พบว่า ความฉลาดทางสุขภาพมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมสุขภาพของเด็กวัยเรียน

แต่เมื่อศึกษาในถึงความสัมพันธ์ภายในรายละเอียดแต่ละด้านของความรอบรู้ทางสุขภาพทางด้านการบริโภคอาหารแล้ว พบว่า มีเพียง 2 ด้านเท่านั้นที่พบความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคอาหาร คือ ด้านการจัดการตนเอง และด้านการเข้าถึงข้อมูลและการบริการสุขภาพสอดคล้องกับ นุชจรินทร์ สุทธิวโรตมะกุล (2561) พบว่าทักษะการเข้าถึงข้อมูลสุขภาพสูงสุด รองลงมาเป็นทักษะการตัดสินใจ ส่วนความฉลาดทางสุขภาพด้านทักษะการจัดการตนเองและทักษะด้านการรู้เท่าทันสื่อ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการบริโภคอาหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .01$ และ $< .05$ ตามลำดับ)

เอกสารอ้างอิง

กองสุขศึกษา. (2554). *การพัฒนาเครื่องมือวัดความฉลาดทางสุขภาพ เกี่ยวกับโรคอ้วนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ระยะที่ 1).* รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: กระทรวงสาธารณสุข.

กองสุขศึกษา. (2561). *การเสริมสร้างและประเมินความรอบรู้ด้านสุขภาพและพฤติกรรมสุขภาพ กลุ่มเด็กและเยาวชน อายุ 7–14 ปีและกลุ่มประชาชนที่มีอายุ 15 ปีขึ้นไป.*กรุงเทพฯ.

นุชจรินทร์ สุทธิวโรตมะกุล. (2561). *ความสัมพันธ์ระหว่างความฉลาดทางสุขภาพ อิทธิพลของครอบครัวและกลุ่มเพื่อน กับพฤติกรรมการบริโภคอาหารของเด็กวัยเรียน.* วิทยานิพนธ์ปริญญาพยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.

ภูษิต ประคองสาย (บรรณาธิการ). (2559). *การสาธารณสุขไทย 2554 – 2558.* โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก: สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข.

วีระชัย นลวชัย, ศิริกุล อำพนธ์, กรัณฑรัตน์ บุญช่วยธนาสิทธิ และคณะ (2560). *การพัฒนาพฤติกรรมการบริโภคอาหารของนักเรียนในโรงเรียน อย.น้อยเพื่อลดปัจจัยเสี่ยงต่อโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs).* สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข.

สถาบันวิจัยประชากรและสังคม. (2560). *ภาวะสุขภาพคนไทย 2560.* นครปฐม: อัมรินทร์พริ้นติ้งแอนพับลิชชิ่ง.

สถาบันวิจัยประชากรและสังคม. (2561). *ภาวะสุขภาพคนไทย 2561.* นครปฐม: อัมรินทร์พริ้นติ้งแอนพับลิชชิ่ง.

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา. (2562). *สรุปผลการดำเนินงานสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 24 พุทธศักราช2561.* กรุงเทพฯ.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2556). *รายงานสถิติรายปีประเทศไทย 2556.* กรุงเทพฯ.

อดิษา สังขะทิพย์, สุวัลลี โล่วิรกรณ์. (2560). พฤติกรรมการบริโภคอาหารและภาวะโภชนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนในตำบลกุดปลาดุก อำเภอชื่นชม จังหวัดมหาสารคาม. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.* ปีที่ 19 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2560.

Hsieh, F.Y. (1989). *Sample size tables for logistic regression.* Statistics in Medicine, 8, 795–802.

Nutbeam, D. (2008). Health Literacy and adolescents: a framework and agenda for future research. *Health Education Research.* Published by Oxford University Press. 23(5).

การศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ฤทธิ์การต้านสารอนุมูลอิสระและฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดอินทนิลบก (*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.)

Study of total Phenolic content, Antioxidant and Biological Activities of Inthanin Bok extracts (*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.)

ชัยวัฒน์ ลีลาศ[1], ขวัญจรัส เชิงปัญญา[2], ฉันทนา ซูแสวงทรัพย์[3*], เอกอาทิตย์ ฤทธิ์เดชยิ่ง[4], สุภาภรณ์ สีทะหา[5,6] เกียรติทวี ชูวงศ์โกมล[5], กฤษดา พงษ์การันยภาส[1] และ จิรพงศ์ ศรศักดานุภาพ[3]

Chaiwat Leelad[1], Khuanjarat Choengpanya[2], Chanthana Susawaengsup[3*], Eakartit Ritdachyeng[4], Supaphon Seetaha[5,6], Kiattawee Choowongkomon[5], Kritsada Phongkaranyaphat[1] and Jirapong Sornsakdanuphap[3]

บทคัดย่อ

อินทนิลบก (Lagerstroemia macrocarpa Wall.) เป็นพืชที่สามารถปลูกได้ในประเทศไทย นิยมใช้ในการทำเครื่องเรือนและเครื่องมือทางการเกษตร จึงทำให้ถูกมองข้ามฤทธิ์การเป็นสรรพคุณทางยา ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาฤทธิ์ทางเคมีและชีวภาพของอินทนิลบกเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ในอนาคตนอกเหนือจากการทำเครื่องมือและอุปกรณ์การเกษตร การศึกษาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดเอทานอลจากกิ่ง เปลือก ใบอบแห้ง และใบสดของอินทนิลบกด้วยวิธี Folin–Ciocalteu พบว่าสารสกัดส่วนใบอบแห้งมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด คือ 395.07 ± 3.26 mg GAE/g extract การทดสอบความสามารถในการจับอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าสารสกัดส่วนเปลือกอบแห้งมีเปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 94.23 ± 0.10 การศึกษาผลของสารสกัดต่อความเป็นพิษต่อหนอนนกพบว่า สารสกัดจากใบอินทนินบกอบแห้งที่ความเข้มข้นเท่ากับ 12.5 มิลลิกรัม/

[1] สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[2] สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[3] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[4] สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[5] ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

[6] ภาควิชาเวชศาสตร์คลินิกสัตว์เลี้ยง คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

[1] Program in Agro–Forestry, Maejo University–Phrae Campus, Phrae Province 54140

[2] Program in Applied Biology, Maejo University–Phrae Campus, Phrae Province 54140

[3] Program in Basic Science, Maejo University–Phrae Campus, Phrae Province 54140

[4] Program in Agro–industrial Biotechnology, Maejo University–Phrae Campus, Phrae Province 54140

[5] Department of Biochemistry, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900

[6] Department of Companion Animals Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Kasetsart University, Bangkok 10900

* Corresponding author e–mail: c.susawaengsup@gmail.com

มิลลิลิตร ยังมีฤทธิ์ในการทำให้หนอนนกมีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยสะสมสูงที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 66.67 ± 16.07 และเมื่อนำสารสกัดทั้ง 4 ส่วนไปทดสอบความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ reverse transcriptase จากไวรัสภูมิคุ้มกันบกพร่องในมนุษย์ (HIV–RT) และแมว (FIV–RT) พบว่า สารสกัดทั้ง 4 ส่วนสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ทั้งสองชนิดได้ และการค้นหาสารยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HIV–RT และ FIV–RT โดยเทคนิค molecular docking กับสารสกัดของพืชในสกุลเดียวกันกับอินทนินบกพบว่า β–sitosterol, gamma–sitosterol, ent–isolariciresinol, stigmasterol, isoquercitrin, (–)–catechin gallate และ clauslactone K สามารถจับกับเอนไซม์ได้โดยให้ค่า GOLD score สูงกว่ายา nevirapine และ efavirenz สารเหล่านี้จะถูกนำมาศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งเอนไซม์ต่อเพื่อนำไปพัฒนายารักษาโรคติดเชื้อภูมิคุ้มกันบกพร่องทั้งในมนุษย์และแมว ผลที่ได้จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากอินทนินบกมีศักยภาพที่จะนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อใช้ประโยชน์ทางยา

คำสำคัญ: อินทนิลบก, ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด, ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ, anti–FIV–RT, หนอนนก

Abstract

Inthanin Bok (*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.) are widely grown in Thailand. They have been used in furniture and agricultural equipment productions, and is oftentimes dismissed for medical uses. Therefore, this research aimed to study chemical and biological activities of *L. macrocarpa* Wall. for paving the way to other applications. The total phenolic compounds (TPC) of twig, bark, fresh and dried leaves were investigated via Folin–Ciocalteu method, and results revealed that ethanolic crude extract of dried leaves showed the highest TPC with value of 395.07 ± 3.26 mg GAE/g extract. Antioxidant activity was performed by DPPH method, and bark extract showed the highest percent inhibition activity with value of 94.23 ± 0.10. The effect of dried leaves extract on mealworm was also studied, and result showed that extract at concentration of 12.5 mg/ml gave the highest percent death (66.67 ± 16.07) of mealworm. Moreover, all extracts could inhibit reverse transcriptases from human (HIV–RT) and feline (FIV–RT) immunodeficiency viruses. Screening of bioactive compounds found in *Lagerstroemia* against HIV–RT and FIV–RT by using molecular docking approach showed that β–sitosterol, gamma–sitosterol, ent–isolariciresinol, stigmasterol, isoquercitrin, (–)–catechin gallate and clauslactone K could bind to both enzymes with higher GOLD scores that those of anti–HIV drugs nevirapine and efavirenz. These compounds will be chosen for detailed analyses against these enzymes in order to develop novel anti–HIV/FIV drugs. These results revealed that the crude extracts of *L. macrocapa Wall.* has potentials in drug development.

Keywords: Inthanin Bok, TPC, antioxidant, Anti–FIV–RT, Mealworm

บทนำ

อินทนิลบก (*Lagerstroemia macrocarpa* Wall.) จัดอยู่ในสกุล *Lagerstroemia* L. วงศ์ LYTHRACEAE เป็นพืชที่สามารถพบได้ทั่วไปในประเทศไทย พืชสกุลนี้มีการนำมาใช้ประโยชน์ในหลากหลายด้าน เช่น ใช้ในการก่อสร้าง ทำเครื่องเรือนและเครื่องมือทางการเกษตรเนื่องจากมีลักษณะเนื้อไม้มีลายและสีสวยงาม นอกจากนี้พืชในสกุลนี้ออกดอกเป็นช่อขนาดใหญ่และมีหลากหลายสี จึงมีการนำมาปลูกประดับเพื่อให้ร่มเงาในบริเวณบ้านและตามสถานที่สาธารณะต่าง ๆ และมีการนำไปใช้ประโยชน์เป็นยารักษาโรคเบาหวาน ปัจจุบันมีรายงานวิจัยฤทธิ์ทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชสกุลนี้มากมาย ยกตัวอย่างเช่น การศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบเคมีพบว่าส่วนใหญ่เป็นสารในกลุ่มtriterpene [3–10], ellagic acids [4–11], tannis [7,8,10], flavones [9–10] และ sitosterol [1] โดยพบว่าสารสำคัญที่มีฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือดคือ corosolic acid [7, 10, 12–14] โดยพบในใบพืชชนิด *L. speciose* Pers. มากกว่าชนิดอื่นๆ และตรวจพบสารกลุ่มฟีนอลิก ได้แก่ โพลิฟีนอล ฟลาวานอยด์ แอนโทรไซยานิน และแทนนิน ซึ่งมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ [7–10, 15] นอกจากนี้ยังพบว่ามีฤทธิ์ในการลดอาการหอบหืดอักเสบ [7,10] ลดอาการปวด [7,10] มีฤทธิ์ต้านเชื้อ HIV–1 [11] มีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดริ้วรอย [9] มีฤทธิ์ลดการสร้างผังผืดที่ตับ [10] อินทนิลบก (*L. macrocarpa* Wall.) และอินทนิลน้ำ (*L. speciose* Pers.) พืชสองชนิดนี้มีความใกล้เคียงกันมาก แตกต่างกันที่ลักษณะดอกตูม ขนาดของดอกที่บานเต็มที่ และขนาดของผลเท่านั้น แต่กลับไม่พบรายงานวิจัยด้านฤทธิ์ทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของอินทนิลบก เพราะฉะนั้นสารประกอบเคมีที่พบได้ในอินทนิลน้ำ ก็มีโอกาสที่สามารถตรวจวิเคราะห์พบได้ในอินทนิลบก ซึ่งพืชสมุนไพรทั่วไปหากประกอบด้วยองค์ประกอบทางเคมีที่คล้ายคลึงกันก็มีแนวโน้มในการให้ผลการออกฤทธิ์ทางชีวภาพเช่นกัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการจับอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ศึกษาผลของสารสกัดต่อหนอนนก รวมถึงความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ reverse transcriptase จากไวรัสภูมิคุ้มกันบกพร่องในมนุษย์ (HIV–RT) และไวรัสภูมิคุ้มกันบกพร่องในแมว (FIV–RT) ของสารสกัดจากกิ่งอินทนิลบก เปลือกจากลำต้น รวมถึงใบสดและใบแห้งของอินทนิลบกด้วย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ตัวอย่าง

ต้นอินทนิลบก (*L. macrocarpa* Wall.) ที่ใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ เป็นต้นอินทนิลที่เติบโตตามธรรมชาติในบริเวณมหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ตำบลแม่ทราย อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ ส่วนของต้นอินทนิลที่ศึกษา ได้แก่ ส่วนกิ่ง ส่วนเปลือก ใบแห้งและใบสด ตัวอย่างกิ่งอินทนิลเป็นกิ่งอินทนิลที่เด็ดใบออกหมดแล้ว ตัวอย่างเปลือกอินทนิลเป็นส่วนเปลือกที่ลอกออกจากส่วนลำต้น ตัวอย่างใบอินทนิลเป็นใบที่โตเต็มที่และมีสีเขียวเข้ม นำตัวอย่างอินทนิลแต่ละส่วนที่เก็บได้มาสับพอหยาบและนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

ขั้นตอนการสกัด

นำตัวอย่างอินทนิลแต่ละส่วน ได้แก่ ส่วนกิ่งอบแห้ง ส่วนเปลือกแห้ง ใบแห้ง และใบสด มาสับละเอียดและสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล โดยใช้ตัวอย่างน้ำหนัก 30 กรัม ต่อตัวทำละลายปริมาตร 300 มิลลิลิตร เขย่าด้วยเครื่องเขย่าในแนวระนาบด้วยความเร็ว 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง กรองแยกกากด้วยผ้าขาวบาง และกรองละเอียดอีกครั้ง

ผ่านกระดาษกรอง เบอร์ 4 จากนั้นระเหยตัวทำละลายออกจนสารสกัดเกือบแห้งด้วยเครื่องระเหยแบบหมุนภายใต้สุญญากาศ นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจนสารแห้ง และเก็บสารสกัดที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส

การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content)

การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธี Folin–Ciocalteu colorimetric เป็นวิธีที่ดัดแปลงเล็กน้อยจาก Nsimba et al. (2008) ใช้กรดแกลลิก (Gallic acid) เป็นสารมาตรฐาน (ความเข้มข้น 10–250 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) ปิเปตสารละลายมาตรฐานหรือสารละลายตัวอย่างที่ต้องการทดสอบปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร เติมสารละลาย Folin–Ciocalteu reagent ความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na2CO3) ความเข้มข้นร้อยละ 7.5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ปริมาตร 0.8 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันอีกครั้ง แล้วบ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV–Vis spectrophotometer ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ และหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดตัวอย่างอินทนิลแต่ละส่วน ด้วยการเทียบจากกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก และคำนวณในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักกรัมสารสกัด (Gallic acid equivalents, mgGAE / 1g crude extract)

การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH เป็นวิธีที่ดัดแปลงเล็กน้อยจาก Adesanwo et al. (2013) ใช้โทรลอกซ์ (Torlox) และกรดแอสคอบิก (Ascorbic acid) ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นสารมาตรฐานในการเปรียบเทียบ และเตรียมสารละลายตัวอย่างจากสารสกัดอินทนิลแต่ละส่วน ที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปิเปตสารละลายมาตรฐานหรือสารละลายตัวอย่างที่ต้องการทดสอบปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 200 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน บ่มในที่มืด ณ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV–Vis spectrophotometer ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ และคำนวณหาค่าร้อยละของสารต้านอนุมูลอิสระ DPPH (% DPPH radical scavenging activity) จากสูตร

$$\%DPPH\ radical\ scavenging\ activity = \frac{A_c - A_S}{A_c} \times 100$$

เมื่อ Ac คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH ที่ไม่มีสารทดสอบ และ As คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH ที่ผสมกับสารทดสอบ

การทดสอบผลสารสกัดจากใบอินทนินแห้งต่อการตายของหนอนนก

เตรียมสารสกัดทดสอบโดยละลายสารสกัดใบอินทนินแห้งในอะซิโตนที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางความเข้มข้นให้เป็น 12.5, 25, และ 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ เตรียมหนอนนกระยะที่ 3–4 โดยเป็นหนอนนกที่มีขนาดลำตัวยาว 2.2–2.5 เซนติเมตร จำนวน 20 ตัวต่อหนึ่งความเข้มข้น ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ จากนั้น นำสารสกัดที่เตรียมไว้ปริมาตร 5 ไมโครลิตร มาหยดลองตรงบริเวณกลางตัวด้านหลังของหนอน (Topical application method) สำหรับชุดควบคุมจะใช้อะซิโตนแทนสารสกัด บันทึกผลจำนวนหนอนนกที่ตายในแต่ละวัน นาน 11 วัน แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยสะสม

การศึกษาความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ RT จาก HIV และ FIV

การศึกษาความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ reverse transcriptase จากไวรัสภูมิคุ้มกันบกพร่องในคนและแมว (HIV-RT และ FIV-RT ตามลำดับ) ทำได้โดยใช้ EnzCheck® Reverse Transcriptase Assay kit (Molecular Probes, USA) โดยนำสารสกัดความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ปริมาตร 2 ไมโครลิตร บ่มกับเอนไซม์ที่ความเข้มข้น 50 นาโนโมลาร์ ปริมาตร 5 ไมโครลิตร ปรับปริมาตรปฏิกิริยาให้เป็น 25 ไมโครลิตรด้วย 1x TE buffer (10 มิลลิโมลาร์ Tris-HCl pH 7.6, 1 มิลลิโมลาร์ EDTA, 1 มิลลิโมลาร์ DTT, 8 เปอร์เซ็นต์ DMSO) จากนั้น เริ่มปฏิกิริยาโดยการเติม 5 ไมโครลิตร 1:400 T/A บ่มปฏิกิริยาที่ 37 °C นาน 30 นาที แล้วหยุดปฏิกิริยาด้วยการเติม 5 ไมโครลิตร 0.2 โมลาร์ EDTA ตรวจสอบผลิตผลของปฏิกิริยาที่ได้โดยเติม 40 ไมโครลิตร 1:700 picogreen และบ่มในที่มืดนาน 5 นาที แล้วนำไปอ่านค่า fluorescence intensity โดยใช้ fluorescence microplate reader (Tecan, Switzerland) โดยวัดที่ excitation wavelength 485 นาโนเมตร และ emission wavelength 535 นาโนเมตร ซึ่งผลที่ได้จะนำมาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเทียบกับยา efavirenz (EFV)

การค้นหาสารยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT โดยเทคนิค molecular docking

เนื่องจากยังไม่มีรายงานการค้นพบสารประกอบในอินทนินบก ดังนั้นจึงทำการค้นหาสารประกอบของพืชในสกุลเดียวกันกับอินทนินบกคือ สกุล Lagerstroemia โดยสามารถค้นหาสารประกอบได้จำนวน 32 โครงสร้าง [7, 10, 11, 16-21] นำสารทั้ง 32 โครงสร้างมาทำการศึกษาการจับกันระหว่างสารประกอบและเอนไซม์ โดยโครงสร้างสามมิติของเอนไซม์ HIV-RT ถูกนำมาจากฐานข้อมูล PDB ภายใต้ PDB ID 3HVT ส่วนโครงสร้างสามมิติของเอนไซม์ FIV-RT ได้มาจากการนำลำดับกรดอะมิโนของ PDB ID 5OVN มาทำการสร้างโมเดลใหม่โดยใช้ 3HVT เป็นต้นแบบ ทำการจำลองการจับกันระหว่างเอนไซม์และสารประกอบโดยเทคนิค molecular docking ด้วยโปรแกรม GOLD5.5 (The Cambridge Crystallographic Data Centre Inc, Cambridge, UK) ตั้งค่าโปรแกรมเป็น default parameters กำหนดให้บริเวณที่เกิดการจับกันระหว่างเอนไซม์และตัวยับยั้งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 Å จากจุดจับของยา nevirapine (NVP) ใน non-nucleotide binding pocket (NNBP) ของเอนไซม์ ทำการวิเคราะห์ผลการจับกันระหว่างสารประกอบในพืชวงศ์ Lagerstroemia และเอนไซม์ด้วยโปรแกรม DeepView v4.0.2 (Guex and Peitsch, 1997) และ Discovery Studio 4.1 Visualizer (Accelrys Software Inc, USA)

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมในสารสกัดตัวอย่างอินทนิลบกแต่ละส่วนด้วยวิธี Folin-Ciocalteu method โดยการคำนวณเทียบกับกราฟมาตรฐาน Gallic acid ที่มีสมการเส้นตรง y = 0.0108x – 0.1147 มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R2) เท่ากับ 0.9929 พบว่าสารสกัดอินทนิลบกส่วนใบอบแห้ง มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด คือ 395.07 ± 3.26 mg GAE/g extract รองลงมาคือสารสกัดจากใบสด สารสกัดจากเปลือกอบแห้ง และสารสกัดส่วนกิ่งอบแห้ง ดังแสดงในตารางที่ 1

ผลการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

จากผลการทดสอบความสามารถในการจับอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าสารสกัดอินทนิลบกส่วนเปลือกอบแห้งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมาก คือ 94.23 ± 0.10 รองลงมาคือสารสกัดจากใบอบแห้ง สารสกัดจากใบสดและสารสกัดส่วนกิ่งอบแห้ง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และร้อยละการต้านสารอนุมูลอิสระของสารสกัดเอทานอลจากอินทนิลบก ได้แก่ กิ่งอบแห้ง เปลือกอบแห้ง ใบอบแห้ง และใบสด

สารสกัด	ปริมาณ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (mgGE/g extract)*	%Inhibition วิธี DPPH
กิ่งอบแห้ง	66.58 ± 0.79	27.21 ± 0.42**
เปลือกอบแห้ง	164.82 ± 1.85	94.23 ± 0.10**
ใบอบแห้ง	395.07 ± 3.26	92.41 ± 0.32**
ใบสด	344.70 ± 3.00	93.59 ± 0.32**
Torlox	-	50.16 ± 0.95***
Ascorbic acid	-	65.26 ± 1.10***

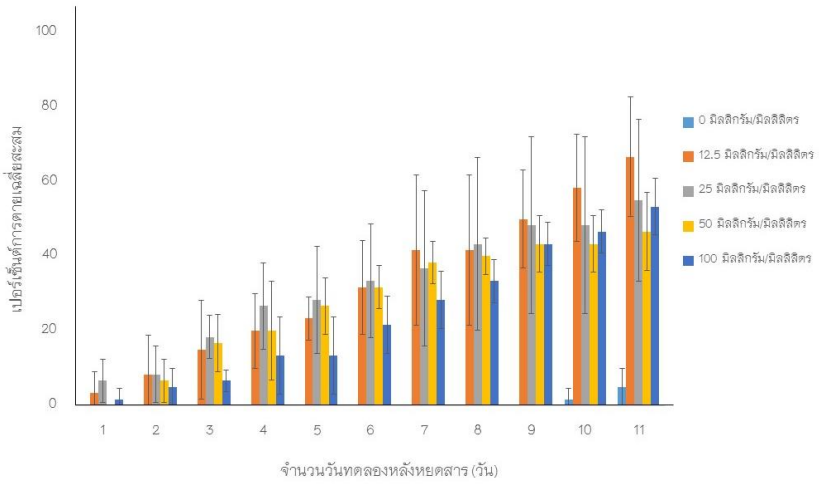
*mgGE/g extract: milligram gallic acid equivalents per gram of extract

** %Inhibition ด้วยวิธี DPPH ของสารสกัดตัวอย่างความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

*** %Inhibition ด้วยวิธี DPPH ของสารมาตรฐานที่ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

การทดสอบผลสารสกัดจากใบอินทนินบกแห้งต่อการตายของหนอนนก

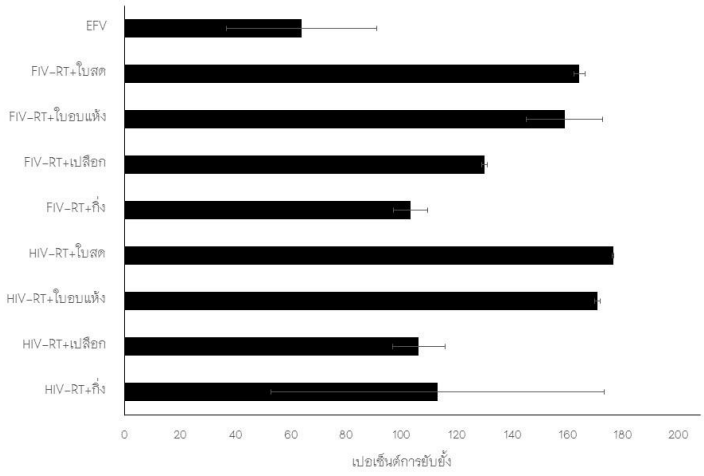
เนื่องจากสารสกัดเอทานอลจากใบอินทนินอบแห้งมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุด จึงนำมาศึกษาถึงผลของสารสกัดต่อหนอนนกโดยวิธีการหยดสารสกัดทางด้านหลัง (Topical application method) ที่ความเข้มข้นของสารสกัดตั้งแต่ 0–100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร นาน 11 วัน ผลพบว่า หนอนนกเริ่มตายตั้งแต่วันแรกหลังการหยดสาร โดยที่ความเข้มข้นเท่ากับ 12.25, 50 และ 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร หนอนนกมีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยเท่ากับ 3.33 ± 5.77, 6.67 ± 5.77 และ 1.67 ± 2.89 ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์การตายเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาผ่านไปจนจบการทดลองในวันที่ 11 โดยเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยสะสมของสารสกัดที่ความเข้มข้น 12.5, 25, 50 และ 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มีค่าเท่ากับ 66.67 ± 16.07, 55.00 ± 21.79, 46.67 ± 10.41 และ 53.33 ± 7.64 ตามลำดับ ส่วนหนอนนกในกลุ่มควบคุม พบการตายเมื่อวันที่ 10 และ 11 ของการทดลอง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยสะสม เท่ากับ 1.67 ± 2.89 และ 5.00 ± 5.00 ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยสะสมของหนอนนก (ตัว) เมื่อนำมาทดสอบกับสารสกัดจากใบอินทนินอบแห้ง

การศึกษาความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ reverse transcriptase จากไวรัสภูมิคุ้มกันบกพร่องในมนุษย์ (HIV-RT) และแมว (FIV-RT)

ผลการทดลอง พบว่า สารสกัดทั้ง 4 ส่วนของอินทนินบกมีฤทธิ์การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT ที่ดีกว่ายา EFV โดยสารสกัดจากกิ่ง เปลือก ใบอบแห้ง และใบสดสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HIV-RT ได้เท่ากับ 113.12 ± 60.24, 106.23 ± 9.53, 170.89 ± 0.98 และ 176.48 ± 0.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ FIV-RT ได้เท่ากับ 103.42 ± 6.19, 129.93 ± 0.99, 158.94 ± 13.77 และ 164.29 ± 2.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT โดยสารสกัดจากกิ่ง เปลือก ใบอบแห้ง และใบสดของอินทนินบก

การค้นหาสารยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT โดยเทคนิค molecular docking

เนื่องจากยังไม่มีรายงานการค้นพบสารประกอบในอินทนินบก ดังนั้นจึงทำการค้นหาสารประกอบของพืชในสกุลเดียวกันกับอินทนินบกคือ สกุล *Lagerstroemia* โดยสามารถรวบรวมสารประกอบได้จำนวน 32 โครงสร้าง (ตารางที่ 2) มาจำลองการจับกันระหว่างสารประกอบและเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT เพื่อค้นหาสารประกอบที่น่าจะมีศักยภาพในการเป็นตัวยับยั้งเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิด

ผลการทดลองพบว่า ยา NPV ให้ค่า GOLD score กับเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT เท่ากับ 56.03 และ 56.46 ตามลำดับ ส่วนยา EFV ให้ค่า GOLD score เท่ากับ 56.46 และ 59.98 ตามลำดับ เมื่อทำการจำลองการจับกันระหว่างเอนไซม์และสารเคมีที่พบในพืชสกุล Lagerstroemia พบสารจำนวน 7 และ 4 โครงสร้างมีค่า GOLD score สูงกว่าค่า GOLD score ของยา NVP และ EFV ที่กับเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 ดังนั้น β-sitosterol, gamma-sitosterol, ent-isolariciresinol, stigmasterol, isoquercitrin, (-)-catechin gallate และ clauslactone K จึงเป็นสารที่น่าจะมีศักยภาพในการเป็นตัวยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT

ตารางที่ 2 ค่า GOLD scores ของการจับกันระหว่างสารประกอบในพืชสกุล *Lagerstroemia* ที่มีรายงานโครงสร้างในฐานข้อมูล Pubchem กับโครงสร้างสามมิติของเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT

CID number	Compound	GOLD score	
		HIV-RT	FIV-RT
370	Gallic acid	40.15	34.72
9064	(+)-Catechin	56.17	53.67
64945	Ursolic acid	17.83	43.76
64971	Betulinic acid	45.63	47.13
66654	Brevifolin	45.17	43.65
72276	(-)-Epicatechin	51.95	51.19
72307	Sesamin	58.59	58.00
73160	(-)-Catechin	54.69	51.20
92110	Cycloartenol	45.11	19.89
119034	Asiatic acid	15.36	6.30
162350	Isovitexin	56.61	56.90
182232	(+)-Epicatechin	55.24	50.51
222284	β-sitosterol	64.26	55.25
259846	Lupeol	45.76	41.76
457801	Gamma-sitosterol	63.64	53.14
1023563	ent-Isolariciresinol	71.08	67.14
5280343	Quercetin	57.66	54.78

CID number	Compound	GOLD score	
		HIV-RT	FIV-RT
5280441	Vitexin	57.35	56.56
5280443	Apigenin	54.34	52.46
5280445	Luteolin	57.70	53.94
5280794	Stigmasterol	61.88	57.41
5280804	Isoquercitrin	69.31	71.23
5280805	Rutin	55.23	53.86
5280863	Kaempferol	53.46	51.26
5281675	Orientin	59.50	58.28
5281855	Ellagic acid	57.45	56.45
6419835	(-)-Catechin gallate	72.04	74.23
6918774	Corosolic acid	18.40	42.96
10689615	Clauslactone K	61.67	65.98
12305768	Alphitolic acid	44.78	42.04
14136881	23-Hydroxyursolic acid	10.53	44.95
54707974	3-O-Methylgallate	41.44	42.06
4463	Nevirapine	56.03	56.46
64139	Efavirenz	59.83	59.98

วิจารณ์และสรุปผล

การศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดจากส่วนต่าง ๆ ของอินทนิลบก ได้แก่ กิ่ง เปลือก และใบ (สดและแห้ง) พบว่าสารสกัดจากส่วนใบอบแห้งมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด ลำดับรองลงมาคือส่วนของใบสด เปลือกอบแห้งและกิ่งอบแห้ง ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากสารปรกอบฟีนอลิกเป็นสารทุติยภูมิ (secondary metabolites) ที่พืชสังเคราะห์ขึ้น พืชจะผลิตสารขึ้นเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต เพราะฉะนั้นในแต่ละส่วนของพืชจึงพบสารประกอบฟีนอลิกต่างชนิดกัน รวมถึงปริมาณก็มีความแตกต่างด้วยเช่นเดียวกัน [21-24] นอกจากนี้ปัจจัยก่อนการเก็บเกี่ยวพืช ได้แก่ สภาพการเพาะปลูก ดิน แสง มีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกอีกด้วย [23]

การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH โดยรายงานเป็นร้อยละของความสามารถในการจับอนุมูลอิสระของสารสกัดเอธานอลที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่าสารสกัดจากส่วนเปลือกอบแห้ง ใบอบแห้ง และใบสด แสดงความสามารถในการจับกับอนุมูลอิสระ DPPH ได้มากกว่าร้อยละ 90 โดยสารสกัดส่วนเปลือกอบแห้งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาคือสารสกัดจากใบสด และใบอบแห้ง ซึ่งผลการทดสอบไม่สอดคล้องกับปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดที่ตรวจพบ แสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่าสารประกอบฟีนอลิกที่สกัดได้จากส่วนต่างๆ ของอินทนิลบกมีความแตกต่างกัน สารประกอบฟีนอลิกเป็นสารประกอบที่เป็นวงแหวนอะโรมาติกและมีหมู่ไฮดรอกซิล รวมไปถึงอนุพันธุ์ของสารประกอบฟีนอล

เช่น ฟลาโวนอยด์ ลิกนิน กรดชินนามิกและโคเอ็นไซม์คิว [26] ดังนั้นสารประกอบฟีนอลิกที่พบในธรรมชาติจึงมีมากมายหลายชนิด บางชนิดทนความร้อน บางชนิดไม่ทนความร้อน และบางชนิดสามารถเกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารสีน้ำตาลของโพลิเมอร์ของเมลานอยด์ดินได้เมื่อได้รับความร้อนที่มากเพียงพอและเพิ่มความสามารถในการจับอนุมูลอิสระได้ดีขึ้น ดังเช่นในงานวิจัยของ [27] ศึกษาวิธีการทำแห้งใบมะรุม 3 สายพันธุ์ โดยใช้วิธีลมร้อนโดยศึกษาเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ (50 และ 100 องศาเซลเซียส) ที่มีผลต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระวิธี FRAP, DPPH และ ABTS รวมถึงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและการเกิดสารประกอบสีน้ำตาลของใบมะรุม พบว่าการทำแห้งวิธีลมร้อนส่งผลให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดลดลงในช่วงแรกและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระยะหลัง เนื่องจากสารประกอบสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นสัมพันธ์โดยตรงกับผลการวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระวิธี DPPH และจากผลการทดสอบปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการจับอนุมูลอิสระขึ้นกับชนิดของสารประกอบในสารสกัดมากกว่าปริมาณของฟีนอลิกรวม นอกจากกลุ่มสารประกอบฟีนอลิกที่สกัดได้แล้วอาจมีสารประกอบกลุ่มอื่นรวมอยู่ด้วย ดังนั้นในการศึกษาวิจัยต่อไปควรตรวจวิเคราะห์กลุ่มสารประกอบอื่น ๆ เพิ่มเติม

การศึกษาผลของสารสกัดเอทานอลของใบอินทนินบกอบแห้งต่อการตายของหนอนนกพบว่า สารสกัดที่ความเข้มข้นเท่ากับ 12.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มีผลทำให้หนอนนกตายสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นอื่น ๆ ซึ่งเปอร์เซ็นต์การตายสูงสุดมีค่าเท่ากับ 66.67 นอกจากการทดลองนี้แล้ว การศึกษาเกี่ยวกับความเป็นพิษของพืชในสกุล Lagerstroemia ที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นได้รับการศึกษาโดย Rahmatullah et al. (2010) ซึ่งพบว่า สารสกัดเมทานอลจากใบของ L. speciosa มีค่า LC50 ต่อไรทะเล (Artemia salina) ค่อนข้างต่ำซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.13 ± 0.38 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร [19] การทดลองความเป็นพิษต่อไรทะเลนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Lai et al. (2016) ที่พบว่าค่า LC50 ของสารสกัดเมทานอลจากเปลือกของ L. speciosa ต่อไรทะเลมีค่าเท่ากับ 3.42 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร [20] และจากการทดลองของ Zhang et al. (2011) พบว่าสารสกัดจากใบและดอกของ L. indica ส่งผลทำให้หนอนใยฝ้าย (Helicoverpa armigera) มีการเจริญเติบโตช้าลง และมีอัตราการตายเท่ากับ 40.87 เปอร์เซ็นต์ [21] ผลการทดลองเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าพืชในสกุล Lagerstroemia มีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตอื่นต่ำ ดังนั้นสารสกัดจากอินทนินบกจึงอาจไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นสารป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช

การศึกษาความสามารถของสารสกัดเอทานอลจากกิ่ง เปลือก ใบอบแห้ง และใบสดในการยับยั้งเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT พบว่าสารสกัดทั้งหมดสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้ทั้ง 2 ชนิด และการจำลองการจับกันระหว่างสารสกัดที่พบในพืชสกุลเดียวกันกับอินทนินบกและเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิดพบว่า β-sitosterol, gamma-sitosterol, ent-isolariciresinol, stigmasterol, isoquercitrin, (-)-catechin gallate และ clauslactone K ให้ค่า GOLD score ที่สูงกว่าค่า GOLD score ของยา NVP และ EFV ดังนั้น สารเหล่านี้น่าจะมีศักยภาพในการเป็นตัวยับยั้งเอนไซม์ที่ดี การศึกษาค่าประสิทธิภาพการยับยั้งของสารเหล่านี้ในการทดลองครั้งต่อไปจะช่วยยืนยันผลการศึกษานี้ให้ชัดเจนขึ้น และสารเหล่านี้อาจถูกนำไปพัฒนาต่อเพื่อรักษาผู้ติดเชื้อโรคภูมิคุ้มกันบกพร่องในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยบางส่วนจากมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ และ สถาบันวิทยาการขั้นสูงแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (CASAF, NRU-KU, Thailand)

เอกสารอ้างอิง

1. วรธัช ฐิติกรพงศ์. (2553). ข้อกำหนดทางเภสัชเวทและเอกลักษณ์ทางโมเลกุลของใบอินทนิลน้ำ. (วิทยานิพนธ์ภาควิชาเภสัสเวทและเภสัชพฤกษศาสตร์). คณะเภสัชศาสตร์ จุฬาลงกณ์มหาวิทยาลัย.
2. พิมพ์พิมล ตันสกุล. (2548). สารลดน้ำตาลในเลือดจากใบอินทนิล. แหล่งที่มา: http://pcog.pharmacy.psu.ac.th/thi/Article/2548/03-48/intanin.pdf. วันที่ 29 กันยายน 2562.
3. Ragsasa CY, Ngo HT, Rideout JA. (2005). Terpenoids and sterols from *Lagerstroemia speciose*. J Asian Nat Prod Res 7: 7-12.
4. Faruk MJA, Nahar N, Aziz MA, Moshihuzzaman M, Rashid MA. (2002). Two new ellagic acids from *Lagerstroemia speciose* Linn. plant. J Bangladesh Chem Soc 15: 73-78.
5. Okada Y, Omae A, Okuyana T. (2003). A new triterpenoid isolated from *Lagerstroemia speciose* (L.) Pers. Chem Pharm Bull. 51: 452-454.
6. Hayashi T, Murayama H, Kasai R, Hattori K, Takasuga S, Hazeki O, Yamasaki K, Tanaka T. (2002). Ellagitannins from *Lagerstroemia speciose* as activator of glucose transport in fat cell. Planta Medica 68: 173-175.
7. Labib RM, Ayoub NA, Singab AB, Al-Azizi MM, Sleem A. (2013). Chemical constituents and pharmacological studies of *Lagerstroemia indica*. Phytopharmacology 4(2): 373-389.
8. Huang G-H, Zhan Q, Li J-L, Chen C, Huang D-D, Chen W-S, Sun L-N. (2013). Chemical constituents from Leaves of *Lagerstroemia speciose* L. Biochem Syst and Ecol 51: 109-112.
9. Kolakul P, Sripanidkulchai B. (2017). Phytochemicals and anti-aging potentials of the extracts from *Lagerstroemia speciose* and *Lagerstroemia floribunda*. Ind Crops Prod 109: 707-716.
10. Chan EWC, Tan LN, Wong SK. (2014). Phytochemistry and Pharmacology of *Lagerstroemia speciose*: A Natural Remedy for Diabetes. Int J Herb Med 2(1): 81-87.
11. Nutan, Modi M, Goel T, Das T, Malik S, Suri S, Rawat AKS, Srivastava SK, Tuli R, Malhotra S, Gupta SK. (2013). Ellagic acid & gallic acid from Lagerstroemia speciosa L. inhibit HIV-1 infection through inhibition of HIV-1 protease and reverse transcriptase activity. Indian J Med Res 137: 540-548.
12. Suzuki Y, Unno T, Ushitani M, Hayashi K, Kakuda T. (1999). Antiobesity activity of extracts from *Lagerstroemia speciose* L. Leaves on Female KK-A Mice. J Nutr Sci Vitaminol 45: 791-795.
13. Tomonor U. (1997). Antioxidative acitivity of water extracts of *Lagerstroemia speciose* Leaves. Biosci Biotechnol Biochem 4(10): 1772-1774.
14. Nsimba RY, Kikuzaki H, Konishi Y. (2008). Antioxidant activity of various extracts and fractions of *Chenopodium quinoa* and *Amaranthus* app. seeds. Food Chem 106: 760-766.
15. Adesanwo JK, Makinde OO, Obafemi CA. (2013). Phytochemical analysis and antioxidant activity of methanol extract and betulinic acid isolated from the roots of *Tetracera potatoria*. J Pharm Res 6: 903-907.
16. Al-Snafi AE. (2019). A review on *Lagerstroemia indica*: A potential medicinal plant. IOSR J Pharm 9(6): 36-42.

17. Sirikhansaeng P, Tanee T, Sudmoon R, Chaveerach A. (2017). Major phytochemical as γ–sitosterol disclosing and toxicity testing in *Lagerstroemia* species. Evid Based Complement Alternat Med 2017: 7209851.
18. Sirimethawong K, Sriwattanawarunyoo C, Udeye V, Boonphong S. (2013). Waxes and tritrtpene acids from *Lagerstroemia loudonii* fruit. NU Science Journal 10(2): 33–43.
19. Rahmatullah M, Sadeak I, Bachar SC, Hossain T, Al–Mamun A, Montaha, Jahan N, Chowdhury MH, Jahan R, Nasrin D, Rahman N, Rahman S. (2010). Brine shrimp toxicity study of different Bangladeshi medicinal plants. Adv Nat Appl Sci 4(2): 163–173.
20. Lai KH, Darah I, Wong CT, Afifah S, LIM SH. (2016). In vitro antibacterial activity and cytotoxicity of *Lagerstroemia speciosa* bark extract. Indian J Pharm Sci 78(2): 273–277.
21. Zhang J, MQ Sun, Qin QJ, Liu S, Gou JQ, He YZ. (2011). The Effects of powder and extracts of *Lagerstroemia indica* on development of *Helicoverpa armigera*. [online]: Available from: URL: http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL–CULT201102021.htm Accessed September 9, 2019.
22. Shahidi F, Janitha PI, Wanasundara P. (1992). Phenolic antioxidants. Cri Rev Food Sci Nutr 32: 67–103.
23. Wang, SY, Zheng W. (2001). Effect of plant growth temperature on antioxidant capacity in strawberry. J Agri Food Chem 49: 4977–4982.
24. DonPaul AM, Weerakoon SR, Somaratne S. (2016). Antioxidant properties of lead, twig and calli extracts of *Neolamarckia cadamba* (Roxb.) Bosser in Sri Lanka. Res J Med Plants 10(4): 314–319.
26. Nednapa M, Chalerm R. (2014). Determination of phenolic compouds and antioxidant potential in fruit beverages. KKU Research Journal 14(4): 69–79.
27. Wangcharoen W, Gomolmanee S. (2013). Antioxidant activity changes during hot–air drying of *Moringa oleifera* leaves. Maejo Int J Sci Technol 7(3): 353–363.

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของเนเฟอรีน

Antioxidant and Tyrosinase Inhibitory Activities of Neferine

ปิยะวรรณ นันตาบุญ[1] คมศักดิ์ พินธะ[1] อรดา ชุมภูคำ[1] จิราภรณ์ โตจรัส[2] ชัยณรงค์ โตจรัส[3]
อภิชาต สุขสำราญ[4] และ อำนาจ อ่อนสอาด[1*]

Piyawan Nuntaboon[1], Komsak Pintha[1], Orada Chumphukam[1], Jiraporn Tocharus[2], Chainarong Tocharus[3], Apichart Suksamrarn[4] and Amnart Onsa-ard[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของเนเฟอรีนในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ โดยเอนไซม์ไทโรซิเนสมีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์เม็ดสีเมลานินและมีความสัมพันธ์กับความผิดปกติและโรคทางผิวหนังหลายชนิด ในขณะที่อนุมูลอิสระซึ่งเป็นสารที่โครงสร้างโมเลกุลไม่เสถียร มีความไวต่อการเกิดปฏิกิริยากับสารชีวโมเลกุลอื่นๆ ส่งผลกระทบต่อกระบวนการทางชีวภาพ การชราของเซลล์ และก่อให้เกิดโรคต่างๆ จากการทดลองพบว่าเนเฟอรีนที่ความเข้มข้น 2.5-40 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชเท่ากับ 8.50±2.58, 15.22±2.33, 31.89±1.58, 59.12±2.12 และ 80.83±4.97 เปอร์เซ็นต์ และเนเฟอรีนที่ความเข้มข้น 0.625-10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอสเท่ากับ 8.23±1.75, 18.57±1.40, 34.06±3.37, 59.82±3.69 และ 81.75±1.18 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกของเนเฟอรีนเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นเช่นกัน นอกจากนี้ เนเฟอรีนยังมีความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (IC_{50}) ที่ความเข้มข้นมากกว่า 300 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเนเฟอรีนมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูง และมีความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ซึ่งสามารถนำมาสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพได้

คำสำคัญ: เนเฟอรีน, สารต้านอนุมูลอิสระ, ไทโรซิเนส, อนุมูลอิสระ

[1] สาขาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

[3] ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

[4] ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร 10240

[1] Division of Biochemistry, School of Medical Sciences, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Department of Physiology, Faculty of Medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai Province 50200

[3] Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai Province 50200

[4] Department of Chemistry, Faculty of Science, Ramkhamhaeng University, Bangkok 10240

*Corresponding author e-mail: nard27@hotmail.com

Abstract

The effect of neferine on the activity of tyrosinase and its antioxidant capacity are investigated. Tyrosinase plays an important role in melanogenesis and associates with many types of skin disorders and diseases. Free radicals, on the other hand, are unstable and highly reactive molecules that can interact with other biomolecules. Free radicals adversely affect a number of physiological processes such as ageing and thus related to various deleterious diseases. The results show that neferine at 2.5-40 µg/ml can inhibit DPPH radicals by 8.50±2.58, 15.22±2.33, 31.89±1.58, 59.12±2.12 and 80.83±4.97 %, respectively. Neferine at 0.625-10 µg/ml also inhibits ABTS radicals by 8.23±1.75, 18.57±1.40, 34.06±3.37, 59.82±3.69, and 81.75±1.18 %, respectively. Moreover, neferine effectively shows ferric ion reducing antioxidant power at a concentration-dependent manner. Interestingly, the inhibitory activities of neferine against tyrosinase is > 300 µg/ml at 50% (IC_{50}). These results suggest that neferine possesses the potential antioxidant and tyrosinase inhibitory activity which may lead to daily health product development.

Keywords: Neferine, Antioxidant, Tyrosinase, Free radical

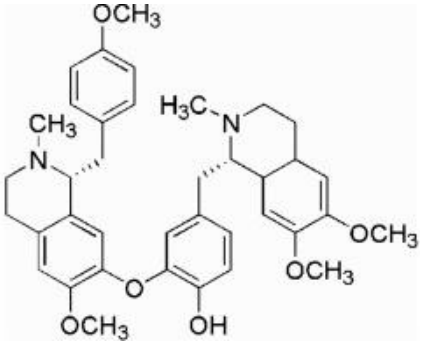
บทนำ

ปัจจุบันนี้พบว่าภาวะเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) เป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่าง ๆ มากมาย เช่น การเสื่อมของระบบประสาท สภาวะหลอดเลือดแดงแข็ง มะเร็ง โรคหลอดเลือดหัวใจ และโรคเบาหวาน เป็นต้น โดยอนุมูลอิสระ (free radical) ซึ่งเป็นตัวการที่ก่อให้เกิดภาวะเครียดออกซิเดชันนั้น ถูกสร้างจากกระบวนการเมแทบอลึซึมจากร่างกายมนุษย์หรือรับเข้าสู่ร่างกาย และนำไปสู่การเกิดออกซิเดชันกับสารชีวโมเลกุล ไม่ว่าจะเป็นดีเอ็นเอ ลิพิด และโปรตีน ก่อให้เกิดพยาธิสภาพของเซลล์และอวัยวะนั้นๆ ตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ [1] โดยปกติร่างกายของเรามีระบบเอนไซม์และกระบวนการควบคุม รวมไปถึงการป้องกันการผลิตอนุมูลอิสระที่มากเกินไป เพื่อไม่ให้ไปทำลายเซลล์และเนื้อเยื่อ เช่น เอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมิวเตส คาตาเลส และกลูตาไธโอนเปอร์ออกซิเดส อย่างไรก็ตามสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกายอาจมีปริมาณไม่เพียงพอหรือมีขีดจำกัดในการทำงาน เนื่องจากปัจจุบันวิถีชีวิตที่เปลี่ยนไป และปัจจัยเสี่ยงที่นำไปสู่ภาวะเครียดออกซิเดชันและเกิดความผิดปกติของร่างกาย จึงจำเป็นต้องรับสารต้านอนุมูลอิสระจากภายนอกร่วมด้วย [2, 3] เพื่อกำจัดอนุมูลอิสระเหล่านั้น

สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant compound) โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มาจากธรรมชาติจะช่วยในการรักษาดุลของการเกิดออกซิเดชันและการต้านออกซิเดชัน (oxidation-antioxidation balance) ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการกำจัด หรือป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระ และนำไปสู่การลดปัจจัยเสี่ยงในการก่อให้เกิดโรคทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรังที่สัมพันธ์กันกับปฏิกิริยารีด็อกซ์ (redox reaction) ในร่างกายมนุษย์ แต่เนื่องจากปริมาณที่จำกัดของสารต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย จึงมีการศึกษาเกี่ยวกับสารต้านอนุมูลอิสระในพืชสมุนไพรและสารออกฤทธิ์จากสมุนไพรเหล่านั้นเป็นจำนวนมาก เพื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ยา และเครื่องสำอาง รวมถึงการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด เช่น เอนไซม์ไทโรซิเนส เป็นที่ทราบกันดีว่าเอนไซม์ไทโรซิเนส (EC 1.14.18.1) เป็นเอนไซม์ในกลุ่มเมทัลโลเอนไซม์ หรือรู้จักกันดีในชื่อโพลีฟีนอลออกซิเดส พบได้ทั้งในพืช สัตว์ แบคทีเรีย และรา [4] ในพืชพบว่าเอนไซม์กลุ่มนี้ทำให้เกิดสีน้ำตาล (browning process) ส่งผลต่อมูลค่าและคุณภาพของสินค้าเกษตร นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสยัง

สามารถยับยั้งกระบวนการสร้างเม็ดสี (melanogenesis) ที่มากเกินไปและก่อให้เกิดสภาวะมีเม็ดสีสูง (hyperpigmentation) ซึ่งมีผลเสียต่อเซลล์เมลาโนไซต์ที่ผิวหนังของมนุษย์ [5]

เนเฟอรีน (Neferine, ภาพที่ 1) เป็นสารสำคัญกลุ่มอัลคาลอยด์ (bisbenzylisoquinoline alkaloid) ที่พบได้ในดีบัว (lotus seed embryo) มีลักษณะเป็นแท่งสีเขียวเข้มหรือสีเขียวอมเหลือง ต้นอ่อนมีขนาดเล็กมากอยู่ระหว่างใบอ่อนทั้งสอง ดีบัวไม่มีกลิ่น มีรสขมจัด เป็นพืชในตระกูล Nelumbo สามารถพบได้ทั่วไปในทวีปเอเชีย ซึ่งในประเทศไทยพบว่าบัวถูกนำมาใช้ในยาตำรับอายุรเวช (Ayurvedic medicine) ในอินเดีย นอกจากนี้เครื่องสมุนไพรไทย ตำรับต่างๆ ใช้ประโยชน์จากทั้งกลีบและเกสรของดอกบัว เพื่อใช้รักษาโรค สารสำคัญที่พบจากพืชในกลุ่มนี้นอกจากสารกลุ่มอัลคาลอยด์ แล้วยังมีสารอีกหลายชนิด เช่น ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) และไตรเทอพีน (triterpenes) เป็นต้น ซึ่ง neferine เป็นสารหลักที่พบในกลุ่มอัลคาลอยด์ และมีการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาแล้วบางส่วน เช่น ฤทธิ์ต้านมะเร็ง (anti-cancer) ฤทธิ์ต้านการอักเสบ (anti-inflammation) ฤทธิ์ต้านการซึมเศร้า (anti-depressant effect) (16) ยับยั้งการเกิดภาวะเครียดออกซิเดชันจากการเหนี่ยวนำให้เกิดสภาวะขาดออกซิเจนของกล้ามเนื้อด้วยโคบอลต์คลอไรด์ (cobalt chloride-mediated hypoxia-induced oxidative stress in muscle cells) ฤทธิ์ต้านการเกิด autophagy ผ่านทางวิถี Akt/mTOR และ Nrf2 ในเซลล์กล้ามเนื้อ [6] เป็นต้น



ภาพที่ 1 โครงสร้างทางเคมีของเนเฟอรีน [7]

แต่จนถึงปัจจุบันนี้ยังมีรายงานถึงการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของเนเฟอรีนต่อการต้านอนุมูลอิสระและสภาวะเครียดออกซิเดชันเพียงเล็กน้อย และยังไม่มีการศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงตระหนักถึงประโยชน์จากการใช้สมุนไพรโดยเฉพาะบัวซึ่งมีกระจายอยู่ทั่วไปของประเทศไทย รวมถึงแหล่งน้ำขนาดใหญ่ ๆ ที่สามารถปลูกเป็นพืชเศรษฐกิจได้ โดยหวังเป็นอย่างยิ่งที่จะเพิ่มมูลค่าของพืชชนิดนี้ให้สูงยิ่งขึ้น โดยงานวิจัยนี้ได้ศึกษาฤทธิ์ของเนเฟอรีนต่อการต้านอนุมูลอิสระและการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ผลการทดลองที่ได้สามารถนำมาเป็นพื้นฐานในการส่งเสริมการบริโภคดีบัวเป็นอาหารเสริมหรือนำมาใช้เพื่อป้องกันโรคต่าง ๆ รวมไปถึงการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารหรือยาในอนาคตเพื่อเสริมสร้างรายได้ต่อชุมชนและประเทศอีกด้วย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. การสกัดสารเนเฟอรีน

การสกัดสารเนเฟอรีน ได้รับความอนุเคราะห์จาก ศาสตราจารย์ ดร.อภิชาต สุขสำราญ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ในการเตรียมดีบัว รวมถึงการสกัดเนเฟอรีน เตรียมบริสุทธิ์ และให้คำปรึกษาด้านสารสกัดตลอดโครงการวิจัย

2. การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอช

ทำการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอช ซึ่งเป็นการทดสอบความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระของสารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระดีพีพีเอชกับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกและโทรล็อกซ์ที่ความเข้มข้น 1.25, 2.5, 5, 10 และ 20 µg/ml และเนเฟอรีนที่ความเข้มข้น 2.5, 5, 10, 20 และ 40 µg/ml จากนั้นนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตเมทรีที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (% DPPH radical scavenging) และนำค่าที่คำนวณได้มาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารมาตรฐานโทรล็อกซ์กับค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอช [8]

3. การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเอบีทีเอส

ทำการศึกษาฤทธิ์ต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยเทคนิคเอบีทีเอส (2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid radical)) ซึ่งเป็นวิธีการประเมินฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในการยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอส โดยวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระเอบีทีเอส กับสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก และโทรล็อกซ์ที่ความเข้มข้น 0.625, 1.25, 2.5 และ 5 µg/ml และเนเฟอรีนที่ความเข้มข้น 0.625, 1.25, 2.5, 5 และ 10 µg/ml จากนั้นนำสารละลายดังกล่าวมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 735 นาโนเมตรโดยใช้เครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตเมทรี คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอส (%ABTS radical scavenging) และนำค่าที่คำนวณได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารมาตรฐานโทรล็อกซ์กับค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอส [8]

4. ความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกของสารต้านอนุมูลอิสระ

Ferric ion reducing antioxidant power (FRAP) เป็นวิธีการวิเคราะห์ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระโดยอาศัยหลักการถ่ายโอนอิเล็กตรอนให้กับสารประกอบเชิงซ้อน $[Fe(III)(TPTZ)_2]^{3+}$ เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนในรูป $[Fe(III)(TPTZ)_2]^{2+}$ โดยเจือจางเนเฟอรีนที่ความเข้มข้น (0-100 µg/ml) และเฟอรัสซัลเฟต (0-12.5 µg/ml) ผสมกับสาร FRAP บ่มเป็นเวลา 30 นาที วัดค่าดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่น 596 นาโนเมตร โดยหาค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเทียบกับกราฟมาตรฐานของเฟอรัสซัลเฟต [9]

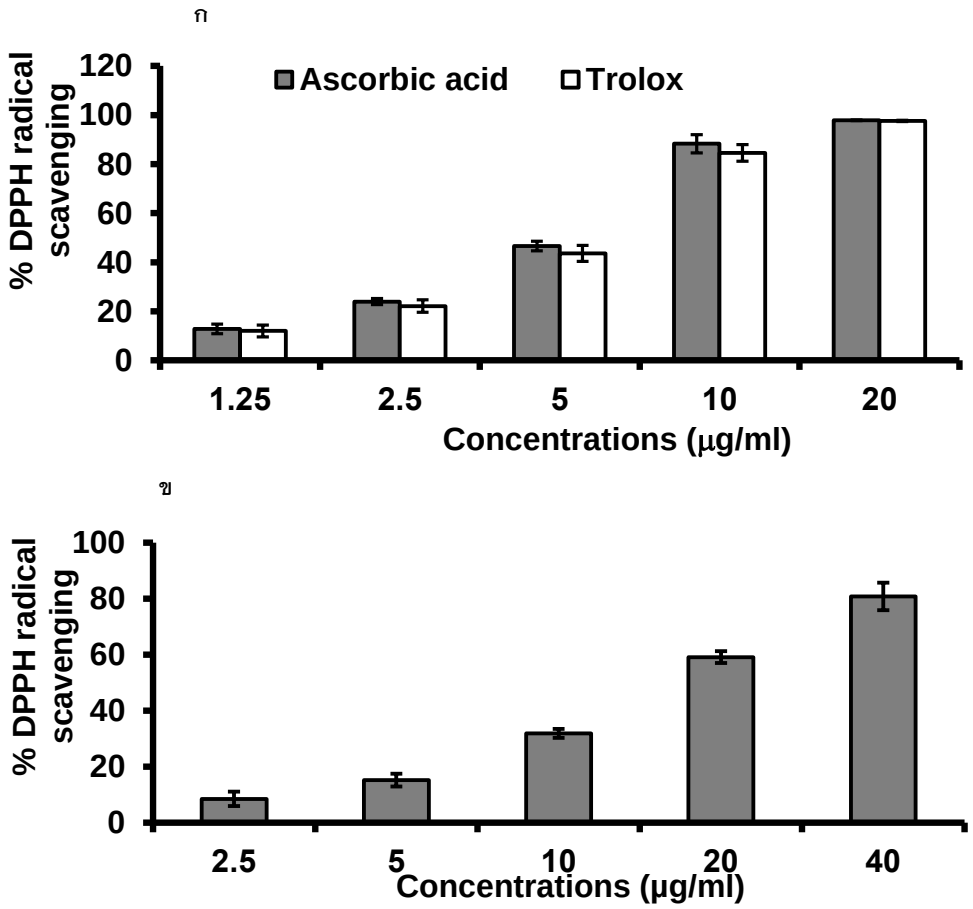
5. การศึกษาความสามารถในการยังยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส

ทำการทดสอบความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสโดยเติมเอนไซม์ไทโรซิเนส 10 U/หลุม ใน 96 well plate จากนั้นเติม 20 ไมโครลิตรของเนเฟอรีนที่ความเข้มข้น 0-300 µg/ml หรือสารละลายมาตรฐานกรดโคจิกที่ความเข้มข้น 0-100 µg/ml บ่มเป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นเติมสารละลาย 2.5 mM ของ L-dopa ปริมาตร 80 ไมโครลิตร วัดค่าความสามารถในการยับยั้งของเอนไซม์ไทโรซิเนสโดยวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงของ dopachrome ที่ 490 นาโนเมตร [10]

ผลการศึกษา

ผลการทดลองที่ 1 การวิเคราะห์ความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอช

จากการทดลองพบว่า สารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ 12.80±2.00, 23.96±1.28, 46.61±1.96, 88.28±3.71 และ 97.84±0.10 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสารมาตรฐานโทรล็อกซ์พบว่ามีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ 12.02±2.42, 22.13±2.50, 43.58±3.28, 84.58±3.42 และ 97.60±0.22 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเนเฟอรีนที่ความเข้มข้น 2.5, 5, 10, 20 และ 40 µg/ml สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ดีตามความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชเท่ากับ 8.50±2.58, 15.22±2.33, 31.89±1.58, 59.12±2.12 และ 80.83±4.97 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในรูปที่ 2 (ก–ข)

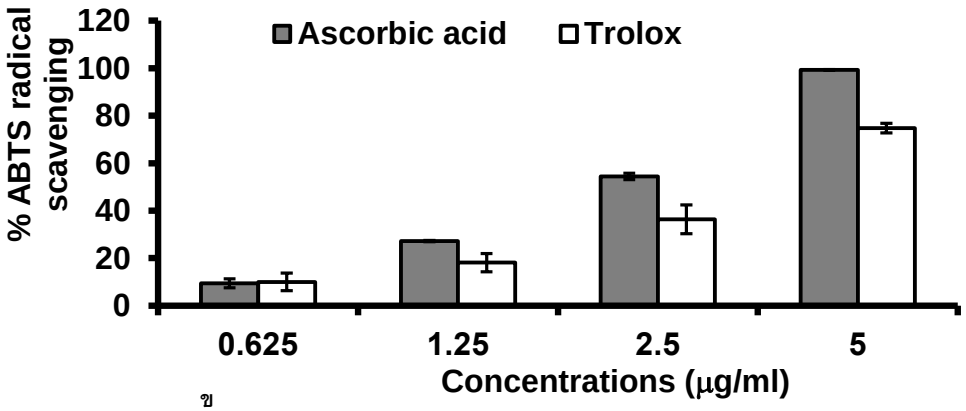


ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชของสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกและโทรล็อกซ์ (ก) และเนเฟอรีน (ข)

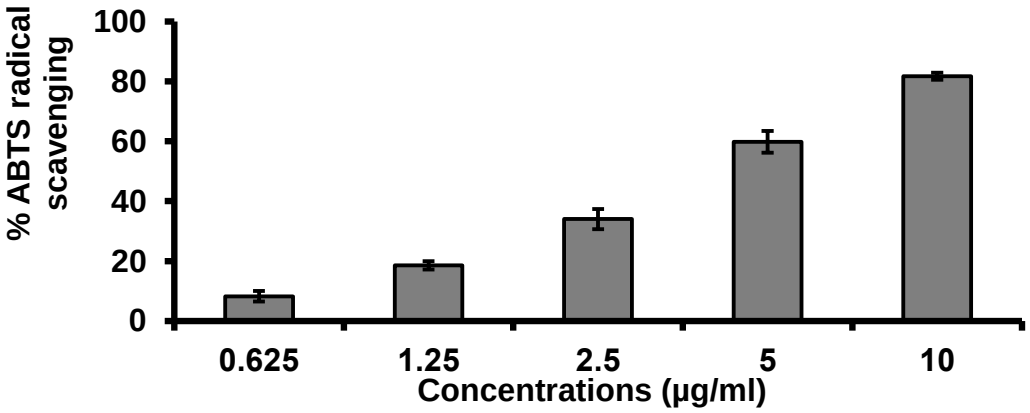
ผลการทดลองที่ 2 การศึกษาความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอส

จากการทดลองพบว่า สารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอสได้ 12.24±0.73, 22.62±0.18, 45.45±1.32, และ 90.07±1.07 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสารมาตรฐานโทรล็อกซ์พบว่ามีความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระดังกล่าวได้ 10±3.75, 18±3.81, 36±6.05 และ 75±2.02 เปอร์เซ็นต์ จากการทดลองพบว่าเนเฟอรีนที่ความเข้มข้น 0.625, 1.25, 2.5, 5 และ 10 µg/ml สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ดีตามความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ในการยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอสเท่ากับ 8.23±1.75, 18.57±1.40, 34.06±3.37, 59.82±3.69, และ 81.75±1.18 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในรูปที่ 3 (ก-ข)

ก



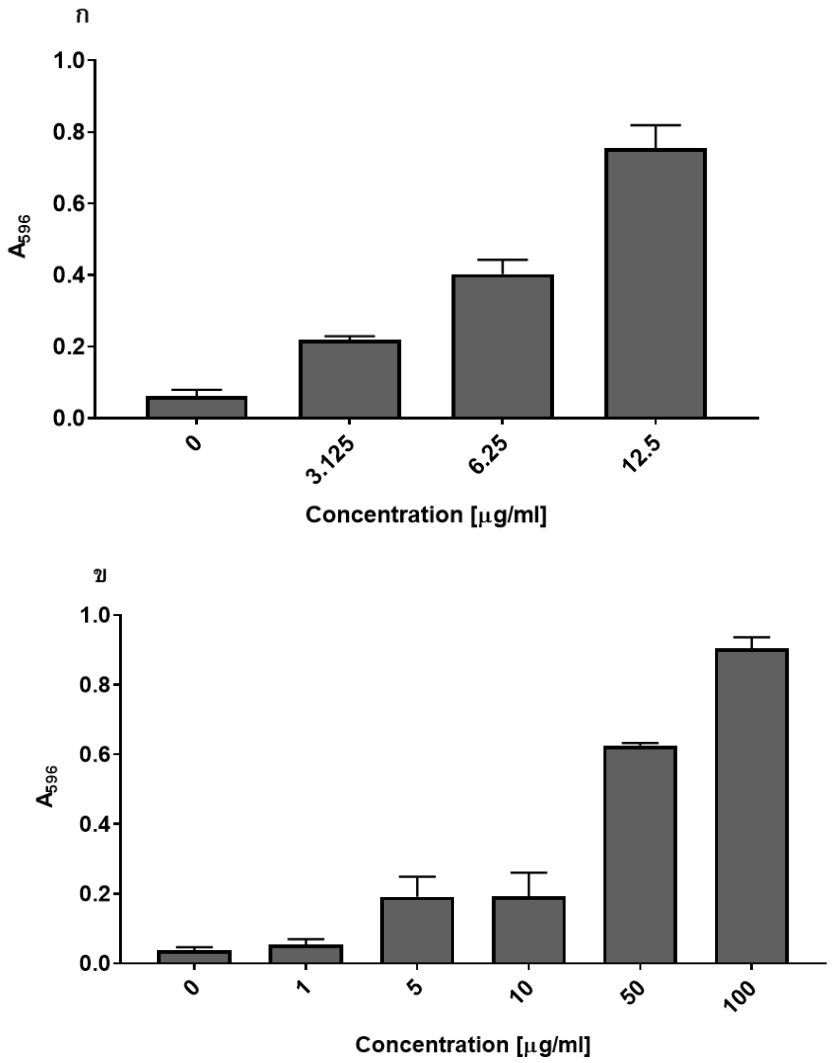
ข



ภาพที่ 3 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอสของสารมาตรฐานกรดแอสคอร์บิกและโทรล็อกซ์ (ก) และเนเฟอรีน (ข)

ผลการทดลองที่ 3 ความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกของสารต้านอนุมูลอิสระ

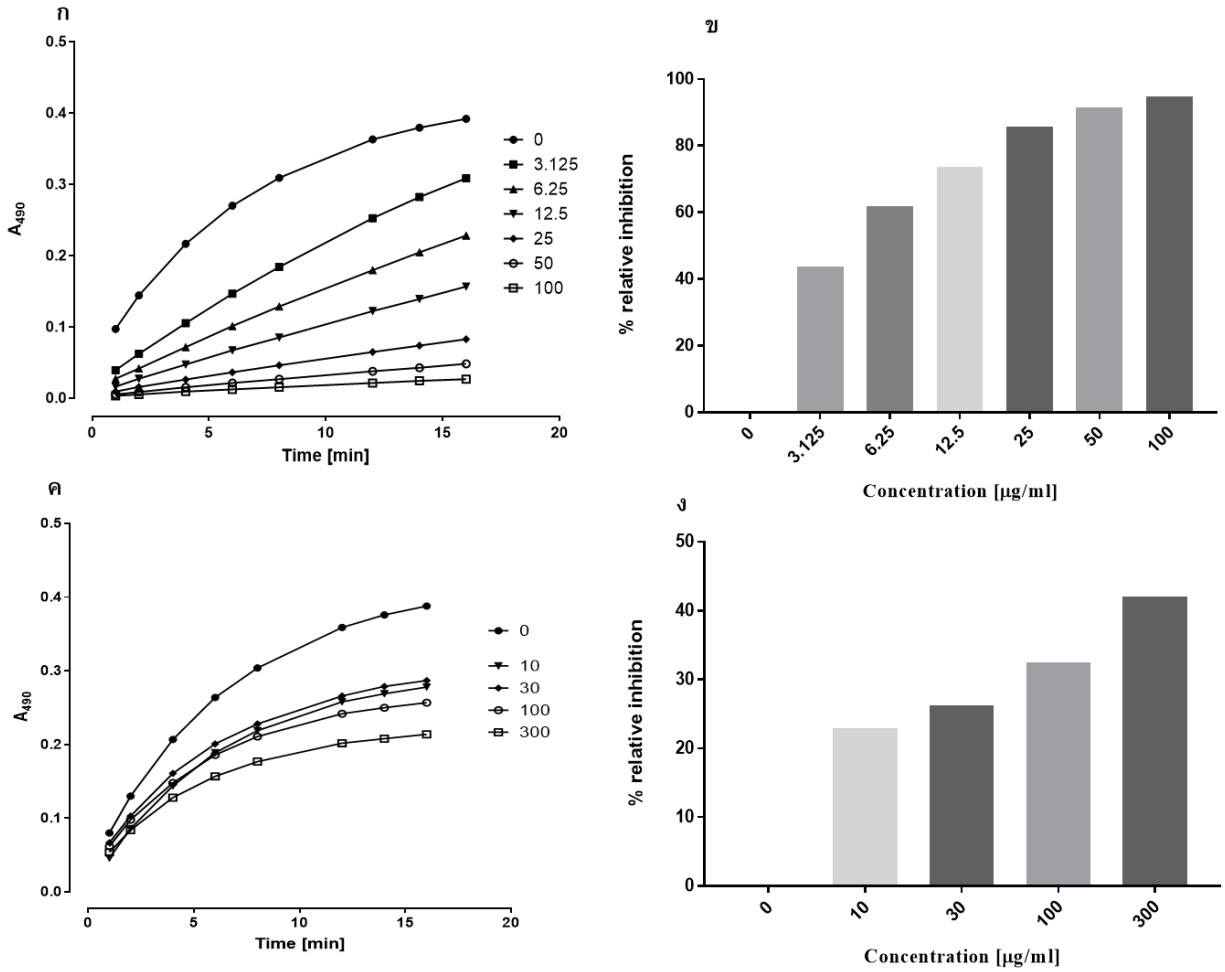
จากการศึกษาความสามารถในการรีดิวซ์เฟอร์ริกของเนเฟอรีนพบว่าที่ความเข้มข้น 1, 5, 10, 50, และ 100 µg/ml สามารถเพิ่มสารประกอบเชิงซ้อน $[Fe(III)(TPTZ)_2]^{2+}$ ตามความเข้มข้นคือ 0.054±0.02, 0.191±0.06, 0.194±0.07, 0.624±0.01 และ 0.905±0.03 ตามลำดับ สำหรับสารมาตรฐานเฟอรัสซัลเฟตที่ความเข้มข้น 3.125, 6.25 และ 12.5 µg/ml พบว่ามีค่าการดูดกลืนแสงเพิ่มขึ้นที่ความยาวคลื่น 596 นาโนเมตร เท่ากับ 0.2185±0.01, 0.403±0.04 และ 0.745±0.06 ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงค่าการดูดกลืนคลื่นแสงของสารมาตรฐานเฟอรัสซัลเฟต (ก) และเนเฟอรีน (ข)

ผลการทดลองที่ 4 การศึกษาความสามารถในการยังยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส

จากการศึกษาความสามารถในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสพบว่ากรดโคจิกที่ความเข้มข้น 3.125, 6.25, 12.5, 25, 50 และ 100 µg/ml สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสคิดเป็น 43.77, 61.83, 73.54, 85.75, 91.60 และ 94.91 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีค่า IC_{50} (Inhibition concentration at 50 µg/ml) ที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ครึ่งหนึ่งเท่ากับ 4.62 µg/ml และจากการศึกษาการยับยั้งการทำงานของเนเฟอรีนที่ความเข้มข้น 10, 30, 100 และ 300 µg/ml มีความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสเท่ากับ 22.9, 26.3, 32.5 และ 42 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีค่า IC_{50} > 300 µg/ml ดังแสดงในภาพที่ 5 (ก–ง)



ภาพที่ 5 แสดงการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสและเปอร์เซนต์การยับยั้งของสารมาตรฐานกรดโคจิก (ก–ข) และเนเฟอรีน (ค–ง)

วิจารณ์และสรุปผล

จากผลการทดลองพบว่า เนเฟอรีนเป็นสารสำคัญกลุ่มอัลคาลอยด์ที่ได้จากดีบัว [11] มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชและเอบีทีเอสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของเนเฟอรีน [12] เช่นเดียวกับการศึกษาของ Rai และคณะในปี 2006 พบว่า สารสกัดจากเม็ดบัวด้วยน้ำ–แอลกอฮอล์มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระในหลอดทดลอง และเพิ่มเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมิวเตส และคาตาเลสในสัตว์ทดลอง [13] นอกจากนี้ยังพบว่า เนเฟอรีนเป็นสารสำคัญตัวหนึ่งที่มีความสามารถในการรีดิวซ์สารประกอบเชิงซ้อน $[Fe(III)(TPTZ)_2]^{3+}$ เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนในรูป $[Fe(III)(TPTZ)_2]^{2+}$ จากคุณสมบัติดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นนี้ไม่ว่าจะเป็นการยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอช อนุมูลอิสระเอบีทีเอส หรือการรีดิวซ์เฟอริกนั้น ส่งผลต่อกระบวนการทางชีวภาพของร่างกายเราทั้งสิ้น เช่น ลดการเกิด reactive oxygen species (ROS) ที่ก่อให้เกิดโรคต่างๆ ซึ่งในการทดสอบเนเฟอรีนทั้งในหลอดทดลองและสัตว์ทดลองพบว่าเนเฟอรีนสามารถลดการเกิด ROS ได้ [7, 14] และยังเพิ่มความสามารถของเอนไซม์ในกลุ่มต้านอนุมูลอิสระคือ ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมิวเตส คาตาเลส และกลูตาไธโอนเปอร์ออกซิเดสได้อีกด้วย

การลด ROS และการเพิ่มการทำงานของเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมิวเตส คาตาเลส และกลูตาไธโอนเปอร์ออกซิเดสในหนูที่ได้รับ CCl_4 [13] ก่อให้เกิดการป้องกันการเกิดอันตรายต่อเซลล์และเนื้อเยื่อต่างๆ โดยมีรายงานว่าเนเฟอรีนมีความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระหรือ ROS นำไปสู่การลดปัจจัยเสี่ยงในการก่อให้เกิดโรคทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรังที่สัมพันธ์กับปฏิกิริยารีด็อกซ์ (redox reaction) ในร่างการมนุษย์ได้อีกทางหนึ่งเช่นกัน [6]

นอกจากนี้ยังพบว่า เนเฟอรีนมีความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส [15] ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ในการสร้างเม็ดสีในมนุษย์และทำให้เกิดสีน้ำตาลในผักผลไม้ด้วย ดังนั้นหากมีการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ จะมีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมยา เครื่องสำอาง อาหาร และการเกษตรอย่างมาก [16] อย่างไรก็ตาม จากการทดลองพบว่า เนเฟอรีนสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนสได้ที่ IC_{50} >300 µg/ml ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ค่อนข้างสูงในการใช้สารบริสุทธิ์ จึงจำเป็นต้องทำการทดสอบในหลายๆ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์จากเนเฟอรีนได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยพะเยา สัญญาเลขที่ RD60077 งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2560

เอกสารอ้างอิง

1. Aruoma, O.I., Free radicals, oxidative stress, and antioxidants in human health and disease. Journal of the American Oil Chemists' Society, 1998. 75(2): p. 199–212.
2. Van Acker, S.A.B.E., et al., Structural aspects of antioxidant activity of flavonoids. Free Radical Biology and Medicine, 1996. 20(3): p. 331–342.
3. Wang, T.–y., Q. Li, and K.–s. Bi, Bioactive flavonoids in medicinal plants: Structure, activity and biological fate. Asian Journal of Pharmaceutical Sciences, 2018. 13(1): p. 12–23.
4. Shao, L.–L., et al., Novel hydroxypyridinone derivatives containing an oxime ether moiety: Synthesis, inhibition on mushroom tyrosinase and application in anti–browning of fresh–cut apples. Food Chemistry, 2018. 242: p. 174–181.
5. Chen, Q., et al., Inhibitory Effect of 4–Cyanobenzaldehyde and 4–Cyanobenzoic Acid on Mushroom (Agaricus bisporus) Tyrosinase. Journal of Protein Chemistry, 2003. 22(7): p. 607–612.
6. Marthandam Asokan, S., et al., Pharmacological benefits of neferine – A comprehensive review. Life Sciences, 2018. 199: p. 60–70.
7. Sivalingam, K., et al., Neferine suppresses diethylnitrosamine–induced lung carcinogenesis in Wistar rats. Food and Chemical Toxicology, 2019. 123: p. 385–398.
8. Mareček, V., et al., ABTS and DPPH methods as a tool for studying antioxidant capacity of spring barley and malt. Journal of Cereal Science, 2017. 73: p. 40–45.

9. Bardakci, H., et al., Phytochemical characterization and antioxidant activities of the fruit extracts of several Crataegus taxa. South African Journal of Botany, 2019. 124: p. 5–13.
10. Barros, M.R., et al., Furan inhibitory activity against tyrosinase and impact on B16F10 cell toxicity. International Journal of Biological Macromolecules, 2019. 136: p. 1034–1041.
11. Zhu, J., et al., Micellar Electrokinetic Chromatography Using a Cationic Surfactant for Rapid Separation and Determination of Bisbenzylisoquinoline Alkaloids from Embryo of the Seed of Nelumbo nucifera Gaertn. Chromatographia, 2011. 73(5): p. 535–540.
12. Jung, H.A., et al., Anti-amnesic activity of neferine with antioxidant and anti-inflammatory capacities, as well as inhibition of ChEs and BACE1. Life Sciences, 2010. 87(13): p. 420–430.
13. Rai, S., et al., Antioxidant activity of Nelumbo nucifera (sacred lotus) seeds. Journal of Ethnopharmacology, 2006. 104(3): p. 322–327.
14. Manogaran, P., et al., Neferine and isoliensinine enhance 'intracellular uptake of cisplatin' and induce 'ROS-mediated apoptosis' in colorectal cancer cells – A comparative study. Food and Chemical Toxicology, 2019. 132: p. 110652.
15. Shan Leong, E., S. Tan, and Y.P. Chang, Antioxidant Properties and Heavy Metal Content of Lotus Plant (Nelumbo nucifera Gaertn) Grown in Ex-tin Mining Pond near Kampar, Malaysia. Food Science and Technology Research, 2012. 18: p. 461–465.
16. Zolghadri, S., et al., A comprehensive review on tyrosinase inhibitors. Journal of enzyme inhibition and medicinal chemistry, 2019. 34(1): p. 279–309.

ฤทธิ์ทางชีวภาพในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดมะเกี๋ยงที่ปลูกในจังหวัดพะเยา

Biological Antioxidant Activity of Makiang Extracts in Phayao Province

ปิยะวรรณ นันตาบุญ[1], รัตนา ใจบุญ[1], สุรเชษฐ์ กันทะคำ[1], อรดา ชุมภูคำ[1], วิทยา ชัยวังเย็น[1], ไมตรี สุทธจิตต์[1] พยุงศักดิ์ ตันติไพบูลย์วงศ์[1] และ คมศักดิ์ พินธะ[1*]

Piyawan Nuntaboon[1], Rattana Jaiboon[1], Surachet Kuntakum[1], Orada Chumphukam[1], Wittaya Chaiwangyen[1], Maitree Suttajit[1], Payungsak Tantipaiboonwong[1] and Komsak Pintha[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ได้นำมะเกี๋ยงส่วนเมล็ด เนื้อ และส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ มาสกัดด้วยเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์แล้วนำมาเปรียบเทียบปริมาณสารพฤกษเคมีเบื้องต้นพบว่า สารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) มีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงกว่าสารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) และสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) ประมาณ 1.24 และ 3.85 เท่า จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์รวมพบว่า สารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) มีฟลาโวนอยด์รวมสูงกว่าสารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ และสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) ประมาณ 4.09 และ 6.08 เท่า ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณโปรแอนโธไซยานิดินรวมพบว่า สารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) มีสารกลุ่มดังกล่าวสูงกว่าสารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) และสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) ประมาณ 1.32 เท่า แต่เมื่อวิเคราะห์แอนโธไซยานินรวมกลับพบว่าสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) มีปริมาณสารดังกล่าวสูงกว่าสารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) และสารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) ประมาณ 1.37 และ 11.13 เท่า สำหรับการเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่า สารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ดีกว่าสารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) และสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่สารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) และสารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเอบีทีเอสได้ใกล้เคียงกันและดีกว่าสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะเห็นได้ว่าสารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) มีสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและสามารถนำไปเป็นประยุกต์ใช้ข้อมูลพื้นฐานด้านสุขภาพต่อไป

คำสำคัญ: มะเกี๋ยง, สารต้านอนุมูลอิสระ, ฟีนอลิกรวม, โปรแอนโธไซยานิดินรวม

[1] คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Medical Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: komsakjo@gmail.com

Abstract

This preliminary study aimed to characterize ethanolic extracts of seeds, flesh and whole fruit of Makiang and to compare their phytochemical contents and antioxidant activities. Using 70% ethanol, the extracts were categorized as MSE, MPE and MSPE for seeds, flesh and whole fruit, respectively. The MSPE contained 1.24 and 3.85–folds total phenolic compounds higher than that of the MSE and MPE, respectively. Total flavonoid contents were highest in MSE. The ratio of total flavonoid contents in MSE to MSPE and MPE were 4.09 and 6.0–folds, respectively. In addition, the proanthocyanidins in MSPE was relatively higher than that of MSE and MPE for 1.32– folds. Interestingly, the MPE contained higher content of anthocyanins than in the MSE for 11.13 and 1.37–folds for MSPE. Additionally, the MSPE significantly possessed highest antioxidant activities among all extracts assayed by DPPH scavenging method. However, by using the ABTS radical, the MSPE and MSE showed similar antioxidant capacities and significantly greater than that of the MPE. Therefore, the MSPE possess potent antioxidant properties that should be used as a basic information for further investigation in their applicability.

Keywords: Makiang, Antioxidant total, Phenolic content total, Proanthocyanidin content

บทนำ

ปัญหาของการเกิดโรคเรื้อรังในปัจจุบันนี้ส่วนมากมีสาเหตุมาจากการขาดความสมดุลระหว่างอนุมูลอิสระ (oxidants) กับสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) ในร่างกายที่สามารถนำไปสู่การเกิดภาวะเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) ซึ่งเป็นภาวะที่อนุมูลอิสระในร่างกายจำนวนมากเกินกว่าระดับที่จะควบคุมได้ ทำให้สารชีวโมเลกุลสำคัญ ๆ เช่น ดีเอ็นเอ โปรตีน และไขมัน ตกเป็นเป้าหมายการทำลายด้วยภาวะออกซิเดชันเกิน ความเสียหายที่เกิดขึ้นนำไปสู่ความเสียหายของโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์และเนื้อเยื่อในบริเวณนั้นๆ ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ อันนำไปสู่ภาวะการอักเสบเรื้อรังและเป็นผลสืบเนื่องให้เกิดโรคต่างๆ ตามมาอีกด้วย [1,2] ดังนั้นหากสามารถค้นหาหรือสกัดสารสำคัญทางพฤกษเคมีจากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติขจัดอนุมูลอิสระได้ก็จะช่วยป้องกันการทำลายสารชีวโมเลกุลในร่างกายที่จะนำไปสู่การเกิดโรคต่าง ๆ ได้

สำหรับการศึกษาครั้งนี้จึงสนใจศึกษามะเกี๋ยงซึ่งพืชกลุ่มเบอร์รี่และเป็นพืชเฉพาะถิ่นปลูกมากในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย โดยจากการศึกษาของ Taya S และคณะ ในปี 2014 พบว่า สารสกัดเนื้อมะเกี๋ยงสามารถลด malondialdehyde ในเซรั่มและตับของหนูที่ถูกเหนี่ยวนำให้เกิดมะเร็งตับและยังกระตุ้นให้เอนไซม์ glutathione peroxidase และ catalase ทำงานได้ดีในตับหนู ทำให้สามารถป้องกันมะเร็งตับในสัตว์ทดลอง [3] และจากการศึกษาของ Charoensin S และคณะ ในปี 2012 ได้ทำการทดสอบสารสกัดมะเกี๋ยงด้วยวิธี acute toxicity test พบว่ามีความปลอดภัยและไม่มีฤทธิ์ก่อการกลายพันธุ์ในแบคทีเรียแต่มีฤทธิ์ต้านการกลายพันธุ์ในแบคทีเรีย นอกจากนี้ยังพบว่าไม่มีฤทธิ์ก่อการกลายในสัตว์ทดลอง [4] นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับฤทธิ์ต้านการก่อกลายพันธุ์โดยกลุ่มของ Inboot W และคณะ ในปี 2012 พบว่าเมื่อทำการสกัดเมล็ดมะเกี๋ยงด้วยเอทานอลและทำการศึกษาผลดังกล่าว พบว่าสารสกัดจากเมล็ดมะเกี๋ยงไม่มีฤทธิ์ก่อการกลายพันธุ์ในแบคทีเรีย แต่พบว่ามีฤทธิ์ต้านการกลายพันธุ์ในแบคทีเรีย นอกจากนี้ยังพบว่าไม่มีฤทธิ์ก่อการกลายในสัตว์ทดลองและมีแนวโน้มที่จะลดจำนวน micronucleus ในหนูที่ถูกฉีดด้วยสารก่อมะเร็งตับลงได้ [5]

จากเหตุผลดังกล่าวที่พบว่าสารสำคัญที่พบในมะเกี๋ยงเป็นสารกลุ่มโพลีฟีนอลและฟลาโวนอยด์ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีและมีการศึกษาอยู่แล้วว่าสารกลุ่มนี้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านมะเร็งได้ดี (6) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้มีความสนใจในการเปรียบเทียบปริมาณสารพฤกษเคมีกลุ่มฟีนอลิกรวม ฟลาโวนอยด์รวม โปรแอนโธไซยานิดินรวมและแอนโธไซยานินรวมของสารสกัดส่วน เมล็ด ส่วนเนื้อและส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อโดยใช้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเป็นตัวชี้วัดฤทธิ์ทางชีวภาพที่ได้จากการเปรียบเทียบดังกล่าว

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การทดลองที่ 1 สกัดมะเกี๋ยง

นำตัวอย่างมะเกี๋ยงพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกในจังหวัดพะเยามาล้างให้สะอาด จากนั้นนำมาแยกเมล็ด เนื้อ และทั้งเมล็ดรวมเนื้อ มาอบให้แห้ง จากนั้นบดเป็นผงละเอียดแล้วนำมาทำการสกัดด้วยเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์ กรองด้วยกระดาษกรองแล้วทำการระเหยเอาตัวทำละลายออกโดยใช้เครื่อง เครื่องระเหยภายใต้สุญญากาศและทำการแช่แข็งตัวอย่างและระเหิดเอาน้ำออกภายใต้สภาวะสุญญากาศด้วยเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze dryer) จะได้สารสกัดหยาบตัวอย่างที่เป็นผงสำหรับใช้ในทุกการทดลองต่อไป

การทดลองที่ 2 การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวม (7)

การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวมโดยวิธี Folin–Ciocalteu colorimetric โดยดัดแปลงจาก Pintha K และคณะในปี 2018 ทำการทดลองโดยเตรียมสารละลายกรดแกลลิกและสารสกัดตัวอย่าง ให้มีความเข้มข้นเหมาะสม แล้วปิเปตสารที่เตรียมไว้ผสมกับสารละลายโฟลิน–ซิโอแคลธู เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 30 นาทีในที่มืดอีกครั้ง เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณฟีนอลิกรวมในสารกัดโดยเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมสมมูลกับกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัด (mg gallic acid equivalent/g extract; mg GAE/g extract)

การทดลองที่ 3 การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม (7)

การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์รวมโดยวิธี aluminum chloride colorimetric assay โดยดัดแปลงจาก Pintha K และคณะในปี 2018 ทำการทดลองโดยเตรียมสารละลายคาเทชินและสารสกัดตัวอย่าง ให้มีความเข้มข้นเหมาะสมจากนั้นเติมสารละลาย $NaNO_2$ ร่วมกับสารละลาย $AlCl_3.6H_20$ เขย่าให้เข้ากันแล้วเติม NaOH เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตรโดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณฟลาโวนอยด์รวมในสารกัดโดยเทียบกับกราฟมาตรฐานคาเทชินมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมสมมูลกับคาเทชินต่อกรัมสารสกัด (mg catechin equivalent/g extract; mg CA/g extract)

การทดลองที่ 4 การวิเคราะห์โปรแอนโธไซยานิดินรวม (8)

การวิเคราะห์ปริมาณโปรแอนโธไซยานิดินรวมโดย vanillin assay โดยดัดแปลงจาก Pintha K และคณะ ในปี 2014 ทำการทดลองโดยเตรียมสารละลายคาเทชินและสารสกัดตัวอย่าง ให้มีความเข้มข้นเหมาะสมจากนั้นนำมาทำปฏิกิริยากับสารละลาย vanillin ที่มีกรด H_2SO_4 ทิ้งไว้เป็นเวลา 15 นาทีในที่มืด เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตรโดยใช้เครื่อง microplate reader นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณโปรแอนโธไซยานิดินรวมใน

สารกัดโดยเทียบกับกราฟมาตรฐานคาเทชินมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมสมมูลกับคาเทชินต่อกรัมสารสกัด (mg catechin equivalent/g extract; mg CA/g extract)

การทดลองที่ 5 การวิเคราะห์ปริมาณแอนโธไซยานินรวม (9)

การวิเคราะห์ปริมาณแอนโธไซยานินรวมของสารสกัด โดยวิธี pH–differentiation methodดัดแปลงจาก Sutharut J และคณะในปี 2012 ทำการทดลองโดยนำสารสกัดมาเจือจางใน potassium chloride buffer pH 1.0 และสารละลาย Sodium acetate buffer pH 4.5 จากนั้นตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 และ 700 นาโนเมตร นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณแอนโธไซยานินรวมจากสมการ

Total anthocyanin pigment content = [A x MW x DF X 1,000[/ [ε X l]

Anthocyanin content = $(A_{520} - A_{700})$ pH 1.0 – $(A_{520} - A_{700})$ pH 4.5

MW = cyaniding–3–glucoside (499.2 g/mol)

ε = Molar Extinction coefficient ของ cyaniding–3–glucoside = 26,900 $M^{-1}.cm^{-1}$

l = ขนาดความกว้างของคิวเวตที่ใช้วัด DF = Dilution Factor

การทดลองที่ 6 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (10)

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชโดยวิธี 2,2–diphenyl–1–picrylhdrazyl โดยดัดแปลงจาก Chumphukam O และคณะ ในปี 2018 ทำการทดลองโดยเตรียมสารละลายอนุมูลอิสระดีพีพีเอชโดยนำดีพีพีเอชมาละลายในสารละลายเอทานอล จากนั้นนำสารมาตรฐานที่ให้ผลบวก (ascorbic acid และ trolox) และตัวอย่างมะเกี๋ยงความเข้มข้นเหมาะสมมาทำปฏิกิริยากับสารละลายที่เตรียมได้และทิ้งไว้ให้ทำปฏิกิริยาในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงแสงด้วยเครื่อง microplate reader ที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร จะได้ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่าง (A_{Sample}) โดยใช้สารละลายเอทานอลเป็นตัวควบคุม (A_{cont}) จากนั้นนำค่าที่วัดได้ไปคำนวณหาค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชจากสูตร % DPPH Inhibition = $[A_{cont}–A_{sam})/A_{cont}]$x100 โดยกำหนดให้แกน x เป็นค่าความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่ให้ผลบวกหรือสารตัวอย่าง ส่วนแกน Y เป็นค่า % DPPH Inhibition จากกราฟดังกล่าวสามารถคำนวณหาค่า IC_{50} หรือค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ครึ่งหนึ่งโดยมีหน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (µg/ml)

การทดลองที่ 7 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเอบีทีเอส (10)

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเอบีทีเอสเป็นการศึกษาฤทธิ์ต้านออกซิเดชันโดยการศึกษาความสามารถในการขจัดอนุมูลอิสระเอบีทีเอสโดยดัดแปลงจาก Chumphukam O และคณะ ในปี 2018 ทำการทดลองโดยนำสารละลาย ABTS ความเข้มข้น 7 mM มาผสมกับสารละลาย $K_2S_2O_8$ ผสมให้เข้ากันเป็นเวลา 12–16 ชั่วโมง จากนั้นนำสารมาตรฐานที่ให้ผลบวก (ascorbic acid และ trolox) และตัวอย่างมะเกี๋ยงความเข้มข้นเหมาะสมมาทำปฏิกิริยากับสารละลายอนุมูลอิสระเอบีทีเอสที่เตรียมได้และทิ้งไว้ให้ทำปฏิกิริยาในที่มืดเป็นเวลา 6 นาที แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงความยาวคลื่น 734 นาโนเมตรด้วยเครื่องยูวี–วิสิเบิล สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ จะได้ค่าดูดกลืนแสงของตัวอย่าง (A_{Sample}) โดยใช้สารละลายเอทานอลเป็นตัวควบคุม (A_{cont}) จากนั้นนำค่าที่วัดได้ไปคำนวณหาค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเอบีทีเอสจากสูตร % ABTS Inhibition = $[A_{cont}–A_{sam})/A_{cont}]$x100 โดยกำหนดให้แกน x เป็นค่าความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่ให้ผลบวกหรือสารตัวอย่าง ส่วนแกน Y เป็นค่า % ABTS Inhibition จากกราฟดังกล่าวสามารถคำนวณหาค่า IC_{50} หรือค่าความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอสได้ครึ่งหนึ่งโดยมีหน่วยเป็น ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (µg/ml)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Student's' t Test ที่ระดับนัยสำคัญ $p<0.05$, $p<0.01$ และ $p<0.001$ โดยแสดงผลการทดลองเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean±SD)

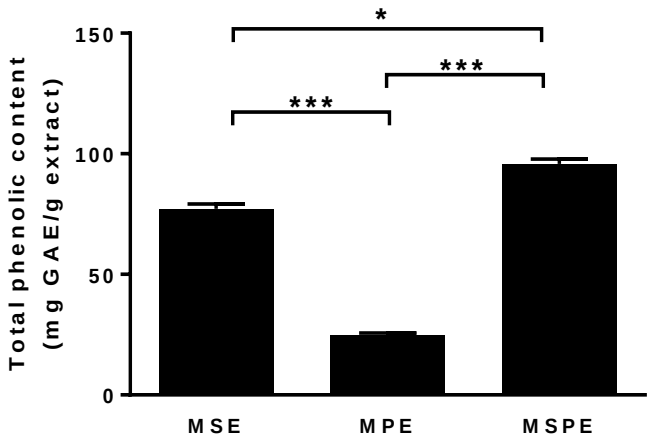
ผลการศึกษา

ผลการทดลองที่ 1 การสกัดมะเกี๋ยง

จากการทดลองทดลองพบว่าสารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) สารสกัดส่วนเนื้อ (MPS) และสารสกัดรวมเมล็ดและเนื้อ (MSPE) มีน้ำหนักสารสกัดเท่ากับ 6.66, 7.08 และ 9.30 กรัม คิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนักหรือ % yield เท่ากับ 13.32, 14.16 และ 18.76% จากนั้นนำสารสกัดที่ได้ทั้งสามส่วนมาทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบปริมาณสารพฤกษเคมีเบื้องต้น กลุ่มฟีนอลิกรวม ฟลาโวนอยด์รวม โปรแอนโธไซยานิดินรวมและแอนโธไซยานินรวม รวมถึงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่อไป

ผลการทดลองที่ 2 การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวม

จากการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกรวมของตัวอย่าง โดยคำนวณเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิกที่มีค่า $y = 0.0529x - 0.0096$ และมีค่า $R^2 = 0.9989$ จากการทดลองพบว่า สารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) มีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงที่สุด [95.78±1.81 mg GAE/g extract] รองลงมาคือ สารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) [77.21±1.78 mg GAE/g extract] ส่วนสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) มีปริมาณสารกลุ่มดังกล่าวน้อยที่สุด [24.83±0.79 mg GAE/g extract] จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า สารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) มีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงกว่าสารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) และสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) ประมาณ 1.24 เท่า ($p<0.05$) และ 3.85 เท่า ($p<0.001$) ส่วนสารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) มีปริมาณสารกลุ่มดังกล่าวสูงกว่าสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) ประมาณ 3.11 เท่า ($p<0.001$) ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 1

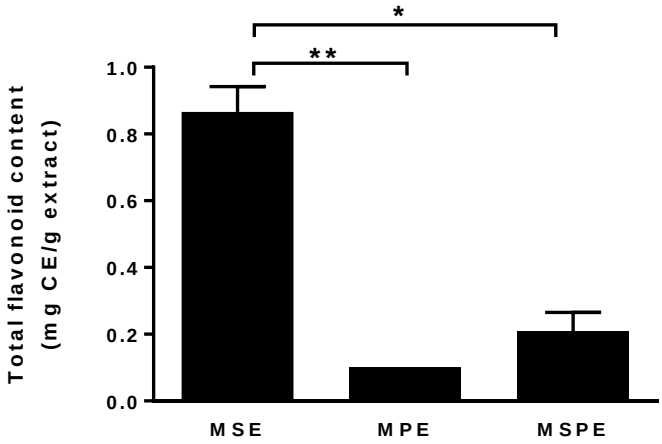


ภาพที่ 1 แสดงปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดมะเกี๋ยง

* ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05; *** ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.001

ผลการทดลองที่ 3 การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม

จากการวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์รวมของตัวอย่าง โดยคำนวณเทียบกับกราฟมาตรฐานคาเทชินที่มีค่า y = 0.0198x + 0.0035 และมีค่า R^2 = 0.9989 จากการทดลองพบว่า สารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) มีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมสูงที่สุด [0.86±0.07 mg CA/g extract] รองลงมาคือสารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) [0.10±0.00 mg CA/g extract] แต่ส่วนสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) มีปริมาณสารกลุ่มดังกล่าวน้อยที่สุด [0.21±0.05 mg CA/g extract] จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า สารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) มีปริมาณฟลาโวนอยด์รวมสูงกว่าสารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ และสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) ประมาณ 4.09 เท่า ($p<0.05$) และ 6.08 ($p<0.01$) เท่า ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 2

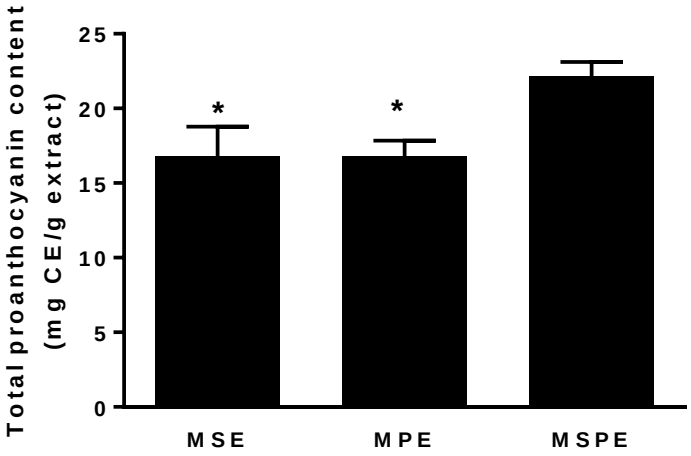


ภาพที่ 2 แสดงปริมาณฟลาโวนอยด์รวมของสารสกัดมะเกี๋ยง

* ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05; ** ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.01

ผลการทดลองที่ 4 การวิเคราะห์ปริมาณโปรแอนโธไซยานิดินรวม

จากการวิเคราะห์ปริมาณโปรแอนโธไซยานิดินรวมของตัวอย่าง โดยคำนวณเทียบกับกราฟมาตรฐานคาเทชินที่มีค่า y = 0.1217x – 0.0121 และมีค่า R^2 = 0.9999 จากการทดลองพบว่าสารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) มีปริมาณโปรแอนโธไซยานิดินรวมสูงที่สุด [22.16±0.86 mg CA/g extract] ส่วนสารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) และสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) มีปริมาณสารกลุ่มดังกล่าวใกล้เคียงกัน [16.75±1.81 mg CA/g extract และ 16.77±0.96 mg CA/g extract] จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า สารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) มีปริมาณโปรแอนโธไซยานิดินรวมสูงกว่าสารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) และสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) ประมาณ 1.32 เท่า ($p<0.05$)

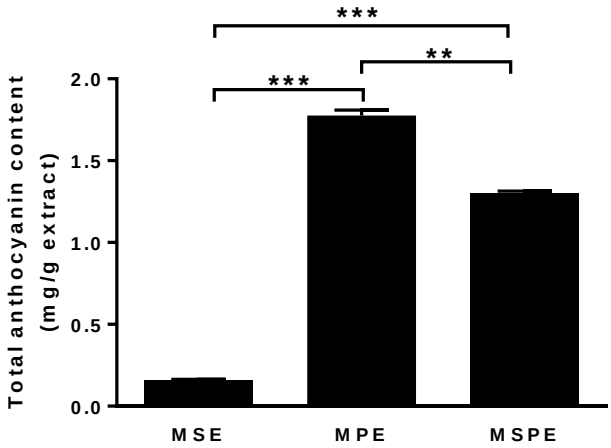


ภาพที่ 3 แสดงปริมาณโปรแอนโธไซยานิดินรวมของสารสกัดมะเกี๋ยง

* ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.05

ผลการทดลองที่ 5 การวิเคราะห์ปริมาณแอนโธไซยานินรวม

จากการวิเคราะห์ปริมาณแอนโธไซยานินรวมพบว่าสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) มีปริมาณแอนโธไซยานินรวมสูงที่สุด [1.78±0.03 mg/g extract] รองลงมาคือสารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) [1.30±0.01 mg/g extract] และสารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) มีปริมาณสารกลุ่มดังกล่าวน้อยที่สุด [0.16±0.00 mg/g extract] เมื่อเปรียบเทียบแล้วพบว่าสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) มีปริมาณสารดังกล่าวสูงกว่าสารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) และสารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) ประมาณ 1.37 เท่า ($p<0.05$) และ 11.13 เท่า ($p<0.001$) นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) ยังมีปริมาณสารดังกล่าวสูงกว่าสารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) ประมาณ 8.13 เท่า ($p<0.001$)

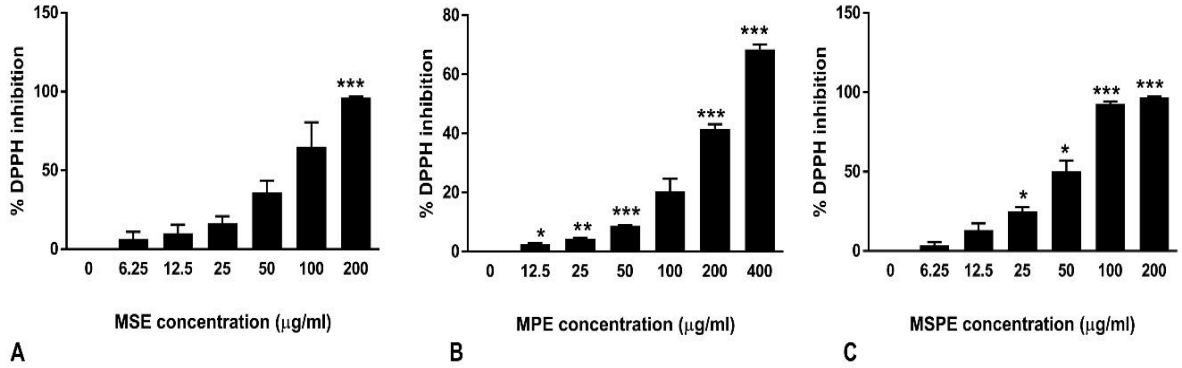


ภาพที่ 4 แสดงปริมาณแอนโธไซยานินรวมของสารสกัดมะเกี๋ยง

** ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.01; *** ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับ 0.001

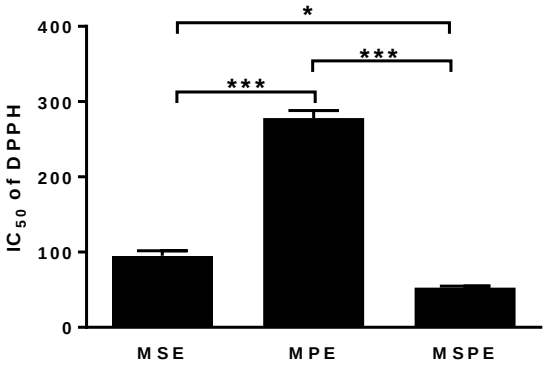
ผลการทดลองที่ 6 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอช

จากการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชพบว่า สารสกัดมะเกี๋ยงทุกตัวอย่าง มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ตามความเข้มข้นที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในภาพที่ 5 โดยพบว่า สารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ดีที่สุด รองลงมาคือสารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) และสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดังกล่าวได้น้อยที่สุด โดยมีค่าความเข้มข้นสามารถยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ครึ่งหนึ่งของอนุมูลอิสระทั้งหมด (ค่า Inhibition concentration at 50%; IC_{50}) เท่ากับ 52.86±1.76, 95.13±6.08 และ 278.27±8.87 µg/ml ตามลำดับ จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า สารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ดีกว่าสารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) และสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) ประมาณ 2.93 เท่า ($p<0.05$) และ 5.26 เท่า ($p<0.001$) นอกจากนี้ยังพบว่า สารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดังกล่าวสูงกว่าสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) ประมาณ 1.80 เท่า ($p<0.001$) ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 5 เปอร์เซ็นต์ยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชของสารสกัดเมล็ด [A] สารสกัดเนื้อ [B] และสารสกัดเมล็ดรวมเนื้อ [C]; * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระดับ 0.05; ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระดับ 0.01; *** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระดับ 0.001

หมายเหตุ: การทดลองนี้ใช้ ascorbic acid และ trolox เป็นสารมาตรฐานที่ให้ผลบวก

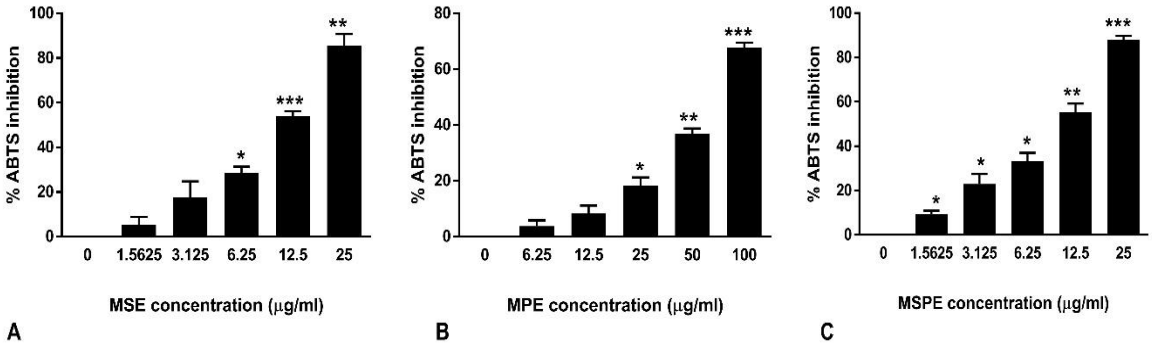


ภาพที่ 6 ความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ครึ่งหนึ่งของอนุมูลอิสระทั้งหมด (IC_{50}) ของสารสกัดมะเกี๋ยง

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระดับ 0.05; *** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระดับ 0.001

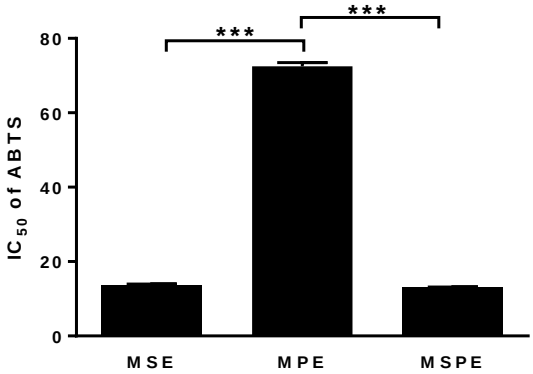
ผลการทดลองที่ 7 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเอบีทีเอส

จากการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเอบีทีเอสพบว่า สารสกัดมะเกี๋ยงทุกตัวอย่างมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเอบีทีเอสได้ตามความเข้มข้นที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในภาพที่ 7 โดยพบว่า สารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) และสารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเอบีทีเอสได้ดีที่สุดและใกล้เคียงกันโดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 13.49±0.44 และ 13.04±0.14 µg/ml ตามลำดับ ส่วนสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดังกล่าวได้น้อยที่สุด (มีค่า IC_{50} เท่ากับ 72.51±0.87 µg/ml) ตามลำดับ จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า สารสกัดส่วนทั้งเมล็ดรวมเนื้อ (MSPE) และสารสกัดส่วนเมล็ด (MSE) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเอบีทีเอสได้ดีกว่าสารสกัดส่วนเนื้อ (MPE) ประมาณ 5.37 เท่า ($p<0.05$) และ 5.56 เท่า ($p<0.001$) ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 7 เปอร์เซ็นต์ยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอสของสารสกัดเมล็ด [A] สารสกัดเนื้อ [B] และสารสกัดเมล็ดรวมเนื้อ [C]; * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระดับ 0.05; ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระดับ 0.01; *** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระดับ 0.001

หมายเหตุ: การทดลองนี้ใช้ ascorbic acid และ trolox เป็นสารมาตรฐานที่ให้ผลบวก



ภาพที่ 8 ความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอสได้ครึ่งหนึ่งของอนุมูลอิสระทั้งหมด (IC_{50}) ของสารสกัดมะเกี๋ยง

*** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระดับ 0.001

อภิปรายผล

จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่าสารสกัดมะเกี๋ยงพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดพะเยาส่วนเมล็ดมีปริมาณฟลาโวนอยด์รวมสูงที่สุดและสารสกัดส่วนเนื้อมีปริมาณแอนโธไซยานินสูงที่สุด ส่วนสารสกัดรวมเมล็ดและเนื้อมีปริมาณฟีนอลลิกและโปรแอนโธไซยานิดินสูงที่สุด จากการทดลองดังกล่าวจะเห็นได้ว่าถ้าทำการแยกเมล็ดและเนื้อมะเกี๋ยงแล้วนำมาสกัดเปรียบเทียบปริมาณสารพฤกษเคมีเบื้องต้นกับส่วนที่รวมเมล็ดและเนื้อ จะพบว่าปริมาณฟลาโวนอยด์รวมและแอนโธไซยานินรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและส่งผลให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชและเอบีทีเอสมีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับส่วนที่รวมเมล็ดและเนื้อ จากผลดังกล่าวปริมาณคาดว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชและเอบีทีเอสของสารสกัดส่วนที่รวมเมล็ดและเนื้อที่ดีกว่าสารสกัดส่วนเมล็ดและสารสกัดส่วนเนื้อเนื่องจากปริมาณสัดส่วนของสารฟีนอลิกรวม ฟลาโวนอยด์รวม โปรแอนโธไซยานิดินรวมและแอนโธไซยานินรวมที่อยู่ในสารสกัดดังกล่าวมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่ดีอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ควรวิเคราะห์สารพฤกษเคมีที่เป็นองค์ประกอบกลุ่ม hydroxyl benzoic acid, hydroxyl cinnamic acid หรือกลุ่ม anthocyanin ในสารสกัดดังกล่าวเทียบกับการสกัดด้วยเอทานอลโดยใช้เครื่อง HPLC เพื่อให้ทราบสารพฤกษเคมีหลักที่เป็นองค์ประกอบในสารสกัดทั้งสามชนิดต่อไป
2. ควรวิเคราะห์ Intracellular antioxidant ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมาร มหาวิทยาลัยพะเยา ประจำปีงบประมาณ 2559 2561 รหัสโครงการ ผด 25611178

เอกสารอ้างอิง

1. Poprac P, Jomova K, Simunkova M, Kollar V, Rhodes CJ, Valko M. Targeting Free Radicals in Oxidative Stress–Related Human Diseases. Trends in pharmacological sciences. 2017;38(7):592–607.
2. Reuter S, Gupta SC, Chaturvedi MM, Aggarwal BB. Oxidative stress, inflammation, and cancer: how are they linked? Free radical biology & medicine. 2010;49(11):1603–16.
3. Taya S, Punvittayagul C, Inboot W, Fukushima S, Wongpoomchai R. Cleistocalyx nervosum extract ameliorates chemical–induced oxidative stress in early stages of rat hepatocarcinogenesis. Asian Pacific journal of cancer prevention : APJCP. 2014;15(6):2825–30.
4. Charoensin S, Taya S, Wongpornchai S, Wongpoomchai R. Assessment of genotoxicity and antigenotoxicity of an aqueous extract of Cleistocalyx nervosum var. paniala in in vitro and in vivo models. Interdisciplinary toxicology. 2012;5(4):201–6.
5. Inboot W, Taya S, Chailungka A, Meepowpan P, Wongpoomchai R. Genotoxicity and antigenotoxicity of the methanol extract of Cleistocalyx nervosum var. paniala seed using a Salmonella mutation assay and rat liver micronucleus tests. . Mol Cell Toxicol 2012;8:18–24.
6. Leelapornpisit P, Khansuwan U, Kittipongpattana N, Rojanakul J. Chemical properties and antioxidant activities of Makiang seed extract for functional food and cosmetic used. Research and Development of Functional Food Products Symposium II Chiangmai Thailand. 2004.
7. Pintha K, Tantipaiboonwong P, Yodkeeree S, Chaiwangyen W, Chumphukam O, Khantamat O, Khanaree C, Kangwan N, Thongchuai B and Suttajit M. Thai perilla (*Perilla frutescens*) leaf extract inhibits human breast cancer invasion and migration. Maejo International Journal of Science and Technology. 2018;12(02):112–123.
8. Pintha K, Yodkeeree S, Pitchakarn P, Limtrakul P. Anti–invasive Activities Against Cancer Cells of Phytochemicals in Red Jasmine Rice (*Oryza sativa* L.). Asian Pacific Journal of Cancer Prevention. 2014, 15(11): 4601–4607.
9. Sutharut J and Sudarat, J. Total anthocyanin content and antioxidant activity of germinated colored rice. International Food Research Journal. 2012, 19(1): 215–221.
10. Chumphukam O, Pintha K, Khanaree C, Chewonarin T, Chaiwangyen W, Tantipaiboonwong P, Suttajit M, Khantamat O. Potential anti–mutagenicity, antioxidant, and anti–inflammatory capacities of the extract from perilla seed meal. Journal of Food Biochemistry. 2018, 1–11.

การศึกษาเปรียบเทียบสารสกัดมะเกี๋ยงในด้านปริมาณสารพฤกษเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Comparative Study of Makiang (*Cleistocalyx nervosum*) Extracts in Phytochemicals Screening and Antioxidant Activities

รัตนา ใจบุญ[1], ปิยะวรรณ นันตาบุญ[1], สุรเชษฐ์ กันทะคำ[1], อรดา ชุมภูคำ[1], วิทยา ชัยวังเย็น[1], คมศักดิ์ พินธะ[1], ไมตรี สุทธจิตต์[1] และ พยุงศักดิ์ ตันติไพบูลย์วงศ์[1*]

Rattana Jaiboon[1], Piyawan Nuntaboon[1], Surachet Kuntakum[1], Wittaya Chaiwangyen[1], Komsak Pintha[1] and Payungsak Tantipaiboonwong[1*]

บทคัดย่อ

คณะดำเนินงานได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสกัดมะเกี๋ยงจากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดลำปางโดยใช้สารละลายเอทานอลความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์เทียบกับวิธีการสกัดด้วยน้ำต้ม จากนั้นวิเคราะห์ปริมาณสารพฤกษเคมีเบื้องต้นและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ จากการทดลองพบว่ามะเกี๋ยงที่สกัดด้วย 70 เปอร์เซ็นต์เอทานอลและน้ำต้มมีร้อยละโดยน้ำหนักเท่ากับ 21.96 และ 17.05 จากการวิเคราะห์ปริมาณสารพฤษเคมีเบื้องต้นพบว่า มะเกี๋ยงที่สกัดด้วยเอทานอล (ME) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฟลาโวนอยด์รวมใกล้เคียงกับมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยน้ำต้ม (MB) ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณโปรแอนโธไซยานิดินรวมพบว่า มะเกี๋ยงที่สกัดด้วยเอทานอล (ME) มีปริมาณสารกลุ่มดังกล่าวมากกว่ามะเกี๋ยงที่สกัดด้วยน้ำต้ม (MB) ประมาณ 2.37 เท่าและมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) สำหรับการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่า มะเกี๋ยงที่สกัดด้วยน้ำต้ม (MB) มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชและเอบีทีเอสได้ดีกว่ามะเกี๋ยงที่สกัดด้วยเอทานอล (ME) ประมาณ 1.74 เท่าและ 1.71 เท่า นอกจากนี้ยังพบว่ามะเกี๋ยงที่สกัดด้วยเอทานอล (ME) และมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยน้ำต้ม (MB) มีความสามารถในการต้านออกซิเดชั่นได้ใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ: มะเกี๋ยง, อนุมูลอิสระ, สารพฤกษเคมี, โปรแอนโธไซยานิดิน

[1] คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา

[1] School of Medical Science, University of Phayao

*Corresponding author e-mail: payungsak.t@gmail.com

Abstract

This study aimed to compare the influence of extraction solvents on Makiang's phytochemical and antioxidant activities. Locally named as Makiang, the Cleistocalyx nervosum was grown in Lampang district in according to the Plant Genetic Conservation Project under the Royal Initiative of Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn. Ethanol (70% v/v) and hot water were tested for extraction of phytochemicals. The recovery yield of extracts were 21.96 and 17.05% by weight for ethanolic extract (ME) and water extract (MB), respectively. Both solvents showed relatively close effectiveness for extraction of phenolic and flavonoid compounds. However, the proanthocyanidins contents in the ME was 2.37 folds higher than that of the MB ($p<0.01$). The MB was found to possess higher antioxidant properties than that of the ME for 1.74 and 1.71 folds by DPPH and ABTS assay, respectively. In addition, the ME and MB were shown resemble ability in order to inhibit oxidation processes.

Keywords: Makiang, Free radical, Phytochemical, Proanthocyanidin

บทนำ

อนุมูลอิสระเป็นสารที่ร่างกายสร้างขึ้นเอง ปัจจัยมาจากสิ่งกระตุ้นทั้งภายในและภายนอกร่างกายที่มีผลทำให้เกิดการสร้างอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น โดยเซลล์สามารถสร้างหรือปลดปล่อย oxygen radicals จากปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในร่างกาย ได้แก่ mitochondrial electron transport chain ซึ่งเมื่อขบวนการนี้ดำเนินปฏิกิริยาไปอย่างต่อเนื่องอาจมี oxygen radical และ hydrogen peroxide ออกสู่บริเวณเนื้อเยื่อต่าง ๆ สารทั้งสองนี้อาจทำให้เกิดพยาธิสภาพของเนื้อเยื่อ ปัจจัยภายนอกที่ส่งผลให้อนุมุลอิสระในร่างกายเพิ่มขึ้น เช่น ฝุ่น สารเคมี เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ บุหรี่ เป็นต้นอนุมูลอิสระที่เกิดภายในร่างกายสามารถทำให้เกิดพยาธิสภาพของโรคต่าง ๆ ได้มากมาย เช่น ทำลายดีเอ็นเอ เป็นสาเหตุทำให้เกิดการกลายพันธุ์ นำไปสู่การเกิดมะเร็งหรือพยาธิสภาพอื่นที่มิพึงประสงค์ในร่างกายส่งผลทำให้อวัยวะเหล่านั้นเสื่อมสภาพได้ [1, 2]

มะเกี๋ยงเป็นผลไม้ที่อุดมไปด้วยสารประกอบฟีนอลลิกที่มีคุณสมบัติในการป้องกันโรคเสื่อมสภาพของร่างกายหลายชนิด เช่น โรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดหัวใจ [3] และยังมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดีเมื่อเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น ๆ ในการกำจัดอนุมูลอิสระที่เกิดจากออกซิเจน [4,5] มะเกี๋ยงประกอบด้วยสาร anthocyanin, ellagitannin ที่สูง [6] และยังมีสารประกอบ flavan-3-ols, procyanidins และ lignans ที่ส่งผลให้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง (7) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสัตว์ทดลองพบว่าสารสกัดจากมะเกี๋ยงสามารถเหนี่ยวนำกัมมันตภาพของเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระในหนูทดลอง [8] และกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันโดยสามารถกระตุ้นการแบ่งตัวของเม็ดเลือดขาวและการทำงานของ NK cell ได้ ซึ่งจากการศึกษาเกี่ยวกับสารสำคัญทางพฤกษเคมีที่พบในสารสกัดจากมะเกี๋ยงพบว่า มีสารกลุ่มโพลีฟีนอลและฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบหลักและส่งผลต่อความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ได้ [9] anthocyanins เป็นสารสำคัญในอุตสาหกรรมอาหารที่เกี่ยวกับสารให้สีในอาหาร และยังมีประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์ในการป้องกันโรคหลายชนิด [3] ในการศึกษานี้ได้เปรียบเทียบปริมาณสารพฤกษเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากการสกัดมะเกี๋ยงจากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดลำปาง โดยใช้วิธีการสกัดด้วยสารละลายเอทานอลความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์เทียบกับวิธีการสกัดด้วยน้ำต้ม เพื่อเป็นแนวทางในการสกัดสารสำคัญจากพืชในโครงการพระราชดำริฯ ไปใช้ประโยชน์ด้านสุขภาพต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. การสกัดมะเกี๋ยง

นำมะเกี๋ยงสายพันธุ์ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้รับความอนุเคราะห์จากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จังหวัดลำปาง (พื้นที่ อพสธ. จังหวัดลำปาง) มาแบ่งทำการสกัดดังนี้

1.1 การสกัดด้วย 70 % Ethanol

นำมะเกี๋ยงสดมาทำการสกัดด้วย 70% ethanol จากนั้นระเหยสารละลายดังกล่าวออกด้วยเครื่อง Rotary evaporator และทำให้แห้งเป็นผงโดยใช้เครื่อง Freeze dryer จะได้สารสกัดหยาบของมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยเอทานอล โดยการศึกษาครั้งนี้จะใช้ ME แทนการเรียกชื่อสารสกัดดังกล่าว

1.2 การสกัดด้วยน้ำต้ม

นำมะเกี๋ยงสดมาต้มด้วยน้ำเดือด จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปทำให้แห้งเป็นผงโดยใช้เครื่อง Freeze dryer จะได้สารสกัดหยาบของมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยน้ำ โดยการศึกษาครั้งนี้จะใช้ MB แทนการเรียกชื่อสารสกัดดังกล่าว

2. การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม (Total phenolics content) [10]

เตรียมตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ความเข้มข้นที่เหมาะสมผสมร่วมกับสารละลาย Folin ciocalteu ความเข้มข้น 10% แล้วเติมสารละลาย Na_2CO_3 ความเข้มข้น 7.5% ผสมสารละลายทั้งหมดให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำไปบ่มในที่มืดเป็นเวลา 15 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงความยาวคลื่น 750 นาโนเมตรโดยใช้เครื่อง Microplate reader นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้มาวิเคราะห์ปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกรวมเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก แสดงค่าในหน่วย mg Gallic Acid Equivalent (GAE)/g extract

3. การหาปริมาณฟลาโวนอยด์ (Total flavonoids content) [10]

เตรียมตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ความเข้มข้นที่เหมาะสมผสมร่วมกับสารละลาย $NaNO_2$ ความเข้มข้น 5% ทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 6 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนดเติมสารละลาย $AlCl_3.6H_2O$ ความเข้มข้น 10% ผสมให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ในที่มืดอีก 5 นาทีแล้วเติมสารละลาย 1 M NaOH 1.0 มิลลิลิตร ผสมให้สารละลายเป็นเนื้อเดียวกันและนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 nm โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer เทียบกับกราฟมาตรฐานคาเทชิน แสดงค่าในหน่วย mg Catechin Equivalent (CE)/g extract

4. การหาปริมาณโปรแอนโธไซยานิดินรวม (Total proanthocyanidin content) โดยวิธี Vanillin assay [11]

เตรียมตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ความเข้มข้นที่เหมาะสมผสมร่วมกับสารละลาย vallin จากนั้นเติมกรดซัลฟูริกผสมให้เข้ากันและนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 490 นาโนเมตรโดยใช้เครื่อง Microplate reader นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้มาวิเคราะห์ปริมาณโปรแอนโธไซยานิดินรวมเทียบกับกราฟมาตรฐานคาเทชิน แสดงค่าในหน่วย mg Catechin Equivalent (CE)/g extract

5. การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH [10]

เตรียมสารละลายมาตรฐานวิตามินซี (ascorbic acid), Trolox และตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ความเข้มข้นที่เหมาะสมผสมร่วมกับสารละลาย DPPH เขย่าให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 15 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำไป

วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตรด้วยเครื่อง Multifunctional microplate reader นำค่าดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (%DPPH Inhibition) จากสูตร

%DPPH Inhibition = [1– (Abs.[sample]–Abs.[sample blank]) / Abs.[control]] x 100

นำค่าที่คำนวณได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารที่ต้องการทดสอบ (Vitamin C, Trolox และสารตัวอย่าง) โดยกำหนดให้แกน X คือความเข้มข้นมีหน่วยเป็น µg/ml ส่วนแกน Y คือเปอร์เซ็นต์ยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH และสามารถหาค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (IC_{50}) จากกราฟดังกล่าวได้

6. การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS [10]

เตรียมสารละลายมาตรฐานวิตามินซี (ascorbic acid), Trolox และตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ความเข้มข้นที่เหมาะสมผสมร่วมกับสารละลาย ABTS radical ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 6 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำสารละลายดังกล่าวไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตรด้วยเครื่อง UV–Visible spectrophotometer นำค่าดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ยับยั้งอนุมูลอิสระเอบีทีเอส (%ABTS Inhibition) จากสูตร %ABTS Inhibition = [1– (Abs.[sample]–Abs.[sample blank]) / Abs.[control]] x 100

นำค่าที่คำนวณได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารที่ต้องการทดสอบ (Vitamin C, Trolox และสารตัวอย่าง) โดยกำหนดให้แกน X คือความเข้มข้นมีหน่วยเป็น µg/ml ส่วนแกน Y คือเปอร์เซ็นต์ยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS และสามารถหาค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระ ABTS ได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (IC_{50}) จากกราฟดังกล่าวได้

7. การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี Ferric reducing antioxidant power [10]

เตรียมสารละลาย FRAP reagent โดยการชั่งเฟอร์ริกคลอไรด์เฮกซะไฮเดรตและทำการละลายในน้ำกลั่นปราศจากไอออน จากนั้นเตรียมสารละลายทีพีทีแซด (TPTZ) ที่ละลายในกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง และเตรียมสารละลายอะซิเตทบัฟเฟอร์ pH 3.6 แล้วทำการผสมสารละลายทั้งหมดเข้าด้วยกัน จากนั้นทำการทดสอบความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของสารตัวอย่างโดยผสมตัวอย่าง 100 µl กับสารละลาย FRAP reagent ปริมาตร 900 µl ตั้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำสารละลายดังกล่าวมาวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 596 นาโนเมตรโดยใช้น้ำปราศจากไอออนเป็นสารละลายอ้างอิง

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ Student's' t Test ที่ระดับนัยสำคัญ $< 0.05 < 0.001$ และ 0.001 โดยแสดงผลการทดลองเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean±SD)

ผลการศึกษา

ผลการทดลองที่ 1 การสกัดมะเกี๋ยงด้วย 70 เปอร์เซ็นต์เอทานอลและน้ำต้ม

จากการทดลองทดลองพบว่ามะเกี๋ยงด้วย 70 เปอร์เซ็นต์เอทานอลและน้ำต้มมีน้ำหนักสารสกัดเท่ากับ 10.98 และ 3.41 กรัม คิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนักหรือ % yield เท่ากับ 21.96 และ 17.05%

ผลการทดลองที่ 2 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม ฟลาโวนอยด์รวม และโปรแอนโธไซยานิดินรวม

จากการเปรียบเทียบวิธีการสกัดมะเกี๋ยงด้วยเอทานอลและน้ำต้ม จากนั้นทำการวิเคราะห์ปริมาณสารพฤษเคมีเบื้องต้น (phytochemical screening test) กลุ่มฟีนอลลิก ฟลาโวนอยด์และโปรแอนโธไซยานิดิน จากการทดลองพบว่ามะเกี๋ยงที่สกัดด้วยเอทานอล (ME) มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและฟลาโวนอยด์รวมใกล้เคียงกับมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยน้ำต้ม (MB) ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณโปรแอนโธไซยานิดินรวมพบว่า มะเกี๋ยงที่สกัดด้วยเอทานอล (ME) มีปริมาณสารกลุ่มดังกล่าวมากกว่ามะเกี๋ยงที่สกัดด้วยน้ำต้ม (MB) ประมาณ 2.37 เท่าและมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารพฤกษเคมีเบื้องต้นของการสกัดมะเกี๋ยงด้วยเอทานอลและน้ำต้ม

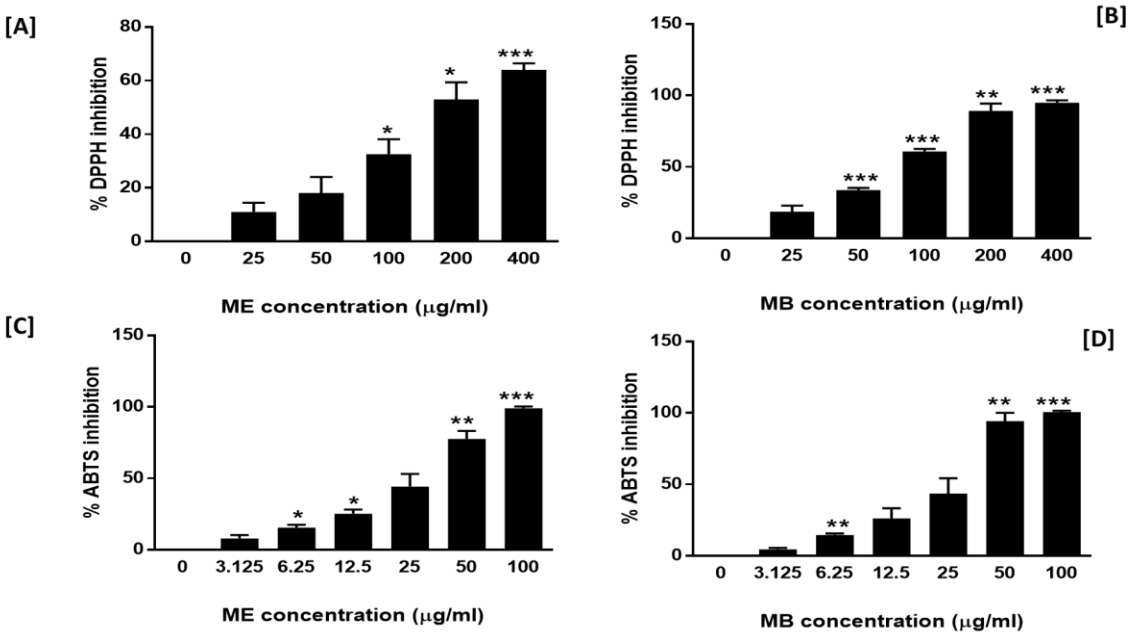
สารสกัด	ปริมาณฟีนอลิกรวม[a]	ปริมาณฟลาโวนอยด์[b]	ปริมาณโปรแอนโธไซยานิดินรวม[c]	%yield
ME	63.38±2.46	1.30±0.40	1.42±0.40**	21.96
MB	63.20±1.22	1.87±0.35	0.60±0.14	17.05

[a] mg GAE/g extract, [b] mg Catechin/g extract, [c] mg Catechin/g extract

** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระดับ 0.01

ผลการทดลองที่ 3 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชและเอบีทีเอส

จากการเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชและเอบีทีเอสของมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยเอทานอล (ME) และมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยน้ำต้ม (MB) จากการทดลองพบว่า ความเข้มข้นที่เพิ่มสูงขึ้นของมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยเอทานอล (ME) และมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยน้ำต้ม (MB) มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชและเอบีทีเอสได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$, $p<0.01$ และ $p<0.001$) ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยมีค่าความความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอชและเอบีทีเอสได้ 50 เปอร์เซ็นต์ (ค่า Inhibition concentration at 50%) เท่ากับ 177.35±11.58 และ 17.44±1.16 µg/ml สำหรับมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยเอทานอล (ME) และเท่ากับ 101.90±2.74 และ 10.19±0.27 µg/ml สำหรับมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยน้ำต้ม (MB) (ตารางที่ 2) จากการทดลองดังกล่าวจะเห็นได้ว่า มะเกี๋ยงที่สกัดด้วยน้ำต้ม (MB) มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชและเอบีทีเอสได้ดีกว่ามะเกี๋ยงที่สกัดด้วยเอทานอล (ME) ประมาณ 1.74 เท่าและ 1.71 เท่าตามลำดับ



ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์ยับยั้งอนุมูลอิสระดีพีพีเอช [A, B] และเอบีทีเอส [C, D] ของมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยเอทานอล (ME) และน้ำต้ม (MB); * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05; ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01; *** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001

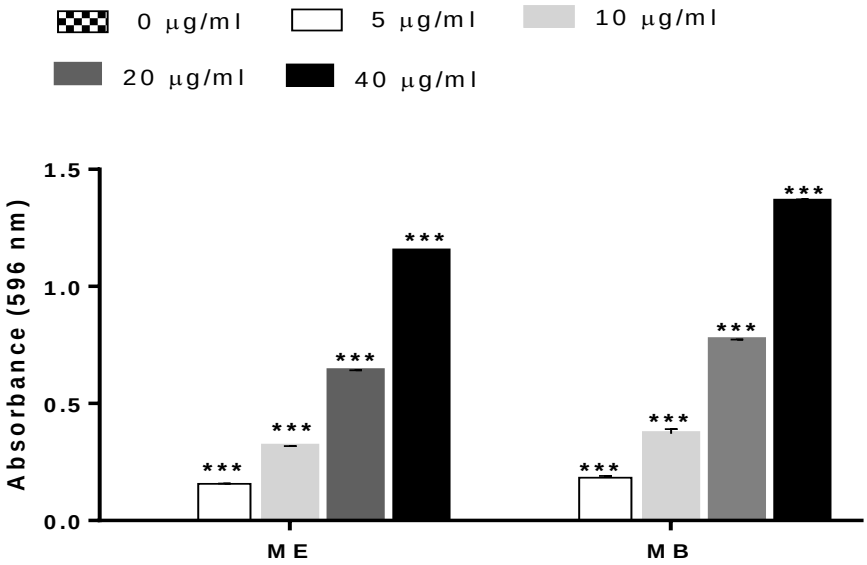
ตารางที่ 2 ความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระได้ครึ่งหนึ่งของอนุมูลอิสระทั้งหมด (IC_{50}) ของมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยเอทานอล (ME) เทียบกับมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยน้ำต้ม (MB)

สารสกัด	IC_{50} (µg/ml)	
	DPPH	ABTS
ME	177.35±11.58	30.89±2.73
MB	101.90±2.74	26.74±0.85
Vitamin C	5.37±0.14	7.59±0.36
Trolox	7.23±0.14	6.89±0.09

ผลการทดลองที่ 4 การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี Ferric reducing antioxidant power หรือ FRAP assay เป็นวิธีการที่ใช้ในการทดสอบความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชั่นโดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงของสีสารประกอบเชิงซ้อนของ ferric tripyridyltriazine (Fe^{3+}–TPTZ) เมื่อทำปฏิกิริยากับสารต้านอนุมุลอิสระจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงน้ำเงินที่อยู่ในรูปสารประกอบเชิงซ้อนของ ferrous tripyridyltriazine (Fe^{2+} –TPTZ) จากการทดลองพบว่า มะเกี๋ยงที่สกัดด้วยเอทานอล (ME) และมะเกี๋ยง

ที่สกัดด้วยน้ำต้ม (MB) ที่ความเข้มข้น 0–40 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีความสามารถในการในการต้านออกซิเดชั่นได้ใกล้เคียงกัน ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ฤทธิ์ต้านออกซิเดชั่นของมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยเอทานอล (ME) และมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยน้ำต้ม (MB) โดยวิธี FRAP assay

อภิปรายผล

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบวิธีการสกัดมะเกี๋ยงสายพันธุ์ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ โดยใช้เอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์เทียบกับการต้มด้วยน้ำ ซึ่งเป็นวิธีการที่ง่าย สะดวกและปราศจากการใช้สารเคมี จากการทดลองพบว่า ทั้งสองกระบวนการมีปริมาณสารฟีนอลลิกรวมและฟลาโวนอยด์รวมใกล้เคียงแต่ปริมาณโปรแอนโธไซยานิดินรวมกลับพบว่ามะเกี๋ยงที่สกัดด้วยเอทานอล (ME) มีปริมาณสูงกว่ามะเกี๋ยงที่สกัดด้วยน้ำ (MB) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) สำหรับการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชและเอบีทีเอสพบว่ามะเกี๋ยงที่สกัดด้วยน้ำต้ม (MB) มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอชและเอบีทีเอสดีกว่ามะเกี๋ยงที่สกัดด้วยเอทานอล (MB) ได้ประมาณ 1.74 เท่าและ 1.71 เท่า นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยทั้งสองวิธีมีความสามารถในการในการต้านออกซิเดชั่นได้ใกล้เคียงกันอีกด้วย ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ให้ผลการทดลองที่สอดคล้องกับ Poontawee และคณะ ที่ได้ทำการศึกษาในปี 2016 ที่พบว่าเนื้อมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยน้ำเป็นเวลา 4 ชั่วโมง มีปริมาณสารพฤกษเคมีกลุ่มฟีนอลลิกรวม ฟลาโวนอยด์รวมและโปรแอนโธไซยานิดินรวม ที่สามารถส่งผลต่อการออกฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอช เอบีทีเอสและต้านออกซิเดชั่นโดยวิธี Ferric reducing antioxidant power ได้ [12]

นอกจากนี้ Amensour M และคณะในปี 2010 ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสกัดผล berry ของพืช myrtle (*Myrtus communis*) ด้วยสารละลาย ethanol และการต้มด้วยน้ำร้อน โดยพบว่า กระบวนการสกัดด้วยน้ำร้อนมีปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าการสกัดด้วยเอทานอล [13]

จากผลการทดลองดังกล่าวผู้วิจัยคาดว่ามะเกี๋ยงสายพันธุ์ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ที่สกัดด้วยน้ำต้มมีปริมาณสารฟีนอลิกรวมและฟลาโวนอยด์รวมใกล้เคียงกับวิธีการสกัดด้วยเอทานอลและสามารถออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีนั้น คาดว่ามีจากหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อการสกัดเพื่อให้ได้สารกลุ่มฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ ได้แก่ ระยะเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด สภาพความมีขั้วของสารละลาย อัตราส่วนสารละลายที่ใช้ และขนาดของอนุภาคที่ใช้ ซึ่งปัจจัยที่กล่าวมานี้มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับปริมาณสารสำคัญทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ได้จากกระบวนการสกัดมะเกี๋ยง [14–15]

จากผลการทดลองนี้ทำให้ทราบว่าสารสกัดมะเกี๋ยงที่สกัดด้วยน้ำมีปริมาณสารพฤกษเคมีและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ ปราศจากการใช้สารเคมีในการสกัดและสามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการบริโภคเพื่อสุขภาพในชีวิตประจำวันได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบระยะเวลาในการสกัดมะเกี๋ยงเทียบกับการใช้เอทานอลในการสกัด
2. วิเคราะห์สารพฤกษเคมีที่เป็นองค์ประกอบกลุ่ม hydroxyl benzoic acid, hydroxyl cinnamic acid หรือกลุ่ม anthocyanin ในสารสกัดดังกล่าวเทียบกับการสกัดด้วยเอทานอล โดยใช้เครื่อง HPLC เพื่อให้ทราบองค์ประกอบที่แตกต่างระหว่างการสกัดทั้งสองวิธี

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมาร มหาวิทยาลัยพะเยา ประจำปีงบประมาณ 2559 รหัสโครงการ ผด 25611179

เอกสารอ้างอิง

1. El Assar M, Angulo J, Rodriguez–Manas L. Oxidative stress and vascular inflammation in aging. Free radical biology & medicine. 2013; 65: 380–401.
2. Kundu JK, Surh YJ. Emerging avenues linking inflammation and cancer. Free radical biology & medicine. 2012; 52(9): 2013–37.
3. Kaume L, Howrd LR, Devaredy L. The blackberry fruit: a review on its composition and chemistry, metabolism and bioavailability, and health benefits. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2012; v.60, n.23: 5716–27.
4. Pantelidis GE, Vasilakakis M, Manganaris GA, Diamantidis G. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. Food Chemistry. 2017; v.102, n.3: 777–83.
5. Wang SY, Lin HS. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2000; v.48, n.2: 140–6.
6. Koponen JM, Happonen AM, Mattila PH, Törrönen AR. Contents of anthocyanins and ellagitannins in selected foods consumed in Finland. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2007; v.55, n.4: 1612–19.

7. Mazur W, Uehara M, Wahala K, Adlercreutz H. Phytooestrogen content of berries, and plasma concentrations and urinary excretion of enterolactone after a single strawberrymeal in human subjects. British Journal of Nutrition. 2007; v.83, n.4: 381–7.
8. Taya S, Punvittayagul C, Chewonarin T, Wongpoomchai R. Effect of Aqueous Extract from Cleistocalyx nervosum on Oxidative Status in Rat Liver. Thai J Toxicology. 2009; 24(2): 101–5.
9. Sriwanthana B, Treesangsri W, Boriboontrakul B, Niumsakul S, Chavalittumrong. P. *In vitro* effects of Thai medicinal plants on human lymphocyte activity. Songklanakarin J Sci Technol. 2007; 29: 17–28.
10. Phromnoi K, Suttajit M, Saenjum C. Polyphenols and Rosmarinic acid Contents, Antioxidant and Anti–Inflammatory Activities of Different Solvent Fractions from Nga–Mon (*Perilla frutescens*) Leaf. Journal of Pharmacy and Nutrition Sciences, 2019; Vol. 9, No. 5
11. Pintha K, Yodkeeree S, Pitchakarn P, Limtrakul P. Anti– invasive Activities Against Cancer Cells of Phytochemicals in Red Jasmine Rice (*Oryza sativa* L.). Asian Pacific Journal of Cancer Prevention. 2014; 15(11): 4601–07.
12. Poontawee W, Natakankitkul S, Wongmekiat O. Protective effect of *Cleistocalyx nervosum* var. *paniala* fruit extract against oxidative renal damage caused by cadmium. Molecules. 2016; 21(2): 133.
13. Amensour M, Sendra E, Abrini J, Pérez–Alvarez & J. Fernández–López JA. Antioxidant activity and total phenolic compounds of myrtle extracts. CyTA – Journal of Food. 2010; Vol. 8, No. 2: 95–101.
14. Naczk M. Shahidi F. Phenolics in Cereals, Fruits and Vegetables: Occurrence, Extraction and Analysis. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. 2006; 41: 1523–42.
15. Chua MT, Tung YT, Chang ST. Antioxidant activities of ethanolic extracts from the twigs of *Cinnamomun osmophloeum*. Bioresource Technology. 2008; 99: 1918–25.

ปัจจัยเสี่ยงด้านการดำเนินชีวิตและการพัฒนาโมบายแอพลิเคชั่น สำหรับคัดกรองพฤติกรรมเสี่ยงโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน

Risk Factors and Mobile Application Developing for Screening on Risk Behavior of Cholangiocarcinoma or Related Jaundice

พรเพ็ญ ภัทรนุธาพร[1*], ธินัฐดา พิมพ์พวง[1], จิระวัฒน์ ตันสกุล[1] และ พัทน์ ภัทรนุธาพร[2]

Pornpen Pataranutaporn[1*], Thinadda Pimpoung[1], Jirawat Tunsakul[1] and Pat Pataranutaporn[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปัจจัยเสี่ยงด้านการดำเนินชีวิตต่อการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน และ 2) พัฒนาข้อคำถามบนโมบายแอพลิเคชั่นเพื่อประเมินระดับความเสี่ยงของพฤติกรรมที่นำไปสู่การเป็นโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่มีอาการดีซ่าน 3) ศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้โมบายแอพลิเคชั่น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือประชาชนที่อาศัยในอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 116 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสอบถามปัจจัยเสี่ยงด้านการดำเนินชีวิตต่อโรคมะเร็ง ท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่านบนโมบายแอพลิเคชั่น และแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้แอพลเคชั่น โดยวิเคราะห์คุณภาพข้อคำถามจากการคำนวณอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน หาค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีสหสัมพันธ์ ความเที่ยงโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติเชิงพรรณา เช่น ค่าเฉลี่ย ความถี่ ร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการวิเคราะห์ ปัจจัยเสี่ยงด้านการดำเนินชีวิตต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวกับอาการดีซ่าน พบว่า พฤติกรรมเสี่ยงต่อ โรคมะเร็งท่อน้ำดีโดยภาพรวมอยู่ในระดับน้อย การรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดีโดยภาพรวมอยู่ใน ระดับมาก และ ความรู้เรื่องโรคมะเร็งท่อน้ำดี ระดับปานกลาง 2) ผลการพัฒนาข้อคำถามบนโมบายแอพลิเคชั่นแบ่ง ได้เป็นด้านพฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .801 มีจำนวน 9 ข้อ และด้านความรู้เรื่องโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .636 มีจำนวน 9 ข้อ ผลการพัฒนาโมบายแอพลิเคชั่น สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ที่ http://pat.design/mhealth/index.html 3) ความพึงพอใจต่อการใช้โมบายแอพลิเคชั่น อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: โมบายแอพลิเคชั่น, การคัดกรอง, พฤติกรรมเสี่ยง, โรคมะเร็งท่อน้ำดี

[1] คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดปัตตานี 94000

[2] Freak Lab, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10140

[1] Faculty of Education, Prince of Songkla University, Pattani Province 94000

[2] Freak Lab, King Mongkut's University of Technology, Bangkok 10140

* Corresponding author e-mail: pornpen.pp@gmail.com

Abstract

The purpose of this research was to 1) Study the risk factors on occurrence of Cholangiocarcinoma or related jaundice and 2) Questionnaires on mobile application developing for screening on risk behavior of Cholangiocarcinoma or related jaundice. 3) Study the user satisfy of the mobile application. The sample for this study was a total of 116 persons currently living in Nam Pong district, Khon Kaen province, used by purposive sampling technique. The instrument was the constructed questionnaire on mobile application for screening on risk behavior of Cholangiocarcinoma or related jaundice and the user's satisfaction evaluation form. The items of questionnaire analyzed by the content validity ratio: CVR, exploratory factor analysis, confirmatory factor analysis, item total correlation and reliability by Cronbach Alpha Coefficient. Data on risk behavior was analyzed and described by mean, frequencies, percent, and Standard Deviation. The research results revealed that the risk factor consist of 1) Risk Behavior of Cholangiocarcinoma or related jaundice is low level, 2) Illness perceptions of Cholangiocarcinoma or related jaundice is high level and 3) Knowledge of Cholangiocarcinoma or related jaundice is moderate level. The development of questionnaires on mobile application for screening on risk behavior of Cholangiocarcinoma or related jaundice can be divided into risk behavior with 9 items, has a reliability of .801 and also knowledge with 9 items, and has a reliability of .636. The mobile application developing for screening on risk behavior of Cholangiocarcinoma or related jaundice could access from http://pat.design/mhealth/index.html. The satisfaction with the use of this mobile application is high level.

Keywords: Mobile application, Screening, Risk behavior, Cholangiocarcinoma

บทนำ

โรคมะเร็งท่อน้ำดีเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากภูมิภาคนี้มีความชุกของการติดพยาธิใบไม้ตับสูง ซึ่งองค์การอนามัยโลกยอมรับว่าพยาธิใบไม้ตับเป็นสาเหตุสำคัญต่อการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดี และเป็นสาเหตุต้น ๆ ของการเสียชีวิต โดยเฉพาะประมาณร้อยละ 55 เกิดขึ้นกับประชากรวัยทำงานที่ที่มีอายุระหว่าง 40–60 ปีและเป็นหัวหน้าครอบครัว จึงก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพชีวิตของคนในสังคมเป็นอย่างมาก [2] สำหรับสถานการณ์ล่าสุดของโรคพยาธิใบไม้ตับในพื้นที่เขตสุขภาพที่ 7 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือปี 2559 ถึง 2561 พบว่าอัตราความชุกของการเป็นโรคพยาธิใบไม้ตับ ร้อยละ 5.97 10.35 และ 6.76 ซึ่งสูงเกินค่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ไม่ควรเกินร้อยละ 5 เมื่อพิจารณาแยกรายจังหวัด พบว่าจังหวัดที่พบความชุกของการเป็นโรคพยาธิใบไม้ตับสูงสุดทั้งปี 2559, 2560 และ 2561 คือจังหวัดกาฬสินธุ์ พบร้อยละ 9.4, 19.95 และ 8.88 รองลงมาคือจังหวัดร้อยเอ็ด ร้อยละ5.58, 9.62 และ 6.75 จังหวัดขอนแก่น ร้อยละ 8.15, 7.54 และ 6.55 และจังหวัดมหาสารคาม ร้อยละ 5.0, 5.95 และ 5.06 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามจากข้อมูลดังกล่าวบ่งชี้ว่าทุกพื้นที่โรคพยาธิใบไม้ตับยังคงเป็นปัญหาที่สำคัญ เนื่องจากโรคนี้มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคปลาดิบซึ่งเป็นวัฒนธรรมของคนอีสานมาเป็นเวลานาน [3] พยาธิที่ก่อให้เกิดโรคพยาธิใบไม้ตับ คือ Opisthorchis viverrini ซึ่งถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มพยาธิก่อมะเร็ง พยาธิใบไม้ตับเข้าสู่ร่างกายคนได้โดยคนกินปลาที่มีตัวอ่อนของพยาธิใบไม้ตับเข้าไป สาเหตุหลักจากการรับประทานอาหาร

ที่ปรุงไม่สุกจากปลาน้ำจืดเกล็ดขาว เช่น ก้อยปลา ปลาส้ม หรือปลาร้าที่ปนเปื้อนตัวอ่อนของพยาธิใบไม้ตับ เมื่อเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ ตัวอ่อนของพยาธิจะเคลื่อนที่จากลำไส้เข้าไปฝังตัวและเจริญเติบโตในท่อน้ำดีจนเป็นพยาธิตัวเต็มวัยและออกไข่ปะปนมากับอุจาระลงสู่แหล่งน้ำ เมื่อไข่ถูกหอยไซกินจะพัฒนาและเพิ่มจำนวนเป็นตัวอ่อน เข้าสู่ปลาที่กินหอยเป็นอาหารและพัฒนาเป็นตัวอ่อนระยะติดต่อ และเข้าสู่คนจากการบริโภคปลาดิบ โดยวงจรชีวิตของพยาธิใบไม้ตับใช้เวลาสะสมและหมุนเวียนวงจรมาหลายทศวรรษ ตัวอ่อนของพยาธิเติบโต อาศัยอยู่ภายในท่อน้ำดีซึ่งมีทั้งบริเวณในตับและนอกตับ เมื่อร่างกายพบสิ่งปกติ จะเกิดกระบวนการขับออกซึ่งก่อให้เกิดการอักเสบในระดับเซล และหากเกิดการติดพยาธิใบไม้ตับซ้ำซาก หรือมีจำนวนพยาธิมาก การอักเสบเหล่านั้นจะเพิ่มปัจจัยเสี่ยง ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในระดับพันธุกรรมจนกลายเป็นเซลมะเร็ง ส่วนใหญ่มักจะไม่พบอาการผิดปกติใด ๆ ในระยะนี้ แต่เมื่อเกิดอาการตัวเหลือง ตาเหลือง จึงเริ่มนำส่งโรงพยาบาลเพื่อเข้ารับการรักษา ซึ่งเป็นมะเร็งระยะลุกลามมากแล้ว ไม่สามารถผ่าตัดได้หลังเข้ารับการวินิจฉัย หลังจากนั้นผู้ป่วยจึงมักเสียชีวิตลงภายในเวลาไม่นาน กลุ่มเสี่ยงของการติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับ ส่วนใหญ่พบในคนที่อาศัยอยู่ใกล้ชิดแหล่งน้ำลำคลอง ที่มีพฤติกรรมชอบกินปลาน้ำจืด ดิบ ๆ เช่น ลาบปลา ก้อยปลา ปลาร้าดิบ ปลาจ่อม ทำให้เกิดการสะสมของพยาธิใบไม้ตับซึ่งมีปลาน้ำจืดเป็นพาหะโรคพยาธิใบไม้ตับพบเป็นสาเหตุการตาย โดยเฉพาะจังหวัดขอนแก่นซึ่งมีแหล่งน้ำขนาดใหญ่ได้แก่เขื่อนอุบลรัตน์และแก่งละว้า นอกจากนี้ยังมีแม่น้ำขนาดใหญ่สองสายหลักได้แก่แม่น้ำชีและแม่น้ำพองซึ่งมีพื้นที่ครอบคลุมหลายอำเภอ ประชาชนมีอาชีพทำประมงน้ำจืดเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะรอบ ๆ เขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่นจึงเคยมีประวัติการติดเชื้อและอุบัติการณ์การเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดีสูงสุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคพยาธิใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดีที่ผ่านมา คือการปกป้องสุขภาพประชาชนให้ปลอดภัยจากการติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับซึ่งเป็นสาเหตุของมะเร็งท่อน้ำดี มีการเฝ้าระวังป้องกันและควบคุมส่งเสริมให้ประชาชนมีพฤติกรรมสุขภาพที่ถูกต้องเหมาะสม ลดภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรค ตลอดจนสร้างภูมิคุ้มกันสู่ครอบครัวชุมชนและสังคมการป้องกันและควบคุมโรคพยาธิใบไม้ตับ ถือเป็นภารกิจสำคัญของเจ้าหน้าที่สาธารณสุขที่ต้องดำเนินการควบคู่ไปกับงานด้านการรักษาฟื้นฟู การดำเนินงานป้องกันและควบคุมโรคพยาธิใบไม้ตับประกอบด้วย 1) การตรวจคัดกรองโรคพยาธิใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดี 2) การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพประชาชนและนักเรียน 3) การจัดการสิ่งแวดล้อมและสิ่งปฏิกูล 4) การพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้ป่วยมะเร็งท่อน้ำดีและการดูแลแบบประคับประคอง และ 5) การจัดการฐานข้อมูลและการศึกษาวิจัยแบบบูรณาการ (สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์,2556) แต่จากสถิติอัตราการติดเชื้อที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวผลักดันให้รัฐบาลโดยกระทรวงสาธารณสุขประกาศแผนยุทธศาสตร์ทศวรรษกำจัดปัญหาพยาธิใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดี ปี 2559 ถึง 2568 และทำให้เกิดนวัตกรรมที่สำคัญอันจะไปสู่การแก้ไขปัญหาโรคพยาธิใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดีให้กับประเทศอย่างยั่งยืนดังนี้ 1) เกิด Isan Cohort ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลเพื่อติดตามการทำงานในการคัดกรอง เฝ้าระวังและรักษาทั้งกลุ่มเสี่ยงและผู้ป่วยโรคพยาธิใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดีผู้ป่วยมะเร็งท่อน้ำดี โดยถือว่าเป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) ที่เกี่ยวกับโรคพยาธิใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดีอันแรกและหนึ่งเดียวในโลก 2) เกิดระบบ Teleradiology Consultation System ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในการคัดกรองกลุ่มเสี่ยงมะเร็งท่อน้ำดี โดยมีการลงทะเบียนกลุ่มเสี่ยงมาจากโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพประจำตำบล และทำอัลตร้าซาวด์จากโรงพยาบาลชุมชนโดยแพทย์ที่ได้รับการอบรมหลักสูตรการคัดกรองกลุ่มเสี่ยงมะเร็งท่อน้ำดีโดยเครื่องอัลตร้าซาวด์โดยเฉพาะ ซึ่งภาพของการตรวจอัลตร้าซาวด์แต่ละครั้งจะถูกส่งเข้าระบบ cloud และสามารถตรวจสอบและยืนยันผลการตรวจโดยแพทย์เฉพาะ

ทางรังสีวิทยา 3) เกิดเทคโนโลยีการตรวจพยาธิใบไม้ตับแบบใหม่ โดยเป็นการตรวจหาแอนติเจนของพยาธิในปัสสาวะไปใช้ในพื้นที่ดำเนินการ ซึ่งมีความไวและความจำเพาะมากกว่าการตรวจหาไข่พยาธิในอุจจาระ และได้มีการผลิตเป็นชุดตรวจสำเร็จรูป ซึ่งถือเป็นนวัตกรรมเพื่อการแก้ไขปัญหาโรคพยาธิใบไม้ตับอย่างแท้จริงและจะนำไปสู่การเข้าถึงการวินิจฉัยและรักษาโรคพยาธิใบไม้ตับในประชาชนได้อย่างทั่วถึงและครอบคลุม 4) เกิดโรงพยาบาลเครือข่ายในการคัดกรอง เฝ้าระวัง รวมทั้งการวินิจฉัยและรักษาโรคพยาธิใบไม้ตับและผู้ป่วยมะเร็งท่อน้ำดีโดยมีหน่วยบริการของกระทรวงสาธารณสุขเข้าร่วมเป็นเครือข่าย นโยบายการแก้ไขปัญหาดังกล่าวรัฐบาลคาดหวังว่าจะทำให้ประชาชนเข้าถึงการบริการที่เกี่ยวข้องกับพยาธิใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดีทั้งในระดับปฐมภูมิ ทุติยภูมิ และตติยภูมิ อย่างทันเวลา เท่าเทียม มีคุณภาพ และสมศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ ผลการดำเนินงานระยะ 3 ปีแรก พ.ศ. 2559–2561 พบว่าปลาติดพยาธิใบไม้ตับลดลงจากร้อยละ 70 เหลือเพียงร้อยละ14–20 ประชาชนติดพยาธิใบไม้ตับลดลงร้อยละ 8.2 จากเดิมร้อยละ 17 ต่อปี สามารถคัดกรองกลุ่มเสี่ยงทั้งพยาธิใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดีมากกว่า 913,133 ราย และพบผู้ป่วยมะเร็งระยะเริ่มแรกเข้าสู่กระบวนการรักษาและมีการติดตามอย่างต่อเนื่อง มีชีวิตรอดมากกว่า 1,000 ราย [4]

จะเห็นว่าการตรวจคัดกรองโรคพยาธิใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดี เป็นหนึ่งในมาตรการเบื้องต้นที่ช่วยให้ปลอดภัยจากการติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับซึ่งเป็นสาเหตุของมะเร็งท่อน้ำดี เพื่อจะได้รับการรักษาให้หายได้ทันท่วงที เนื่องจากทุกวันนี้โรคมะเร็งท่อน้ำดีระยะเริ่มแรกสามารถผ่าตัดแล้วรักษาให้หายขาดได้ แต่ถ้าผู้ป่วยกลับมาพบแพทย์ในระยะที่ลุกลามไปมากแล้ว การผ่าตัดและให้รังสีเคมีรักษาก็แทบจะไม่มีประโยชน์ ที่ผ่านมาพบว่าส่วนใหญ่ผู้ป่วยมะเร็งท่อน้ำดีมักจะได้รับการวินิจฉัยในระยะลุกลามแล้ว ส่งผลให้อัตราการเสียชีวิตสูงขึ้น [5] ดังนั้นถ้ามีระบบการคัดกรองตั้งแต่ระยะแรกว่าคนๆนั้นมีโอกาสเสี่ยงที่จะเป็นมะเร็งท่อน้ำดี ไม่ว่าจะเป็นจากโรคพยาธิใบไม้ตับหรืออื่น ๆ ก็สามารถที่จะรักษาได้ทันท่วงทีเพื่อลดโอกาสในการเป็นมะเร็งชนิดดังกล่าวได้ จะเห็นว่าการตรวจคัดกรองเพื่อเฝ้าระวังหรือค้นหาโรคในระยะเริ่มต้น (early diagnosis) จะทำให้การรักษามีประสิทธิภาพโดยหวังผลให้หายขาดในระยะต่อไป ดังนั้นเพื่อให้เป็นการแก้ปัญหาเชิงรุกและสอดคล้องกับแผนที่ยุทธศาสตร์กรมการแพทย์ พ.ศ. 2560–2564 ที่กล่าวว่า ภายในปี พ.ศ. 2564 ประชาชนได้รับบริการทางการแพทย์ที่มีคุณภาพและมาตรฐานวิชาชีพอย่างเสมอภาค โดยหนึ่งในมาตรการนั้นคือการใช้เทคโนโลยีที่มีความคุ้มค่าและเหมาะสม [6] ผู้วิจัยมีแนวคิดว่าหากมีการพัฒนาระบบการตรวจคัดกรองที่มีประสิทธิภาพโดยใช้เทคโนโลยีดิจิทอลที่ให้กลุ่มเสี่ยงสามารถเข้าถึงและสามารถใช้ด้วยตนเอง เนื่องจากจำนวนผู้ป่วยใหม่มีจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ จะเป็นกลยุทธ์หนึ่งที่มิใช่เป็นการตั้งรับเพื่อแก้ปัญหา แต่เป็นแนวทางใหม่ที่เป็นเชิงรุก โดยพัฒนาข้อคำถามบนโมบายแอพลิเคชั่นในมิติด้านวัฒนธรรม สังคม ด้านการดำเนินชีวิต ที่เป็นสาเหตุส่งเสริมก่อให้เกิดโรคมะเร็งในท่อน้ำดี ทั้งปัจจัยส่วนบุคคลและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ พฤติกรรมการดูแลตนเอง พฤติกรรมการบริโภค พฤติกรรมการขับถ่าย หรือพฤติกรรมเสี่ยงอื่น ๆ และสร้างเกณฑ์ให้ชัดเจนว่าผู้ที่เข้าข่ายกลุ่มเสี่ยงเป็นอย่างไร เช่นการมีประวัติกินปลาดิบ เป็นโรคพยาธิใบไม้ตับหรือเคยเป็น มีคนในครอบครัวเสียชีวิตด้วยมะเร็งตับ ข้อคำถามที่ติดตั้งในโมบายแอพลิเคชั่นจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยให้กลุ่มเสี่ยงสามารถทราบระดับความเสี่ยงของตัวเองได้ ซึ่งกลุ่มเสี่ยงจะรู้ทันทีว่าตัวเองมีความเสี่ยงในระดับใด เช่น มาก ปานกลาง หรือน้อย อีกทั้งเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในหน่วยบริการปฐมภูมิ (Primary Care) จะได้ทราบข้อมูลความเสี่ยงส่วนนี้บนโมบายแอพลิเคชั่นอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ประกอบการคัดกรองในระยะแรกก่อนจะส่งไปวินิจฉัยในขั้นต่อไปร่วมกับอาการทางร่างกายอื่น ซึ่งจะทำให้สามารถตรวจพบผู้ป่วยมะเร็งท่อน้ำดีในระยะต้นและสามารถรักษาได้ทันท่วงที ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาข้อคำถามบนโมบายแอพลิเคชั่นเพื่อประเมินระดับความเสี่ยงของพฤติกรรมต่อการเป็น

โรคมะเร็งท่อน้ำดีและโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยตรวจคัดกรองกลุ่มเสี่ยงให้ได้ทั่วถึงต่อเนื่อง และมีประสิทธภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. ศึกษาปัจจัยเสี่ยงด้านการดำเนินชีวิตต่อการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน
2. พัฒนาข้อคำถามบนโมบายแอพลิเคชั่นเพื่อประเมินระดับความเสี่ยงของพฤติกรรมที่นำไปสู่การเป็นโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่มีอาการดีซ่าน
3. ศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้โมบายแอพลิเคชั่น

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพ (Health Belief Model) ของBecker และจากการทบทวนวรรณกรรม, ตำรา, เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย มีขั้นตอนดังนี้ 1) การทบทวนแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมสุขภาพที่นำไปสู่การเป็นโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน เพื่อนิยามค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้อง 2) สร้างข้อคำถามให้สอดคล้องกับนิยามตัวแปร 3) ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา 4) เลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC. สูงมากกว่า 0.5 ขึ้นไปไปทดลองเก็บข้อมูลในภาคสนามกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และ 5) นำข้อคำถามมาวิเคราะห์ค่า CFA. (Confirmatory Factor Analysis) เพื่อคัดเลือกข้อคำถามที่ตรงประเด็นและมีจำนวนข้อที่เหมาะสมกับการใช้งานบนโมบายแอพลิเคชั่นแล้วนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างและประเมินผลการใช้จริง

ประชากร

ประชาชนที่เป็นกลุ่มเสี่ยงโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน อาศัยอยู่ในพื้นที่เป้าหมายคือจังหวัดขอนแก่น ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา จำนวนทั้งหมด 1,805,895 คน

ตัวอย่าง

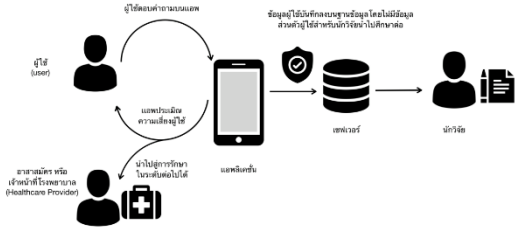
ประชาชนในอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 74,131 คน โดยเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยใช้เกณฑ์ตัวแทนของครอบครัวที่ประธานอาสาสมัครหมู่บ้านเป็นผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมเสี่ยง เช่น ประวัติของผู้ป่วยโรคมะเร็งท่อน้ำดี ประวัติการเป็นโรคพยาธิ และสามารถให้ข้อมูล สามารถอ่านออก เขียนได้ เป็นกลุ่มตัวอย่างเริ่มต้น และใช้เทคนิค (Snowball sampling technique) ในการได้มาซึ่งตัวอย่าง ดังนี้

1. หมู่ 6 ต.กุดน้ำใส อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น จำนวน 24 คน
2. หมู่ 2 ต.น้ำพอง อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น จำนวน 24 คน
3. หมู่ 7 ต.กุดน้ำใส อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น จำนวน 24 คน
4. หมู่ 13 ต.น้ำพอง อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น จำนวน 20 คน
5. หมู่ 8 ต.กุดน้ำใส อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น จำนวน 24 คน

เครื่องมือการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

1. แบบสอบถามปัจจัยเสี่ยงด้านการดำเนินชีวิตและการใช้สื่อโซเชียลมีเดียเพื่อปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเสี่ยงโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน ซึ่งแบ่งเป็น 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นข้อคำถามส่วนบุคคล ลักษณะแบบตรวจสอบรายการ (Check list) ประกอบด้วย เพศ อายุ ภูมิลำเนาเดิม การศึกษา อาชีพหลัก การตรวจหาไข่พยาธิเพื่อค้นหาโรคพยาธิใบไม้ตับ การตรวจหาหนอนพยาธิใบไม้ตับการได้รับยาถ่ายพยาธิใบไม้ตับ การเจ็บป่วยด้วยโรคพยาธิใบไม้ตับ และการเจ็บป่วยด้วยโรคมะเร็งท่อน้ำดี ตอนที่ 2 เป็นแบบประเมินพฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดีและโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน ลักษณะแบบมาตรประมาณค่า (Rating scale) 4 ระดับ ดังนี้ 3 แทน ปฏิบัติเป็นประจำ 2 แทน ปฏิบัติบางครั้ง 1 แทน ปฏิบัตินานๆ ครั้ง และ 0 แทน ไม่เคยปฏิบัติ ตอนที่ 3 แบบประเมินการรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคโรคมะเร็งท่อน้ำดีและโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน ลักษณะแบบมาตรประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ดังนี้ 5 แทน เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 แทน เห็นด้วย 3 แทน เฉยๆ 2 แทน ไม่เห็นด้วย และ 1 แทน ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตอนที่ 4 แบบประเมินความรู้โรคมะเร็งท่อน้ำดี ลักษณะข้อสอบแบบถูกผิด (True false)

2. Mobile Application นั้นถูกพัฒนาขึ้นมาผ่าน web application platform ซึ่งสามารถใช้งานได้ผ่านระบบปฏิบัติการได้หลากหลายทั้งบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟน (android, iOS, etc...) แทปเลท และคอมพิวเตอร์ ระบบ Mobile Application ประกอบไปด้วยสองส่วนหลักๆคือ 1) ส่วนของการติดต่อกับผู้ใช้ (front-end) ผ่านการแสดงผลกราฟิค (Graphic User Interface) ซึ่งใช้ในการแสดงคำอธิบายการใช้งาน ข้อคำถามและผลจากการวิเคราะห์พฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งและความรู้เกี่ยวกับโรค และ 2) ส่วนติดต่อกับเซฟเวอร์ (back-end) ซึ่งทำหน้าที่บันทึกข้อมูลจากผู้ใช้รวมไปถึงผลจากการวิเคราะห์สำหรับนักวิจัยในการนำไปศึกษา โดยส่วนการติดต่อกับผู้ใช้นั้นถูกพัฒนาขึ้นผ่านภาษา HTML/CSS ด้วย Ratchet framework ซึ่งมีลักษณะเป็น responsive web คือสามารถปรับเปลี่ยนขนาดการแสดงผลให้เข้ากับขนาดจอภาพของผู้ใช้ได้เองอย่างอัตโนมัติ ทีมพัฒนา Mobile Application คำนึงถึงการออกแบบที่เรียบง่ายและใช้ได้ง่ายด้วยโครงสร้าง web application พื้นฐานประกอบกับการใช้สีและข้อความที่มีขนาดพอเหมาะสำหรับผู้ใช้หลายช่วงอายุ เพศ และภูมิลำเนา ใน ส่วนติดต่อกับเซฟเวอร์ ทีมพัฒนาได้ใช้ JavaScript jQuery ในการติดต่อกับฐานข้อมูลบน google drive cloud โดยใช้ POST protocol เป็นการส่งข้อมูลทางเดียวที่ปลอดภัยและไม่ทำให้ข้อมูลผู้ใช้รั่วไหลโดยนักวิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยเท่านั้นที่มีสิทธิ์เข้าถึงข้อมูล ข้อมูลที่ถูกบันทึกจากผู้ใช้เป็น anonymous คือไม่มีการระบุตัวตัวตนของผู้ใช้และการวิเคราะห์ผลทั้งหมดทำผ่านบนโทรศัพท์สมาร์ทโฟนของผู้ใช้เพื่อป้องกันการละเมิดความเป็นส่วนตัวของผู้ใช้งาน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงการทำงานของ web application platform

3. แบบประเมินผลการใช้แอพลิเคชั่น การประเมินความพึงพอใจในการใช้ Application สำหรับการคัดกรองพฤติกรรมเสี่ยงโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่านของประชาชน ลักษณะแบบมาตรประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ดังนี้ 5 แทนพึงพอใจมากที่สุด 4 แทนพึงพอใจมาก 3 แทนพึงพอใจปานกลาง 2 แทนพึงพอใจน้อย และ1 แทนพึงพอใจน้อยที่สุด แบบประเมินผลการใช้แอพลิเคชั่นครอบคลุมในประเด็นต่อไปนี้คือ

3.1 การใช้ประโยชน์ (Utility) : ความเป็นประโยชน์ของแอพลิเคชั่น

3.2 ความเป็นไปได้ (Feasibility) : สอดคล้องกับความเป็นจริง ปฏิบัติได้ ยอมรับได้ คุ้มค่า

3.3 ความเหมาะสม (Propriety) : เหมาะสมตามกฎ ระเบียบ จรรยาบรรณ คำนึงถึงสวัสดิภาพ และผลกระทบ

3.4 ความถูกต้อง (Accuracy) : ใช้วิธีการ เทคนิค หาข้อสรุปที่เพียงพอ

การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ติดต่อประสานกับโรงพยาบาลประจำอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น
2. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูลและแจ้งวัน เวลาในการเก็บข้อมูลไปยังผู้อำนวยการโรงพยาบาลน้ำพอง
3. ส่งหนังสือไปยังโรงพยาบาลประจำอำเภอน้ำพอง
4. ติดตามหนังสือจากโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลน้ำพอง
5. ติดต่อประสานกับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลน้ำพอง อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น
6. ผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลน้ำพอง แจ้ง ประสานงาน เพื่อประชุมชี้แจงแก่ประธานอาสาสมัครประจำหมู่บ้าน (อสม.) จำนวน 5 หมู่บ้าน
7. ประชุม ชี้แจง กับ อสม. ประเด็นการใช้แบบสอบถาม แนวคำถาม และการสุ่มตัวอย่าง
8. ดำเนินการเก็บข้อมูล ในแต่ละหมู่บ้าน โดยมี อสม.เป็นผู้ประสานงาน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 116 คน
9. ตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

1.1 ความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์และข้อคำถาม โดยการคำนวณอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Ratio: CVR)

1.2 ความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) พฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดี

1.3 อำนาจจำแนก (Discrimination) โดยวิธีสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนน (Item total correlation) พฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดี การรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดี และความรู้เรื่องโรคมะเร็งท่อนำดี

1.4 ความเที่ยง (Reliability) โดยวิธีสัมประสิทธ์แอลฟา ของ Cronbach พฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดี การรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดี และความรู้เรื่องโรคมะเร็งท่อน้ำดี

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ความถี่และร้อยละ ข้อคำถามส่วนบุคคล พฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดี การรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดี และความรู้เรื่องโรคมะเร็งท่อนำดี

2.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดี การรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดี และความรู้เรื่องโรคมะเร็งท่อนำดี

เกณฑ์ในการแปลค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดี ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
2.01 – 3.00	มากที่สุด
1.01 – 2.00	ปานกลาง
0.00 – 1.00	น้อย

เกณฑ์ในการแปลค่าเฉลี่ยของการรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดี ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51 – 5.00	มากที่สุด
3.51 – 4.50	มาก
2.51 – 3.50	ปานกลาง
1.51 – 2.50	น้อย
1.00 – 1.50	น้อยที่สุด

2.3 สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple correlation)

2.4 การถดถอยพหุคูณ (Multiple regression)

2.5 เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดี จากการนำ Application ไปทดลองใช้

2.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การประเมินความพึงพอใจในการใช้ Application สำหรับการคัดกรองพฤติกรรมเสี่ยงโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน

เกณฑ์ในการแปลค่าเฉลี่ยของการประเมินความพึงพอใจในการใช้ Application ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4.51 – 5.00	มากที่สุด
3.51 – 4.50	มาก
2.51 – 3.50	ปานกลาง
1.51 – 2.50	น้อย
1.00 – 1.50	น้อยที่สุด

ผลการศึกษา

สรุปได้โดยแบ่งเป็น 5 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

1. ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการสร้างเครื่องมือ และนิยามศัพท์ตัวแปรที่ศึกษา ประกอบด้วย ข้อมูลส่วนบุคคล พฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดี การรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดีและความรู้เรื่องโรคมะเร็งท่อนำดี

2. นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา โดยการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์และข้อคำถาม โดยการคำนวณอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Ratio: CVR) ได้ดังนี้

ข้อมูลทั่วไป ค่า CVR มีค่า .82

ข้อคำถามพฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดี ค่า CVR มีค่า .89

ข้อคำถามการรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดี ค่า CVR มีค่า .88

ข้อคำถามความรู้เรื่องโรคมะเร็งท่อน้ำดี ค่า CVR มีค่า .94

3. วิเคราะห์ค่าความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) พฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดี

3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory factor analysis) พฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดี องค์ประกอบที่ 1 ประกอบด้วยข้อคำถาม ข้อที่ 1 กินก้อยปลาดิบ/ก้อยปลา/ลาบปลา (.859) ข้อ 3 กินปลาจ่อมดิบ/ส้มปลาน้อย/ปลาจ่อม/ปลาเจ้าดิบ (.855) ข้อ 2 กินส้มปลาดิบ (.848) ข้อ 5 กินแจ่วบองปลาร้าดิบ (.709) และข้อ 4 กินส้มตำปลาร้าดิบ (.703) โดยตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า **พฤติกรรมการกิน** องค์ประกอบที่ 2 ประกอบด้วยข้อคำถาม ข้อที่ 9 ล้างมือก่อนประกอบอาหาร/ก่อนรับประทานอาหาร (.965) และข้อที่ 10 ล้างมือหลังการถ่ายอุจจาระ (.959) โดยตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า **พฤติกรรมการล้างมือ**

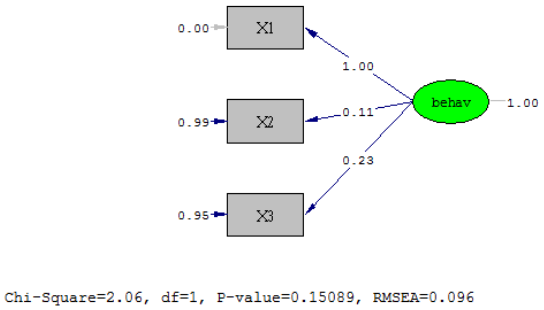
องค์ประกอบที่ 3 ประกอบด้วยข้อคำถาม ข้อที่ 7 ถ่ายอุจจาระลงแหล่งน้ำ เช่น ห้วย หนอง (.849) และข้อที่ 8 ถ่ายอุจจาระลงตามพื้นดิน ตามสวน ทุ่งนา (.836) โดยตั้งชื่อองค์ประกอบนี้ว่า **พฤติกรรมการถ่าย**

3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) พบว่า ผลการวิเคราะห์ความกลมกลืนของโมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันพฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดี ค่า Chi-square=2.06, ความน่าจะเป็น (p-value)=.15, องศาอิสระ (df) =1, ดัชนีรากที่สองของความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่า (RMSEA)=.096, ดัชนีวัดความสอดคล้อง (GFI)=.99 ดัชนีวัดความสอดคล้องที่ปรับแก้ (AGFA)=.93 นั่นแสดงว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังแสดงในตาราง 1

ตารางที่ 1 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ(λ) ค่าความคลาดเคลื่อน(SE λ)ค่าการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ (t-value) และค่า Square multiple correlation (R^2) ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดี

ตัวแปรสังเกตได้	ผลการวิเคราะห์			
	λ	SE λ	t-value	R^2
พฤติกรรมการกิน	1.00	.24	15.11	1.00
พฤติกรรมการถ่าย	.11	.05	1.21	.01
พฤติกรรมการล้างมือ	.23	.17	2.53	.05

Chi-square=2.06, p-value=.15, df=1, RMSEA=.096, GFI=.99 AGFA=.93



ภาพที่ 2 องค์ประกอบเชิงยืนยันพฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดี

4. นำเครื่องมือไปทดลองเบื้องต้น (Try Out) กับตัวอย่าง 116 คน อำนาจจำแนกจำแนก (Discrimination) โดยวิธีสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนน (Item total correlation) และค่าความเที่ยง (Reliability) โดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา ของ Cronbach พบว่า

4.1 พฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดี มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .801 และค่าอำนาจจำแนกส่วนใหญ่สามารถจำแนกได้ ยกเว้น ข้อ 7 ถ่ายอุจจาระลงแหล่งน้ำ เช่น ห้วย หนอง และ ข้อ 8 ถ่ายอุจจาระลงตามพื้นดิน ตามสวน ทุ่งนา มีอำนาจจำแนกได้น้อย

4.2 การรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดี มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .566 และค่าอำนาจส่วนใหญ่จำแนกได้ ยกเว้น ข้อ 3 โรคพยาธิใบไม้ตับไม่อันตรายเพราะมียารักษาหาย และข้อ 8 การกินเหล้าขาวพร้อมปลาดิบมีความปลอดภัยจากโรคพยาธิใบไม้ตับ มีอำนาจจำแนกได้น้อย

4.3 ความรู้เรื่องโรคมะเร็งท่อนำดี มีค่าความเที่ยง เท่ากับ .636 และค่าอำนาจจำแนกส่วนใหญ่จำแนกได้ ยกเว้น ข้อ 3 การกินกุ้งดิบ หอยดิบ ทำให้เป็นโรคพยาธิใบไม้ตับ และข้อ 9 มะเร็งท่อน้ำดีในระยะเริ่มต้น สามารถรักษาหายขาดได้ มีอำนาจจำแนกได้น้อย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงด้านการดำเนินชีวิตต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวกับอาการดีซ่าน พบว่า

1. ข้อมูลทั่วไป พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 58.59 ภูมิลำเนาอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 94.83 การศึกษาในระดับ

ประถมศึกษา ร้อยละ 68.97 มีอาชีพหลักรับจ้าง ร้อยละ 33.62 เคยและไม่เคยตรวจอุจาระใกล้เคียงกัน ร้อยละ 50.00 และ 49.14 สำหรับผู้ที่เคยตรวจหาไข่หนอนพยาธิ ส่วนใหญ่ไม่พบไข่หนอน ร้อยละ 37.93 ทั้งนี้ส่วนใหญ่ไม่เคยได้รับยาถ่ายพยาธิใบไม้ตับ ร้อยละ 80.17 บุคคลในครอบครัวไม่เคยเจ็บป่วยด้วยโรคพยาธิใบไม้ตับ ร้อยละ 74.14 และ บุคคลในครอบครัวไม่เคยเจ็บป่วยด้วยโรคมะเร็ง ร้อยละ 80.17

2. พฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดีโดยภาพรวมอยู่ในระดับน้อย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ .84 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ส่วนใหญ่พฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อ

น้ำดีโดยภาพรวมอยู่ในระดับน้อย เช่น กินก้อยปลาดิบ/ก้อยปลา/ลาบปลา และล้างมือก่อนประกอบอาหาร/ก่อนรับประทานอาหาร เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่า พฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดีโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เช่น กินแจ่วบองปลาร้าดิบ และกินส้มตำปลาร้าดิบ เป็นต้น

3. การรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดีโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าส่วนใหญ่ การรับรู้โอกาส

เสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดีโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เช่น ท่านเลือกกินอาหารสุก ถึงแม้ว่ารสชาติจะเสียไป ท่านก็ยินดีทำเพราะท่านกลับเป็นโรคพยาธิใบไม้ตับ การถ่ายอุจจาระและรีบรักษาเมื่อพบพยาธิใบไม้ตับ เป็นการป้องกันโรคมะเร็งท่อน้ำดี เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่า การรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดีโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ โรคมะเร็งท่อน้ำดีเป็นโรคเวรโรคกรรม ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ และโรคพยาธิใบไม้ตับไม่อันตรายเพราะมียารักษาหาย

4. ความรู้เรื่องโรคมะเร็งท่อน้ำดีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.62 หรือร้อยละค่าเฉลี่ย เท่ากับ 76.2 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.56

ตอนที่ 3 เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดี และความรู้เรื่องโรคมะเร็งท่อน้ำดี จากการนำแอพลิเคชั่น ไปทดลองใช้ มีดังนี้

3.1 ข้อคำถามพฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดี จำนวน 9 ข้อ

คะแนนรวม	ความหมาย
19 – 27	พฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดีมาก
10 – 18	พฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดีปานกลาง
0 – 9	พฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดีน้อย

3.2 ข้อคำถามความรู้เรื่องโรคมะเร็งท่อนำดี จำนวน 9 ข้อ (โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย เท่ากับ 7.62 หรือร้อยละของค่าเฉลี่ย เท่ากับ 76.25)

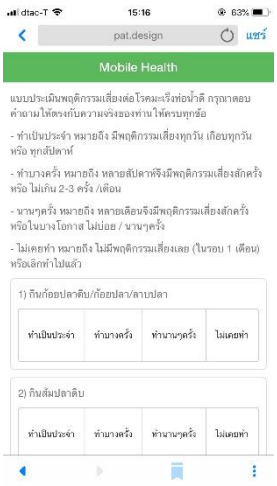
คะแนน (ร้อยละ)	ความหมาย
7–9 (77.8–100%)	ความรู้เรื่องโรคมะเร็งท่อน้ำดีในระดับมาก
0–6 (0–66.7%)	ความรู้เรื่องโรคมะเร็งท่อน้ำดีในระดับน้อย

ตอนที่ 4 ผลการพัฒนา Application สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ที่ http://pat.design/mhealth/index.html







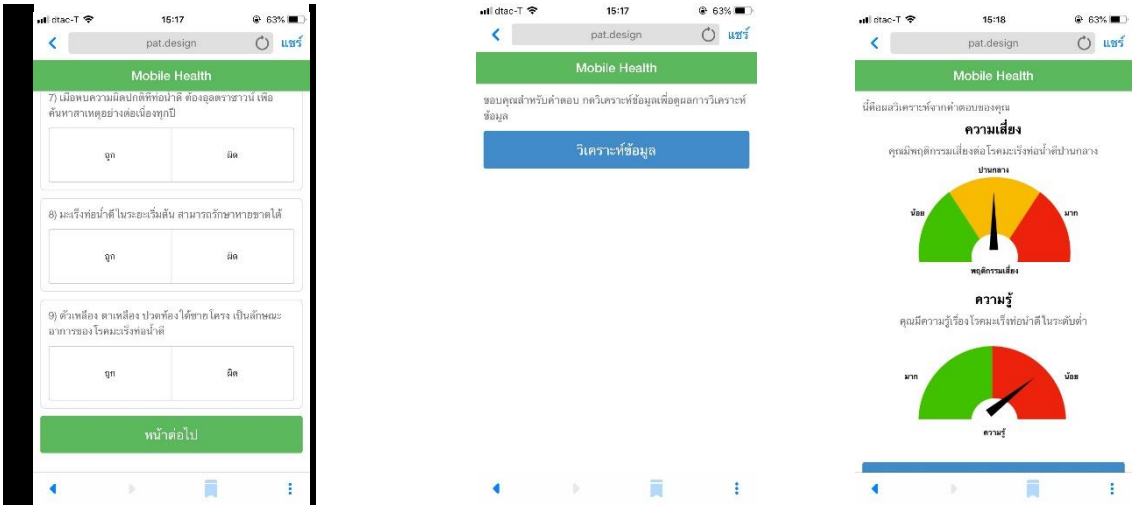












ภาพที่ 3 แสดงข้อคำถามบนโมบายแอพลิเคชั่นเพื่อประเมินระดับความเสี่ยงของพฤติกรรมต่อการเป็นโรคมะเร็งท่อน้ำดี หรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน

ตอนที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้แอพลิเคชั่น

ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้แอพลิเคชั่น มีค่าเฉลี่ย 4.34±0.67 จัดอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าด้านที่ประชาชนมีความพึงพอใจในการใช้แอพลิเคชั่น ที่สุด คือ ข้อที่ 6. การวิเคราะห์ผลชัดเจนและถูกต้อง มีค่าเฉลี่ย 4.60±0.55 รองลงมาคือ ข้อที่1. คำชี้แจง คำแนะนำการใช้ชัดเจน ข้อที่ 5.ประโยชน์ และคุ้มค่า และข้อที่ 7. การนำไปใช้ได้จริงในการคัดกรองกลุ่มเสี่ยง โดยทั้ง 3 ข้อมีความพึงพอใจในระดับเดียวกัน ค่าเฉลี่ย 4.40±0.89, 4.40±0.55 และ 4.40±0.55 จัดอยู่ในระดับมาก

วิจารณ์และสรุปผล

จากผลการวิจัยเรื่อง“ปัจจัยเสี่ยงด้านการดำเนินชีวิตและการพัฒนาโมบายแอพลิเคชั่นสำหรับคัดกรองพฤติกรรมเสี่ยงโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน” สามารถนำมาอภิปรายผลได้ 2 ประเด็นหลัก คือ ปัจจัยเสี่ยงด้านการดำเนินชีวิตต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวกับอาการดีซ่าน และ การใช้โมบายแอพลิเคชั่นสำหรับคัดกรองพฤติกรรมเสี่ยงโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่านโดยมีรายละเอียดดังนี้

ประเด็นที่ 1 ปัจจัยเสี่ยงด้านการดำเนินชีวิตต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวกับอาการดีซ่าน จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าพฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดีโดยภาพรวมอยู่ในระดับน้อย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ .84 การรับรู้โอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดีโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.84 แสดงให้เห็นว่าในปัจจุบันคนส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับพฤติกรรมการป้องกันโรคมะเร็งท่อน้ำดี ประกอบกับประชาชนได้รับการพัฒนาศักยภาพในการป้องกันอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรุจิรา ดวงสงค์และคณะ (2550) [7] ได้ศึกษาผลของการพัฒนาพฤติกรรมสุขภาพเพื่อการป้องกันโรคพยาธิใบไม้ตับ และโรคมะเร็งท่อน้ำดีของประชาชนบ้านห้วยขี้หนู ตำบลทุ่งชมพู อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น พบว่าผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลอง มีการปฏิบัติตัวในการป้องกันโรค มากกว่าก่อนการทดลองและมากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการรับรู้ประโยชน์ในการป้องกันโรค มากกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P < 0.05$) และมีการติดเชื้อโรคลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) และจากการศึกษาระบุว่า พฤติกรรมเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดีโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ พฤติกรรมการกินแจ่วบองปลาร้าดิบ และกินส้มตำปลาร้าดิบ สอดคล้องกับการศึกษา ของเทพินทร์ คุณโลก [8] พบว่า บริโภคนิสัยในการปรุงและรับประทานอาหารสุก ๆ ดิบ ๆ และปลาสุก ๆ ดิบ ๆ มีความสัมพันธ์กับการเป็นพยาธิใบไม้ตับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการบริโภคปลาร้า ปลาส้ม ปลาจ่อม ลาบปลาและปลาปิ้งดิบหรือ สุก ๆ ดิบ ๆ มีความสัมพันธ์กับการเป็นพยาธิใบไม้ตับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 เนื่องจากชาวชนบทมีความเชื่อในเรื่องการประกอบอาหารบางอย่าง เช่น อาหารจำพวกเนื้อสัตว์นิยมบริโภค สุก ๆ ดิบ ๆ เพราะถ้าบริโภคสุกแล้วเชื่อว่าคุณค่าทาง อาหารน้อยและไม่อร่อย และยังเชื่อว่ามะนาวและพริก ทำให้เนื้อสุกได้ ดังนั้นประชาชนที่รับประทานปลาดิบจึงมีโอกาสเสี่ยงที่จะติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับ ซึ่งการอักเสบจากการติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับน่าจะเป็นสาเหตุสำคัญ ในการเกิดมะเร็งท่อน้ำดี ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อมีการติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตับและท่อน้ำดี 2 ด้านใหญ่ ๆ คือมีการทำลายเซลล์ เยื่อบุผิวท่อทางเดินน้ำดี จากนั้นมีการสร้างเซลล์เยื่อบุผิวขึ้นมาทดแทนใหม่ และส่วนหนึ่งอาจเกิดจากการกระตุ้นจากสารคัดหลั่งจากพยาธิโดยตรงและในขณะเดียวกันพยาธิก็จะทำให้เกิดการอักเสบมากขึ้นรอบ ๆ ท่อทางเดินน้ำดี เซลล์อักเสบเหล่านี้สามารถสร้างสารเคมีต่างๆที่สามารถทำลายสารพันธุกรรมของเซลล์ได้โดยตรง หรือเป็นสารตั้งต้นในการสร้างสารก่อ มะเร็งท่อน้ำดี [9] แต่เนื่องจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อนการเกิดมะเร็งเป็นการติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับที่เกิดขึ้นซ้ำๆทีละน้อย อย่างยาวนาน ดังนั้น ประวัติการสะสมซึ่งเป็นผลรวมของความถี่ ความหนาแน่น และระยะเวลาในการติดเชื้อจึงน่าจะเป็นตัวกำหนดความรุนแรงของโรคระบบท่อน้ำดี และความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดี [10] จากผลการศึกษาครั้งนี้ จำนวนผู้ป่วยเคยตรวจพยาธิใบไม้ตับและไม่เคยตรวจอุจาระใกล้เคียงกัน คือร้อยละ 50.00 และ 49.14 สำหรับผู้ที่เคยตรวจหาไข่หนอนพยาธิไม่พบไข่หนอน ร้อยละ 37.93 ทั้งนี้ส่วนใหญ่ไม่เคยได้รับยาถ่ายพยาธิใบไม้ตับ ร้อยละ 80.17 ดังนั้นเพื่อป้องกันการติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับ จึงควรให้ความรู้แก่ประชาชนเกี่ยวกับการ รับประทานปลาที่ปรุงสุก ไม่รับประทานปลาสุก ๆ ดิบ ๆ รวมทั้งให้ความรู้เกี่ยวกับการตรวจอุจจาระเพื่อค้นหาผู้ติด

เชื้อพยาธิใบไม้ตับ การใช้ยาขับพยาธิโดยรับประทานยาให้ถูกต้อง พร้อมกันนั้นควรกระตุ้นให้ประชาชนเกิดความตระหนักในการป้องกันการติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับอย่างต่อเนื่อง เพราะการตรวจอุจจาระหาเชื้อพยาธิรวมไปถึงการรับประทานยาขับพยาธิจะไม่ช่วยให้ประชาชนห่างไกลจากโรค ถ้ากลับไปรับประทานปลาดิบเช่นเดิม นอกจากนี้จากหลักฐานการศึกษาด้านภูมิคุ้มกันส่วนใหญ่พบว่าผู้ติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับจะมีความต้านทานต่อการติดเชื้อค่อนข้างต่ำ และโอกาสที่จะกลับมาติดเชื้อซ้ำจึงมีสูง [11] ดังนั้นการส่งเสริมให้ประชาชนเกิดการรับรู้โอกาสเสี่ยงและความรุนแรงของการเกิดโรค ประโยชน์ของการปฏิบัติตัวเพื่อป้องกันการเกิดโรคมะเร็งตับและมะเร็งท่อน้ำดีอย่างถูกต้องและต่อเนื่อง รวมทั้งการรณรงค์ตรวจอุจจาระเพื่อค้นหาผู้ติดเชื้อพยาธิใบไม้ตับในพื้นที่ น่าจะเป็นวิธีการสำคัญที่จะป้องกันการเกิดโรคมะเร็งตับและมะเร็งท่อน้ำดีให้กับประชาชน

ประเด็นที่ 2 การใช้โมบายแอพลิเคชั่นสำหรับคัดกรองพฤติกรรมเสี่ยงโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน ความสำคัญของแอพลิเคชันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้เป็นแอพลิเคชั่นบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ (mobile application) ที่ประกอบด้วยคำว่า mobile และapplication ซึ่งคำว่า mobile คือ อุปกรณ์สื่อสารที่ใช้ในการพกพา นอกจากการใช้งานได้ตามพื้นฐานของโทรศัพท์แล้วยังทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ได้จึงมีสมบัติเด่น คือ มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา พกพาได้ ใช้พลังงานน้อย สำหรับคำว่า application หมายถึง ซอฟแวร์ที่ใช้เพื่อช่วยในการทำงานของผู้ใช้ โดยแอพพลิเคชั่นจะต้องมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้เพื่อเป็นตัวกลางในการใช้งานต่าง ๆ ดังนั้น mobile application หมายถึง แอพพลิเคชั่นที่ช่วยให้การทำงานของผู้ใช้บนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่และพกพา ได้แก่ smartphone และtablet เป็นต้น ปัจจุบันการใช้งานอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่มีแนวโน้มสูงขึ้น เป็นผลมาจากการให้บริการแอพลิเคชั่นต่าง ๆ ที่เพิ่มมากขึ้นเพื่อตอบสนองการใช้งานของผู้ใช้ที่มีความหลากหลาย เช่น การติดต่อสื่อสาร การทำธุรกรรม การทำธุรกิจต่าง ๆ หรือแม้แต่การเข้ามามีส่วนร่วมในการดูแลสุขภาพ จำนวนแอพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพที่ได้รับการเผยแพร่บนแพลตฟอร์มชั้นนำทั้งระบบ iOS และ Android ซึ่งแอพลิเคชั่นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้เป็นแอพพลิเคชั่นบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ (mobile application) ที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงต่อโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่านได้ทันที การพัฒนาโมบายแอพลิเคชั่นสำหรับคัดกรองพฤติกรรมเสี่ยงโรคมะเร็งท่อน้ำดีนี้มีความแตกต่างจากแอพลิเคชั่นโดยทั่วไป คือกลุ่มเป้าหมายแต่ละรายจะสามารถตอบข้อคำถามด้านการดำเนินชีวิตบนโทรศัพท์มือถือของตนเอง หลังจากนั้นระบบจะประมวลผลและแจ้งผลการวิเคราะห์ระดับความรู้และพฤติกรรมเสี่ยงโรคมะเร็งท่อน้ำดีได้ทันที การที่กลุ่มเป้าหมายได้รับรู้เกี่ยวกับระดับความเสี่ยง จะทำให้กลุ่มเป้าหมายมีพฤติกรรมการป้องกันโรค ตามทฤษฎีแบบแผนความเชื่อด้านสุขภาพ (Health Belief Model) ของไมแมน และเบคเกอร์ [12] ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การรับรู้โอกาสเสี่ยงของ การเกิดโรค การรับรู้ความรุนแรงของโรค การรับรู้ประโยชน์ของการปฏิบัติพฤติกรรม และการรับรู้ อุปสรรคต่อการปฏิบัติพฤติกรรม โดยการรับรู้โอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคร่วมกับการรับรู้ความรุนแรงของโรคส่งผลให้บุคคลเกิดการรับรู้การคุกคามของโรค ซึ่งจะก่อให้เกิดแรงผลักดันให้บุคคลมีการปฏิบัติพฤติกรรม นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Patel และคณะ [13] ที่ศึกษาผลของการใช้แอพลิเคชั่นช่วยกระตุ้นเตือนการรับประทานยาอัตโนมัติสำหรับโทรศัพท์เคลื่อนที่ในผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง โดยศึกษาในระยะเวลา 3 เดือน พบว่าในระหว่างที่เข้าร่วมวิจัยที่ใช้แอพลิเคชั่นนี้ คะแนนความร่วมมือในการรับประทานยาเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แอพลิเคชั่นสำหรับคัดกรองพฤติกรรมเสี่ยงโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน ยังเป็นที่พึงพอใจของผู้ใช้ด้วย โดยพบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างในการใช้แอพลิเคชั่นอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าด้านที่

ประชาชนมีความพึงพอใจในการใช้แอพลิเคชั่นมากที่สุด คือ ข้อที่ 6 การวิเคราะห์ผลชัดเจนและถูกต้อง รองลงมาคือ ข้อที่ 1 คำชี้แจง คำแนะนำการใช้ชัดเจน ข้อที่ 5 ประโยชน์ และคุ้มค่า และข้อที่ 7 การนำไปใช้ได้จริงในการคัดกรองกลุ่มเสี่ยง มีความสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีเรื่องความพึงพอใจของ Olsen และ Johnson [14] ที่สรุปได้ว่าความพึงพอใจเกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ ที่สามารถทำให้ผู้ใช้บริการเกิดความรู้สึกในทางบวกกับบริการหรือนวัตกรรมที่ใช้ ก่อให้เกิดเป็นความพึงพอใจของผู้ใช้แอพลิเคชั่นเกิดความตั้งใจในการปฏิบัติตามทุกขั้นตอนในโปรแกรม ซึ่งมีงานวิจัยสนับสนุนเป็นไปในทางเดียวกันของผู้ใช้แอพลิเคชั่นแนะนำอาหารเพื่อสุขภาพที่มีการตอบสนองที่รวดเร็ว ไม่มีความซับซ้อนใช้งานง่ายและมีประโยชน์ต่อการเลือกอาหารเพื่อสุขภาพ ส่วนใหญ่แอพพลิเคชั่น มีความรวดเร็วในการตอบสนอง (Pinthong Thongfueng and Thawatchai Sahaphong, 2015) [15] เข้าใจได้ง่าย ไม่มีความสับสน (Charoenkit, 2016) [16] มีประโยชน์ในการใช้งาน และมีความพึงพอใจต่อการใช้งานแอพพลิเคชั่น ร้อยละ 90 (Buathong, Poonphol and Chansang, 2013) [17]

ข้อเสนอแนะ

1. ควรนำโมบายแอพลิเคชั่นไปใช้ในงานสาธารณสุขโดยกำหนดเป็นกลวิธีหนึ่งในการคัดกรองเพื่อเฝ้าระวังโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน
2. การพัฒนาโมบายแอพลิเคชั่นให้ครอบคลุมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมหลังที่กลุ่มเป้าหมายทราบว่ามีความเสี่ยงต่อการโรคมะเร็งท่อน้ำดีหรือโรคที่เกี่ยวข้องกับอาการดีซ่าน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก แผนบูรณาการพัฒนาศักยภาพ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิจัยและนวัตกรรม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ.ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

1. สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข. (2561). พยาธิใบไม้ตับ ปัจจัยเสี่ยงมะเร็งท่อน้ำดี. ได้จาก: https://health.mthai.com/knowledge/11246.htm lสืบค้นเมื่อ 21 มกราคม 2562.
2. ณรงค์ ขันตีแก้ว และคณะ. (2561). การพัฒนาระบบสาธารณสุขเพื่อการตรวจคัดกรอง ตรวจวินิจฉัยและบริหารจัดการผู้ป่วยมะเร็งท่อน้ำดีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ได้จาก: http://kb.hsri.or.th/dspace/handle/ 11228/4839?
3. locale-attribute=th สืบค้นเมื่อ 15 มกราคม 2562.
4. กองตรวจราชการ. กระทรวงสาธารณสุข. โครงการพัฒนาระบบการป้องกัน และควบคุมโรคพยาธิใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดีในพื้นที่เสี่ยงเขตสุขภาพ เขต 7. 2562. ได้จาก http://bie.moph.go.th/e-insreport/reporttk 2 ch.php?nasubject id=327&id regroup=2&id_area=7&around=1& id_group=4&year=2562. สืบค้นเมื่อ 15 มกราคม 2562.
5. สำนักงานสารนิเทศ สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข, ยุทธศาสตร์กำจัดปัญหาพยาธิใบไม้ตับและมะเร็งท่อน้ำดี ระยะที่2 พ.ศ. 2562. ได้จาก https://pr.moph.go.th/?url=pr/detail/all/04/112799/ สืบค้นเมื่อ 18 มกราคม 2562.

6. สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์, กระทรวงสาธารณสุข. สถิติสาธารณสุข. 2556. ได้จาก http://bps.moph.go.th/new_bps/sites/default/files/ health_statistics_2556.pdf สืบค้นเมื่อ 15 มกราคม 2562.
7. กรมการแพทย์, กระทรวงสาธารณสุข. สถิติสาธารณสุข.(2562). ได้จากhttp://www.dms.moph.go.th/dms2559 /content/StrategyMap.pdf สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2562.
8. รุจิรา ดวงสงค์และคณะ. (2550). รายงานวิจัยเรื่องการพัฒนาพฤติกรรมการป้องกันโรคพยาธิใบไม้ตับของประชาชน อำเภอภูเวียง จังหวัดขอนแก่น. มหาวิทยาลัยขอนแก่น:ขอนแก่น.
9. เทพินทร์ คุณโลก. (2539). บริโภคนิสัยกับการเป็นโรคพยาธิใบไม้ในตับของประชาชนบ้านแม่ขานหลังฝ้า ตำบลสองแคว อำเภอจอมทอง จังหวัด เชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาส่งเสริมสุขภาพ, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
10. บรรจบ ศรีภา พวงรัตน์ ยงวณิชย์ และชวลิต ไพโรจน์กุล. (2548). สาเหตุและกลไกการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดี:ปฐมบทความสัมพันธ์กับพยาธิใบไม้ตับ. ศรีนครินทร์เวชสาร. ฉบับที่ 3 ปีที่ 20; หน้า 122 – 134.
11. ไพบูลย์ สิทธิถาวร. (2005). บทบาทของพยาธิใบไม้ตับต่อการเกิดโรคมะเร็งท่อน้ำดีในสถานการณ์ปัจจุบัน. ศรีนครินทร์เวชสาร. ฉบับที่ 3 ปี ที่ 20; หน้า 135 – 142.
12. วนิดา โชควาณิชย์พงษ์. (2552). การสำรวจพฤติกรรม และทัศนคติการบริโภคปลาดิบและการเกิดมะเร็งท่อน้ำดี. วารสารโรคมะเร็ง. ฉบับที่ 4 ปีที่ 29; หน้า 162–175
13. Maiman, L. A., & Becker, M. H. (1974). The health belief model: Origin and correlates in psychological theory. Health Education Monographs, 2(4), 336–353.
14. Patel, S., Jacobus– Kantor, L., Marshall, L., Ritchie, C., Kaplinski, M., Khurana, P.S. and Katz, R.J., (2013), Mobilizing your medications: An automated medication reminder application for mobile phones and hypertension medication adherence in a high–risk urban population, J. Diabetes Sci. Technol. 7: 630–639.
15. Olsen, L.L. and Johnson, M.D., (2003), Service equity, satisfaction, and loyalty: from transaction– specific to cumulative evaluations, J. Serv. Res. 5: 184–195
16. Thongfueng, P. and Sahaphong, T. (2015). National Conference on Technology and Innovation Management No. 1–12–19.
17. Charoenkit, C. (2016). Web Application Development in Health Checkup System National and international academic times 7. Hatyai University
18. Buathong, B. Poonphol, T.J. and Chansang, T. (2013). *The National Conference on Industrial Technology and Engineering, 2nd Session.*

การตรวจหาโมเลกุลแอนติเจนที่จำเพาะต่อเชื้อสเตรปโตคอคคัส ซูอิส ซีโรไทป์ 2 สายพันธุ์ก่อโรครุนแรง

Determination of Specific Antigenic Molecules of Virulent Strain of *Streptococcus suis* Serotype 2

พรรณิดา วังนัยกูล[1], อาทิตยา โสกรรณิตย์[1] และ กรุง ผิวพรรณ์[1*]

Punnida Wangnaikul[1], Atitaya Sokannit[1] and Krung Phiwpan[1*]

บทคัดย่อ

Streptococcus suis เป็นเชื้อก่อโรคสำคัญในสุกร ซึ่งส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมสุกรทั่วโลก ยิ่งไปกว่านั้น *S. suis* สามารถติดต่อจากสัตว์สู่คนได้ โดยติดเชื้อจากการสัมผัสสุกรที่ป่วยหรือบริโภคเนื้อสุกรปรุงไม่สุก ก่อให้เกิดโรคหูดับ เยื่อหุ้มสมองอักเสบ และการติดเชื้อในกระแสเลือด นำไปสู่การเสียชีวิต ปัจจุบันยังไม่มีการป้องกันหรือวัคซีนที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากเชื้อมีแคปซูล ซึ่งมีโพลีแซคคาไรด์เป็นองค์ประกอบหลัก ทำให้กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันได้ไม่ดี การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาโปรตีนที่จำเพาะต่อ *S. suis* โดยเริ่มจากการฉีดกระตุ้นหนูทดลองด้วยเชื้อตาย *S. suis* ซีโรไทป์ 2 สายพันธุ์ก่อโรค เก็บเลือดก่อนฉีดในแต่ละครั้งเพื่อตรวจหา anti-S.suis โดยวิธี indirect ELISA จากนั้นแตกเซลล์ *S. suis* เพื่อใช้ในการตรวจหาโปรตีนที่จำเพาะโดยวิธี SDS-PAGE และ Western blot คำนวณน้ำหนักโมเลกุลของโปรตีนที่จำเพาะโดยใช้กราฟมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่าหนูสร้าง anti-S.suis ที่สามารถนำมาใช้งานได้หลังการฉีดกระตุ้นครั้งที่ 2 โดยการใช้ anti-S. suis สามารตรวจพบโปรตีนที่จำเพาะ 2 แถบ ที่ขนาด 34 kDa และ 70 kDa เมื่อเทียบกับโปรตีนของ *Streptococcus pyogenes* จากการศึกษาสรุปได้ว่า สามารถตรวจพบโปรตีนที่จำเพาะต่อเชื้อ *S. suis* ได้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาวัคซีนต่อไป

คำสำคัญ: การตรวจหา, เชื้อสเตรปโตคอคคัส ซูอิส ซีโรไทป์ 2, โมเลกุลแอนติเจน

[1] แขนงวิชาภูมิคุ้มกันวิทยาคลินิกและวิทยาศาสตร์การบริการโลหิต สาขาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 5600

[1] Division of Clinical immunology and Blood transfusion Sciences, Department of Medical Technology, School of Allied Health Sciences, University of Phayao, Phayao Province 5600

*Corresponding author e-mail: krungphiwpan@gmail.com

Abstract

Streptococcus suis (*S.suis*) is an invasive swine pathogen that constitutes a major health problem in the swine industry worldwide. Furthermore, *S. suis* is an important zoonotic agent causing hearing loss, meningitis, septicemia leading to death in humans exposed to sick pigs or pork. Currently, no effective prevention or vaccines have been established since this pathogen is full of capsular polysaccharide antigens which are poor immune induction. The aim of this study was to detect specific proteins of *S. suis*. In this study, mice were immunized with inactivated virulent strain of *S. suis* serotype 2. Blood was collected before each immunization for detecting anti-S. suis by indirect ELISA. Then, inactivated *S suis* was used to prepare cell lysate for detection of specific proteins by SDS-PAGE and Western blot. The molecular weight of specific proteins was calculated using standard graph. The results showed that the high level of anti-S. suis was detected after the second immunization. The anti-S. suis discovered two bands of specific proteins at 34 kDa and 70 kDa compared with the proteins of Streptococcus pyogenes. In conclusion, this study is able to detect two specific proteins of *S.suis* which would be used for further vaccine development.

Keywords: Determination, Streptococcus suis serotype 2, Antigenic protein molecules

บทนำ

เชื้อ Streptococcus suis (S.suis) เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลมเรียงตัวเป็นคู่หรือต่อกันเป็นสาย จัดเป็น facultative aerobe สร้างแคปซูล โคโลนีของเชื้อบน Blood agar มีสีเทาใส และสามารถสลายเม็ดเลือดแดงแบบอัลฟา (Alphahemolysis) [1] เชื้อ *S. suis* เป็นเชื้อประจำถิ่นที่อยู่ในโพรงจมูกและต่อมทอนซิลของสุกร เมื่อสุกรอยู่ในภาวะเครียดหรือมีภูมิคุ้มกันอ่อนลง เชื้อดังกล่าวจึงฉวยโอกาสเข้าสู่กระแสโลหิตทำให้สุกรป่วยหรือตายได้ [2] เชื้อนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 34 ซีโรไทป์ รวมไทป์ 1/2 เป็น 35 ซีโรไทป์ ตามลักษณะของแอนติเจนบนผิวแคปซูล (Polysaccharide capsular antigens) (1) ซีโรไทป์ที่มีรายงานการก่อโรครุนแรงที่พบได้บ่อยที่สุด ได้แก่ ซีโรไทป์ 2 [3]

เชื้อ *S. suis* นอกจากก่อโรคในสุกรแล้วยังสามารถก่อโรคในคนได้ด้วย (Zoonotic agent) โดยติดต่อสู่คนได้ 2 วิธี คือเข้าทางบาดแผลจากการสัมผัสสุกรหรือผลิตภัณฑ์สุกรที่มีเชื้อก่อโรคอยู่ และทางการรับประทานอาหารที่ทำจากผลิตภัณฑ์สุกรที่มีเชื้อที่ปรุงไม่สุก เช่น ลาบ หลู้ดิบ โดยผู้ติดเชื้อ จะมีอาการไข้ (ร้อยละร้อย) ปวดศีรษะ (ร้อยละ 40.74) คอแข็ง (ร้อยละ 48.15) และเกิดภาวะช็อคจากการติดเชื้อในกระแสเลือด นำไปสู่การเสียชีวิตหรือมีชีวิตรอดแต่สูญเสียภาวะการได้ยิน (ร้อยละ 44.44) [4] การติดเชื้อ *S. suis* ในมนุษย์มีรายงานครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2511 ที่ประเทศเดนมาร์ค โดยเป็นผู้ป่วยเยื่อหุ้มสมองอักเสบ 2 ราย และผู้ป่วยที่มีภาวะ Sepsis อีก 1 ราย หลังจากนั้นมีรายงานผู้ป่วยที่ติดเชื้อจากแบคทีเรียนี้อีกหลายประเทศ ทั้งในยุโรป อเมริกาเหนือ ออสเตรเลีย และเอเชีย เช่น จีน ฮ่องกง และไทย (5) โดยในประเทศไทยพบผู้ป่วยได้ตามพื้นที่ต่าง ๆ โดยเฉพาะในภาคเหนือ [6] ส่วนจังหวัดพะเยานั้นพบ ผู้ติดเชื้อมากในอำเภอเชียงคำ จุน ดอกคำใต้ ปง ซึ่งส่วนใหญ่อาชีพของผู้ป่วยมักเป็นอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสสุกร หรือเกี่ยวข้องกับการรับประทานสุกรสุก ๆ ดิบ ๆ [7]

ปัจจุบันยังไม่ทราบกลไกที่แน่ชัดในการก่อโรคของเชื้อ *S. suis* และการให้คำนิยามเกี่ยวกับความรุนแรงในการก่อโรคยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ ก่อนหน้านี้มีการศึกษา โดยนำตัวอย่างสุกรที่เสียชีวิตมาตรวจหาเชื้อ *S. suis* และตรวจหาโปรตีน พบว่าเชื้อที่แยกได้จากสุกรที่เสียชีวิตจะตรวจพบโปรตีนที่คาดว่าเป็นปัจจัยในการก่อโรครุนแรง ได้แก่ Muraminidase-released protein (MRP) และ Extracellular factor (EF) ในน้ำเลี้ยงเซลล์ (ฟีโนไทป์ MRP+EF+) ในขณะที่ในสุกรที่ไม่เป็นโรคจะตรวจไม่พบโปรตีนทั้งสองในน้ำเลี้ยงเซลล์ (ฟีโนไทป์ MRP−EF−) [10] นอกจากนี้ยังพบโปรตีน Suilysin ซึ่งเป็นโปรตีนกลุ่ม Hemolysin ทำหน้าที่ในการสลายเยื่อหุ้มเซลล์ต่าง ๆ [8] โปรตีนทั้งสามจึงจัดอยู่ในกลุ่มโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการก่อโรครุนแรง (Virulence-associated factors) [9] และยังมีโปรตีนอื่นๆที่น่าจะเกี่ยวข้องในการก่อโรค ได้แก่ Hyaluronate lyase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ช่วยให้เชื้อรุกรานชั้นเนื้อเยื่อ และกลุ่มของแอนติเจนที่อยู่บนผิวของแคปซูล (Capsular polysaccharide) โดยแคปซูลของเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 ประกอบไปด้วยหมู่น้ำตาล Galactose, Glucose, Rhamnose, N-acetylglucosamine และ Sialic acid อีกทั้งชั้นเปปติโดไกลแคนท์ที่ประกอบด้วยหมู่น้ำตาลและโปรตีนต่างๆจำนวนมาก เช่น Albumin, Plasminogen, Fibronectin และ Fc receptor ของ IgG ซึ่งมีการพิสูจน์แล้วว่าแคปซูลของเชื้อมีส่วนเกี่ยวข้องในการก่อโรครุนแรง [10, 11]

ถึงแม้จะมีการรายงานเกี่ยวกับโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการก่อโรคและความรุนแรงของเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 มาจำนวนมากก่อนหน้านี้ และพบว่าเชื้อสายพันธุ์ที่แตกต่างกัน อยู่ในพื้นที่ที่แตกต่างกันตรวจพบโปรตีนที่ต่างกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจตรวจหาโปรตีนแอนติเจนของเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 สายพันธุ์ที่ก่อโรครุนแรงในประเทศไทย ซึ่งคาดว่าการใช้วิธีในการศึกษาที่แตกต่างกัน จะนำไปสู่การค้นพบโปรตีนที่มีความสำคัญแตกต่างกัน

วิธีการศึกษา

1. สัตว์ทดลอง

สัตว์ที่ใช้ในการทดลองเป็น*หนู* BALB/cMlac เพศเมีย อายุ 4 สัปดาห์ จำนวน 6 ตัว ซื้อมาจากศูนย์สัตว์ทดลองแห่งชาติ มหาวิทยาลัยมหิดล นำมาเลี้ยงในศูนย์วิจัยสัตว์ทดลอง มหาวิทยาลัยพะเยา การกระทำกับสัตว์ทดลองได้รับการขอจริยธรรมสัตว์ทดลอง จริยธรรมหมายเลข 58 01 04 0016

2. เชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2

เชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 จากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จังหวัดนนทบุรี โดยเชื้อแบคทีเรียถูกจัดส่งมาในรูปของ Transport medium จำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ CCUG7984 DMST18783 Lot7553, DMST26744 Lot7554 และ DMST26745 Lot7555 จากนั้นเพาะเลี้ยง บน 5% Blood agar บ่มที่ 37°C นาน 16-18 ชั่วโมง แล้วนำโคโลนีเดี่ยวมาเพาะเลี้ยงต่อในอาหาร Todd Hewitt Broth (THB) ปริมาตร 10 ml นำไปบ่มเขย่าที่ 37°C 16-18 ชั่วโมง

3. การสกัดดีเอ็นเอ

การสกัดดีเอ็นของเชื้อ S.suis ดัดแปลงตามวิธีของ Tang J และคณะ (9) ซึ่งมีวิธีการคร่าวๆดังนี้ ดูดเชื้อที่เพาะเลี้ยงข้ามคืนใส่ใน microtube ขนาด 1.5 มล. นำไปปั่น 12,000 rpm นาน 5 นาที ละลายตะกอนเซลล์ด้วย PBS 1 มล. และปั่นล้างด้วย PBS 3 ครั้ง จากนั้นละลายตะกอนเซลล์ด้วย Lysis buffer (10mM Tris-HCl (pH8.0), 10mM EDTA, 1%SDS, 0.1 mg/mL Proteinase K) 600 µL บ่ม 37 ° C นาน 1 ชั่วโมง แล้วเติม 10% CTAB-0.7M NaCl 70 µL บ่ม 65 ° C นาน 10 นาที ตามด้วยการเติม 5M NaCl 100 µL จากนั้นเติมสารผสม phenol/chloroform/diethyl ether (2:2:1) 770 µL

นำไปปั่น 13,000 rpm นาน 20 นาที เก็บน้ำส่วนใสใส่ใน microtube ใหม่ขนาด 1.5 มล. แล้วเติม 3M sodium acetate (pH. 5.5) 50 µL และ isopropanol 400 µL บ่ม 4 °C นาน 30 นาที นำไปปั่น 13,000 rpm นาน 20 นาที ล้างตะกอนดีเอ็นเอด้วย 70% (v/v) ethanol ระเหยแห้งแล้วละลายตะกอนดีเอ็นเอด้วย ddH_2O 50 µL

4. การตรวจหาซีโรไทป์และจีโนไทป์ของเชื้อ *S.suis* โดยวิธี PCR

การตรวจหาซีโรไทป์ 2 จะใช้คู่ไพรเมอร์ cps-2J (F: 5'-TGA TAG TGA TTT GTC GGG AGG G-3', R: 5'-GAG TAT CTA AAG AAT GCC TAT TG-3') ส่วนการตรวจหาจีโนไทป์จะใช้ 4 คู่ไพรเมอร์ *16S rDNA* (F: 5'-TAA CAG TAT TTA CCG CAT G-3', R: 5'-TAC CTT GTT ACG ACT TCA-3'), *gdh* (F: 5'-TCA AGT CAA CCG TGG CTA-3', R: 5'-TGC TGA AAA TAC GAG TGC-3'), *mrp* (F: 5'-TGC TGA AAA TAC GAG TGC-3', R: 5'-TGC CAC ATA ATC ATA CCC-3'), *epf* (F: 5'-AAA ACG GAT GAA GCG TT-3', R: 5'-AAT TAG AGC TGC CAT TGG-3'), *sly* (F: 5'-GGT GCT TAT GTT GCG AAA-3', R: 5'-GCC CAT TAT GTC ATT CCT-3') โดยอ้างอิงจากงานวิจัยของ Jiaqi Tang และคณะ (9) โดยใช้ชุดน้ำยาของ 2x PCR Master mix Solution (*i*-Taq) ปริมาตรสุดท้าย 50 µL ซึ่งมีส่วนประกอบ 2x PCR Master mix Solution (*i*-Taq) 25 µL,10 µM Primer mix 2 µL, Template DNA (~2ng) 2 µL, Distilled water 21 µL จากนั้นนำไปเข้าเครื่อง Thermal cycler PCR (BioRad) ตั้งค่าโปรแกรมดังนี้ Initial denaturation 94°C 2 นาที ตามด้วย 30 รอบ โดยแต่ละรอบปฏิกิริยาประกอบด้วย Denaturation 94°C 20 วินาที, Annealing 55°C 20 วินาที และ Extension 72°C 1 นาที จากนั้นเข้าสู่ Final extension 72°C 8 นาที จำนวน 1 รอบ โดย PCR Products จะถูกวิเคราะห์ด้วย 1% agarose gel electrophoresis ด้วยการย้อมดีเอ็นเอด้วย Novel Juice (GeneDireX) ใน 0.5x TBE buffer ภายใต้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์ นาน 40 นาที จากนั้นนำไปวิเคราะห์ผลด้วยเครื่อง Gel Documentation (Bio-Rad)

5. การเตรียมแอนติเจนและการฉีดกระตุ้นสัตว์ทดลอง

แอนติเจนที่ใช้ฉีดคือเชื้อตาย ซึ่งเตรียมได้จากการนำเอาเชื้อที่เพาะเลี้ยงใน THB ข้ามคืนมาปั่นล้างด้วย PBS จำนวน 3 ครั้งแล้วเติม formaldehyde ให้มีความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ 0.4% และนำไปวางใต้แสง UV นาน 30 นาที ตามด้วยการทดสอบเชื้อตายด้วย spread plate จากนั้นนำเชื้อตายปริมาณ 2×10^7 CFU มาปั่นล้างด้วย PBS 1 ครั้งและลายด้วย PBS ปริมาตร 500 µL ฉีดเข้าช่องท้องหนูตัวที่ 1 ส่วนหนูตัวที่ 2 ถูกฉีดช่องท้องด้วยเชื้อตาย 2×10^7 CFU ผสม Complete Freund's Adjuvant ในอัตราส่วน 1:1 ปริมาตรสุดท้าย 500 µL และหนูตัวที่ 3 ถูกฉีดเข้าใต้ผิวหนังบริเวณคอด้วยเชื้อตาย 2×10^7 CFU ผสม Complete Freund's Adjuvant ในอัตราส่วน 1:1 ปริมาตรสุดท้าย 500 µL หนูทุกตัวจะถูกเก็บเลือดก่อนฉีดทุกครั้ง ฉีดจำนวน 4 ครั้ง ห่างกัน 2 สัปดาห์ โดยหนูตัวที่ 2 และ 3 เชื้อตายจะถูกผสม incomplete Freund's Adjuvant และ PBS ในการฉีดครั้งที่ 2 และ 3-4 ตามลำดับ

6. การตรวจหาแอนติบอดีต่อเชื้อ *S. suis* โดยวิธี Indirect ELISA

เคลือบเพลทด้วยเชื้อตาย *S. suis* ซีโรไทป์ 2 1×10^8 CFU/ml ใน Coating buffer pH 9.6 หลุมละ 50 µl บ่มที่ 37°C 1 ชั่วโมง ล้างเพลทด้วย washing buffer (0.05% Tween20-PBS) 1 ครั้ง ซับให้แห้ง เติม blocking solution (2%BSA-PBS) หลุมละ 200 µl บ่มที่อุณหภูมิห้อง 1 ชั่วโมง ล้างเพลท 3 ครั้ง แล้วซับให้แห้ง เติมซีรัมหนูที่เจือจาง 1:20 หลุมละ 50 µl บ่มที่ 37°C 30 นาที ล้างเพลท 3 ครั้ง แล้วซับให้แห้ง เติม goat anti-mouse HRP (Immuno Tools) ที่เจือจาง 1:1,000 หลุมละ 50 µL บ่มที่ 37°C 30 นาที ล้างเพลท 3 ครั้ง แล้วซับให้แห้ง เติม TMB substrate หลุมละ 50 µL เก็บไว้ในที่มืดนาน 5 นาที แล้วเติม stop solution (H_2SO_4) หลุมละ 50 µL อ่านค่า absorbance ด้วยเครื่อง ELISA Reader ที่ความยาวคลื่น 450 nm

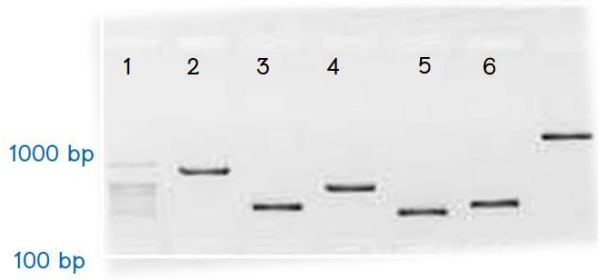
7. การเตรียมหาโมเลกุลแอนติเจนที่จำเพาะต่อเชื้อ *S. suis* โดยวิธี Western blot

แตกเซลล์เพื่อเตรียม Lysate โดยใช้เชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 ปริมาณ 1×10^9 ต่อ Lysis buffer (1% TritonX) 100 µl ผสมให้เข้ากัน นำไป freeze ที่ –80°C 10 นาที แล้วนำมา thaw ที่ 37°C ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง จากนั้นนำไปปั่น 13,000 rpm 30 นาที ดูเก็บน้ำส่วนใสไปวัดความเข้มข้นโปรตีนด้วยเครื่อง UV–Spectrophotometry ที่ความยาวคลื่น 280 nm จากนั้นผสม 10 µg ของ Lysate กับ reducing หรือ non–reducing buffer จากนั้นนำไปต้มที่ 100 ° C นาน 5 นาที แล้วไปแยกโปรตีนด้วยวิธี SDS–PAGE ใน 10% Separating acrylamide gel จากนั้นย้อมด้วยสี 0.025% Coomassie–G250 หรือนำ acrylamide gel ไปย้ายโปรตีนสู่เมมเบรนโดยวิธี western blot จากนั้นนำเมมเบรนมาเคลือบด้วย 2% skimmed milk เขย่าข้ามคืนที่ 4 ° C แล้วล้าง 1 ครั้ง ด้วย washing buffer นาน 10 นาที เติมซีรัมหนูที่เจือจาง 1:4 บ่มที่อุณหภูมิห้อง เขย่านาน 2 ชั่วโมง แล้วล้าง 3 ครั้ง ด้วย washing buffer นาน 10 นาที จากนั้นเติม HRP–conjugated goat anti–mouse IgG เจือจาง 1:2000 บ่มที่อุณหภูมิห้อง เขย่านาน 90 นาที แล้วล้าง 3 ครั้ง ด้วย washing buffer นาน 10 นาที ท้ายสุดเติมส่วนผสม DAB chromogenic reagent (BOSTER BIOLOGICAL TECHNOLOGY) 2 มล. หยดลงบนเมมเบรน เมื่อพบแถบสีโปรตีนให้หยุดปฏิกิริยาด้วยการล้างด้วย ddH_2O

ผลการศึกษา

1. การตรวจหาซีโรไทป์และจีโนไทป์ของเชื้อ *S. suis*

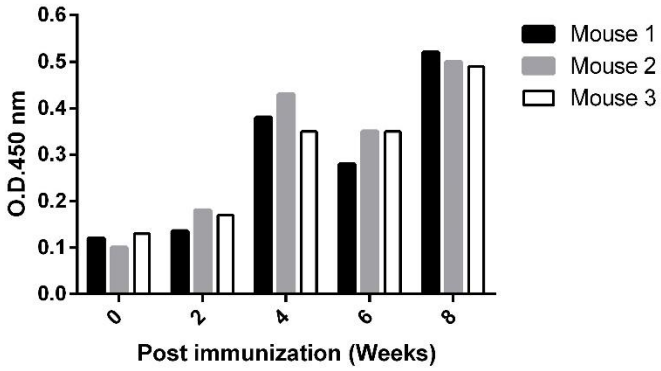
เชื้อ S.suis ทั้งสามสายพันธุ์เป็นซีโรไทป์ 2 จากการตรวจพบยีน *cps–2J* ขนาด 557 bp ส่วนจีโนไทป์จะมุ่งตรวจหายีนที่เกี่ยวข้องกับการก่อโรครุนแรง (virulent associated genes) ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ยีนคือ *gdh*, *mrp*, *epf*,และ *sly* จากผลการวิเคราะห์ agarose gel electrophoresis พบยีนทั้งสี่ที่มีขนาด 657, 970, 744, และ 622 bp ตามลำดับ โดยมียีน *16S rDNA* ที่มีขนาด 1326 bp เป็นตัวควบคุมภายใน ดังรูปที่ 1 เชื้อ *S.suis* ทั้งสามสายพันธุ์มีจีโนไทป์ *gdh+/mrp+/epf+/sly+* ดังนั้นเชื้อทั้ง 3 ตัวอย่างที่ซื้อมาจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จังหวัดนนทบุรี เป็นเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 สายพันธุ์ก่อโรครุนแรง ผู้วิจัยจึงเลือกเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 DMST18783 Lot7553 มาใช้เป็นต้นแบบในการเตรียมแอนติเจนสำหรับการฉีดกระตุ้นหนูทดลอง



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการตรวจหาซีโรไทป์และจีโนไทป์ของเชื้อ *S.suis* โดยวิธี PCR และวิเคราะห์ผลด้วยวิธี agarose gel electrophoresis หมายเลข 1 =Marker (100 ladder), 2=16S rDNA, 3= sly, 4=mrp, 5= cps–2J, 6=gdh, และ 6= epf

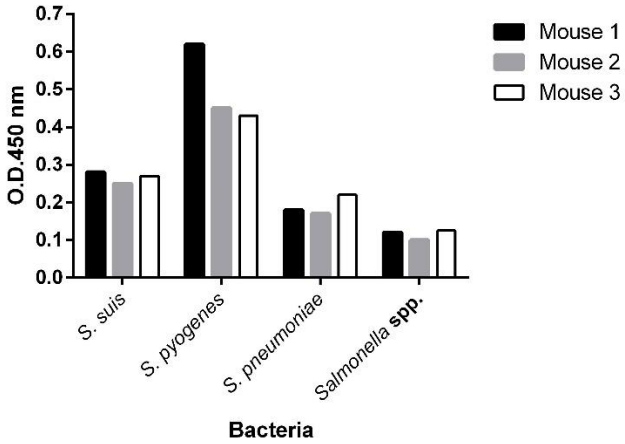
2. การตรวจหาแอนติบอดีต่อเชื้อ *S. suis* โดยวิธี Indirect ELISA

จากผลการตรวจหา anti-*S.suis* พบว่าหนูสร้างแอนติบอดีดังกล่าวหลังจากการฉีดกระตุ้นครั้งที่ 2 โดยสังเกตุจากค่า OD. ที่เพิ่มขึ้นในซีรัมหลังฉีดกระตุ้นครั้งที่ 2 (week 4) เปรียบเทียบค่า OD. ของซีรัมก่อนการฉีดกระตุ้น (Weeks0) โดย route ในการฉีดไม่มีผลต่อการสร้างแอนติบอดีในงานวิจัยนี้ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การตรวจหาแอนติบอดีต่อเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 ด้วยวิธี Indirect ELISA

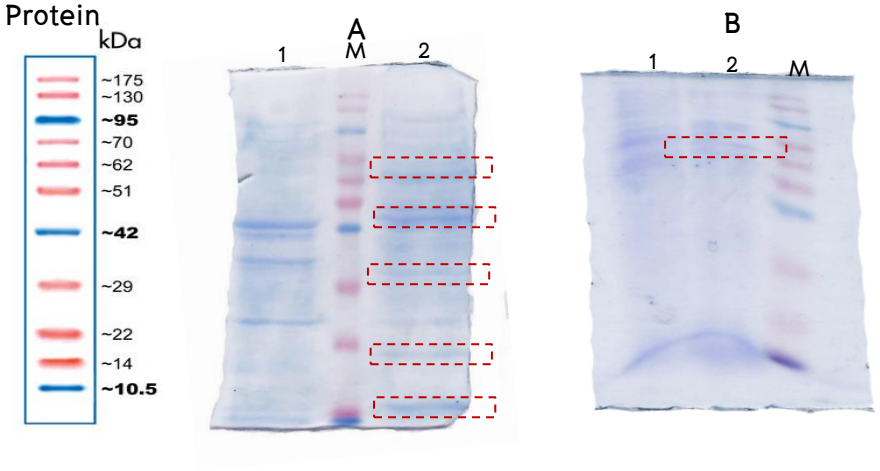
เนื่องจากเชื้อ *S.suis* มีแคปซูลที่อุดมไปด้วยโพลีแซคคาไรด์ที่จัดเป็น T-independent antigen อันจะก่อให้เกิด cross reacting antibodies จากการทดสอบด้วยวิธี ELISA พบว่าแอนติบอดีที่สร้างจากการฉีดกระตุ้นด้วย killed *S. suis* สามารถทำปฏิกิริยาข้ามได้กับเชื้อ *Streptococcus pyogenes* และ *Streptococcus pneumonaie* โดยเฉพาะ *S. pyogenes* ที่ให้ปฏิกิริยาข้ามได้แรงกว่าเชื้อ *S. suis* ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เชื้อ *S. pyogenes* ในการเปรียบเทียบหาโมเลกุลแอนติเจนที่จำเพาะ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การตรวจหา Cross reacting antibodies ในซีรัมหนูที่ถูกฉีดด้วยเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 โดยวิธี Indirect ELISA

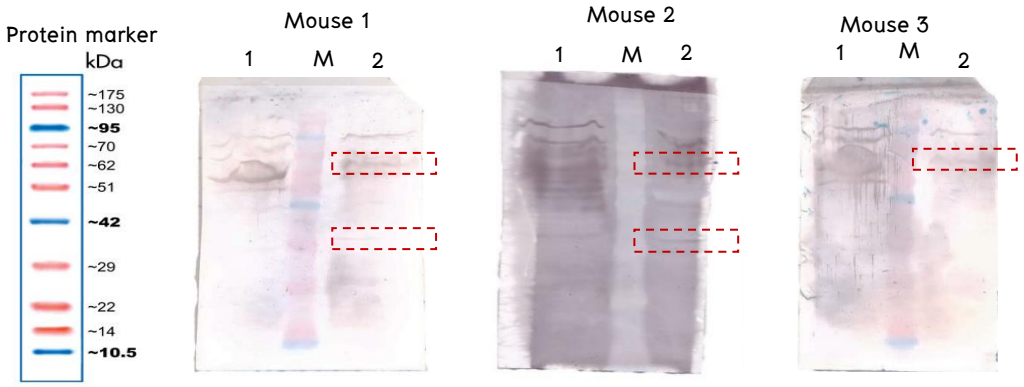
3. ผลการตรวจหาโปรตีนแอนติเจนที่จำเพาะต่อเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2

ผลจากการแยกโปรตีนใน lysate ของเชื้อ *S. suis* เปรียบเทียบกับเชื้อ *S. pyogenes* ทั้งในสภาวะโปรตีนเสียสภาพ (reducing condition) และโปรตีนในสภาวะธรรมชาติ (non reducing condition) โดยวิธี SDS-PAGE โดยย้อมเจลด้วยสี coomassie G-250 พบว่าในสภาวะ Reducing จะพบโปรตีนที่จำเพาะต่อเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 จำนวน 5 แถบ ที่ขนาด 13, 18, 34, 60 และ 70 kDa ตามลำดับ และในสภาวะ Non-reducing จะพบโปรตีนที่จำเพาะต่อเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 จำนวน 1 แถบ ที่ขนาด 70 kDa (คำนวณจากกราฟมาตรฐาน) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การตรวจหาโปรตีนด้วยวิธี SDS-PAGE (A :SDS-PAGE ในสภาวะ reducing และ B: ในสภาวะ non-reducing) กำหนดให้ 1 คือ เชื้อมาตรฐาน (*Streptococcus pyogenes*), M คือ Protein marker, 2 คือ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 DMST18783 Lot7553

จากนั้นทำการทดสอบโปรตีนที่มีคุณสมบัติเป็นแอนติเจน โดยนำเจลที่ได้จากการแยกขนาดโปรตีนด้วยวิธี SDS-PAGE มา transfer โปรตีนลงสู่เมมเบรน แล้วทำปฏิกิริยากับ primary antibody (ซีรัมหนู) ซึ่งแอนติบอดีจะไปจับกับแอนติเจน ทำให้ทราบแถบโปรตีนที่จำเพาะต่อเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 ผลตรวจหาโปรตีนที่จำเพาะต่อเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 ของหนูทดลองทั้ง 3 ตัว พบว่าตรวจพบแถบโปรตีนที่มีความจำเพาะต่อเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 จำนวน 2 แถบ ที่มีขนาด 34 และ 70 kDa ซึ่งคำนวณจากกราฟมาตรฐาน ซึ่งได้จากค่า Rf โดยหาค่าได้จากการวัดระยะการเคลื่อนที่ของแถบโปรตีนที่สนใจส่วนด้วยระยะการเคลื่อนที่ของแถบ Dye front เมื่อได้ค่าดังกล่าวจึงนำไปพลอตกราฟมาตรฐาน เพื่อให้ได้สมการที่จะนำไปคำนวณหาขนาดโปรตีนภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การตรวจหาโปรตีนแอนติเจนที่จำเพาะต่อเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 โดยวิธี Western blot กำหนดให้ 1 คือ เชื้อมาตรฐาน (*Streptococcus pyogenes*), M คือ Protein marker, 2 คือ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 DMST18783 Lot7553

วิจารณ์และสรุปผล

การตรวจหาแอนติบอดีต่อเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 ด้วยวิธี Indirect ELISA พบว่ามีปริมาณแอนติบอดีในระดับต่ำและระดับไม่เปลี่ยนแปลงหลังการฉีดกระตุ้นครั้งที่ 2–4 ทั้งนี้อาจเกิดจากการที่ผู้วิจัยฉีดกระตุ้นด้วยเชื้อตาย ซึ่งจัดเป็น TI antigen เนื่องจากเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 มีแคปซูลซึ่งแอนติเจนส่วนใหญ่จะเป็น Polysaccharide จึงทำให้สามารถกระตุ้น B cell ให้มีการสร้างแอนติบอดีได้โดยตรง ไม่ต้องอาศัยความช่วยเหลือจาก T cell ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ *Calzas C.* และคณะ [12] ที่ได้ทำการเปรียบเทียบการตอบสนองในการสร้างแอนติบอดีต่อแคปซูลของเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 และโปรตีนของเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 โดยแอนติเจนที่ใช้คือเชื้อเป็น พบว่าแอนติบอดีต่อแคปซูลของเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 ที่สร้างขึ้นมา เป็นชนิด IgM เนื่องจากองค์ประกอบของแคปซูลที่มี Polysaccharide (หมู่น้ำตาล) เป็นองค์ประกอบ ส่งผลทำให้เมื่อมีการตอบสนองทางระบบภูมิคุ้มกัน จะไม่มีการย่อยโปรตีนแล้วนำเสนอแอนติเจนให้กับ T cell จึงทำให้ไม่มีการกระตุ้นการสร้าง memory B cell เมื่อกระตุ้นการสร้างอีกครั้งก็จะส่งผลทำให้ได้แอนติบอดีในระดับต่ำๆและมีปริมาณที่คงที่ นอกจากจะได้ปริมาณแอนติบอดีต่ำแล้ว เมื่อนำแอนติบอดีที่ได้จากการกระตุ้นมาทดสอบด้วยเชื้ออื่นที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน (กลุ่ม Streptococcal) พบว่าเกิดปฏิกิริยา Cross reaction กันกับเชื้อทดสอบอื่น ซึ่งเกิดจากการที่มี antigenic determinant บางส่วนหรือคล้ายคลึงกันบนแอนติเจนต่าง ๆ เหล่านั้น เชื้อทดสอบที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้มีลักษณะโครงสร้างที่คล้ายกันคือ มีแคปซูล (มีองค์ประกอบเป็น Polysaccharide) เหมือนกัน อาจส่งเสริมให้เกิดปฏิกิริยา cross-reaction ได้ โดยเฉพาะ *S. pyogenes* เนื่องจากเชื้อ *S. pyogenes* มีแหล่งอาศัยอยู่ที่ต่อมท่อนซิลเช่นเดียวกับเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 ต่างกันตรงที่ Host ดังนั้นเชื้อทั้งสองน่าจะมีการแสดงออกของแอนติเจนที่ใกล้เคียงกัน (13)

การตรวจหาโปรตีนแอนติเจนที่จำเพาะต่อเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 ด้วยวิธี Western blot เป็นการศึกษาในลักษณะของ Back verse design กล่าวคือเป็นการนำโปรตีนของเชื้อ(ตัวเชื้อ) มาฉีดกระตุ้นสัตว์ทดลองเพื่อให้มีการสร้างแอนติบอดี จากนั้นนำแอนติบอดีที่ได้จากการฉีดกระตุ้นย้อนไปกลับตรวจหาโปรตีนที่มีคุณสมบัติเป็นแอนติเจนที่ใช้ในการฉีดกระตุ้น โดยในการศึกษานี้ตรวจพบโปรตีนที่มีคุณสมบัติเป็นแอนติเจนจำนวน 2 แถบ ซึ่งมีจำนวนโปรตีนที่พบแตกต่างจากขั้นตอนการตรวจหาโปรตีนด้วยวิธี SDS-PAGE (ในสภาวะ Reducing) ที่พบโปรตีนจำนวน 5 แถบ โดยโปรตีนอีก 3 แถบที่เหลือนั้น ทางผู้วิจัยคาดว่าอาจเป็นโปรตีนภายในเซลล์หรือโปรตีนที่ผิวเซลล์แต่ไม่สามารถกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันได้ แต่อย่างไรก็

ตามในการศึกษานี้ยังไม่สามารถระบุได้อย่างแน่ชัดว่าโปรตีนที่ตรวจพบเป็นโปรตีนที่อยู่ที่ผิวเซลล์ของเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 เนื่องจากทางผู้วิจัยได้นำ SDS-PAGE ที่อยู่ในสภาวะ Reducing ซึ่งเป็นสภาวะที่มีการเติม 2-ME เพื่อทำลายพันธะไดซัลไฟด์ ส่งผลทำให้มีลักษณะแอนติเจนเป็นแบบ Linear determinant ดังนั้น antigenic determinant ชนิดนี้จึงทำปฏิกิริยาได้กับแอนติบอดีจำเพาะทั้งในภาวะธรรมชาติและภาวะที่ถูกยืดออกเป็นเส้นตรง แต่เมื่อพิจารณาถึงโครงสร้างของเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 พบว่าลักษณะแอนติเจนที่พบนั้นจะมีลักษณะแบบ Conformational determinant ที่เกิดจากการม้วนพับของโมเลกุลแอนติเจน ซึ่งจะทำปฏิกิริยากับแอนติบอดีอย่างจำเพาะได้ก็ต่อเมื่อยังอยู่ในรูปทรงสามมิติและหากแอนติเจนนี้ยืดออกมามีรูปทรงที่เปลี่ยนแปลงไปจากนี้จะไม่สามารถทำปฏิกิริยากับแอนติบอดีอย่างจำเพาะได้ จะเป็นการตรวจหาโปรตีนด้วยวิธี SDS-PAGE ในสภาวะ Non-reducing ที่ไม่มีการเติม 2-ME เพื่อทำลายพันธะไดซัลไฟด์ ลักษณะแอนติเจนจึงเป็นแบบดั้งเดิม (Native form) คือเป็นลักษณะของแอนติเจนที่ยังไม่มีการทำลายพันธะหรือทำให้โครงสร้างเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งการตรวจหาโปรตีนที่จำเพาะสามารถทำได้หลากหลายวิธีการ เช่น ในงานวิจัยของ *Quan Li* และคณะ [14] เป็นการตรวจหาโปรตีนที่จำเพาะโดยดูการจับกันระหว่างโปรตีนของตัวเชื้อและโปรตีนของ host cell (Protein interaction) ซึ่งค้นพบโปรตีนที่จับอย่างจำเพาะอยู่ 9 ชนิด ในงานวิจัยนี้จะเป็นการตรวจหาในแง่ของกลไกการก่อโรค

จากผลการศึกษาสรุปผลได้ว่า เมื่อนำเชื้อ S.suis ซีโรไทป์ 2 ที่มียีโนไทป์ gdh+/mrp+/epf+/sly+ มาเตรียมแอนติเจนในการฉีดกระตุ้นหนูทดลอง พบว่าหนูทดลองทั้ง 3 ตัวมีการสร้างแอนติบอดีต่อเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 และเมื่อทำการตรวจหาโปรตีนด้วยวิธี SDS-PAGE โดยเทียบกับเชื้อมาตรฐาน ตรวจพบโปรตีนจำนวน 5 แถบ ที่มีขนาด 13, 18, 34, 60 และ 70 kDa ตามลำดับ จากนั้นนำไปตรวจหาโปรตีนที่มีความจำเพาะต่อเชื้อ *S. suis* ซีโรไทป์ 2 ด้วยวิธี Western blot ตรวจพบโปรตีนที่มีคุณสมบัติเป็นแอนติเจนจำนวน 2 แถบ ที่มีขนาด 34 และ 70 kDa ตามลำดับ สามารถนำโปรตีนที่ตรวจพบนี้ไปใช้ประโยชน์ต่อไปได้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และเครื่องมือพร้อมทั้งทุนสนับสนุนจากงบรายได้แผ่นดินของมหาวิทยาลัยพะเยา ประจำปีงบประมาณ 2560 (วช.60) หมายเลข RD60087 ในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Higgins R, Gottschalk M. An update on Streptococcus suis identification. J Vet Diagn Invest. 1990;2(3):249-52.
2. Wongsawan K, Gottschalk M, Tharavichitkul P. Serotype- and virulence-associated gene profile of Streptococcus suis isolates from pig carcasses in Chiang Mai Province, Northern Thailand. J Vet Med Sci. 2015;77(2):233-6.
3. Padungtod P, Tharavichitkul P, Junya S, Chaisowong W, Kadohira M, Makino S, et al. Incidence and presence of virulence factors of Streptococcus suis infection in slaughtered pigs from Chiang Mai, Thailand. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2010;41(6):1454-61.
4. Teekakirikul P, Wiwanitkit V. Streptococcus suis infection: overview of case reports in Thailand. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2003;34 Suppl 2:178-83.

5. Gottschalk M, Segura M, Xu J. Streptococcus suis infections in humans: the Chinese experience and the situation in North America. Anim Health Res Rev. 2007;8(1):29–45.
6. Kerdsin A, Dejsirilert S, Puangpatra P, Sripakdee S, Chumla K, Boonkerd N, et al. Genotypic profile of Streptococcus suis serotype 2 and clinical features of infection in humans, Thailand. Emerg Infect Dis. 2011;17(5):835–42.
7. Takeuchi D, Kerdsin A, Pienpringam A, Loetthong P, Samerchea S, Luangsuk P, et al. Population-based study of Streptococcus suis infection in humans in Phayao Province in northern Thailand. PloS one. 2012;7(2):e31265.
8. Berthelot-Herault F, Morvan H, Keribin AM, Gottschalk M, Kobisch M. Production of muraminidase-released protein (MRP), extracellular factor (EF) and suilysin by field isolates of Streptococcus suis capsular types 2, 1/2, 9, 7 and 3 isolated from swine in France. Vet Res. 2000;31(5):473–9.
9. Zhu W, Wu C, Sun X, Zhang A, Zhu J, Hua Y, et al. Characterization of Streptococcus suis serotype 2 isolates from China. Vet Microbiol. 2013;166(3–4):527–34.
10. Van Calsteren MR, Gagnon F, Lacouture S, Fittipaldi N, Gottschalk M. Structure determination of Streptococcus suis serotype 2 capsular polysaccharide. Biochem Cell Biol. 2010;88(3):513–25.
11. Gottschalk M, Segura M. The pathogenesis of the meningitis caused by Streptococcus suis: the unresolved questions. Vet Microbiol. 2000;76(3):259–72.
12. Calzas C, Lemire P, Auray G, Gerdts V, Gottschalk M, Segura M. Antibody response specific to the capsular polysaccharide is impaired in Streptococcus suis serotype 2-infected animals. Infect Immun. 2015;83(1):441–53.
13. Skov Sorensen UB, Yao K, Yang Y, Tettelin H, Kilian M. Capsular Polysaccharide Expression in Commensal Streptococcus Species: Genetic and Antigenic Similarities to Streptococcus pneumoniae. mBio. 2016;7(6).
14. Li Q, Liu H, Du D, Yu Y, Ma C, Jiao F, et al. Identification of Novel Laminin- and Fibronectin-binding Proteins by Far-Western Blot: Capturing the Adhesins of Streptococcus suis Type 2. Front Cell Infect Microbiol. 2015;5:82.

การทดสอบความเป็นไปได้ในการนำ relative quantification real-time PCR มาใช้เป็นวิธีการตรวจวินิจฉัยก่อนคลอดแบบ two-in one สำหรับทารกบวมน้ำชนิดบาร์ธและดาวน์ซินโดรม

Preliminary Study of Using Relative Quantification Real-Time PCR as a two-in one Prenatal Diagnosis for Hb Bart's Hydrops Fetalis and Down Syndrome

ธีรภัทร ศรีรัตนโชติ[1*]

Teerapat Seeratanachot[1*]

บทคัดย่อ

โฮโมไซกัสแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมียหรือโรคทารกบวมน้ำชนิดบาร์ธ เป็นโรคทางพันธุกรรมชนิดหนึ่งที่พบมากในประเทศไทย คู่สามีภรรยาที่เสี่ยงตั้งครรภ์ให้บุตรเป็นโรคนี้จำเป็นต้องเข้ารับการวินิจฉัยก่อนคลอด ในมารดาที่มีอายุมากสูติแพทย์มักจะแนะนำให้มีการตรวจดาวน์ซินโดรมร่วมด้วย งานวิจัยนี้เป็นการทดสอบความเป็นไปได้ในการใช้ relative quantification real-time PCR ในการวินิจฉัยก่อนคลอดทั้งสองโรคดังกล่าวได้พร้อมกัน โดยวิเคราะห์จากสัดส่วนของอัลลีล *HBA1* ต่ออัลลีล *DSCAM* ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าค่าประสิทธิภาพของชุดไพรเมอร์และโพรบที่นำมาทดสอบไม่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ ถึงแม้จะมีค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจมากกว่า 0.990 ก็ตาม เมื่อนำมาทดสอบเปรียบเทียบสัดส่วนของอัลลีล *HBA1* ต่ออัลลีล *DSCAM* ในกลุ่มตัวอย่าง DNA จากเลือดที่ทราบจีโนไทป์ พบว่าสัดส่วนที่ได้จากการคำนวณมีความคลาดเคลื่อนไปจากค่าทางทฤษฎีเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ในการทดสอบซ้ำในตัวอย่างเดิม ยังให้ผลการทดสอบที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าวิธีการมีความสามารถในการทวนซ้ำต่ำ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าวิธีการที่ทำการทดสอบนี้ไม่สามารถนำมาใช้ในตรวจวินิยฉัยก่อนคลอดสำหรับโรคสองได้

คำสำคัญ: ทารกบวมน้ำชนิดบาร์ธ, ดาวน์ซินโดรม, เรียลไทม์พีซีอาร์

[1] สาขาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Biochemistry, School of Medical Sciences, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author : teel2apat@hotmail.com

Abstract

Homozygous α^0–thalassemia or Hb Bart's hydrops fetalis is a genetic disease that very common in Thailand. Couples at risk of this disease have to enter the prenatal diagnosis program. In case of older mother, an obstetrician often recommend the diagnosis of Down syndrome additionally. This preliminary study aims to apply the relative quantification real–time PCR for simultaneously diagnose both disease by calculating the ratio between *HBA1* and *DSCAM* alleles. The results shown that the efficiency of both primer and probe sets are in unacceptable range although their coefficient of determinations are more than 0.990. The ratios of *HBA1* to *DSCAM* alleles in the known genotype DNA samples from blood found that the ratios obtained from the calculation were different from the theoretical value. In addition, repeated experiment has difference calculated ratio value which shown that the method has low repeatability. Therefore, it can be concluded that this method cannot be used in prenatal diagnosis for these two diseases.

Keywords: Hb Bart's hydrops fetalis, Down syndrome, Real–time PCR

บทนำ

ข้อมูลจากหน่วยธาลัสซีเมีย มหาวิทยาลัยพะเยา พบว่าความชุกของพาหะแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมีย (α^0–thalassemia) สูงถึงประมาณร้อยละ 9 หรือประมาณการณ์ได้ว่าหากมีทารกเกิด 500 ราย จะพบโฮโมไซกัสแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมีย (homozygous α^0–thalassemia) หรือที่เรียกว่าโรคทารกบวมน้ำชนิดบาร์ธ (Hb Bart's hydrops fetalis) ประมาณ 1 ราย ทารกจะมีอาการบวมน้ำและเสียชีวิตตั้งแต่ในครรภ์มารดาหรือเสียชีวิตหลังคลอดได้ไม่นาน มารดาที่ตั้งครรภ์ทารกบวมน้ำชนิดบาร์ธ อาจเสียชีวิตได้จากครรภ์เป็นพิษ [1] การวินิจฉัยก่อนคลอด จึงมีความสำคัญในการลดความเสี่ยงดังกล่าว ปัจจุบันการเก็บตัวอย่างชิ้นรก น้ำคร่ำ หรือเลือดจากสายสะดือ สามารถมารถนำมาสกัด DNA เพื่อใช้ในการวินิจฉัยโรคธาลัสซีเมียของทารกในครรภ์ [2] ซึ่งขั้นตอนทั้งหมดหลังจากได้รับตัวอย่างแล้ว สามารถออกผลได้ภายในวันเดียว อย่างไรก็ดี มีความเสี่ยงที่บุตรในครรภ์จะเสียชีวิตจากหัตถเวชการดังกล่าวประมาณร้อยละ 0.5 – 1.0 ขึ้นอยู่กับวิธีการ ซึ่งตัวอย่างที่ได้จากหัตถเวชการสามารถใช้วินิจฉัยโรคที่มีความผิดปกติทางพันธุกรรมอื่น ๆ ได้

นอกจากธาลัสซีเมียแล้ว สูติแพทย์มักจะแนะนำให้มีการตรวจดาวน์ซินโดรม (Down syndrome) ร่วมด้วย เนื่องจากโดยเฉลี่ยพบทารกเกิดใหม่เป็นโรคนี้ประมาณ 1 ใน 1000 และพบว่าอุบัติการณ์จะสูงขึ้น ในมารดาที่มีอายุมาก [3] การวินิจฉัยดาวน์ซินโดรมในปัจจุบัน สามารถใช้วิธีการทางไซโตเจเนติกส์ (cytogenetics) [4] ซึ่งใช้เวลานาน 1–2 สัปดาห์ และมีโอกาสที่จะทำ karyotype ไม่ได้สูงจากการเพาะเลี้ยงเซลล์ของทารกไม่ได้ หรืออาจใช้เทคนิค fluorescence in situ hybridization (FISH) ซึ่งใช้เวลาประมาณ 24–48 ชั่วโมง แต่มีราคาแพง [5] การพัฒนาวิธีการตรวจ DNA เพื่อวินิจฉัยทั้ง 2 โรคให้เสร็จสิ้นอย่างรวดเร็วพร้อมๆ กันโดยใช้ตัวอย่างเดียวกันจากการทำหัตถการ และหากพบว่าทารกเป็นโรคชนิดใดชนิดหนึ่ง จะทำให้แม่มีโอกาสยุติการตั้งครรภ์ในขณะที่อายุครรภ์ยังน้อย ซึ่งมีโอกาสสำเร็จสูงและความมีปลอดภัยมากกว่า

งานวิจัยนี้จะเป็นการพัฒนาการวินิจฉัยก่อนคลอดแบบ two-in one test เพื่อวินิจฉัยทารกบวมน้ำชนิดบาร์ธและภาวะดาวน์ซินโดรมจากตัวอย่างน้ำคร่ำได้พร้อมกันด้วยวิธี relative quantification real-time PCR (qPCR) [6] โดยอาศัยการเปรียบเทียบสัดส่วนของอัลลีล *HBA1* บนโครโมโซมที่ 16 ซึ่งจะมีการขาดหายไปในแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมีย ต่ออัลลีล *DSCAM* บนโครโมโซมที่ 21 ซึ่งจะมีการเพิ่มเกินมา 1 แท่งหากเป็นดาวน์ซินโดรม

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ตอนที่ 1 เป็นการทดสอบหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในขั้นตอน annealing และทดสอบค่าประสิทธิภาพ (efficiency; E) และค่าสัมประสิทธิ์แสดงการตัดสินใจ (coefficient of determination; R^2) สำหรับชุดไพรเมอร์และโพรบชนิด TaqMan® ของอัลลีล *HBA1* และ *DSCAM* [7] โดยใช้ตัวอย่าง DNA มาตรฐาน (Roche, Switzerland) ที่ถูกเจือจางให้มีความเข้มข้น 25 นาโนกรัม/ไมโครลิตร โดยน้ำยาที่ใช้ในปฏิกิริยา qPCR มีปริมาตรสุดท้าย 20 ไมโครลิตร ประกอบด้วย QuantiNova® Probe PCR Master Mix (QIAGEN, Germany) ความเข้มข้น 1X คู่ไพรเมอร์ของอัลลีล *HBA1* และ *DSCAM* (Macrogen, South Korea) ความเข้มข้น 400 นาโนโมลาร์ โพรบชนิด TaqMan® (Applied Biosystems, USA) ของอัลลีล *HBA1* และ *DSCAM* ความเข้มข้น 200 นาโนโมลาร์ (ตารางที่ 1) และ DNA ตัวอย่าง 4 ไมโครลิตร จากนั้นนำไปทำปฏิกิริยา PCR โดยใช้เครื่อง CFX96 Touch™ Real-Time PCR Detection System (Bio-Rad, USA) โดยมีขั้นตอนประกอบด้วย initial heat activation ที่ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที ตามด้วย denaturation ที่ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วินาที annealing ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ได้แก่ 55.6 56.3 57.6 59.6 62.0 63.9 65.1 และ 65.6 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที และ extension ที่ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วินาที จำนวน 40 รอบ เครื่องจะทำการบันทึกสัญญาณการเรืองแสงทุกรอบของ PCR และนำมาสร้างเป็นกราฟ amplification เมื่อได้อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับขั้นตอน annealing แล้วจึงนำไปสร้างกราฟมาตรฐานเพื่อทดสอบค่า E และ R^2 โดยใช้ตัวอย่าง DNA มาตรฐานที่ถูกเจือจางให้มีความเข้มข้น 50 10 2 0.4 และ 0.08 นาโนกรัม/ไมโครลิตร โดยค่า E ที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 90 – 110% และ R^2 ควรมีค่ามากกว่า 0.990 [8]

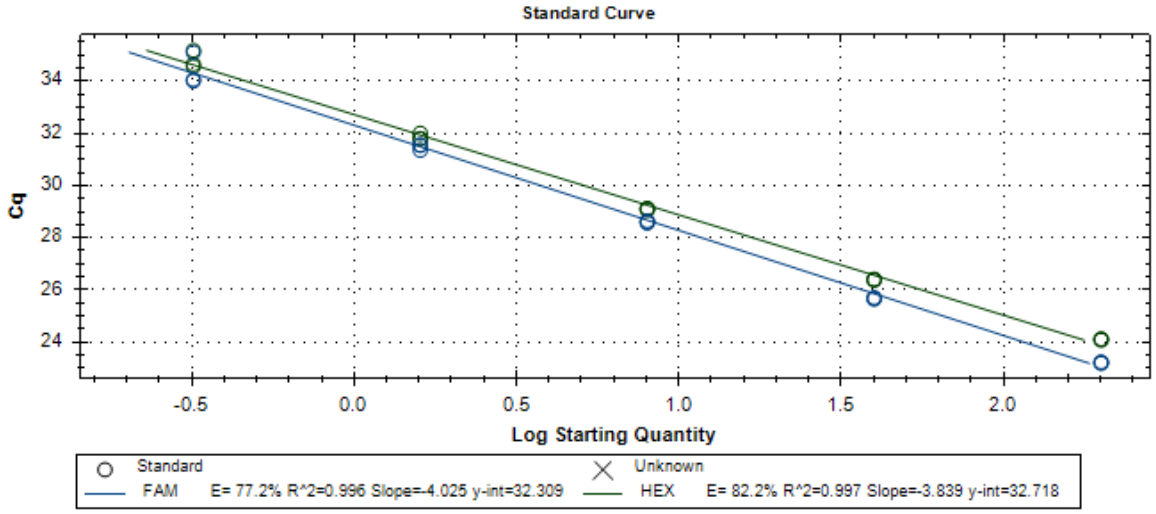
ตารางที่ 1 ไพรเมอร์และโพรบที่ใช้ในการศึกษา

Primer/Probe	Sequence	Reporter dye
DSCAM-Forward	5′-CCGGGCAGTCTAATTCCAGAAC-3′	-
DSCAM-Reverse	5′-AGTATGTGCACTCAGAAACCAGCTG-3′	-
DSCAM-Probe	5′-TGCACTTGACTTCCAGG-3′	FAM-MGB
HBA1-Forward	5′-TGCACGCCTCCCTGGACAAG-3′	-
HBA1-Reverse	5′-GTACGGGTGCAGGAAGG-3′	-
HBA1-Probe	5′-CCATGCTTCTTGCCCCT-3′	VIC-MGB

ตอนที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบสัดส่วนของอัลลีล *HBA1* ต่ออัลลีล *DSCAM* ในกลุ่มตัวอย่าง DNA จากเลือดที่ทราบจีโนไทป์โดยได้แก่ DNA ที่มีจีโนไทป์ αα/αα และ disomy 21 (NM) จีโนไทป์ αα/-- และ disomy 21 (AC) จีโนไทป์ --/-- และ disomy 21 หรือ trisomy 21 (BH) และจีโนไทป์ αα/ααα และ trisomy 21 (T21) เพื่อทดสอบความเป็นไปได้ในการใช้สัดส่วนของอัลลีลเพื่อการจำแนกจีโนไทป์ โดยผสม DNA ตัวอย่างเข้ากับน้ำยาสำหรับ qPCR โดยใช้สภาวะเดียวกับในขั้นตอนแรก หลังจากนั้นนำค่า cycle threshold (Ct) ที่ได้จากแต่ละตัวอย่างมาคำนวณสัดส่วน (ratio: R) ของอัลลีล *HBA1* ต่ออัลลีล *DSCAM* โดยใช้สมการ $R = 2^{-\Delta\Delta Ct}$ โดยที่ ΔCt คือผลต่างระหว่าง Ct ของอัลลีล *HBA1* กับอัลลีล *DSCAM* และ ΔΔCt คือผลต่างระหว่าง ΔCt ของตัวอย่างที่นำมาทดสอบกับตัวอย่างควบคุมซึ่งเป็น DNA ของคนปกติ ในทางทฤษฎีตัวอย่าง DNA ที่มีจีโนไทป์แบบ NM AC และ T21 จะมีสัดส่วนของอัลลีล *HBA1* ต่อ *DSCAM* เท่ากับ 1.00 0.50 และ 0.33 ตามลำดับ ส่วนจีโนไทป์แบบ BH จะตรวจพบเฉพาะอัลลีล *DSCAM* แต่จะไม่พบอัลลีล *HBA1*

ผลการศึกษา

อุณหภูมิ annealing ที่ให้ค่า Ct สูงที่สุดสำหรับการทดสอบด้วย qPCR ของชุดไพรเมอร์และโพรบชนิด TaqMan® ของอัลลีล *HBA1* และอัลลีล *DSCAM* ร่วมกัน โดยไม่เกิด non-specific product ได้แก่ 56.3 องศาเซลเซียส ค่า E และ R^2 ของชุดไพรเมอร์และโพรบชนิด TaqMan® ของอัลลีล *HBA1* มีค่าอยู่ที่ร้อยละ 82.2 และ 0.997 ตามลำดับ และค่า E และ R^2 ของชุดไพรเมอร์และโพรบชนิด TaqMan® ของอัลลีล *DSCAM* มีค่าอยู่ที่ร้อยละ 77.2 และ 0.996 ตามลำดับ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 กราฟมาตรฐานแสดงค่า E และ R^2 กราฟสีเขียว (HEX) คือผลจากชุดไพรเมอร์และโพรบชนิด TaqMan® ของอัลลีล *HBA1* กราฟสีน้ำเงิน (FAM) คือผลจากชุดไพรเมอร์และโพรบชนิด TaqMan® ของอัลลีล *DSCAM*

จากการทดสอบพบว่าสัดส่วนของอัลลีล *HBA1* ต่ออัลลีล *DSCAM* ซึ่งคำนวณจากสมการ $R = 2^{-\Delta\Delta Ct}$ มีค่าคลาดเคลื่อนไปจากทฤษฎีเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ในการทดสอบซ้ำยังให้ผลการทดสอบที่แตกต่างกันดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบเปรียบเทียบสัดส่วนของอัลลีล *HBA1* ต่ออัลลีล *DSCAM* ในกลุ่มตัวอย่าง DNA จากเลือดที่ทราบจีโนไทป์

DNA sample	Theoretical ratio	Calculated ratio	
		Repetition 1	Repetition 2
NM	1.00	2.21	2.13
AC	0.50	1.66	1.52
T21	0.33	0.33	0.38
BH	–	–	–

(กลุ่ม NM คือจีโนไทป์ αα/αα และ disomy 21 กลุ่ม AC คือจีโนไทป์ αα/-- และ disomy 21 กลุ่ม BH คือจีโนไทป์ --/-- และ disomy 21 หรือ trisomy 21 และกลุ่ม T21 คือจีโนไทป์ αα/αα และ trisomy 21)

วิจารณ์และสรุปผล

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้เทคนิค qPCR เข้ามาใช้ในการหาสัดส่วนของอัลลีล *HBA1* ต่อลีล *DSCAM* ในการจำแนกตัวอย่าง DNA ที่เป็นโรคทารกบวมน้ำชนิดบาร์ธ และดาวน์ซินโดรมได้พร้อมกันในการตรวจวินิจฉัยก่อนคลอด ปัจจัยสำคัญในการทำ qPCR อย่างหนึ่งได้แก่อุณหภูมิ annealing [9] ที่เหมาะสม ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ชุดไพรเมอร์และโพรบจะทำงานได้ดีที่สุด โดยพิจารณาจากอุณหภูมิ annealing ที่ให้ค่า Ct ที่น้อยที่สุด และต้องไม่เกิดผลผลิตจาก PCR ที่ไม่ใช่เป้าหมายที่แท้จริง (non-specific product) เมื่อได้อุณหภูมิ annealing ที่เหมาะสมแล้วจึงใช้อุณหภูมินี้ในการทดสอบค่า E และ R^2 ซึ่งผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าค่า E ของชุดไพรเมอร์และโพรบทั้งสองชุดไม่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ (ร้อยละ 90-110) ถึงแม้จะมีค่า R^2 มากกว่า 0.990 ก็ตาม การปรับปรุงสภาพวะของการทำ qPCR ให้เหมาะสมจะช่วยลดการเกิดการจับกันเองของไพรเมอร์ (primer-dimer formation) เพิ่มประสิทธิภาพ และความจำเพาะให้กับกระบวนการ นอกจากการทดสอบอุณหภูมิ annealing แล้ว ความเข้มเข้นที่เหมาะสมสำหรับทั้งไพร์เมอร์และโพรบก็จำเป็นต้องได้รับการทดสอบให้เมาะสมด้วย [10] นอกจากนี้การออกแบบไพรเมอร์และโพรบใหม่ก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งเช่นกัน [11]

เมื่อนำมาทดสอบเปรียบเทียบสัดส่วนของอัลลีล *HBA1* ต่ออัลลีล *DSCAM* ในกลุ่มตัวอย่าง DNA จากเลือดที่ทราบจีโนไทป์ พบว่าสัดส่วนที่ได้จากการคำนวณมีความคลาดเคลื่อนไปจากทฤษฎีเป็นอย่างมาก และในการทดสอบซ้ำในตัวอย่างเดิม ยังให้ผลการทดสอบที่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่ามีความสามารถในการทวนซ้ำ (repeatability) ต่ำ นอกจากเรื่องประสิทธิภาพของชุดไพรเมอร์และโพรบและ จึงอาจจำเป็นต้องมีการควบคุมทั้งคุณภาพและปริมาณของ DNA ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบอีกด้วย [10, 11] ในการศึกษาครั้งนี้จึงสรุปได้ว่า ชุดไพรเมอร์และโพรบทั้งสองไม่สามารถนำมาใช้ในตรวจวินิยฉัยก่อนคลอดแบบ two-in one สำหรับทารกบวมน้ำชนิดบาร์ธและดาวน์ซินโดรมได้ด้วยวิธี qPCR ได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยพะเยาที่ได้อนุมัติทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ นายแพทย์ต่อพงศ์ สงวนเสริมศรี ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำที่เป็นประโยชน์สำรับงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการหน่วยธาลัสซีเมีย มหาวิทยาลัยพะเยาที่อำนวยความสะดวก เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Harteveld CL, Higgs DR. α-thalassaemia. Orphanet Journal of Rare Diseases. 2010;5(1):13.
2. Chui DH, Waye JS. Hydrops fetalis caused by alpha-thalassemia: an emerging health care problem. Blood. 1998;91(7):2213-22.
3. Parker SE, Mai CT, Canfield MA, Rickard R, Wang Y, Meyer RE, et al. Updated National Birth Prevalence estimates for selected birth defects in the United States, 2004-2006. Birth defects research Part A, Clinical and molecular teratology. 2010;88(12):1008-16.
4. Stomornjak-Vukadin M, Kurtovic-Basic I, Mehinovic L, Konjhodzic R. Combined use of cytogenetic and molecular methods in prenatal diagnostics of chromosomal abnormalities. Acta informatica medica : AIM : journal of the Society for Medical Informatics of Bosnia & Herzegovina : casopis Drustva za medicinsku informatiku BiH. 2015;23(2):68-72.
5. Gekas J, van den Berg DG, Durand A, Vallee M, Wildschut HI, Bujold E, et al. Rapid testing versus karyotyping in Down's syndrome screening: cost-effectiveness and detection of clinically significant chromosome abnormalities. European journal of human genetics : EJHG. 2011;19(1):3-9.
6. Livak KJ, Schmittgen TD. Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the 2(-Delta Delta C(T)) Method. Methods (San Diego, Calif). 2001;25(4):402-8.
7. Hashemi M, Aghdam MB, Mahdian R, Kamyab AR. A Novel Multiplex Real-Time PCR Assay Using TaqMan MGB Probes for Rapid Detection of Trisomy 21 International Scholarly and Scientific Research & Innovation. 2010;4(8):556-9.
8. D'Haene B, Vandesompele J, Hellemans J. Accurate and objective copy number profiling using real-time quantitative PCR. Methods (San Diego, Calif). 2010;50(4):262-70.
9. Ishii K, Fukui M. Optimization of annealing temperature to reduce bias caused by a primer mismatch in multitemplate PCR. Applied and environmental microbiology. 2001;67(8):3753-5.
10. Raymaekers M, Smets R, Maes B, Cartuyvels R. Checklist for optimization and validation of real-time PCR assays. Journal of clinical laboratory analysis. 2009;23(3):145-51.
11. Thermo Fisher Scientific. Poor Efficiency of PCR [Available from: https://www.thermofisher.com/th/en/home/life-science/pcr/real-time-pcr/real-time-pcr-learning-center/real-time-pcr-basics/real-time-pcr-troubleshooting-tool/gene-expression-quantitation-troubleshooting/poor-pcr-efficiency.html.

การศึกษาคุณค่าโภชนาการและส่วนประกอบของตำรับอาหารล้านนาที่นิยมบริโภค เพื่อส่งเสริมการใช้ประโยชน์พืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านที่ดีต่อสุขภาพ

Study of Nutritional Values and Ingredients of Commonly Consumed Lanna-Recepies for Promoting Utilization of Healthy Herbs and Indigenous Vegetables

ชมนาด สิงห์หันต์[1*], เนติ เงินแพทย์[2], นริศรา พันธุรัตน์[1], ยุพา ชาญวิกรัย[1], ณัฐพล ทัศนสุวรรณ[1] และ พัชรินทร์ ใจข้อ[3]

Chomnard Singhan[1*], Neti Ngeanpat[2], Naritsara Phanthurat[1], Yupa Chanwigrai[1], Natthaphon Thassanasuwan[1] and Patcharin Jaikhor[3]

บทคัดย่อ

อาหารล้านนามีการปรุงประกอบโดยใช้พืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านที่มีฤทธิ์ที่ดีต่อสุขภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสามารถต้านโรคเรื้อรัง แต่การระบาดของโรคเรื้อรังยังคงมากขึ้นในภาคเหนือ การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณค่าโภชนาการและพืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านในอาหารล้านนาที่นิยมบริโภคต่อการต้านโรคเรื้อรังในผู้ที่ไม่มีโรคเรื้อรัง 123 คน ที่อาศัยอยู่ในตำบลบ้านถ้ำ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา โดยสอบถามความถี่การบริโภคอาหารล้านนาที่นิยมบริโภค เพื่อนำมาหาตำรับอาหารจากแม่บ้าน โดยคุณค่าโภชนาการของอาหารวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมอินมูแคล รุ่น 3.0 ผลการศึกษาพบว่า อาหารที่นิยมบริโภคได้แก่ ตำมะละกอ แกงหน่อไม้ แกงผักกาด น้ำพริกปลานิล และยำหน่อไม้โดยแกงผักกาด (2-3 คนบริโภค) ให้พลังงาน (4351.56 ± 335.10 กิโลแคลอรี่) ไขมันอิ่มตัว (70.35±8.51 กรัม) คอเลสเตอรอล (192.6±23.65 มิลลิกรัม) และเส้นใยอาหาร (93.97±4.84 กรัม) สูงที่สุด อีกทั้งพบโซเดียมสูงและเส้นใยอาหารต่ำในทุกรายการที่นิยมบริโภค ทำให้มีสารอาหารที่มีในตำรับอาหารไม่เหมาะสม ขณะที่วัตถุดิบในตำรับอาหารใช้มะกอกไทย ใบย่านาง มะแขว่น ใบชิง และใบแมงลัก ซึ่งมีสารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยต้านโรคเรื้อรัง ดังนั้นการดัดแปลงตำรับอาหารเพื่อสุขภาพร่วมกับส่งเสริมการใช้พืชสมุนไพรเหล่านี้จะช่วยป้องกันโรคเรื้อรังได้ดี

คำสำคัญ: ตำรับอาหารล้านนา, พืชสมุนไพรและผักพื้นบ้าน, ผลดีต่อสุขภาพ, การส่งเสริมการใช้ประโยชน์

[1] สาขาวิชาโภชนาการ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] สาขาจุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยาพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[3] สำนักงานวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Division of Nutrition, School of Medical Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Division of Microbiology and Parasitology, School of Medical Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

[3] Administrative Office, School of Medical Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

* Corresponding author e-mail: Chomnard.si@up.ac.th

Abstract

Lanna-recepies are made using healthy local herbs and vegetables, especially ability of anti-chronic disease. But illness is also increased steadily in the north. The objective of research is to explored the medicinal plants and indigenous vegetables used in Lanna food which against chronic disease. Cross-sectional study in October 2017 to February 2018 in 123 non-chronic participants by using Lanna-foods frequency questionnaire (Lanna-FFQ). Then take the recipe from the housekeeper and the nutritional value was analyzed with the INMUCAL program version 3.0. The results of commonly consumed Lanna-recepies are Papaya salad (Somtum Ma La Kor), Bamboo shoots curry with field crab paste (Kaeng Nor Mai), Green vegetable curry with streaky pork (Kaeng Pak Kad), Boiled fish paste with northern style (Nam Prik Pla-Nin), and bamboo shoots salad with field crab paste (Yum Nor Mai). The energy (4351.56 ± 335.10 kilocalories), saturated fat (70.35 ± 8.51 gram), cholesterol (192.6 ± 23.65 milligrams) and dietary fiber (93.97 ± 4.84 gram) of Kaeng Pak Kad (2-3 servings) were the highest and found high sodium content and low fiber foods in all consumable items. The nutritional value is not appropriate, while the ingredients of recepies still used hog plum, Yanang leaves, Makwaen seed, ginger leaves, and basil leaves. They have antioxidants help fight chronic diseases. Therefore, the modification to a healthy diet along with promoting the use of these ingredients will help to prevent chronic diseases.

Keywords: Lanna-recepies, Herb and Indigenous vegetables, Beneficial for Health, Promoting Utilization

บทนำ

อาหารล้านนา หรืออาหารพื้นเมืองภาคเหนือเป็นอาหารที่ประชากรในจังหวัดทางภาคเหนือของประเทศไทย ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา แพร่ น่าน ลำปาง ลำพูน และแม่ฮ่องสอน นิยมบริโภคในชีวิตประจำวันตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยอาหารล้านนาสามารถแบ่งตามวิธีการปรุงประกอบอาหารได้แก่ แกง คั่ว จอ เจียว ตำ ยำ นึ่ง น้ำพริก มอบ ลาบ ส้า อ็อก แอ็บ อุ๊ก/ฮุ่ม หมักดอง เคี่ยว และขนม ของว่าง [1] อาหารส่วนใหญ่เป็นไปตามธรรมชาติ ปรุงแต่งน้อย ใช้พืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านตามฤดูกาลที่สามารถหาง่ายในท้องถิ่น เช่น กระเทียม ขิง กระชายดำ ผักเชียงดา มะขามป้อม ตำลึง กะเพรา มะระขี้นก ใบหม่อน ฯลฯ พืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านเหล่านี้มีประโยชน์ต่อสุขภาพและมีฤทธิ์ที่สามารถต้านโรคเรื้อรังได้ เช่น ตำลึงช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดขณะก่อนและหลังอดอาหาร ลดระดับน้ำตาลสะสมในเลือด (HbA1c) [2] ผักเชียงดาซึ่งเป็นผักพื้นเมืองของภาคเหนือพบว่ามีสารซาโปนิน (saponin) ที่ช่วยยับยั้งการดูดซึม ลดระดับน้ำตาลในลำไส้ได้ และมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่สามารถต้านสาร Advanced glycation end products (AGEs) ซึ่งเป็นผลผลิตการเกิดปฏิกิริยาไกลเคชั่นที่ทำให้เกิดโรคแทรกซ้อนในผู้ที่เป็นโรคเบาหวานด้วย [3] ถึงแม้ว่าตำรับอาหารล้านนาจะอุดมไปด้วยพืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านหลากหลายชนิด แต่ยังคงพบการเจ็บป่วยด้วยโรคเรื้อรังได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคไขมันในเลือดสูง และโรคหัวใจและหลอดเลือดเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการดำเนินชีวิตในแต่ละวันที่มีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อยร่วมกับขาดการใส่ใจต่ออาหารที่บริโภคจึงทำให้ยังพบโรคเรื้อรังในกลุ่มคนเหล่านี้

รายงานการสำรวจการบริโภคอาหารของประชาชนไทย โดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 4 [4] พบว่า ผู้ที่อาศัยในภาคเหนือได้รับพลังงานจากการบริโภคอาหารมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 75.6 โดยมีสัดส่วนของการกระจายพลังงานจากคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เท่ากับร้อยละ 55 17.1 และ 27.9 ตามลำดับ และมีการบริโภคโซเดียมสูงสุด 3,733.2 มิลลิกรัมต่อวัน การศึกษาความสัมพันธ์พฤติกรรมการบริโภคอาหารและการเจ็บป่วยด้วยโรคหลอดเลือดสมองในผู้ป่วยความดันโลหิตสูง จังหวัดพะเยา [5] พบมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน โดยการบริโภคอาหารรสเค็มที่มีปริมาณโซเดียมสูงจะส่งผลให้ความดันโลหิตเพิ่มขึ้น และอาหารที่มีไขมันอิ่มตัวสูงซึ่งมีคอเลสเตอรอลเป็นองค์ประกอบหลักของการเกิดโรคหลอดเลือดแข็ง ซึ่งไขมันดังกล่าวจะสะสมที่ผนังของหลอดเลือดแดงทำให้หลอดเลือดแดงตีบ เลือดไม่สามารถผ่านไปยังอวัยวะที่สำคัญได้ เช่น หัวใจ และสมอง ส่งผลทำให้เกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดตามมา

สำหรับพื้นที่ตำบลบ้านถ้ำ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา เป็นพื้นที่รับผิดชอบโครงการหนึ่งคณะหนึ่งโมเดลของคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่มีเอกลักษณ์ในเชิงพื้นที่ด้านพืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ หากชุมชนนำพืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านเหล่านี้เป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหาร ร่วมกับการมีตำรับอาหารเพื่อสุขภาพ ลดหวาน ลดไขมัน และลดความเค็มก็จะสามารถลดการเกิดโรคเรื้อรังในพื้นที่ได้ ดังนั้นเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาสุขภาพ และป้องกันการเจ็บป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณค่าโภชนาการและส่วนประกอบของตำรับอาหารล้านนาที่นิยมบริโภค เพื่อส่งเสริมการใช้ประโยชน์พืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านที่ดีต่อสุขภาพ โดยต้องเริ่มตั้งแต่ระดับบุคคล การมีส่วนร่วมของครอบครัว การขับเคลื่อนของชุมชนและเครือข่ายที่เกี่ยวข้องในการส่งเสริมและสนับสนุนกระบวนการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคอาหารให้ปลอดโรค ปลอดภัยและมีสุขภาพดี

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

งานวิจัยเป็นการศึกษาภาคตัดขวาง (cross-sectional study) ดำเนินงานในเดือนตุลาคม 2560 – กุมภาพันธ์ 2561 ในพื้นที่รับผิดชอบของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านถ้ำ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา งานวิจัยผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยพะเยา เลขที่ 2/147/60

ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

งานวิจัยได้มีการคำนวณกลุ่มตัวอย่างจากสูตรยามาเน่ (Yamane formula) จากข้อมูลประชากรอายุ 30-60 ปี จากเทศบาลตำบลบ้านถ้ำ อ.ดอกคำใต้ จ.พะเยา ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ระดับนัยสำคัญ 0.05) โดยผู้เข้าร่วมการศึกษา เป็นเพศหญิง หรือเพศชาย อายุ 30-60 ปี ที่สุขภาพดี และอาศัยอยู่ในตำบลบ้านถ้ำ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา หากผู้เข้าร่วมวิจัยได้รับการวินิจฉัยโรคเรื้อรังในระหว่างการศึกษา หรือประสงค์ออกจากงานวิจัยจะได้รับการคัดออกการศึกษา

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การจัดทำแบบสอบถามความถี่การบริโภคอาหารล้านนา

รวบรวมรายการอาหารพื้นบ้านล้านนาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตำรับอาหารพื้นบ้านภาคเหนือ[1] และสอบถามรายการอาหารที่ชุมชนบ้านถ้ำนิยมบริโภคในชีวิตประจำวัน จากนั้นนำรายการอาหารมาสร้างเป็นแบบสอบถามความถี่การบริโภคอาหารล้านนา โดยมีการจัดเรียงเป็นหมวดตามวิธีการปรุงประกอบอาหารดังนี้ ประเภทแกง 56 รายการ, คั่ว 9 รายการ, จอ 2 รายการ, ตำยำ 20 รายการ, น้ำพริก 20 รายการ, ปิ้งย่างทอด 10 รายการ, หมักดอง 5

รายการ และ อ็อกอุ๊กแอ๊บมอบ 9 รายการ สอบถามตามความถี่การบริโภค 5 ระดับ ได้แก่ ประจำทุกวัน บ่อยครั้ง (5–6 ครั้ง/สัปดาห์) บางครั้ง (1–4 ครั้ง/สัปดาห์) นานๆ ครั้ง (<4 ครั้ง/เดือน) ไม่เคยบริโภค และไม่รู้จัก จากนั้นนำแบบสอบถามให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้แก่ นักวิจัยด้านวิทยาศาสตร์สุขภาพที่มีความเชี่ยวชาญด้านการทำงานกับชุมชน และผู้อำนวยการโรงพยาบาลส่งเสริมตำบลบ้านถ้ำ ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความชำนาญด้านการดูแลสุขภาพชุมชนในพื้นที่ ตรวจข้อคำถามให้ตรงวัตถุประสงค์งานวิจัย (IOC: Index of item Objective Congruence) ได้ค่าเฉลี่ย IOC เท่ากับ 0.97 ซึ่งหมายถึงคำถามในแบบสอบถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์สามารถนำไปใช้ได้

2. การศึกษานำร่อง (Pilot study) เพื่อทดลองใช้แบบสอบถามกับกลุ่มเป้าหมาย

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความถี่การบริโภคอาหารล้านนาทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเพศหญิง หรือเพศชาย อายุ 30–60 ปี สุขภาพดี และอาศัยอยู่ในตำบลบ้านถ้ำ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา จำนวน 30 คน (หมู่บ้านละ 5 คน จำนวน 6 หมู่บ้าน) พบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดสามารถเข้าใจและบริโภคอาหารล้านนาในแบบสอบถามความถี่

3. การสอบถามความถี่ในการบริโภคอาหารพื้นบ้านล้านนาในกลุ่มเป้าหมาย

งานวิจัยเก็บข้อมูลความถี่ในการบริโภคอาหารล้านนาในกลุ่มเป้าหมาย โดยมีอาสาสมัครช่วยงานสอบถาม จำนวน 10 คน ที่ได้รับการชี้แจงการเก็บข้อมูลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยและได้รับฝึกปฏิบัติสอบถามความถี่การบริโภคจากอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ และใช้รูปภาพอาหารล้านนาแต่ละรายการที่มีในแบบสอบถามประกอบการสัมภาษณ์ เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนในการสื่อสารรายการอาหารที่มีชื่อเรียกแตกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น จากนั้นให้คะแนนตามลำดับความถี่ 0 ถึง 5 เพื่อหาอาหารล้านนาที่นิยมบริโภคในกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัย โดยรายการที่มีการบริโภคประจำทุกวัน บ่อยครั้ง บางครั้ง นานๆ ครั้ง ไม่เคยบริโภค และไม่รู้จัก ให้คะแนน 5 4 3 2 1 และ 0 ตามลำดับ

4. การหาตำรับอาหารและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารพื้นบ้านที่นิยมบริโภค

อาหารล้านนาที่ผู้เข้าร่วมวิจัยนิยมบริโภค 5 รายการ ได้นำมาหาตำรับอาหารซึ่งประกอบด้วยปริมาณวัตถุดิบและวิธีปรุงประกอบจากแม่บ้านจำนวน 3 คน ที่ได้รับการยอมรับในฝีมือการทำอาหารตามตำรับของตนเอง โดยก่อนการเริ่มปรุงอาหารจะมีการชั่งน้ำหนักของวัตถุดิบก่อนนำไปใช้และชั่งวัตถุดิบที่เหลือหลังจากการปรุงประกอบ จากนั้นนำมาหักลบได้ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้จริงและนำมาหาค่าเฉลี่ยส่วนประกอบในตำรับอาหาร ทั้งนี้แม่บ้านจะบอกปริมาณส่วนประกอบและวิธีทำให้นิสิตช่วยงานทราบทุกครั้งเพื่อบันทึกปริมาณและวิธีทำทุกขั้นตอนในแบบบันทึกตำรับอาหาร และนำไปวิเคราะห์คุณค่าโภชนาการ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ INMUCAL–Nutrients V.3

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรม Microsoft excel version 2017 และ SPSS version 15.0 ในการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณณาได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ เพื่อหาอาหารล้านนาที่นิยมบริโภคและคุณค่าโภชนาการในตำรับอาหารล้านนา

ผลการศึกษา

1. ตำรับอาหารล้านนาที่นิยมบริโภค

ผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ยินยอมเข้าร่วมทั้งหมด 123 คน ประกอบด้วย 6 หมู่บ้าน ได้แก่ ถ้ำอนามัย สันทรายถ้ำมงคล สันทรายทอง สันต้นเปา และสันทรายเงิน ได้ตอบแบบสอบถามความถี่การบริโภคอาหาร พบว่า อาหารที่นิยมบริโภคมากที่สุด 5 อันดับได้แก่ อันดับที่ 1 ตำมะละกอ อันดับที่ 2 แกงหน่อไม้ อันดับที่ 3 แกงผักกาด อันดับที่ 4 น้ำพริกปลา และอันดับที่ 5 ยำหน่อไม้ มีการบริโภคบ่อยครั้ง เท่ากับร้อยละ 32.8 28.7 21.3 22.1 และ 21.3 ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 และตำรับอาหารพื้นบ้านที่นิยมบริโภคในผู้เข้าร่วมวิจัยชุมชนบ้านถ้ำ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา

ตารางที่ 1 แสดงความถี่ในการบริโภคอาหารพื้นบ้านยอดนิยม 5 อันดับ ของผู้เข้าร่วมวิจัย จำนวน 123 คน

อันดับ	รายการอาหารพื้นบ้าน	ความถี่ในการบริโภคอาหารพื้นบ้าน					
		ประจำทุกวัน N (%)	บ่อยครั้ง 5-6 ครั้ง/สัปดาห์ N (%)	บางครั้ง 1-4 ครั้ง/สัปดาห์ N (%)	นานๆ ครั้ง < 4 ครั้ง/เดือน N (%)	ไม่บริโภค N (%)	ไม่รู้จัก N (%)
1	ตำมะละกอ	15 คน (12.3%)	40 คน (32.8%)	45 คน (36.9%)	12 คน (9.8%)	9 คน (7.4%)	1 คน (0.8%)
2	แกงหน่อไม้	7 คน (5.7%)	35 คน (28.7%)	53 คน (43.4%)	22 คน (18.0%)	5 คน (4.1%)	-
3	แกงผักกาด	4 คน (3.3%)	26 คน (21.3%)	56คน (45.9%)	26 คน (21.3%)	10 คน (8.2%)	-
4	น้ำพริกปลา	2 คน (1.6%)	27 คน (22.1%)	57 คน (46.7%)	24 คน (19.7%)	12 คน (9.8%)	-
5	ยำหน่อไม้	5 คน (4.1%)	26 คน (21.3%)	50 คน (40.9%)	27 คน (22.1%)	13 คน (10.6%)	1 คน (0.8%)

หมายเหตุ: N (%) คือ จำนวนคน (ร้อยละ)

2. คุณค่าทางโภชนาการของอาหารล้านนาที่นิยมบริโภค

คุณค่าทางโภชนาการในรายการอาหารล้านนาที่นิยมบริโภค 2-3 ที่ พบว่า รายการอาหารที่ให้พลังงานสูง ได้แก่ แกงผักกาด ให้พลังงานรวม 4351.56 กิโลแคลอรี่ ซึ่งเป็นพลังงานที่มาจากไขมันเป็นส่วนใหญ่ที่มีการใส่หมูสามชั้นร่วมในตำรับอาหารและทำให้แกงผักกาดมีปริมาณไขมันสูงกว่ารายการอาหารพื้นบ้านล้านนาอื่น ขณะที่ตำรับอาหารที่ให้พลังงานจากแหล่งคาร์โบไฮเดรตสูง (ร้อยละ 63) ได้แก่ ยำหน่อไม้ นอกจากนี้พบว่าอาหารทั้ง 5 รายการมีปริมาณโซเดียมสูงทั้งหมดยกเว้นน้ำพริกปลานิลที่ให้โซเดียม 1343.35 มิลลิกรัม สำหรับใยอาหารพบว่า แกงผักกาดให้เส้นใยอาหารในปริมาณสูงที่สุด 93.97 กรัม ส่วนรายการที่เหลือพบว่ามีปริมาณเส้นใยอาหารน้อย ไม่ถึงปริมาณแนะนำต่อวัน 25 กรัมต่อวัน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 แสดงตำรับอาหารพื้นบ้านที่นิยมบริโภคของชุมชนบ้านถ้ำ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา

อันดับที่ 1 ตำมะละกอ		**อันดับที่ 2 แกงหน่อไม้**		**อันดับที่ 3 แกงผักกาด**		**อันดับที่ 4 น้ำพริกปลา**		**อันดับที่ 5 ยำหน่อไม้**	
ส่วนประกอบ	**ค่าเฉลี่ย**	**ส่วนประกอบ**	**ค่าเฉลี่ย**	**ส่วนประกอบ**	**ค่าเฉลี่ย**	**ส่วนประกอบ**	**ค่าเฉลี่ย**	**ส่วนประกอบ**	**ค่าเฉลี่ย**
มะละกอดิบ	207.7±33.01	น้ำเปล่า	1,873±1025.63	น้ำเปล่า	1,328±449.64	เนื้อปลานิล	199.50±90.03	หน่อไม้ต้ม	364.67±120.82
มะเขือเทศเล็ก	56.9±2.08	หน่อไม้สด	291±261.63	ผักกาดกวางตุ้ง	531±21.93	พริกหนุ่ม	105.13±21.67	ใบชิง	7.33±4.93
มะกอกไทย	31.4±7.69	น้ำใบย่านาง	13±0.14	มะแขว่น	4±2.69	พริกชี้ฟ้า	12.60±3.39	ใบแมงลัก	9.07±5.68
กระเทียมไทย	7.2±4.24	ตะไคร้	20±7.12	เมล็ดผักชี	9±1.10	กระเทียม	8.47±1.27	น้ำปู	11.33±4.93
น้ำมะนาว	11.1±5.48	ชะอม	38±10.44	หมูสามชั้น	535±43.47	หอมแดง	34.47±21.30	กะปิ	11.07±4.29
ถั่วลิสง	21.2±1.41	พริกขี้หนู	18±5.10	พริกป่น	16±3.62	ต้นหอม	12.07±7.00	ปลาร้าบด	27.60±11.66
น้ำตาลปี๊บ	20.1±8.63	กระเทียมไทย	7±4.61	กะปิ	25±2.97	ผักชี	12.40±7.50	น้ำเปล่า	7.99±3.48
น้ำปลาร้า	46.7±12.42	กะปิ	19±2.53	ปลาร้า	74±27.57	ตะไคร้	14.00±5.66	พริกขี้หนู	16.67±3.79
ถั่วฝักยาว	53.1±15.25	ปลาร้า	59±8.74	หอมแดง	21±12.70	น้ำซุป	225.40±270.70	หอมแดง	14.80±5.77
ปูนาต้ม	61.1±34.90	น้ำปู	11±2.08	ตะไคร้	16±6.54	ผงชูรส	4.00±1.41	กระเทียม	13.13±5.66
น้ำปลา	6.0±2.83			กระเทียมไทย	10±2.99	น้ำปลา	8.10±2.69		
พริกขี้หนู	12.1±8.63			น้ำปลา	12±5.66	ถั่วพลู	57.80±23.11		
				ต้นหอม	101±73.19	ถั่วฝักยาว	55.80±15.27		
						แตงกวา	224.40±78.77		

วิธีทำ: ตำกระเทียม พริกขี้หนู ให้ละเอียด ใส่มะละกอ ถั่วฝักยาว มะเขือเทศ แล้วตามด้วยน้ำปลาร้า น้ำมะนาว และน้ำปลา โคลกให้เข้ากัน จากนั้นใส่ปูนานึ่ง โคลกให้เข้ากัน ตักใส่จาน โรยหน้าด้วยถั่วลิสง

เตรียมวัตถุดิบ: ตำใบย่านางให้ละเอียด ใส่กระเทียม พริกขี้หนู ตำให้เข้ากัน จากนั้นใส่กะปิ ปลาร้า ตำให้เข้ากัน ตักใส่ถ้วยพักไว้

วิธีปรุงประกอบ: เทน้ำเปล่าใส่หม้อแล้วตั้งไฟให้เดือด เมื่อน้ำเดือดแล้วใส่หน่อไม้บุบ ตามด้วยตะไคร้ จากนั้นต้มต่อ จนน้ำเดือดอีกรอบ ใส่เครื่องแกงที่เตรียมไว้ลงหม้อ คนให้เข้ากัน แล้วรอจนหน่อไม้มีรสหวาน ใส่ยอดชะอม ตามด้วยน้ำปู คนให้เข้ากัน ปิดเตา ตักใส่ถ้วยพร้อมเสิร์ฟ

เตรียมวัตถุดิบ: โขลกหอมแดง กระเทียม ตะไคร้ มะแขว่น เมล็ดผักชี จนละเอียด ใส่พริกขี้หนูป่น กะปิ โขลกให้ส่วนผสมเข้ากันดีแล้ว ใส่ปลาร้าโขลกให้เข้ากัน พักใส่ถ้วย ตั้งหม้อใส่หมูสามชั้น ใส่เครื่องแกงที่เตรียมกับน้ำเปล่าเล็กน้อย คนเข้ากัน

วิธีการปรุงประกอบ: เติมน้ำลงไปในหม้อต้มจนน้ำเดือด จากนั้นใส่เครื่องแกง ผักกวางตุ้ง แล้วคนให้เข้ากัน ต้มต่อจนผักสุก ชิมรสชาติ ปรุงด้วยน้ำปลา จากนั้นตักเสิร์ฟ

เตรียมวัตถุดิบ: คั่วพริกหนุ่ม พริกชี้ฟ้า หอมแดง และกระเทียมไทย แล้วลอกเปลือก พักใส่จาน ต้มน้ำเดือดแล้วใส่ปลานิลลงไปต้ม จากนั้นทุบตะไคร้ใส่ลงไปต้ม จนปลาสุก แกะเนื้อปลา ใส่ถ้วยเตรียมไว้

วิธีปรุงประกอบ: โขลกหอมแดง กระเทียม เกลือให้เข้ากัน แล้วใส่พริกชี้ฟ้า พริกหนุ่ม โขลกให้เข้ากัน จากนั้นใส่เนื้อปลานิลที่เตรียมไว้คนให้เข้ากัน เมื่อผสมเข้ากันดีแล้ว ตักใส่ถ้วยโรยหน้าด้วยต้นหอมและผักชี

การเตรียมวัตถุดิบ: คั่วพริกขี้หนู หอมแดง และกระเทียมไทยพอสุก จากนั้นลอกเปลือกออก และใช้ไม้ปลายแหลมมาขูดหน่อไม้ให้เป็นเส้น แล้วพักใส่จาน เตรียมน้ำปลาร้าโดยต้มน้ำเปล่าจนเดือด จากนั้นใส่กะปิ ปลาร้า ต้มจนสุกเดือด

วิธีปรุงประกอบ: นำพริกหนุ่ม หอมแดง กระเทียมที่เตรียมไว้ตำให้ละเอียด แล้วมาคลุกเคล้ากับหน่อไม้ที่ขูดเป็นเส้นแล้ว ปรุงรสด้วยน้ำปลา ปลาร้า น้ำปู แล้วตักเสิร์ฟ

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารล้านนาที่นิมบริโภค 5 อันดับ ของผู้เข้าร่วมวิจัย จำนวน 123 คน

รายการอาหารพื้นบ้าน	ตำมะละกอ	แกงหน่อไม้	แกงผักกาด	น้ำพริกปลา	ยำหน่อไม้
พลังงาน (kcal)	501.85±71.26	265.59±35.68	4351.56±335.10	436.15±112.01	206.51±56.14
คาร์โบไฮเดรต (%)	58.07±2.94	60.06±2.66	43.9±2.13	34.35±0.91	63.18±0.91
โปรตีน (%)	17.44±1.11	22.22±0.92	17.53±1.42	45.52±0.41	20.19±0.84
ไขมัน (%)	24.5±2.11	17.72±1.06	38.57±0.82	20.12±1.07	16.63±0.39
คาร์โบไฮเดรต (g)	73.02±10.09	41.84±7.70	477.35±18.12	36.37±2.25	35.21±8.65
น้ำตาล(g)	32.86±11.49	0.61±7.56	144.01±1.86	7.18±1.25	1.43±0.42
โปรตีน (g)	21.93±2.41	15.48±4.48	190.55±13.46	48.2±17.85	11.25±3.30
ไขมัน (g)	13.69±4.72	5.49±0.18	186.41±23.50	9.47±3.61	4.12±1.54
ไขมันอิ่มตัว (g)	2.9±0.97	0.5±0.15	70.35±8.51	0.15±0.04	0.47±0.18
คอเลสเตอรอล (mg)	0	9.38±1.77	192.6±23.65	163.59±72.48	9.66±4.60
แคลเซียม (mg)	126.89±70.67	279.64±195.15	1109.34±187.76	519±179.25	281.42±103.00
เหล็ก (mg)	7.22±1.01	2.54±2.26	37.37±1.81	5.24±1.10	0.79±0.06
โซเดียม (mg)	3538.75±815.0	5687.51±855.13	8759.74±2786.3	1343.35±989.29	3047.93±1844.37
เส้นใยอาหาร (g)	15.27±2.77	7.4±5.12	93.97±4.84	13.42±0.92	9.28±2.11

* ตำรับอาหารล้านนาสำหรับ 2-3 คนบริโภค

3. พืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านในตำรับอาหารนิยมบริโภค

จากการนำตำรับอาหารยอดนิยม 5 อันดับมาศึกษาส่วนประกอบที่เป็นวัตถุดิบพืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านต่อการต้านและป้องกันโรคเรื้อรัง งานวิจัยก่อนหน้าพบว่า ส่วนประกอบของอาหารพื้นบ้านทั้ง 5 ชนิดมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติ และมีประโยชน์ทางด้านสุขภาพต่อการรักษาและการป้องกันโรค ซึ่งอ้างอิงจากแหล่งงานวิจัยที่ได้มีการศึกษาไว้แล้ว ดังตารางที่ 4 แสดงพืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านที่เป็นวัตถุดิบในอาหารล้านนายอดนิยมที่มีฤทธิ์เกี่ยวข้องด้านสุขภาพ

ตารางที่ 4 พืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านที่เป็นวัตถุดิบในอาหารล้านนายอดนิยมที่มีฤทธิ์เกี่ยวข้องด้านสุขภาพ

รายการอาหาร	ส่วนประกอบ	คุณสมบัติและการออกฤทธิ์ที่เกี่ยวข้องด้านสุขภาพ
ตำมะละกอ **- มะกอกป่า**	 *Spondias pinnata (L. f.) Kurz*	สารสกัดมะกอกป่า มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติและยังมีคุณสมบัติด้านแบททีเรียที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในทางเภสัชศาสตร์ได้
แกงหน่อไม้ **- ใบย่านาง**	 *Tliacora triandra (Colebr.) Diels*	สารสกัดใบย่านาง มีสารประกอบฟีนอลิค และสารต้านอนุมูลอิสระเป็นส่วนประกอบหลัก สามารถป้องกันความเสียหายของเส้นประสาทและป้องกันภาวะสมองขาดเลือดได้

ตารางที่ 4 พืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านที่เป็นวัตถุดิบในอาหารล้านนายอดนิยมที่มีฤทธิ์เกี่ยวข้องด้านสุขภาพ (ต่อ)

รายการอาหาร	ส่วนประกอบ	คุณสมบัติและการออกฤทธิ์ที่เกี่ยวข้องด้านสุขภาพ
แกงผักกาด **- มะแขว่น**	 *Zanthozylum limonella Alston*	สารสกัดมะแขว่น ใช้เป็นเครื่องเทศในอาหาร และน้ำมันจากมะแขว่นมีคุณสมบัติในทางเภสัชวิทยา และยังสามารถต้านการอักเสบ ต้านการติดเชื้อแบททีเรียนและเชื้อรา
ยำหน่อไม้ **- ใบชิง**	 *Zingiber officinale*	สารสกัดใบชิง มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (ฟีนอล และฟลาโวนอยด์) นอกจากนี้ผลต่อการลดลงและการตายของเซลล์ (Apoptosis) มะเร็งลำไส้ใหญ่ในหลอดทดลอง
- ใบแมงลัก	 *Ocimum africanum*	ใบแมงลัก มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และการอักเสบกระเพาะอาหาร ช่วยปกป้องระบบทางเดินอาหารจากมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้

4. ส่งเสริมการใช้พืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านในตำรับอาหารนิยมบริโภค

หลังจากที่ได้ทราบส่วนประกอบพืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านที่มีผลดีด้านสุขภาพในอาหารยอดนิยมแล้ว ผู้วิจัยจะดำเนินการส่งเสริมให้ครัวเรือนได้นำพืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านที่เป็นส่วนประกอบในตำรับอาหารล้านนายอดนิยมทั้ง 5 ชนิดมาบริโภค ได้แก่ มะกอกไทย ใบย่านาง มะแขว่น ใบชิง และใบแมงลัก เพื่อนำมาเพาะปลูกในพื้นที่ครัวเรือนของตนเอง ทำให้ครัวเรือนสามารถนำพืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านใช้เป็นส่วนประกอบในตำรับอาหารพื้นบ้านที่บริโภคประจำวันและเป็นการส่งเสริมการบริโภคพืชผักที่ปลอดสารพิษด้วย โดยการส่งเสริมการปลูกนั้น ผู้วิจัยได้เชิญวิทยากรเกษตรกรรุ่นใหม่ (Young Smart Farmer) จังหวัดพะเยา บรรยายและให้ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับลักษณะทั่วไปในการเพาะปลูกและวิธีการดูแลรักษาที่เหมาะสมของพืชทั้ง 5 ชนิด เพื่อให้มีการเจริญเติบโตและให้ผลแก่การบริโภคได้ จากนั้นกลุ่มผู้เข้าร่วมวิจัยจะได้รับต้นกล้าของพืชทั้ง 5 ชนิด ไปเพาะปลูกในครัวเรือนของตนเอง ซึ่งกิจกรรมการส่งเสริมการปลูกพืชสมุนไพรและผักพื้นบ้าน ได้ให้ความสนใจจากผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นอย่างมากมีการเรียนรู้ และซักถามในหลากหลายประเด็น

วิจารณ์และสรุปผล

รายการอาหารพื้นบ้านที่นิยมบริโภคมากที่สุดในกลุ่มประชากรสุขภาพ จำนวน 123 คน ที่อาศัยอยู่บ้านถ้ำ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา ได้แก่ ตำมะละกอ แกงหน่อไม้ แกงผักกาด น้ำพริกปลา และยำหน่อไม้ ตามลำดับ โดยมีการบริโภคสัปดาห์ละ 5-6 ครั้งมากที่สุด คุณค่าโภชนาการในตำรับอาหารนิยมบริโภค พบว่า เป็นอาหารที่มีพลังงานจากคาร์โบไฮเดรตสูง โดยยำหน่อไม้มีการกระจายร้อยละพลังงานจากคาร์โบไฮเดรต ถึงร้อยละ 63 ของพลังงานทั้งหมด ส่วนรายการอาหารที่ให้พลังงานสูงมากเมื่อบริโภคในปริมาณเสิร์ฟ 2-3 ที่ ได้แก่ แกงผักกาด ซึ่งให้พลังงานรวม 4,351.56 กิโลแคลอรี่ และมีไขมันสูงกว่ารายการอาหารอื่น นอกจากนี้ยังพบว่าอาหารล้านนาที่นิยมบริโภคทั้ง 5 รายการ ให้โซเดียมในปริมาณที่สูงทั้งหมด ยกเว้นน้ำพริกปลาที่ให้โซเดียม 1,343.35 มิลลิกรัม สำหรับใยอาหารพบว่า แกงผักกาดให้เส้นใยอาหารสูงที่สุด 93.97 กรัม ส่วนรายการที่เหลือพบว่ามีเส้นใยอาหาร ไม่ถึงปริมาณที่แนะนำต่อวัน

เมื่อศึกษาตำรับอาหารที่นิยมบริโภคทั้ง 5 รายการ ก็พบส่วนประกอบพืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านมีฤทธิ์ต่อการต้านและป้องกันโรคเรื้อรัง ได้แก่ มะกอกไทย ใบย่านาง มะแขว่น ใบชิง และใบแมงลัก โดยมีงานวิจัยพบว่า สารสกัดมะกอกป่า มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติและยังมีคุณสมบัติต้านแบททีเรียที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในทางเภสัชศาสตร์ได้ [6] สารสกัดใบย่านาง มีสารประกอบฟีนอลิค และสารต้านอนุมูลอิสระเป็นส่วนประกอบหลัก ป้องกันความเสียหายของเส้นประสาทและป้องกันภาวะสมองขาดเลือดได้ [7] สารสกัดมะแขว่น ใช้เป็นเครื่องเทศในอาหาร และน้ำมันจำกมะแขว่นมีคุณสมบัติในทำงเภสัชวิทยา และยังสามารถต้านการอักเสบ ต้านการติดเชื้อแบททีเรียนและเชื้อรา [8] สารสกัดใบชิงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (ฟีนอล และฟลาโวนอยด์) นอกจากนี้ผลต่อการลดลงและการตายของเซลล์ (Apoptosis) มะเร็งลำไส้ใหญ่ในหลอดทดลอง [9] ใบแมงลัก มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และการอักเสบกระเพาะอาหาร ช่วยปกป้องระบบทางเดินอาหารจากมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้ [10] พืชสมุนไพรและผักพื้นบ้านเหล่านี้มีประโยชน์ต่อการต้านโรคเรื้อรังจึงควรส่งเสริมให้ครัวเรือนได้เพาะปลูกเองเพื่อปลอดสารพิษ และส่งเสริมการบริโภคร่วมกับอาหารพื้นบ้านล้านนาที่มีการดัดแปลงเป็นตำรับอาหารเพื่อสุขภาพก็จะสามารถป้องกันการเกิดโรคเรื้อรังได้ดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณทุนวิจัยสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อสนับสนุนโครงการ 1 คณะ 1 โมเดล คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ ขอบพระคุณคณบดีวิทยาศาสตร์การแพทย์ คณาจารย์ และนิสิตคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ให้การสนับสนุนการดำเนินตลอดโครงการ และขอบคุณเทศบาลตำบลบ้านถ้ำ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านถ้ำ ชุมชนตำบลบ้านถ้ำ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยาที่ให้ความร่วมมือกับทุกกิจกรรมที่ได้ดำเนินการในโครงการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Wararak Pattanakietpong. (2010). Lanna Food: From Local Wisdom to Electronic Resources. Proceeding of the 1st Academic PULINET Seminar: Creative Library, (191–198), 2010 June 24–25. Methavalai Cha–Am Hotel, Cha–Am District, Phetchaburi Province. Nakhon Pathom: Silpakorn University.
2. Umamaheswari M., Chatterjee T.K. (1998). In Vitro Antioxidant Activities of the Fractions of Coccinia Grandis L. Leaf Extract. African Journal of Traditional, Complementary, and Alternative Medicines. AJTCAM, 5(1), 61–73.
3. Ramkissoon J.S., Mahomoodally M.F., Ahmed N., Subratty A.H. (2013). Antioxidant and anti–glycation activities correlates with phenolic composition of tropical medicinal herbs. Asian Pac J Trop Med, 6(7), 561–569.
4. Wichai Aekplakorn. Report of the Food Consumption Survey of the Thai People: Thai Health Survey by Physical Examination 4th 2008–2009. Nontaburi: The Graphico Systems; 2554. Health Systems Research Institute (HSRI), Ministry of Public health.
5. Watwong W., Kittipichai V., Silawan T., Monsawangsap C. (2014). Cerebrovascular Disease Risk Factors among Hypertensive Patients in Phayao Province. Journal of Public Health 44(1): 30–45.
6. Jain P., Hossain K.R., MishuT.R., Reza H.M. Antioxidant and Antibacterial Activities *of Spondias pinnata Kurz.* Leaves. (2014). European Journal of Medicinal Plants, 4(2), 183–195.
7. Thong–Asa W., Tumkiratiwong P., Bullangpoti V., Kongnirundonsuk K., Tilokskulchai K. *Tiliacora triandra (Colebr.)* Diels leaf extract enhances spatial learning and learning flexibility, and prevents dentate gyrus neuronal damage induced by cerebral ischemia/reperfusion injury in mice. (2017). Avicenna J Phytomed, 7(5), 389–400.
8. Fatima N., Ahmad M.K., Ansari J.A., Ali Z., Khan A.R., Mahdi A.A. Anticancer, antioxidant potential and profiling of polyphenolic compounds of *Wrightia tinctoria Roxb. (R.Br.)* bark. (2016). J AdvPharm Technol Res, 7(4), 159–65.
9. Park G.H., Park J.H., Song H.M., Eo H.J., Kim M.K., Lee J.W., et al. Anti– cancer activity of Ginger (*Zingiber officinale*) leaf through the expression of activating transcription factor 3 in human colorectal cancer cells. (2014). BMC Complementary and Alternative Medicine, 14, 408–416.
10. Bunwijit J., Sripanidkulchai B., Pannangrong W., Junlatat J., Sripanidkulchai K. Gastroprotective effect of hydroalcoholic extract of Ocimum africanum leaves. (2017). SongklanakarinJ. Sci. Technol, 39 (4), 539–547.

ผลของโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาต่อพฤติกรรมสุขภาพและความดันโลหิตของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง

Effects of Health Promotion Model on Lanna Style for Health Behavior and Blood Pressure Among the Elderly with Hypertension

พรพนา สมจิตร[1*] และ เนตรนภา พรหมมา[1]

Pornpana Somjit[1*] and Natnapa Promma[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงก่อนและหลังได้รับโปรแกรม กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปที่ป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูง โดยกลุ่มทดลองเป็นผู้ที่มารับบริการที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลขุนควรและกลุ่มควบคุมเป็นผู้ที่มารับบริการที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลสบขาม กลุ่มละ 50 คน พื้นที่ตำบลขุนควร อำเภอปง จังหวัดพะเยา เก็บข้อมูลในเดือนพฤษภาคม 2559 ถึงเดือนธันวาคม 2560 โดยใช้แบบสัมภาษณ์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ T-test และ Pair T-test

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยด้านความรู้ ด้านทัศนคติ และด้านพฤติกรรม หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ส่วนกลุ่มควบคุมมีคะแนนค่าเฉลี่ยในทุกด้านระหว่างก่อนและหลังการทดลองไม่แตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าคะแนนในทุกด้านของกลุ่มทดลองมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนระดับความดันโลหิตภายหลังการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองมีระดับความดันโลหิตลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในกลุ่มควบคุมมีระดับความดันโลหิตไม่แตกต่างกัน

ดังนั้นการจัดโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง จึงมีความสำคัญที่ส่งผลให้ผู้ป่วยมีสุขภาพที่ดีขึ้น และควบคุมระดับความดันโลหิตได้

คำสำคัญ: โปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ, วิถีล้านนา, ผู้สูงอายุ, โรคความดันโลหิตสูง

[1] สาขาวิชาอนามัยชุมชน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Community Health, School of Medicine, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: ajphying@hotmail.com

Abstract

This study is a quasi- experimental research. The objective is to study the results of the Health Promotion Model on Lanna style for health behavior and blood pressure among the elderly with hypertension of the elderly with hypertension before and after receiving the program. The sample consisted of elderly people aged 60 years and over who had hypertension. Divided into experimental groups comes to receive services at Khun Khuan Sub-district Health Promoting Hospital and control group comes to receive services at the Sop Kham Sub-district Health Promoting Hospital, each group of 50 people, collecting data during May 2016 to December 2017 by use interview form Data analysis using T-test and Pair T-test

The study indicated that the experimental group had average scores on knowledge, attitude and behavior. After the experiment was higher than before the experiment and were significantly different at $p < 0.05$. The control group had the mean score of three factors before and after the experiment which no statistical difference and when comparing between the experimental group and the control group found that scores in all aspects of the experimental group were higher than the control group and significantly different while blood pressure levels after the experiment showed that the experimental group had lower blood pressure levels compared to before the experiment with statistical significance. But in the control group, there was no difference in blood pressure.

Therefore, Health Promotion Model on Lanna style for health behavior and blood pressure of the elderly with hypertension can control blood pressure levels and which will result in healthy and reducing blood pressure.

Keywords: Health promotion model, Local wisdom, Elderly, Hypertension

บทนำ

โรคความดันโลหิตสูงเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญและมีแนวโน้มผู้ป่วยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง องค์การอนามัยโลก[1] รายงานว่าปัจจุบันโรคความดันโลหิตสูงเป็นสาเหตุการตายทั่วโลกสูงถึง 7.5 ล้านคน หรือร้อยละ 12.8 ของสาเหตุการตายทั้งหมด ทั้งยังมีผลสูญเสียปีสุขภาวะ 57 ล้านปีหรือคิดเป็นร้อยละ 3.7 ของ DALYs จำนวนผู้ที่มีความดันโลหิตสูงทั่วโลกพบว่ามีจำนวนเกือบถึงพันล้านคน ซึ่งสองในสามจะอยู่ในประเทศกำลังพัฒนา และพบว่ากลุ่มวัยผู้ใหญ่ในเขตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มี 1 คน ใน 3 คน มีภาวะความดันโลหิตสูงโดยในปี 2025 คาดการณ์ว่าประชากรวัยผู้ใหญ่ จำนวน 1.56 พันล้านคน จะเป็นโรคความดันโลหิตสูง นอกจากนี้ยังพบว่าวัยผู้ใหญ่ที่มีอายุมากกว่า 25 ปีประมาณ 4 ใน 10 คน จะมีความดันโลหิตสูง และในหลายๆประเทศพบว่า 1 ใน 5 คนเป็นกลุ่มเสี่ยงโรคความดันโลหิตสูง และมีการประมาณว่า 9 ใน 10 ของวัยผู้ใหญ่ที่มีอายุไปจนถึง 80 ปีจะเป็นโรคความดันโลหิตสูง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงด้านภาวะการเจริญพันธุ์และภาวะ การตายของประชากรได้ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างทางอายุของประชากรไทย กล่าวคือ พบว่าในช่วง 20-30 ปีที่ผ่านมาทั้งจำนวนและสัดส่วนของประชากรไทยในวัยเด็ก (อายุต่ำกว่า 15 ปี) ลดลง ในขณะที่จำนวนของประชากรในวัยแรงงาน (อายุ 15-29 ปี) ยังคงเพิ่มขึ้น สำหรับประชากรสูงอายุหรือประชากรที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีจำนวนและสัดส่วนเพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในอนาคต กล่าวคือ ประชากรสูงอายุจะเพิ่มจากประมาณ 5 ล้านคนในปัจจุบัน เป็นประมาณ 10 ล้านคนในอีก 20 ปีข้างหน้า และเป็นที่น่าสังเกตว่าอัตราเพิ่มของประชากรสูงอายุจะเร็วกว่าประชากรโดยรวมทั้งหมด โดยคาดการณ์ว่าผู้ที่มี

อายุตั้งแต่ 75 ปีขึ้นไป จะเพิ่มเป็นกว่า 2 ล้านคนในปีพ.ศ. 2563[2] จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าประเทศไทยได้เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุสถานการณ์เช่นนี้จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้สูงอายุในอนาคตอันใกล้ ซึ่งจากการประเมินสภาวะสุขภาพพบว่าผู้สูงอายุไทยส่วนใหญ่สูญเสียการมีสุขภาพดี จากโรคเรื้อรังและความเสื่อมของร่างกาย โดยมีสาเหตุหลักของความสูญเสียปีสุขภาวะทั้งผู้สูงอายุชายและผู้สูงอายุหญิงจากโรคหลอดเลือดสมอง และโรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่าง ๆ[3] ซึ่งมีรายงานการวิจัยชี้ให้เห็นว่าปัญหาสำคัญที่ผู้สูงอายุไทยประสบ คือ ปัญหาทางเศรษฐกิจและปัญหาด้านสุขภาพ ผู้สูงอายุ 2 ใน 3 มีสุขภาพอยู่ในระดับปานกลางถึงไม่ดีมาก โรคที่มีการรายงานว่าเป็นกันมากในกลุ่มผู้สูงอายุ คือ โรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ได้แก่ โรคไขข้ออักเสบ โรคความดันโลหิตสูง โรคกระเพาะ ปวดหลัง ปวดเอว โรคหัวใจ[2] สำหรับในจังหวัดพะเยา จากข้อมูลเวชสถิติโรงพยาบาลพะเยา ในปี พ.ศ.2553 พบว่าโรคหลอดเลือดหัวใจเป็นสาเหตุการตายอันดับ 1 ของผู้ป่วยใน ส่วนสถิติผู้ป่วยนอกของโรงพยาบาล พบว่าผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงมากเป็นอันดับ 1 (ฝ่ายสถิติ เวชระเบียน โรงพยาบาลพะเยา, 2553)

ซึ่งโรคความดันโลหิตสูงเป็นหนึ่งในสาเหตุสำคัญที่ทำให้ประชากรทั่วโลกตายก่อนวัยอันควรและเป็นปัญหาที่กำลังมีความรุนแรงมากขึ้นซึ่งภาวะความดันโลหิตสูงจะเรียกอีกอย่างว่า ฆาตกรเงียบ (silent killer) เนื่องจากโรคนี้มักไม่มีสัญญาณเตือนถึงอาการและการแสดงของโรค ผู้คนจำนวนมากเป็นโรคนี้โดยที่ไม่รู้ตัวมาก่อนว่าตนเองมีความดันโลหิตสูง และหากไม่ได้รับการดูแลรักษาจะทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด[4]

โรคความดันโลหิตสูงเป็นปัญหาที่สำคัญในผู้สูงอายุ ซึ่งสาเหตุหลักในการเกิดโรค ได้แก่ การรับประทานอาหารที่มีเกลือโซเดียมมาก ภาวะอ้วน การไม่ออกกำลังกาย และพบว่าความชุกจะเพิ่มขึ้นตามลำดับอายุ และจากการศึกษาที่ผ่านมาปัจจัยสนับสนุนการเกิดความดันโลหิตสูง ได้แก่ ภาวะอ้วน การสูบบุหรี่ การไม่ออกกำลังกาย การรับประทานเค็ม การดื่มแอลกอฮอล์แบบหนัก (heavy drink) ความเครียด เชื้อชาติ และคนในครอบครัวมีประวัติป่วยด้วยโรคความดันโลหิตสูง เป็นสาเหตุของการเกิดโรคความดันโลหิตสูง[5] ดังนั้นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเสี่ยงของโรคความดันโลหิตสูงจึงเป็นเรื่องที่ควรให้ความสำคัญอย่างยิ่งในผู้สูงอายุที่เป็นความดันโลหิตสูง ซึ่งได้แก่ การลดการบริโภคอาหารที่มีเกลือโซเดียมสูงและอาหารมัน การออกกำลังกายเป็นประจำ การจัดการความเครียด การงดสูบบุหรี่ การดื่มสุรา จะทำให้ผู้สูงอายุสามารถควบคุมระดับความดันโลหิตให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ[6] ช่วยให้การไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงอวัยวะต่างๆดีขึ้น อีกทั้งยังสามารถช่วยรักษาอาการและโรคต่างๆ เช่น อาการเป็นลม อัมพาต ไขข้ออักเสบและยังทำให้รู้สึกเจริญอาหาร กระฉับกระเฉงนอนหลับสบาย และท้องไม่ผูกและลดอัตราการเกิดภาวะแทรกซ้อนของโรคความดันโลหิตสูงได้ต่อไปในอนาคต

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของสุขภาวะที่ดีของผู้ป่วยสูงอายุที่ป่วยโรคความดันโลหิตสูง โดยจัดทำโปรแกรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง ซึ่งประกอบด้วย การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพต่าง ๆ ในเรื่องการออกกำลังกาย การบริโภคอาหาร การจัดการความเครียด การสูบบุหรี่ และการดื่มเครื่องแอลกอฮอล์ อย่างเป็นองค์รวม เพื่อส่งเสริมการดูแลสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุให้มีความดันโลหิตอยู่ในระดับที่สามารถควบคุมได้ โดยได้รับแรงสนับสนุนจากครอบครัวของผู้สูงอายุและได้รับการสนับสนุนจากบุคลากรทางสาธารณสุขในพื้นที่ เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อนที่เกิดจากการดูแลสุขภาพตนเองที่ไม่เหมาะสม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง ก่อนและหลังได้รับโปรแกรมระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยวิเคราะห์รายประเด็น ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนความรู้ ทัศนคติ และการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงในระยะก่อนหลังการทดลอง และติดตามผลหลังการทดลองเสร็จสิ้น 3 เดือน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

2. เพื่อเปรียบเทียบระดับความดันโลหิตของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงในระยะก่อนหลังการทดลอง และติดตามผลหลังการทดลองเสร็จสิ้น 3 เดือน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

สมมติฐานของการวิจัย

ประสิทธิผลของโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้ป่วยโรค ความดันโลหิตสูงในผู้สูงอายุของกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมและกลุ่มผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงที่ไม่ได้รับโปรแกรมแตกต่างกันในด้าน

1. ความรู้ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ เพื่อป้องกันโรคความดันโลหิตสูง
2. ทัศนคติในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ เพื่อป้องกันโรคความดันโลหิตสูง
3. พฤติกรรมสุขภาพของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง ได้แก่ การออกกำลังกาย การรับประทานอาหาร การจัดการความเครียด การสูบบุหรี่ และการดื่มเครื่องแอลกอฮอล์
4. ระดับความดันโลหิตสูง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi experimental Research) โดยศึกษาแบบสองกลุ่มวัดซ้ำ (Repeated Measures Design: Two Groups) 3 ระยะ คือ ระยะก่อนการทดลอง ระยะหลังการทดลอง และระยะติดตามผลหลังการทดลองเสร็จสิ้น 3 เดือน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลอง คือ ผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปที่มารับบริการที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลขุนควร ซึ่งได้รับโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง จำนวน 50 คน และกลุ่มควบคุม คือ ผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปที่มารับบริการที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลสบขาม ซึ่งไม่ได้รับโปรแกรม จำนวน 50 คน โดยทั้ง 2 แห่งอยู่ในเขตพื้นที่ตำบลขุนควร อำเภอปง จังหวัดพะเยา

ตัวแปรต้น **ตัวแปรตาม**

โปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง

1. แนะนำโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม
2. ให้ความรู้เรื่องโรคความดันโลหิตสูง
3. ทำสัญญาหรือข้อตกลง
4. ให้บันทึกพฤติกรรมประจำวัน
5. จัดกระบวนการกลุ่ม

– การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมด้านการรับประทานอาหารที่เหมาะสม เช่น การให้สุขศึกษา เมนูชูสุขภาพ เมนูไร้พุง เน้นอาหารพื้นบ้านหรือล้านนา ฝึกทำอาหารล้านนาลดเค็ม ลดมัน

– การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมด้านการออกกำลังกาย เช่น ฝึกการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ฝึกการเต้นรำวงย้อนยุค

– การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมด้านการจัดการความเครียด เช่น นั่งสมาธิ กิจกรรมหัวเราะบำบัด กิจกรรมการฝึกเกร็งกล้ามเนื้อ และหายใจ

– การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมด้านการลดสูบบุหรี่และลดการดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เช่น เปิดวีดีทัศน์และบรรยายโทษของการดื่มสุราและสูบบุหรี่ และเล่นเกมบิงโกเสริมความรู้เรื่องโทษของการดื่มสุราและสูบบุหรี่

6. ติดตามเยี่ยมบ้านและประเมินผลการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม

ผลของโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1) ความรู้ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ เพื่อป้องกันโรคความดันโลหิตสูง

2) ทัศนติเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ

3) พฤติกรรมสุขภาพของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง ได้แก่ การออกกำลังกาย การบริโภคอาหาร การจัดการความเครียด การสูบบุหรี่ และการดื่มเครื่องแอลกอฮอล์

4) ระดับความดันโลหิตสูง

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

กลุ่มทดลอง: ได้รับโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุ โรคความดันโลหิตสูง

O_1												O_2
	O_1	O_1	O_1	O_1	O_1	O_1	O_1	O_1	O_1	O_1	O_1	O_1
สัปดาห์ที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ครั้งที่	1	5	9	13	–	–	–	18	–	–	–	19
	2	6	10	14								
	3	7	11	15								
	4	8	12	16								
				17								

กลุ่มควบคุม: ไม่ได้รับโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง

O_3		O_4
	X_2	X_2
สัปดาห์ที่	1	12
ครั้งที่	1	2

ภาพที่ 2 รูปแบบการวิจัย

โดยกำหนดให้

X_1 หมายถึง การเก็บข้อมูลของกลุ่มทดลอง

X_2 หมายถึง การเก็บข้อมูลของกลุ่มควบคุม

O_1 และO_3 หมายถึง เก็บข้อมูลก่อนการทดลอง

O_2 และO_4 หมายถึง เก็บข้อมูลหลังการทดลอง

การคำนวณขนาดตัวอย่าง

ผู้วิจัยใช้การกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีไม่น้อยกว่า 15 คน ตามเกณฑ์ของรูปแบบการวิจัยกึ่งทดลองของ องอาจ นัยพัฒน์ (2548)[7] และผู้วิจัยมีการเพิ่มขนาดตัวอย่าง โดยนำอัตราการตกสำรวจหรืออัตราการสูญหายจากการติดตาม (Drop out) มาใช้ในการคำนวณเพื่อปรับเพิ่มขนาดตัวอย่างเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างครบตามจำนวนที่ต้องการศึกษา

วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาครั้งนี้ทีมผู้วิจัยได้เลือกพื้นที่ศึกษา และเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) และเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่งของทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม คือ อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่

รับผิดชอบขององค์การบริหารส่วนตำบลขุนควร ได้แก่ เขตรับผิดชอบโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลขุนควร และโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลสบขาม ซึ่งมีลักษณะทางภูมิศาสตร์ สังคม วัฒนธรรม และการบริการสุขภาพที่คล้ายคลึงกันและมีเขตพื้นที่ติดต่อกัน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

1. ผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป
2. ไม่มีปัญหาเรื่องการฟังและสามารถพูดคุยได้รู้เรื่อง
3. สามารถตอบแบบสัมภาษณ์ได้ด้วยตนเอง
4. สมัครใจเข้าร่วมกิจกรรมตามโปรแกรม

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ โปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีส่งเสริมสุขภาพของเพนเดอร์[8] ทฤษฎีแรงจูงใจในการป้องกันโรคและแรงสนับสนุนทางสังคม[9] และทฤษฎีความสามารถตนเอง[10] ประกอบด้วย กิจกรรมการให้สุขศึกษา การสาธิต กระบวนการกลุ่ม การเล่นเกม การฝึกปฏิบัติการออกกำลังกาย และมีการใช้สื่อประกอบในแต่ละขั้นตอน ได้แก่ การใช้สื่อบุคคล การใช้สื่อภาพให้เห็นถึงอันตรายของการสูบบหรี่และการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เอกสารการเรียนรู้ แผ่นพับ โปสเตอร์ สื่อวิดีทัศน์ สื่อนวัตกรรมประกอบการบรรยายและสาธิต คู่มือแบบบันทึกสุขภาพประจำวัน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ผลของโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงซึ่งใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการทดลอง แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์

ส่วนที่ 2 ความรู้ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ เพื่อป้องกันความดันโลหิตสูง

ส่วนที่ 3 ทัศนคติในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ เพื่อป้องกันความดันโลหิตสูง

ส่วนที่ 4 พฤติกรรมสุขภาพของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง ได้แก่ การออกกำลังกาย การรับประทานอาหาร การจัดการความเครียด การสูบบุหรี่ การดื่มเครื่องแอลกอฮอล์

โดยแบบสัมภาษณ์ที่สร้างขึ้นมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยประยุกต์วิธีการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item–Objective Congruence หรือ IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นนำมา try out กับผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงในเขตตำบลออย อำเภอปง จังหวัดพะเยา จำนวน 30 คน เพื่อนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์ตามความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของ Cronbach's alpha coefficient method ได้ผลการทดสอบ ในด้านความรู้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84, ด้านทัศนคติมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80 และ ด้านพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ เรื่อง ผลของโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง โดยใช้ระยะเวลา 3 เดือน เมื่อครบตามขั้นตอนของโปรแกรม ดำเนินการเก็บข้อมูลหลังการทดลองทั้งของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบสัมภาษณ์ฉบับเดียวกับก่อนการทดลอง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของแบบสอบถามและนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ไปวิเคราะห์ข้อมูล โดยแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยภายในกลุ่มโดย Paired t-test และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยใช้สถิติ Independent sample t-test และคำนวณค่า p-value

ผลการศึกษา

ส่วนที่ 1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแยกออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองและกลุ่มตัวอย่าง โดยจะแสดงข้อมูลดังนี้ เพศ อายุ สถานภาพการสมรส ระดับการศึกษาสูงสุด อาชีพ รายได้เฉลี่ยของครอบครัวต่อเดือน การรับประทานยา

พบว่าผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 33 คน ร้อยละ 66.00 และจำนวน 30 คน ร้อยละ 60.00 ตามลำดับ ด้านอายุในกลุ่มทดลองพบมากที่สุดคือ ช่วงอายุ 65-69 ปี จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 38.00 โดยมีค่าเฉลี่ยอายุเท่ากับ 67.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.42 แต่กลุ่มควบคุม พบมากที่สุดคือ ช่วงอายุ 60-64 ปี จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 36.00 โดยมีค่าเฉลี่ยอายุเท่ากับ 63.42 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.30 ด้านสถานภาพ ส่วนมากทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีสถานภาพสมรส จำนวน 36 คน ร้อยละ 72.00 และจำนวน 38 คน ร้อยละ 76.00 ตามลำดับ ด้านระดับการศึกษาส่วนมากทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษา จำนวน 36 คน ร้อยละ 72.00 และจำนวน 28 คน ร้อยละ 56.00 ตามลำดับ ด้านอาชีพส่วนมากทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ประกอบอาชีพเกษตรกรเป็นหลัก จำนวน 22 คน ร้อยละ 44.00 และจำนวน 17 คน ร้อยละ 34.00 ตามลำดับ ด้านรายได้ส่วนมากทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีรายได้เฉลี่ยของครอบครัวต่อเดือนต่ำกว่า 5,000 บาท จำนวน 26 คน ร้อยละ 52.00 และจำนวน 20 คน ร้อยละ 42.00 ตามลำดับ และด้านการรับประทานยา ส่วนมากทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการรับประทานยาสม่ำเสมอ จำนวน 40 คน ร้อยละ 80.00 และจำนวน 42 คน ร้อยละ 84.00 ตามลำดับ

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์

นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ โดยจะแบ่งตามหัวข้อวัตถุประสงค์ คือ เพื่อศึกษาผลของโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงก่อนและหลังได้รับโปรแกรมระหว่างกลุ่มทดลอง และควบคุม โดยวิเคราะห์รายประเด็น ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าคะแนนความรู้ ทัศนคติ และการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงในระยะก่อนหลังการทดลอง และติดตามผลหลังการทดลองเสร็จสิ้น 3 เดือน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากตารางที่ 1 พบว่าด้านความรู้ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value < 0.001) ส่วนด้านทัศนคติ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value = 0.030) และด้านพฤติกรรม 5 ด้าน ได้แก่ การออกกำลังกาย การรับประทานอาหาร การจัดการความเครียด การสูบบุหรี่ และการดื่มเครื่องแอลกอฮอล์ พบว่าทั้ง 5 ด้าน ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value < 0.001, < 0.001, < 0.001, < 0.001, 0.011 ตามลำดับ)

จากตารางที่ 2 พบว่าด้านความรู้ ด้านทัศนคติ และด้านพฤติกรรม 5 ด้าน ได้แก่ การออกกำลังกาย การรับประทานอาหาร การจัดการความเครียด การสูบบุหรี่ และการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value =0.111, 0.760, 0.709, 0.945, 0.943, 0.608, 0.445 ตามลำดับ)

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของด้านความรู้ ด้านทัศนคติและด้านพฤติกรรมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันที่ทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 4 ผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของด้านความรู้ ด้านทัศนคติและด้านพฤติกรรมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. เพื่อเปรียบเทียบระดับความดันโลหิตของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงในระยะก่อนหลังการทดลอง และติดตามผลหลังการทดลองเสร็จสิ้น 3 เดือน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

จากตารางที่ 5 พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของความดันโลหิต Systolic ภายหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยลดลง 2.92 mmHg. และแตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p-value =0.004 ค่าเฉลี่ยของความดันโลหิต Diastolic ลดลง 4.00 mmHg. และแตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ p-value <0.001 ส่วนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยความดันโลหิต Systolic ลดลง 0.64 mmHg. และไม่แตกต่างกันระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ส่วนค่าเฉลี่ยความดันโลหิต Diastolic ไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของด้านความรู้ ด้านทัศนคติ และด้านพฤติกรรมของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง

ตัวแปร	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ด้านความรู้					
ก่อน	50	107.30	9.14		
หลัง	50	117.05	5.12	-4.510	<0.001**
ด้านทัศนคติ					
ก่อน	50	99.90	8.37	-2.346	0.030*
หลัง	50	104.30	6.16		
ด้านพฤติกรรม					
ด้านการออกกำลังกาย					
ก่อน	50	5.64	2.40	-7.88	<0.001**
หลัง	50	8.60	1.14		
ด้านการรับประทานอาหาร					
ก่อน	50	5.08	2.12	-9.52	<0.001**
หลัง	50	8.22	0.97		
ด้านอารมณ์					
ก่อน	50	5.04	2.04	-8.85	<0.001**
หลัง	50	8.00	1.20		
ด้านการสูบบุหรี่					
ก่อน	8	5.88	2.39	-5.43	<0.001**
หลัง	8	7.96	1.28		
ด้านการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์					
ก่อน	22	8.73	2.15	-2.803	0.011*
หลัง	22	8.94	3.18		

หมายเหตุ *p-value <0.05, **p-value <0.001

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของด้านความรู้ ด้านทัศนคติ และด้านพฤติกรรมของกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง (ต่อ)

ตัวแปร	n	$\bar{x}$	S.D.	t	p
ด้านความรู้					
ก่อน	50	106.95	8.56	-1.673	0.111
หลัง	50	110.55	9.17		
ด้านทัศนคติ					
ก่อน	50	98.00	9.60	-0.310	0.760
หลัง	50	98.80	9.53		
ด้านพฤติกรรม					
ด้านการออกกำลังกาย					
ก่อน	50	4.34	1.86	-0.37	0.709
หลัง	50	4.48	1.89		
ด้านการรับประทานอาหาร					
ก่อน	50	4.46	1.43	-0.07	0.945
หลัง	50	4.48	1.45		
ด้านอารมณ์					
ก่อน	50	4.80	1.83	-0.11	0.943
หลัง	50	4.84	1.82		
ด้านการสูบบุหรี่					
ก่อน	7	4.74	1.80	-0.16	0.608
หลัง	7	4.8	1.77		
ด้านการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์					
ก่อน	24	8.77	1.98	0.780	0.445
หลัง	24	8.68	2.22		

หมายเหตุ *p-value <0.05, **p-value <0.001

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของด้านความรู้ ด้านทัศนคติ และด้านพฤติกรรมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง

ตัวแปร	n	$\bar{x}$	S.D.	t	p
ด้านความรู้					
กลุ่มทดลอง	50	107.30	9.14	0.125	0.901
กลุ่มควบคุม	50	106.95	8.56		
ด้านทัศนคติ					
กลุ่มทดลอง	50	99.90	8.37	0.667	0.509
กลุ่มควบคุม	50	98.00	9.60		
ด้านพฤติกรรม					
กลุ่มทดลอง	50	130.95	6.46	-0.280	0.781
กลุ่มควบคุม	50	131.50	5.93		

หมายเหตุ *p-value <0.05, **p-value <0.001

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของด้านความรู้ ด้านทัศนคติ และด้านพฤติกรรมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง

ตัวแปร	n	$\bar{x}$	S.D.	t	p
ด้านความรู้					
กลุ่มทดลอง	50	117.05	5.12	2.768	0.009*
กลุ่มควบคุม	50	110.55	9.17		
ด้านทัศนคติ					
กลุ่มทดลอง	50	104.30	6.16	2.167	0.038*
กลุ่มควบคุม	50	98.80	9.53		
ด้านพฤติกรรม					
กลุ่มทดลอง	50	134.15	6.15	1.951	0.046*
กลุ่มควบคุม	50	130.20	6.65		

หมายเหตุ *p-value <0.05, **p-value <0.001

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระดับความดันโลหิตของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรม

ความดันโลหิต	ก่อนเข้าร่วมโปรแกรม		หลังเข้าร่วมโปรแกรม		Mean Diff	t	p-value
	Mean	SD	Mean	SD			
ความดันโลหิต Systolic							
กลุ่มทดลอง	131.64	15.18	128.72	12.42	2.92	3.05	.004*
กลุ่มควบคุม	142.20	14.76	141.56	14.43	0.64	1.13	.266
ความดันโลหิต Diastolic							
กลุ่มทดลอง	87.20	9.91	83.20	9.13	4.00	3.39	.001*
กลุ่มควบคุม	86.48	10.78	86.48	10.78	0.00	0.00	1.00

หมายเหตุ *p-value <0.05, **p-value <0.001

อภิปรายผล

การศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงของกลุ่มที่ได้รับโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงในพื้นที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลขุนควร อำเภอปง จังหวัดพะเยา ผู้วิจัยได้อภิปรายผลตามสมมติฐานการวิจัยดังนี้

สมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 1

ด้านความรู้ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ เพื่อป้องกันโรคความดันโลหิตสูง

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ก่อนและหลังการได้รับโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง แตกต่างกัน โดยหลังการทดลองมีคะแนนสูงกว่า ซึ่งตรงข้ามกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ก่อนและหลังประเมิน 3 เดือน ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจเนื่องมาจากกลุ่มทดลองได้รับกิจกรรมในการให้ความรู้เกี่ยวกับโรคความดันโลหิตสูงอยู่อย่างต่อเนื่อง รวมถึงการมีแรงสนับสนุนจากบุคคลอื่นที่มีอิทธิพลต่อกลุ่มทดลอง เช่น ผู้ป่วยโรงเดียวกัน ผู้ที่อยู่ในวัยเดียวกัน และการสนับสนุนจากบุคลากรทางด้านสาธารณสุขในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของอภิชาต เจริญยุทธ (2552)[11] ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาประสิทธิผลโปรแกรมการส่งเสริมสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง จังหวัดนครราชสีมา พบว่าภายหลังการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงการรับรู้ความสามารถตนเองในการดูแลตนเองและสอดคล้องกับ Zhang et al. (2009)[12] ศึกษาความรู้ ตระหนัก และพฤติกรรมและการควบคุมระดับความดันโลหิตในผู้สูงอายุในเขตเมือง ภาคตะวันตกของประเทศจีน กลุ่มตัวอย่างถูกคัดเลือกแบบ 2 ชั้น ได้จำนวน 4,141 คน พบว่า จากการวิเคราะห์ logistic regression model เพศชายควบคุมความดันโลหิตดีกว่าเพศหญิง (OR: 1.31), คนที่มีความรู้เรื่องปัจจัยเสี่ยงของโรคความดันโลหิตสูง, คนที่มีความตระหนักต่อโรคความดันโลหิตสูง และคนที่รับการรักษาอย่างสม่ำเสมอสามารถควบคุมความดันโลหิตได้ดีกว่า (OR: 1.19, 20.00, 1.48 ตามลำดับ)

สมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 2

ด้านทัศนคติในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพ เพื่อป้องกันโรคความดันโลหิตสูง

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ก่อนและหลังการได้รับโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง แตกต่างกัน โดยหลังการทดลองมีคะแนนสูงกว่า ซึ่งตรงข้ามกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้ก่อนและหลังประเมิน 3 เดือน ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ กรณีการวิจัยนี้กลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีทัศนคติหรือความเชื่อในการดูแลสุขภาพตนเองในตอนเริ่มต้นวิจัยมีไม่แตกต่างกัน ซึ่งอาจเนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่ใกล้เคียงกัน มีสังคมและวัฒนธรรมที่คล้ายคลึงกัน และมีบริบทการใช้ชีวิตที่ไม่แตกต่างกันมากนัก จึงย่อมมีวิธีการและทัศนคติหรือความเชื่อที่ไม่แตกต่างกัน แต่ภายหลังการได้รับโปรแกรม ทำให้เกิดทัศนคติที่แตดต่างกัน ซึ่งกลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมมีทัศนคติในทางบวกมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ปฐมธิดา บัวสม (2560)[13] ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพของผู้สูงอายุกลุ่มเสี่ยงโรคความดันโลหิตสูงในตำบลรมณีย์ อำเภอปะกง จังหวัดพังงา พบว่าภายหลังการทดลองผู้สูงอายุกลุ่มเสี่ยงโรคความดันโลหิตสูง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการรับรู้ความสามารถในการดูแลตนเอง และพฤติกรรมการดูแลตนเองมากกว่าก่อนทดลอง และระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสขุภาพทั้ง 3 ด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value = 0.02) และสอดคล้องกับการศึกษาของอภิชาต เจริญยุทธ (2552)[11] และ Zhang et al., (2009)[12]

สมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 3

พฤติกรรมสุขภาพของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง ได้แก่ การออกกำลังกาย การรับประทานอาหาร การจัดการความเครียด การสูบบุหรี่ และการดื่มเครื่องแอลกอฮอล์

ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมสุขภาพก่อนและหลังการได้รับโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง แตกต่างกัน โดยหลังการทดลองมีคะแนนสูงกว่าในทุกพฤติกรรม ได้แก่ การออกกำลังกาย การรับประทานอาหาร การจัดการความเครียด การสูบบุหรี่ และการดื่มเครื่องแอลกอฮอล์ ซึ่งตรงข้ามกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับโปรแกรม มีค่าเฉลี่ยคะแนนพฤติกรรมสุขภาพก่อนและหลังประเมิน 3 เดือน ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากกิจกรรมเพื่อส่งเสริมสุขภาพของผู้ป่วยโรคความดันสูงในผู้สูงอายุ กลุ่มทดลองได้รับจากการเข้าร่วมโปรแกรมการส่งเสริมการดูแลสุขภาพตนเอง ได้แก่ การให้สุขศึกษาเกี่ยวกับโรคความดันโลหิตสูง สาเหตุการเกิด ลักษณะอาการ ภาวะแทรกซ้อน การรักษา และการดูแล รวมทั้งการนำเสนอแบบอย่างผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงในผู้สูงอายุที่มีการดูแลสุขภาพไม่ดี ร่างกายอ่อนแอ มีภาวะแทรกซ้อน การอภิปรายกลุ่มเน้น แลกเปลี่ยนความคิดเห็น เกี่ยวกับเรื่องการดูแลสุขภาพตนเอง การจัดการความเครียด การออกกำลังกาย การบริโภคอาหาร และการลดปริมาณการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และสูบบุหรี่ การบริโภคอาหารที่เหมาะสมแก่ผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง บรรยายและการฝึกปฏิบัติโดยฝึกปฏิบัติการจัดการความเครียดโดยการฝึกทำสมาธิสาธิตการออกกำลังกายด้วยตนเองที่บ้าน โดยการบริหารมือด้วยผ้าขนหนู และการสาธิตการออกกำลังกายรำวงย้อนยุควิถีล้านนา และแจกแบบบันทึกสุขภาพการทำกิจกรรม โดยให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมบันทึกพฤติกรรมสุขภาพของตนเองเป็นประจำทุกวัน ทำให้ผู้สูงอายุกลุ่มทดลองมีพฤติกรรมการดูแลสุขภาพตนเองได้ดีขึ้น สอดคล้องกับการวิจัยของอภิชาต เจริญยุทธ (2552)[11], เบญจมาศ ถาดแสง และคณะ (2555)[14] และปฐมธิดา บัวสม (2560)[13]

สมมติฐานการวิจัย ข้อที่ 4

การเปลี่ยนแปลงระดับความดันโลหิตสูง ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยระดับความดันโลหิต Systolic และ Diastolic Blood Pressure ก่อนและหลังการได้รับโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง แตกต่างกัน โดยหลังการทดลองมีระดับความดันโลหิต Systolic และ Diastolic Blood Pressure ลดลง แต่ในกลุ่มควบคุมพบว่าระดับความดันโลหิต Systolic และ Diastolic Blood Pressure ทั้งก่อนและหลังทดลองไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เบญจมาศ ถาดแสง และคณะ (2555) ศึกษาผลของโปรแกรมสนับสนุนการจัดการตนเองต่อพฤติกรรมการจัดการตนเองและค่าความดันโลหิตของผู้สูงอายุที่มีโรคความดันโลหิตสูง ซึ่งเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สูงอายุที่มีความดันโลหิตสูง ที่เข้ารับการรักษา ณ คลินิกโรคความดันโลหิตสูง โรงพยาบาลสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 34 ราย แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 17 ราย พบว่าค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงในกลุ่มที่เข้าร่วมโปรแกรมสนับสนุนการจัดการตนเองหลังการทดลองมีค่าต่ำกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และค่าความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงในกลุ่มที่เข้าร่วมโปรแกรมสนับสนุนการจัดการตนเองหลังการทดลองมีค่าต่ำกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และค่าความดันโลหิตขณะหัวใจบีบตัวของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงในกลุ่มที่เข้าร่วมโปรแกรมสนับสนุนการจัดการตนเองมีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับการดูแลตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และค่าความดันโลหิตขณะหัวใจคลายตัวของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงในกลุ่มที่เข้าร่วมโปรแกรมสนับสนุนการจัดการตนเองไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ได้รับการดูแลตามปกติ โปรแกรมสนับสนุนการจัดการตนเองส่งผลให้ผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและควบคุมค่าความดันโลหิตให้อยู่ในเกณฑ์ปกติได้

สรุปผลจากงานวิจัยนี้ พบว่าผลการวิจัยตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ทั้ง 4 สมมติฐาน ดังนั้นโปรแกรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพตามวิถีล้านนาของผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและควบคุมค่าความดันโลหิตให้ลดลงจนอยู่ในเกณฑ์ปกติได้ จึงสมควรให้นำไปใช้ในการควบคุมความดันโลหิตของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้สูงอายุ แกนนำชุมชน ผู้อำนวยการโรงพยาบาลและเจ้าหน้าที่สาธารณสุขของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลขุนควรและโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลสบขาม อำเภอปง จังหวัดพะเยาที่ให้ความร่วมมือในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

1. World Health Organization (WHO). (2013). A global brief on hypertension Silent killer, global public health crisis. Retrieved from http://www.who.int/cardiovascular_diseases/ publications /global_brief_hypertension/en/
2. วิพรรณ ประจวบเหมาะ รูฟโฟโล. (2542). เอกสารประกอบการอภิปราย เรื่องการส่งเสริมสุขภาพกับปีสากลว่าด้วยผู้สูงอายุปี 2542.
3. ไพโรจน์ มะกล่ำดำ. (2558). ผลของโปรแกรมการส่งเสริมพฤติกรรมการดูแลตนเองของผู้สูงอายุที่ป่วยด้วย โรคความดันโลหิตสูง. วารสารวิจัยราชภัฏราชนครินทร์. 10(1).20-39.
4. อัจฉรา ภักดีพินิจ, ศกลวรรณ แก้วกลิ่น และสุภาพร พรมจนี. (ม.ป.ป.). ประเด็นสารรณรงค์ในวันความดันโลหิตสูงโลก 2559. สืบค้นเมื่อ 20 ธ.ค. 59 จาก http://www.thaincd.com /document/file.
5. Wilbert S. Aronow and et al. EXPERT CONSENSUS DOCUMENT : ACCF/AHA 2011 Expert Consensus Document on Hypertension in the Elderly, A Report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Clinical Expert Consensus Documents. Journal of the American College of Cardiology. 2011:57(20).
6. นวลจันทร์ ดิเรกวุฒิกุล. (2552). ภาวะความดันโลหิตสูงที่ไม่สามารถควบคุมได้ตามการรับรู้ของผู้ที่มีภาวะความดันโลหิตสูง (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
7. องอาจ นัยพัฒน์. (2548). วิธีวิทยาการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์, กรุงเทพ: สามลดา.
8. Pender N.J. (1987). Health promotion in Nursing Paractice. 2nd ed. Stamford, CT : Appleton & Lange.
9. Rogers R. W. & Prentice-Dunn, S. (1997). Protection Motivation Theory. In Gochman, D.S. (Ed.). Handbook of Health Behavior Research I: Personal and Social Determinants. (pp.113-132). New York: Plenum Press.
10. Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. New York: Freeman and Company.
11. อภิชาติ เจริญยุทธ. (2552). ประสิทธิผลของโปรแกรมการส่งเสริมสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูง. วิทยานิพนธ์สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการพัฒนาสุขภาพชุมชนบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
12. Zhang X, Zhu M, Dib HH, Hu J, Tang S, Zhong T, Ming X. Knowledge, awareness, behavior (KAB) and control of hypertension among urban elderly in Western China. International Journal of Cardiology. 2009; 137: 9–15.
13. ปฐมธิดา บัวสม, ยินดี พรหมศิริไพบูลย์, อติญาณ์ ศรเกษตริน. (2560). ผลของการใช้โปรแกรมส่งเสริมสมรรถนะแห่งตนต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพของผู้สูงอายุกลุ่มเสี่ยงโรคความดันโลหิตสูงในตำบลรมณีย์ อำเภอกะปง จังหวัดพังงา. วารสารการพัฒนาสุขภาพชุมชน มหาวิทยาลัยขอนแก่น :5 (4). 549-567.
14. เบญจมาศ ถาดแสง, ดวงฤดี ลาศุขะ และทศพร คำผลศิริ. (2555). ผลของโปรแกรมสนับสนุนการจัดการตนเองต่อพฤติกรรมการจัดการตนเองและค่าความดันโลหิตของผู้สูงอายุที่มีโรคความดันโลหิตสูง. พยาบาลสาร. 39: 4.

การพัฒนาสื่อวีดิทัศน์เพื่อการอนุรักษ์กว๊านพะเยาสำหรับเยาวชน

Audio–Visual Media Development to Conserve the Kwan Phayao for Youth

นคเรศ ชัยแก้ว[1,2*], นครินทร์ ชัยแก้ว[1,3] และ ศิริลักษณ์ พิมมะสาร[4]

Nakharet Chaikaew[1,2*], Nakarin Chaikaew[1,3] and Siriruk Pimmasarn[4]

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ คือการพัฒนาสื่อวีดิทัศน์เพื่อการอนุรักษ์กว๊านพะเยาสำหรับเยาวชน จากการรวบรวมข้อมูลจากการรวบรวมและสังเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการประเมินความพึงพอใจหลังการรับชมสื่อกับกลุ่มตัวอย่างนิสิตระดับชั้นปริญญาตรี มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 392 คน นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพรรณา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาพบว่า สื่อวีดิทัศน์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.51, S.D. =0.42) และกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อสื่อวีดิทัศน์ที่ได้รับชมในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.61, S.D. =0.69)

คำสำคัญ: การพัฒนาสื่อ, สื่อสำหรับเยาวชน, การอนุรักษ์, กว๊านพะเยา

Abstract

The objective of this study are to develop audio– visual media to conserve the Kwan Phayao for youth and to evaluate satisfaction after watching the media with 392 samplings (Undergraduate student, University of Phayao). The analysis result is presented with descriptive statistics, mean and standard deviation. The research result represented that the efficiency of media for conserving the Kwan Phayao is at the highest level ($\bar{x}$ = 4.51, S.D. =0.42). The satisfaction of the samplings on the media is at the highest level ($\bar{x}$ = 4.61, S.D. =0.69).

Keywords: Media Development, Media for Youth, Conservation, Kwan Phayao

บทนำ

กว๊านพะเยาเป็นแหล่งน้ำจืดที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน และ จังหวัดพะเยา โดยมีขนาดใหญ่เป็นอันดับ 4 ของประเทศ รองจากบึงบอระเพ็ด จังหวัดนครสวรรค์ หนองหาน จังหวัดสกลนคร และ บึงละหาน จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งมีความสำคัญต่อการดำรงชีพของประชาชนที่อยู่โดยรอบ เป็นแหล่งทรัพยากรประมง และยังเป็นแหล่งน้ำดิบที่ใช้สำหรับผลิตน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค รวมถึงเป็นแหล่งท่องเที่ยวและนันทนาการที่สำคัญของจังหวัดพะเยา (เอื้ออิศรา หงส์หิรัญ, 2544) ในปัจจุบันคุณภาพกว๊านพะเยามีการเสื่อมโทรมลงไปมาก อีกทั้งปริมาณสัตว์น้ำและสิ่งมีชีวิตในน้ำลดลงมากจากอดีตที่มีอยู่อย่างอุดมสมบูรณ์ เนื่องจากเป็นแหล่งรองรับน้ำเสียของชุมชนจากเทศบาลเมืองพะเยาและชุมชนบริเวณรอบกว๊าน และขาดการวางแผนจัดการและดูแลพื้นที่ตามหลักการของการอนุรักษ์จากทั้งภาคประชาชน และหน่วยงานภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง จำเป็นต้องมีการสร้างความตระหนักของประชาชนในพื้นที่ที่ให้เกิดความรัก หวงแหน และเห็นคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมถึงการเปิดโอกาสให้ประชาชนผู้ใช้ประโยชน์หรือที่ได้รับผลกระทบจากการใช้ประโยชน์เข้ามีส่วนร่วมในการพัฒนาและรักษาเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์ ฟื้นฟูและการพัฒนาที่ยั่งยืนอย่างแท้จริง

การพัฒนาสื่อเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมถือว่าเป็นเครื่องมือหรือช่องทางอย่างหนึ่งในการรณรงค์ สร้างแรงจูงใจ หรือถ่ายทอดข้อมูลให้มวลชนหรือกลุ่มเป้าหมายตระหนักถึงวิกฤตการณ์เสื่อมโทรมด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในยุคของการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เนื่องจากสามารถสะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น มีส่วนในการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ ค่านิยม และพฤติกรรมด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรของกลุ่มเป้าหมายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กหรือเยาวชนที่สามารถเรียนรู้หรือเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางด้านดีได้จากการปลูกฝังสิ่งที่ดีที่ได้รับจากสื่อที่ดีหรือสร้างสรรค์ (ศุภพักตร์ จารุเศรณี, 2552) จากเหตุผลดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาสื่อวีดิทัศน์ที่ผสมผสานทั้งข้อมูลภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว อินโฟกราฟิก เสียง และข้อความ ที่มีความหลากหลาย โดยนำเสนอถึงเรื่องราวที่สอดแทรกด้วยสาระ และประเด็นที่จะจูงใจและกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกคล้อยตาม และความตระหนักในการอนุรักษ์กว๊านพะเยาสำหรับเยาวชน เนื่องจากกลุ่มเยาวชนเป็นกลุ่มที่สามารถเข้าถึงและเปิดรับสื่อใหม่ ๆ ได้ง่าย ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเรียนรู้ในสถาบันการศึกษาของกลุ่มเยาวชน สามารถที่จะเผยแพร่ออกไปในวงกว้าง ไม่ว่าจะเป็นคนในครอบครัวหรือบุคคลใกล้ชิด ให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และตระหนักในการเห็นคุณค่า ความสำคัญ การใช้ประโยชน์จากกว๊านพะเยาอย่างมีความรับผิดชอบ ตลอดจนรู้จักเลือกหรือไม่เลือกปฏิบัติต่อปัญหาที่เกิดกับกว๊านพะเยาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาสื่อวีดิทัศน์เพื่อการอนุรักษ์กว๊านพะเยาสำหรับเยาวชน
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของเยาวชนที่มีต่อสื่อวีดิทัศน์เพื่อการอนุรักษ์กว๊านพะเยา

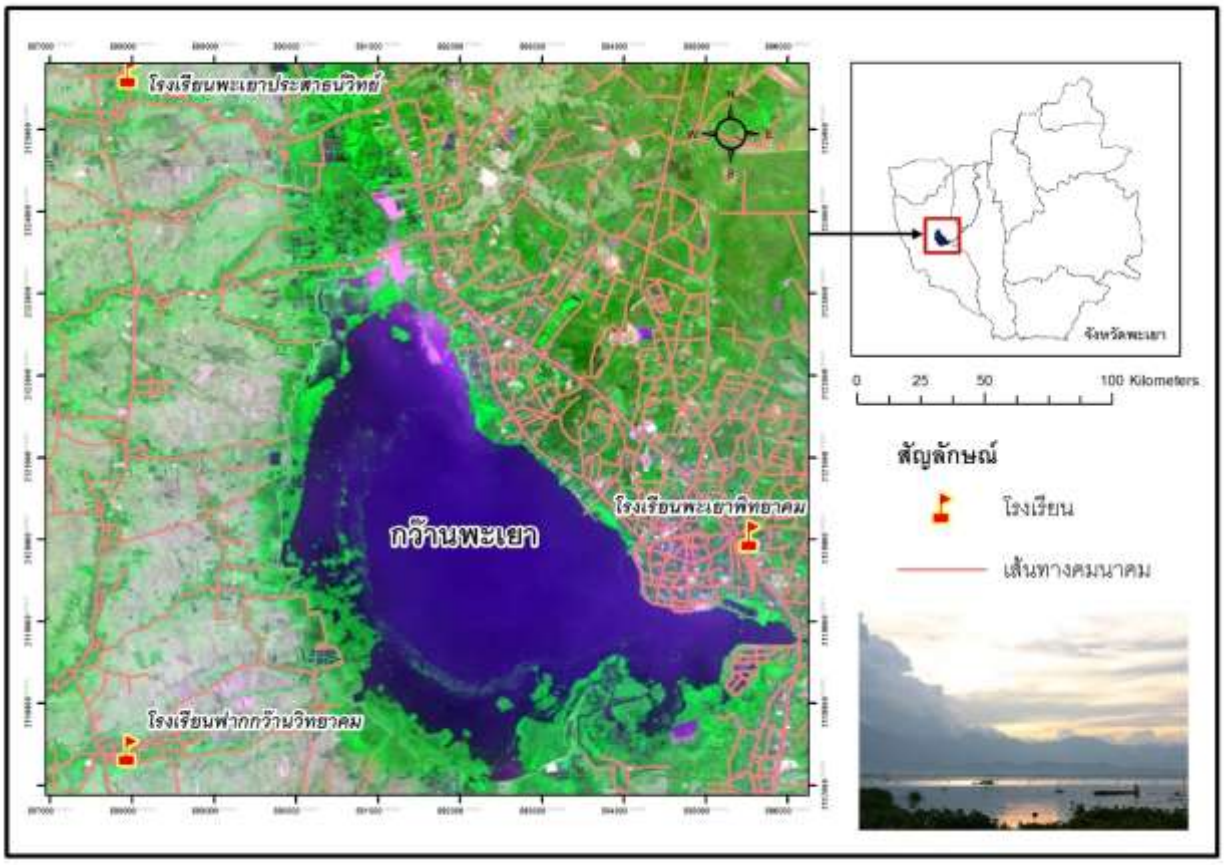
วิธีการดำเนินการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การพัฒนาสื่อวีดีทัศน์เพื่อการอนุรักษ์กว๊านพะเยา ได้เลือกใช้การนำเสนอสื่อในรูปแบบอินโฟกราฟิก (Infographic) เนื่องจากสื่ออินโฟกราฟิกเป็นสื่อที่ได้รับความนิยมอย่างมากที่ใช้ในการนำเสนอสารสนเทศที่มีความสำคัญในปัจจุบัน โดยมีการเรียบเรียงข้อมูลและเลือกข้อมูลมาทำเป็นภาพกราฟิก ภาพประกอบ และเสียงในการดำเนินเรื่อง เพื่อทำให้เยาวชนหรือบุคคลทั่วไปที่ได้รับสารสามารถเข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายมากขึ้น สร้างการจดจำได้ดี เหมาะอย่างยิ่งที่จะพัฒนาเป็นสื่อวีดิทัศน์เพื่อสร้างความตระหนักในการอนุรักษ์กว๊านพะเยาสำหรับเยาวชน

ขอบเขตด้านพื้นที่ศึกษา

การออกแบบและพัฒนาสื่อวีดิทัศน์เพื่อการอนุรักษ์กว๊านพะเยา ข้อมูลด้านเนื้อหาที่ใช้ประกอบการจัดทำจะเป็นข้อมูลหรือองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับกว๊านพะเยาและชุมชนโดยรอบ (รูปที่ 1) เพื่อชี้ให้เห็นถึงความสำคัญ คุณค่า สภาพปัญหา และแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 1 กว๊านพะเยาและชุมชนโดยรอบ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อวีดิทัศน์ จำนวน 3 คน

2. กลุ่มเยาวชนอายุ 17–25 ปี ที่ศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัยพะเยา ปีการศึกษา 2560 จำนวน 18,691 คน โดยคัดเลือกตัวอย่างจากประชากรทั้งหมดโดยใช้วิธีของทาโร่ ยามาเน่ ที่ระดับความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมรับได้เท่ากับร้อยละ 5 เหลือจำนวน 392 คน โดยวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. สื่อวีดิทัศน์เพื่อการอนุรักษ์กว๊านพะเยา

2. แบบประเมินประสิทธิภาพของสื่อวีดิทัศน์ ประเมินโดยใช้แบบสอบถามที่คณะผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบประเมินประสิทธิภาพของสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ (ธนิพนธ์ ไชยแก้ว, 2555) เป็นแบบสอบถามโดยใช้ตัวเลือกแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Likert Scale) 5 ระดับ เรียงจากเห็นด้วยน้อยที่สุดถึงเห็นด้วยมากที่สุด

3. แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อวีดิทัศน์ เป็นแบบสอบถามความรู้สึกนึกคิดของเยาวชนที่มีต่อสื่อวีดิทัศน์ ด้านประโยชน์ เนื้อหาสาระ และรูปแบบการนำเสนอครอบคลุมทั้งการใช้ภาพและเสียง ประเมินโดยใช้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรมโดยใช้ตัวเลือกแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Likert Scale) 5 ระดับ เรียงจากพึงพอใจน้อยที่สุดถึงพึงพอใจมากที่สุด

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการวิเคราะห์เอกสาร งานวิจัย จากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ และการออกเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิในภาคสนามที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสื่อวีดิทัศน์ ประกอบด้วย ประวัติศาสตร์ความเป็นมาของกว๊านพะเยานิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและการท่องเที่ยว สภาพปัญหาของกว๊าน รวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการและพัฒนากว๊านพะเยา เพื่อนำมาวิเคราะห์จัดทำสื่อวีดิทัศน์

2. ทำการออกแบบและพัฒนาสื่อวีดิทัศน์ให้สอดคล้องกับเนื้อหา ข้อมูล ที่ผ่านการสังเคราะห์ เป็นไปตามขั้นตอนของการผลิตสื่อ ได้แก่

– การรวบรวมข้อมูล คือ การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกว๊านพะเยา ดังที่กล่าวมาข้างต้น

– การแจกจ่ายข้อมูล คือ การนำข้อมูลทั้งหมดมากำหนดเนื้อเรื่องของสื่อวีดิทัศน์ ในภาพรวมของประวัติความเป็นมา ความสำคัญ ปัญหา และแนวทางแก้ไขปัญหาของกว๊านพะเยา

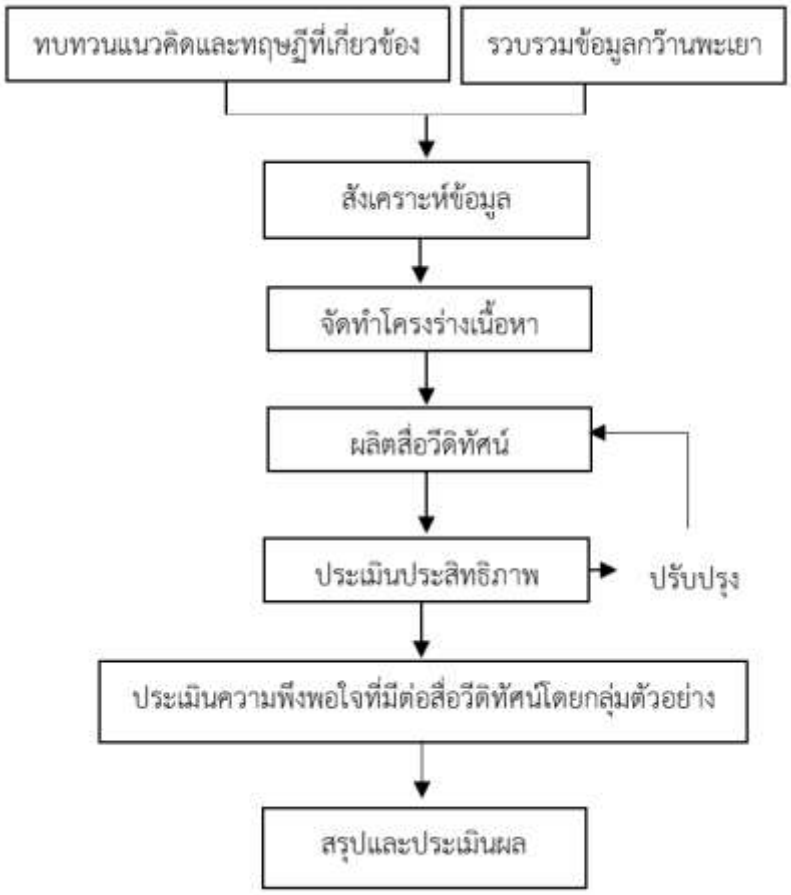
– การสร้างบทดำเนินเรื่อง คือ การแยกเนื้อเรื่องออกเป็นตอน เขียนบทภาพและบรรยาย ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องในรูปแบบเนื้อหาและภาษาโดยผู้เชี่ยวชาญ

– การถ่ายทำและตัดต่อ คือ การตัดต่อ ออกแบบภาพอินโฟกราฟิก เสียงบรรยาย และเสียงประกอบ โดยใช้โปรแกรมเฉพาะทางด้านการออกแบบและการตัดต่อ ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องในรูปแบบเนื้อหา ภาษา การลำดับภาพ เสียงประกอบ และเสียงบรรยาย โดยผู้เชี่ยวชาญ

– ขั้นสมบูรณ์ คือ การประเมินประสิทธิภาพสื่อที่สร้างขึ้นโดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อวีดิทัศน์ และทำการปรับปรุงสื่อวีดิทัศน์ตามข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ

3. นำสื่อวีดิทัศที่พัฒพัฒนาขึ้นไปทดสอบความพึงพอใจ โดยการนำสื่อไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนิสิตปริญญาตรี มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 392 คน ผ่านการรับชมสื่อและแบบสำรวจออนไลน์ (Google Form)

4. ทำการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลของการพัฒนาสื่อในประเด็น ประสิทธิภาพ และความพึงพอใจ ของเยาวชนที่มีต่อสื่อวีดิทัศน์เพื่อการอนุรักษ์กว๊านพะเยา



ภาพที่ 2 กรอบการดำเนินงาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวัดประสิทธิภาพและความพึงพอใจที่มีต่อสื่อวีดิทัศน์เพื่อการอนุรักษ์กว๊านพะเยา จะวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S. D.)

ผลการศึกษา

1. คณะผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อวีดิทัศน์เพื่อการอนุรักษ์กว๊านพะเยา (รูปที่ 3) มีความยาว 4.39 นาที เนื้อหาประกอบด้วย ประวัติความเป็นมา ความสำคัญ การบริหารจัดการ ปัญหา และ แนวทางแก้ไขปัญหา สามารถเผยแพร่ออกไปทางสื่อออนไลน์ ให้แก่ เยาวชน รวมถึง บุคคลทั่วไป เกิดความรู้ความเข้าใจ ตระหนักในการเห็นคุณค่าความสำคัญ การใช้ประโยชน์จากกว๊านพะเยา โดยสามารถรับชมสื่อวีดิทัศน์ได้ที่ https://www.youtube.com/watch?v=XABEBrZPbU0

2. การประเมินประสิทธิภาพของสื่อวีดิทัศน์ โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อวีดิทัศน์ พบว่า สื่อที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในภาพรวมระดับที่มากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.51, S.D. =0.42) ถ้าพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า สื่อมีประสิทธิภาพในด้านภาพรวมของสื่อสูงที่สุด ($\bar{x}$ = 4.71, S.D.=0.16) รองลงมา ได้แก่ ด้านส่วนของเสียงและบทบรรยาย ($\bar{x}$ = 4.51, S.D.=0.43) ในขณะที่ส่วนของเสียงประกอบมีระดับประสิทธิภาพต่ำที่สุด ($\bar{x}$ = 4.17, S.D.=0.79) เมื่อเทียบกับด้านอื่น ๆ โดยสื่อวีดิทัศน์ที่พัฒนาขึ้นมีจุดเด่นที่ ความสัมพันธ์ของภาพต่อเนื้อหา บทบรรยายสื่อความหมายตรงกับภาพ ใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม สามารถสื่อความหมายกับผู้ชมได้ดี จังหวะของบทบรรยายเป็นธรรมชาติไม่ติดขัด

ความน่าสนใจ ความเหมาะสมในเรื่องของระยะเวลา ง่ายต่อการเข้าใจของผู้ชม ง่ายต่อการนำไปใช้ประโยชน์ และ ไม่เกิดปัญหาในขณะรับชมสื่อ เช่น โปรแกรมไม่ทำงาน ภาพหน้าจอค้าง เป็นต้น



ภาพที่ 2 ตัวอย่างรูปภาพจากสื่อเพื่อการอนุรักษ์และฟื้นฟูกว๊านพะเยา

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ (N = 3)

รายการประเมินประสิทธิภาพ	$\bar{x}$	S. D.	ระดับประสิทธิภาพ
1. ส่วนของภาพ			
1.1 มีความน่าสนใจของภาพ	4.33	0.58	มาก
1.2 ความสัมพันธ์ของภาพต่อเนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมของภาพต่อเนื้อหา	4.00	1.00	มาก
1.4 มีการเรียงลำดับภาพตรงกับเนื้อหา ชัดเจนและเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
รวม	**4.33**	**0.68**	**มาก**
2.ส่วนของเสียงและบทบรรยาย			
2.1 ความชัดเจน ถูกต้องตามหลักภาษาของเสียงพูดและบทบรรยาย	4.00	0.00	มาก
2.2 บทบรรยายสื่อความหมายตรงกับภาพ	4.67	0.58	มากที่สุด
2.3 ใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม สามารถสื่อความหมายกับผู้ชมได้ดี	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4 จังหวะของบทบรรยายเป็นธรรมชาติไม่ติดขัด	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม	**4.51**	**0.43**	**มากที่สุด**

รายการประเมินประสิทธิภาพ	$\bar{x}$	S. D.	ระดับประสิทธิภาพ
3. ส่วนของเสียงประกอบ			
3.1 เสียงประกอบเหมาะสมกับภาพและบทบรรยาย	4.33	0.58	มาก
3.2 เสียงประกอบกลมกลืนกับภาพและบทบรรยาย	4.00	1.00	มาก
รวม	**4.17**	**0.79**	**มาก**
4. ภาพรวมของสื่อ			
4.1 สามารถถ่ายถอดเนื้อหาได้ดี และเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
4.2 สื่อมีความน่าสนใจ	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 ความเหมาะสมในเรื่องของระยะเวลา	5.00	0.00	มากที่สุด
4.4 ง่ายต่อการเข้าใจของผู้ชม	4.67	0.58	มากที่สุด
4.5 สามารถสร้างอารมณ์ให้กับผู้ชมได้	4.00	0.00	มาก
4.6 ง่ายต่อการนำไปใช้ประโยชน์	5.00	0.00	มากที่สุด
4.7 ไม่เกิดปัญหาในขณะรับชมสื่อ เช่น โปรแกรมไม่ทำงาน ภาพหน้าจอค้าง เป็นต้น	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	**4.71**	**0.16**	**มากที่สุด**
ประสิทธิภาพในภาพรวม	**4.51**	**0.42**	**มากที่สุด**

3. การประเมินความพึงพอใจต่อสื่อวีดิทัศน์เพื่อการอนุรักษ์กว๊านพะเยา พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อสื่อวีดิทัศน์ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.61, S.D. = 0.69) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นประโยชน์ของสื่อวิดิทัศน์ที่มีระดับความพึงพอใจสูงที่สุด ($\bar{x}$ = 4.73, S.D. = 0.50) รองลงมา ได้แก่ เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ($\bar{x}$ = 4.58, S.D. =0.60) ในขณะที่ส่วนของเสียงและเสียงดนตรีประกอบมีระดับความพึงพอใจต่ำที่สุด ($\bar{x}$ = 4.27, S.D. = 0.73) เมื่อเทียบกับด้านอื่น ๆ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในวิธีการนำเสนอ ความถูกต้องของเนื้อหา การสรุปเนื้อหาท้ายเรื่อง ความชัดเจนของภาพและตัวอักษร รวมถึงประโยชน์ของสื่อวีดิทัศน์ที่สามารถสร้างความตระหนักในการอนุรักษ์ทรัพยากร และสามารถนำแนวคิดด้านการอนุรักษ์ไปเผยแพร่ต่อได้ เป็นต้น

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อวีดิทัศน์ของกลุ่มตัวอย่าง (N = 392)

รายการประเมินความพึงพอใจ	$\bar{x}$	S. D.	ระดับความพึงพอใจ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง			
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.47	0.59	มาก
1.2 วิธีการนำเสนอ	4.71	0.65	มากที่สุด
1.3 ลำดับการนำเสนอเนื้อหา	4.31	0.72	มาก
1.4 การสรุปเนื้อหาท้ายเรื่อง	4.72	0.50	มากที่สุด
1.5 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.74	0.54	มากที่สุด
1.6 เวลาในการนำเสนอเนื้อหา	4.56	0.59	มากที่สุด
รวม	**4.58**	**0.60**	**มากที่สุด**

รายการประเมินความพึงพอใจ		$\bar{x}$	S. D.	ระดับความพึงพอใจ
2. ภาพและตัวอักษร				
2.1 ความชัดเจนของภาพ		4.78	0.45	มากที่สุด
2.2 ความชัดเจนของตัวอักษร		4.71	0.55	มากที่สุด
2.3 สีของภาพและตัวอักษร		3.89	0.98	มาก
2.4 ความสอดคล้องของภาพและเสียงบรรยาย		3.99	0.91	มาก
	รวม	**4.34**	**0.73**	**มาก**
3. เสียงและดนตรีประกอบ				
3.1 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย		4.19	0.74	มาก
3.2 ดนตรีประกอบ		4.35	0.73	มาก
	รวม	**4.27**	**0.73**	**มาก**
4. ประโยชน์ของสื่อวีดิทัศน์				
4.1 สร้างความตระหนักในการอนุรักษ์ทรัพยากร		4.66	0.59	มากที่สุด
4.2 สามารถนำแนวคิดด้านการอนุรักษ์ไปเผยแพร่ต่อได้		4.80	0.40	มากที่สุด
	รวม	**4.73**	**0.50**	**มากที่สุด**
5. ระดับความพึงพอใจต่อสื่อวิดีทัศน์ในภาพรวม		**4.61**	**0.69**	**มากที่สุด**

วิจารณ์และสรุปผล

สื่อวีดิทัศน์เพื่อการอนุรักษ์กว๊านพะเยาสำหรับเยาวชน ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวประวัติความเป็นมา ความสำคัญ การบริหารจัดการ ปัญหา และ แนวทางแก้ไขปัญหา กว๊านพะเยาที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ผ่านการนำเสนอในรูปแบบอินโฟกราฟิก ที่สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย สร้างการจดจำได้ดี เหมาะสำหรับการเป็นสื่อเพื่อสร้างความตระหนักในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งสื่อวีดิทัศน์ที่ได้จัดทำขึ้นมีประสิทธิภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยสื่อมีจุดเด่นด้านความสัมพันธ์ของภาพต่อเนื้อหา บทบรรยายสื่อความหมายตรงกับภาพ ใช้ภาษาถูกต้องเหมาะสม สามารถสื่อความหมายกับผู้ชมได้ดี จังหวะของบทบรรยายเป็นธรรมชาติไม่ติดขัด ความน่าสนใจ ความเหมาะสมในเรื่องของระยะเวลา ง่ายต่อการเข้าใจของผู้ชม ง่ายต่อการนำไปใช้ประโยชน์ และ ไม่เกิดปัญหาในขณะรับชมสื่อ เช่น โปรแกรมไม่ทำงาน ภาพหน้าจอค้าง เป็นต้น ส่วนการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างเยาวชนที่ได้รับชมสื่อนั้น กลุ่มตัวอย่างนิสิตมหาวิทยาลัยพะเยามีความพึงพอใจต่อสื่อวีดิทัศน์ที่ได้รับชมในภาพรวมในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะวิธีการนำเสนอ ความถูกต้องของเนื้อหา การสรุปเนื้อหา รวมถึงความชัดเจนของภาพและตัวอักษรที่ปรากฏในสื่อวีดิทัศน์ และ ประโยชน์ด้านการสร้างความตะหนักและการเผยแพร่เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากร สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรณิชา ทศตา และคณะ (2561) ที่มีการใช้สื่อวีดิทัศน์เชิงสารคดีเพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์ช้างไทยให้กลุ่มนักท่องเที่ยวได้รับชม พบว่า สื่อที่สร้างขึ้นสร้างความพึงพอใจในระดับมากแก่ผู้รับชม ทั้งทางด้านเนื้อหา และการสร้างความตระหนักแก่นักท่องเที่ยวในการอนุรักษ์ช้างไทย ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในแหล่งท่องเที่ยว และงานวิจัยของ ธีรยา ชมพูราษฎร์ (2555) และ ศรีพาวรรณ อินทวงค์ (2551) ที่พบว่า

เมื่อเยาวชนได้รับชมสื่อรณรงค์ส่งเสริมเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากร จะรู้สึกตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากร และมีความพึงพอใจต่อสื่อที่ได้รับชมอยู่ในระดับมาก

การศึกษาครั้งนี้ ให้ความสนใจในประเด็นของการพัฒนาสื่อวีดิทัศน์ตามขั้นตอนกระบวนขั้นตอนของการผลิตสื่อ จากการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญและความคิดเห็นด้านความพึงพอใจที่มีต่อสื่อจากกลุ่มตัวอย่างเพียงเท่านั้น ยังขาดในประเด็นการประเมินประสิทธิผลของการใช้สื่อซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะบ่งชี้ได้ว่าสื่อที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้งานได้จริงและมีผลต่อการปรับเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจ ทัศนคติ และการปฏิบัติตนด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรเพิ่มเติมในส่วนการประเมินประสิทธิผลด้านจิตสำนึกและการปฏิบัติตนก่อนและหลังการรับชมสื่อ อันจะส่งผลให้การพัฒนาสื่อเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรมีความสมบูรณ์และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ.2559

เอกสารอ้างอิง

ธนิพนธ์ ไชยแก้ว. (2555). *การพัฒนาสารคดีวีดิทัศน์สะท้อนสภาพสังคมและวิถีชีวิตของแรงงานชนเผ่าลาหู่ในอำเภอเมืองเชียงใหม่*. วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่, 13(2), 131–143.

ธีรยา ชมพูราษฎร์. (2555). สื่อสารคดีเพื่อให้ประชาชนในท้องถิ่นอำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน เกิดความตระหนักถึงการอนุรักษ์แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ. *วารสารวิจัยราชภัฏเชียงใหม่*, 13(2), 145–54.

ศรีพาวรรณ อินทวงค์. (2551). *การพัฒนาสื่อแอนิเมชันเพื่อการรณรงค์การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ* (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศุภพักตร์ จารุเศรณี. (2552). *การสร้างภาพยนตร์แอนิเมชั่นเพื่อส่งเสริมพฤติกรรมการออมแก่เยาวชน* (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อรณิชชา ทศตา และคณะ. (2561). ความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวที่มีต่อแนวทางการอนุรักษ์ช้างไทยผ่านสื่อวีดิทัศน์เชิงสารคดี : กรณีศึกษา กองทุนวิจัยและอนุรักษ์ช้างไทย ตำบลหมูสี อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา. *วารสารวิทยาลัยนครราชสีมา*, 12(1), 101–109.

เอื้ออิศรา หงส์หิรัญ. (2544). *การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการกว๊านพะเยาและพื้นที่โดยรอบ* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พัฒนาและปรับปรุงระบบรายงานการไปปฏิบัติงานออนไลน์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์

Online Report System Development and Improvement on Faculty's Off–Site Duty of School of Medical Sciences

วิทยา สุนสะดี[1*]

Wittaya Sunsadee[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบรายงานการไปปฏิบัติงานออนไลน์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ และเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงระบบรายงานการไปปฏิบัติงานออนไลน์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์โดยทำการศึกษาข้อมูลประชากรและกลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ ผู้บริหาร อาจารย์ และบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา แล้วดำเนินการพัฒนาและปรับปรุงระบบรายการการเดินทางไปปฏิบัติงานออนไลน์ และดำเนินการประเมินผลอีกครั้งหลังจากที่ได้พัฒนาและปรับปรุง ผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านรายงานผลการดำเนินการด้านต่าง ๆ ให้กับผู้บริหารประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายต่าง ๆ อยู่ในระดับดี 2) ด้านการจัดวางรูปแบบในเว็บไซต์ง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน อยู่ในระดับดี 3) ด้านการสนับสนุนและการให้บริการการใช้งาน อยู่ในระดับปานกลาง และยังมีส่วนที่ต้องดำเนินการแก้ไขปรับปรุงต่อไป

คำสำคัญ: รายงานการไปปฏิบัติงาน, อบรม, สัมมนา, ระบบออนไลน์

Abstract

This research aimed to study the satisfaction of the users on the online reporting system and find the way to develop and improve the online reporting system of School of Medical Sciences. The samples were staffs of School of Medical Sciences, University of Phayao including Dean and executive members, academic and administrative staffs. The research method of this study was user satisfaction survey designed to evaluate before and after using the online reporting system. The results of this study showed the levels of satisfaction in different three parts as following; 1) the outcomes for reporting to executive members in order to make a decision associated with policies was good, 2) the effective website design which was easy for reading and using was good, 3) the supporting and services for the users were fair moderate. However, there were some parts need to be further improved.

Keywords: Reporting, Training, Develop, Online system

[1] สำนักงานธุรการ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Administration of Office, School of Medical Sciences, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e–mail: wittaya.su@up.ac.th

บทนำ

คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มีนโยบายทางด้านการพัฒนาบุคลากร เพื่อให้บุคลากรมีความรู้ความสามารถเพิ่มมากยิ่งขึ้น โดยการให้บุคลากรไปอบรมศึกษาดูงานตามความสนใจของบุคลากรทางด้านสายงานต่าง ๆ และหลังจากกลับมากจากการไปอบรมศึกษาดูงานเสร็จแล้วต้องทำการเขียนรายงานการเดินทางไปปฏิบัติงาน ส่งให้ทางเจ้าหน้าที่บุคลากรรวบรวมเก็บไว้เป็นข้อมูล ซึ่งอยู่ในรูปแบบกระดาษ ถ้าหากทางผู้บริหารมีความต้องการใช้งานข้อมูลดังกล่าว เจ้าหน้าที่บุคลากรก็จะดำเนินการรวบรวมข้อมูล และสรุปส่งให้กับผู้บริหาร ซึ่งจะทำให้เสียเวลาในการค้นหาแยกแยะข้อมูล และสรุปผล ซึ่งข้อมูลดังกล่าวอาจจะไม่ครบตามจำนวนที่ไปปฏิบัติงานจริง และอาจจะทำให้ผู้บริหารตัดสินใจผิดพลาดได้

ผู้พัฒนาจึงได้พัฒนาระบบการรายงานการเดินทางไปปฏิบัติงานออนไลน์ ในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่น เพื่อให้บุคลากรภายในคณะฯ มีความสะดวกในการรายงานผลการเดินทางไปปฏิบัติงาน อีกทั้งยังสามารถเก็บข้อมูลในรูปแบบฐานข้อมูลออนไลน์และสามารถรายงานผลให้แก่ผู้บริหารได้อย่างถูกต้องครบถ้วน (อารีษา แก้วเปี้ย,2559)

ซึ่งปัจจุบันระบบการรายงานผลการเดินทางไปปฏิบัติงาน ยังไม่สามารถตอบสนองต่อการใช้งานของผู้บริหารและบุคลากรได้อย่างครบถ้วน เพื่อให้ระบบสามารถตอบสนองต่อการใช้งานของผู้ใช้ระบบ ผู้พัฒนาจึงได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาและปรับปรุงระบบการรายงานผลการเดินทางไปปฏิบัติงานให้สามารถตอบสนองต่อการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ศึกษาข้อมูลประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาครั้งนี้คือ เป็นผู้บริหาร อาจารย์ และบุคลากรของคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ใช้ระบบรายงานการเดินทางไปปฏิบัติงานออนไลน์ จำนวน 39 คน

สร้างแบบประเมินความพึงพอใจเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 ประเด็นที่ประเมิน

ส่วนที่ 3 สิ่งที่ต้องการให้ปรับปรุง

2.2 การสร้างเครื่องมือ

แบบประเมินความพึงพอใจนี้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาเอง โดยศึกษาจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมากำหนดเป็นประเด็นคำถามที่จะวัด และจัดกลุ่มของคำถามให้เป็นระบบ เพื่อตอบโจทย์ของการวิจัย โดยจำแนกเป็น 3 ส่วนประกอบ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและรายงานวิจัยที่เกี่ยงข้อง เพื่อพิจารณาหาตัวแปรที่มีบทบาทต่อความคิดเห็น ได้แก่ เพศ และสถานภาพผู้ใช้บริการ

ส่วนที่ 2 ประเด็นที่ประเมิน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านการใช้งานระบบ และด้านการสนับสนุนและการให้บริการการใช้งาน

ส่วนที่ 3 สิ่งที่ต้องการให้ปรับปรุงเกี่ยวกับระบบออนไลน์ คือส่วนของข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินความพึงพอใจไปแจกให้กับผู้บริหาร อาจารย์และบุคลากร ที่ใช้ระบบรายงานการเดินทางไปปฏิบัติงานออนไลน์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา ด้วยตนเอง และได้ทยอยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมิน จนครบถ้วน จำนวนรวมทั้งสิ้น 39 ชุด เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ประมวลผลข้อมูลโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยเลือกค่าการประมวลผล คือ ค่าเฉลี่ย(Mean) ฐานนิยม (Mode) ค่าต่ำสุดของข้อมูล (Minimum) ค่าสูงสุดของข้อมูล (Maximum) และผลรวมของข้อมูล (Sum)

ผู้วิจัยได้กำหนดระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ คือ

ดีเยี่ยม / เหมาะสมดีมาก / มากที่สุด	5	คะแนน
ดี / เหมาะสมมาก / มาก	4	คะแนน
พอใช้ / เหมาะสมปานกลาง / ปานกลาง	3	คะแนน
น้อย / เหมาะสมน้อย	2	คะแนน
ต้องปรับปรุง / แก้ไข / น้อยมาก	1	คะแนน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาค่าเฉลี่ย ฐานนิยม ค่าต่ำสุดของข้อมูล ค่าสูงสุดของข้อมูล และผลรวมของข้อมูล จากโปรแกรม SPSS

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย(Mean) : เป็นการนำข้อมูลทั้งหมดมารวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนข้อมูล

สูตร

ΣX = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n = จำนวนคะแนนหรือข้อมูลทั้งหมด

2. ฐานนิยม(Mode) คือ ตัวเลขที่ซ้ำกันมากที่สุดในกลุ่มของตัวเลขกลุ่มหนึ่ง ตัวอย่างเช่น ฐานนิยมของ 1, 2, 3, 4, 4 และ 5 คือ 4

3. ค่าต่ำสุดของข้อมูล(Minimum) คือ คะแนนต่ำสุด

สูตร MAX(number1, [number2], ...)

4. ค่าสูงสุดของข้อมูล(Maximum) คือ คะแนนสูงสุด

สูตร MIN(number1, [number2], ...)

5. ผลรวมของข้อมูล(Sum) คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

สูตร = SUM(A2:A10)

ดำเนินการแก้ไข/ปรับปรุง

ผู้วิจัยได้นำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลมาดำเนินการแก้ไขและปรับปรุง ดังนี้

1. พัฒนาและปรับปรุงระบบให้ตรงกับความต้องการของผู้บริหาร อาจารย์ และบุคลากร

2. จัดทำคู่มือการใช้งาน

ประเมินผลการแก้ไข/ปรับปรุง

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินความพึงพอใจไปแจกให้กับอาจารย์และบุคลากร (หลังจากการแก้ไข/ปรับปรุง) และนำผลประเมินที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อดูผลลัพธ์หลังจากการแก้ไข/ปรับปรุงและนำมาพัฒนางานต่อไป

ผลการศึกษา

ผลการวิจัยก่อนปรับปรุง พบว่า ผู้ตอบแบบประเมินส่วนใหญ่เป็น อาจารย์ ร้อยละ 61.54 รองลงมาเป็นเจ้าหน้าที่ ร้อยละ 30.77 และผู้บริหาร ร้อยละ 7.69

การสำรวจความพึงพอใจในการใช้บริการระบบรายงานการเดินทางไปปฏิบัติงานออนไลน์ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.86 อยู่ในระดับปานกลาง ข้อที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุดคือ ระบบฐานข้อมูลฯช่วยทำให้การทำงานรวดเร็วขึ้น ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 ข้อที่ได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ การจัดการรักษาความปลอดภัย และกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งาน ระบบฐานข้อมูลฯช่วยลดปริมาณการใช้กระดาษ และระบบฐานข้อมูลฯ อำนวยความสะดวกในการจัดทำรายงานผลการดำเนินการด้านต่าง ๆ ให้กับผู้บริหารประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายต่าง ๆ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.47

การสำรวจความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบฯ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.42 อยู่ในระดับปานกลาง ข้อที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุดคือ การจัดวางรูปแบบในเว็บไซต์ง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.03 ข้อที่ได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ ความเร็วในการแสดงภาพ ตัวอักษร และข้อมูลต่างๆ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.28

การสำรวจความพึงพอใจด้านการสนับสนุนและการให้บริการการใช้งาน ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.64 อยู่ในระดับปานกลาง ข้อที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุดคือ เอกสาร/คู่มือประกอบการใช้งานมีความชัดเจนเข้าใจง่าย และมีช่องทางในการติดต่อสอบถามปัญหาอย่างเพียงพอ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.74 อยู่ในระดับดี ข้อที่ได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ ความรวดเร็วในการให้บริการและแก้ไขปัญหา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.42

ผลการวิจัยหลังปรับปรุง พบว่า ผู้ตอบแบบประเมินส่วนใหญ่เป็น อาจารย์ ร้อยละ 61.54 รองลงมาเป็นเจ้าหน้าที่ ร้อยละ 30.77 และผู้บริหาร ร้อยละ 7.69

การสำรวจความพึงพอใจในการใช้บริการระบบรายงานการเดินทางไปปฏิบัติงานออนไลน์ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.06 อยู่ในระดับดี ข้อที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุดคือ ระบบฐานข้อมูลฯช่วยทำให้การทำงานรวดเร็วขึ้น ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.26 ข้อที่ได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ การจัดการรักษาความปลอดภัย และกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งาน ระบบฐานข้อมูลฯช่วยลดปริมาณการใช้กระดาษ และระบบฐานข้อมูลฯ อำนวยความสะดวกในการจัดทำรายงานผลการดำเนินการด้านต่าง ๆ ให้กับผู้บริหารประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายต่าง ๆ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95

การสำรวจความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบฯ ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.02 อยู่ในระดับดี ข้อที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุดคือ การจัดวางรูปแบบในเว็บไซต์ง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 ข้อที่ได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ ความเร็วในการแสดงภาพ ตัวอักษร และข้อมูลต่างๆ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.92

การสำรวจความพึงพอใจด้านการสนับสนุนและการให้บริการการใช้งาน ในภาพรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.94 อยู่ในระดับปานกลาง ข้อที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุดคือ เอกสาร/คู่มือประกอบการใช้งานมีความชัดเจนเข้าใจง่าย และมีช่องทางในการติดต่อสอบถามปัญหาอย่างเพียงพอ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 อยู่ในระดับดี ข้อที่ได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ ความรวดเร็วในการให้บริการและแก้ไขปัญหา ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.92

วิจารณ์และสรุปผล

การพัฒนาระบบสารสนเทศ เป็นการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาระบบ โดยใช้ภาษาโปรแกรม PHP ในการพัฒนาระบบ และใช้โปรแกรม MySQL ในการจัดการฐานข้อมูล โดยพัฒนาระบบสารสนเทศที่สามารถจัดการรายงานการไปปฏิบัติงาน ของบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลการไปปฏิบัติการ และสามารถรายงานข้อมูลการไปปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุเมธ พิลึก (2559) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการเงินกองทุนสวัสดิการชุมชน กรณีศึกษาจังหวัดนครสวรรค์ ใช้โปรแกรม PHP ในการพัฒนาระบบ และใช้โปรแกรม MySQL ในการจัดการฐานข้อมูลสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ หทัยชนก แจมถิ่น (2558) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานวิจัยและงานสร้างสรรค์ระดับบัณฑิตศึกษา สำหรับบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยพบว่าภาษา PHP และระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL มีความเหมาะสมในการพัฒนาระบบสารสนเทศ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุณี ภัทรวงษ์ธนา (2560) เรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการสำหรับการจัดทำแผนพัฒนาชุมชนในพื้นที่ชุมชนกึ่งเมืองตำบลสารภี อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อรองรับการบริหารจัดการชุมชนแบบมีส่วนร่วมสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน ได้ทำการพัฒนาระบบโดยใช้ภาษาสคริปต์พีเอชพี (PHP) และใช้ระบบฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) ในการจัดเก็บข้อมูลในส่วนของการออบแบบเว็บไซต์ของระบบสารสนเทศใช้เทคนิคออกแบบการแสดงผลในลักษณะ Responsive และงานวิจัยของชนิกา หล้าโน (2554) ได้ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหาร กองทุนหมู่บ้าน อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม เพื่อ พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารกองทุนฯ และหาประสิทธิภาพระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารกองทุนฯ พบว่าสามารถจัดการ และรายงานข้อมูลสารสนเทศและ การบัญชีได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ดูแลระบบคณะ กรรมการบริหารกองทุนหมู่บ้าน พนักงานบัญชี สามารถ เพิ่ม ลบ แก้ไข สืบค้นข้อมูลและจัดทำรายงานงบการเงินได้ อย่างมีประสิทธิภาพดีมาก

จากการวิจัย โดยการสำรวจความพึงพอใจระบบการรายงานการเดินทางไปปฏิบัติงานออนไลน์ มี 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการใช้งานระบบ 2) ด้านการสนับสนุนและการให้บริการการใช้งาน ผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยในแต่ละด้าน มาอภิปรายผลดังนี้

ด้านความพึงพอใจในการใช้บริการระบบ คะแนนอยู่ในระดับดี ระบบฐานข้อมูลฯช่วยทำให้การทำงานรวดเร็วขึ้น ระบบมีความรวดเร็วในการตอบสนอง ง่ายต่อผู้ใช้งาน และมีประสิทธิภาพต่อการใช้งาน

ด้านการออกแบบพบว่า คะแนนอยู่ในระดับดี การจัดวางรูปแบบในเว็บไซต์ง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน มีความสวยงามความทันสมัย อ่านง่ายและสวยงาม

ด้านการสนับสนุนและการให้บริการการใช้งาน พบว่า คะแนนอยู่ในระดับปานกลาง มีเอกสาร/คู่มือประกอบการใช้งานมีความชัดเจนเข้าใจง่าย มีช่องทางในการติดต่อสอบถามปัญหาอย่างเพียงพอ และมีความรวดเร็วในการให้บริการและแก้ไขปัญหา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการทำงานวิจัยเพื่อการพัฒนางานประจำ (Routine0to0Research :R2R) จากมหาวิทยาลัยพะเยา และงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร.รังสรรค์ เกตุอ๊อด ที่รับเป็นที่ปรึกษางานวิจัยฉบับนี้ ได้สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำวิจัย จนสำเร็จลุล่วง สมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

หทัยชนก แจ่มถิ่น, อนิรุทธ์ สติมั่น. (2558). “*การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการงานวิจัยและงานสร้างสรรค์ระดับบัณฑิตศึกษาสำหรับบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร*” Veridian E–Journal. Slipakorn University.

จารุณี ภัทรวงษ์ธนา, สพัฒนวรี ทิพย์เจริญ, พงศ์กร จันทราช. (2560). “การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ สำหรับการจัดทำแผนพัฒนาชุมชนในพื้นที่ชุมชนกึ่งเมืองตำบลสารภี อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่” *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น*. มหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น.

อารีษา แก้วเปี้ย, สุรพล ชุ่มกลิ่น, พิชิต พวงภาคีสิริ. (2559). “*การพัฒนาระบบฐานข้อมูลบุคลากรออนไลน์ กรณีศึกษาเทศบาลตำบลบ้านด่านนาขาม อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์*” ราชภัฏนครสวรรค์วิจัยครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

สุเมธ พิลึก, จักรพันธ์ จันทร์เขียว. (2559). “*การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการเงินกองทุนสวัสดิการชุมชน กรณีศึกษาจังหวัดนครสวรรค์*” กรุงเทพฯ. สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย.

ชนิกา หล้าโน. (2554). *การพัฒนาระบบสารสนเทศ เพื่อการบริหารกองทุนหมู่บ้าน อำาเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏ อุบลราชธานี.

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัย

electronic book on Overcurrent protection and Fire Alarm Equipment

สถาพร คีรีตัะ[1*], กฤษฎารัตน์ เครื่องชนะ[1] และ นันทวัฒน์ เกษรดอกไม้[1]

Satapon kirita[1*], Krsindarut Kruangchana[1] and Nantawat Kasorndokmai[1]

บทคัดย่อ

วิจัยฉบับนี้เป็นการออกแบบและสร้างสื่อการสอนผ่านอิเล็กทรอนิกส์ (E-Book) และเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า รหัสวิชา TEDEE102 เรื่องอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัย โดยใช้โปรแกรม Adobe Flash Professional CS6, Flip PDF Professional และ Adobe Photoshop CS6 มีเนื้อหาประกอบด้วย 4 บทเรียน คือ ความรู้เบื้องต้นกระแสไฟฟ้าไหลเกิน,อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน,ความรู้เบื้องต้นอัคคีภัย,อุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัย และมีการสอดแทรกรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และวิดีโอแสดงหลักการทำงานของอุปกรณ์ ผู้ใช้งานสื่อการสอนสามารถทบทวนหาความรู้ได้ตลอดเวลา

การประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน และนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 จำนวน 23 คน ได้ประเมินสื่อการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เรื่องอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัย ผลการประเมินทั้ง 3 ด้านดังนี้ ด้านรูปแบบสื่อการสอน ด้านเนื้อหาสื่อการสอน และด้านคู่มือการใช้งาน

เมื่อนำผลของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้านมาสรุปผลจะได้คะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.69 อยู่ในระดับเกณฑ์ดีมาก และสรุปผลของนักศึกษาจะได้คะแนนเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.71 อยู่ในระดับเกณฑ์ดีมาก สื่อการสอนที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมในการใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า

คำสำคัญ: สื่อการสอน, สื่ออิเล็กทรอนิกส์

[1] สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จังหวัดตาก 63000

[1] Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

*Corresponding anthor e-mail: skk41@hotmail.com

Abstract

This project is to Designing and creating electronic teaching materials (E–Book) and as part of the electrical installation course, TEDEE102. Regarding Overcurrent protection and Fire Alarm Equipment by using the Adobe Flash Professional CS6, Flip PDF Professional program, consisting of 4 learning topics, basic knowledge Overcurrent, Overcurrent protection, basic knowledge Fire, Fire Alarm Equipment and with slide insertions animation can review knowledge at any time.

The electronic– based instructional media on the over current protection kit and the fire alarm kit was evaluated by 3 experts and graduate students in Industrial Education Program Faculty of Engineering 23 undergraduate year 1 students from the evaluation of teaching materials through electronic media. Equipment the evaluation results in 3 aspects are as follows: Content of teaching media and instruction manual.

The results of all three together and you will receive an average score of 4.69, so the quality of teaching through electronic media. The overcurrent protection devices and equipment, fire alarm. Who have built up a very good level. Suitable to use as a medium of instruction consists in teaching the subject. Using electrical installation work. Electrical Measurement Electrical connections Alarm system and electrical installation courses.

Keywords: Electronic book, Instructional media

บทนำ

ปัจจุบันด้านการศึกษาได้มีการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ในการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้นซึ่งในอดีตวิชาการเรียนการสอนไม่สามารถสื่อสารให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากเนื้อหาในรายวิชายังไม่ชัดเจน เพราะไม่มีสื่อการสอนที่จะถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพหลังจากได้มีการพัฒนาการเรียนการสอนตามรูปแบบของการพัฒนาแผนการศึกษาของแต่ละสมัยจึงได้นำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอนมากขึ้นสื่อการสอนทางด้านคอมพิวเตอร์ได้ถูกนำมาใช้ในการเรียนการสอนอย่างแพร่หลายสามารถแสดงการทำงานในรูปแบบของภาพเคลื่อนไหวได้อย่างเหมาะสม

การใช้สื่อการสอนแบบภาพเคลื่อนไหวนั้นสามารถดึงดูดความสนใจในการเรียนการสอนของผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้นในการเรียนการสอนมากขึ้นและยังช่วยส่งผลให้การเรียนการสอนประสบผลสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้วิชาการติดตั้งไฟฟ้าซึ่งมีเนื้อหาบางตอนที่ต้องเรียนในเรื่องของหลักการทำงาน โครงสร้างและส่วนประกอบของอุปกรณ์ป้องกันและอุปกรณ์แจ้งเตือนภัยจึงต้องอาศัยสื่อเคลื่อนไหวที่สามารถแสดงให้ผู้เรียนเห็นภาพเคลื่อนไหวที่เหมือนจริงช่วยให้เข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น

ดังนั้นผู้จัดทำได้เกิดแนวคิดที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงได้จัดสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ประกอบการสอนรายวิชาการติดตั้งระบบไฟฟ้าซึ่งแสดงหลักการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัยอย่างสมจริงเพื่อประโยชน์กับผู้เรียน

วิธีการศึกษา

ลำดับขั้นตอนการดำเนินการสร้างสื่อการสอนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าและการกำหนดขั้นตอนการออกแบบการใช้งานของสื่อการสอนโดยแบ่งลำดับขั้นการออกแบบดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ศึกษาคำอธิบายรายวิชาเพื่อเลือกหัวข้อเรื่อง

1.1 การเลือกหัวข้อจากคำอธิบายรายวิชา

การเลือกหัวข้อจากคำอธิบายรายวิชาเป็นขั้นตอนที่สำคัญเพื่อให้ได้หัวข้อเรื่อง จึงมีความสำคัญในการจัดทำสื่อการสอน และเป็นตัวกำหนดแนวทาง ในการเลือกเนื้อหาวิชาระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนสื่อการสอน

1.2 การเลือกหัวข้อเรื่องในการจัดทำสื่อการสอน

คณะผู้จัดทำเลือกหัวข้อเรื่องในการจัดทำสื่อการสอน ทั้งหมด 2 หัวข้อ ดังนี้

1.2.1 การป้องกันกระแสเกินทางไฟฟ้า

1.2.2 การแจ้งเตือนอัคคีภัย

โดยเนื้อหาในการจัดทำสื่อการสอนจะเกี่ยวกับอุปกรณ์การป้องกันกระแสเกินทางไฟฟ้า และการแจ้งเตือนอัคคีภัย

2. การจัดเตรียมเนื้อหา

2.1 การจัดหาข้อมูลในการทำเนื้อหา

วิเคราะห์เนื้อหาสำคัญของบทเรียนเมื่อรวบรวมหัวข้อเรื่องเรียบร้อยแลวก็ทำการศึกษาเนื้อหาสำคัญของหัวข้อเรื่องแต่ละหัวข้อ ซึ่งสามารถศึกษาได้จากผู้เชี่ยวชาญ หนังสือ อินเตอร์เน็ต ผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้อง แล้วจึงนำมาวิเคราะห์เนื้อหาสำคัญ

จากการศึกษาเนื้อหาสำคัญของ หัวข้อเรื่องแล้วจากแหล่งให้ข้อมูลตาง ๆ ได้บทเรียนทั้งหมด 4 บทเรียน ดังนี้

บทเรียนที่ 1 ความรู้เบื้องต้นกระแสไฟฟ้าไหลเกิน

บทเรียนที่ 2 อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน

บทเรียนที่ 3 ความรู้เบื้องต้นอัคคีภัย

บทเรียนที่ 4 อุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัย

รวบรวมหัวข้อบทเรียนจากการศึกษาในขั้นต้นเพื่อให้ได้รายละเอียดในขอบเขตความสมบูรณ์ของเนื้อหาวิชา โดยอาศัยข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ คำอธิบายรายวิชา ตำราและเอกสาร ผู้เชี่ยวชาญและประสบการณ์ของผู้พัฒนาลักษณะรายวิชาสามารถแบ่งออกหัวข้อเรื่องได้ 4 บทเรียน ซึ่งแต่ละหัวข้อบทเรียนของการติดตั้งไฟฟ้า

3. การวิเคราะห์เนื้อหาและบทเรียน

การวิเคราะห์ในเนื้อหาและบทเรียนควรศึกษาเนื้อหารายวิชาโดยอ้างอิงจากหนังสือที่เกี่ยวข้องและผู้สอนหรือผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญในด้านการสอนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า เพื่อทราบถึงความถูกต้อง

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์รายการเนื้อหาที่สำคัญของบทเรียน

บทเรียน	แหล่งข้อมูล				หมายเหตุ
	A	B	C	D	
1. ความรู้เบื้องต้นกระแสไฟฟ้าไหลเกิน	✓	✓	✓	✓	
1.1 กระแสไฟฟ้าไหลเกิน	✓	✓	✓	✓	
1.2 ปัญหาทางไฟฟ้า	✓	✓	✓	✓	
1.3 การป้องกันระบบไฟฟ้ากระแสเกิน	✓	✓	✓	✓	

หมายเหตุ: A คือ คำอธิบายรายวิชา

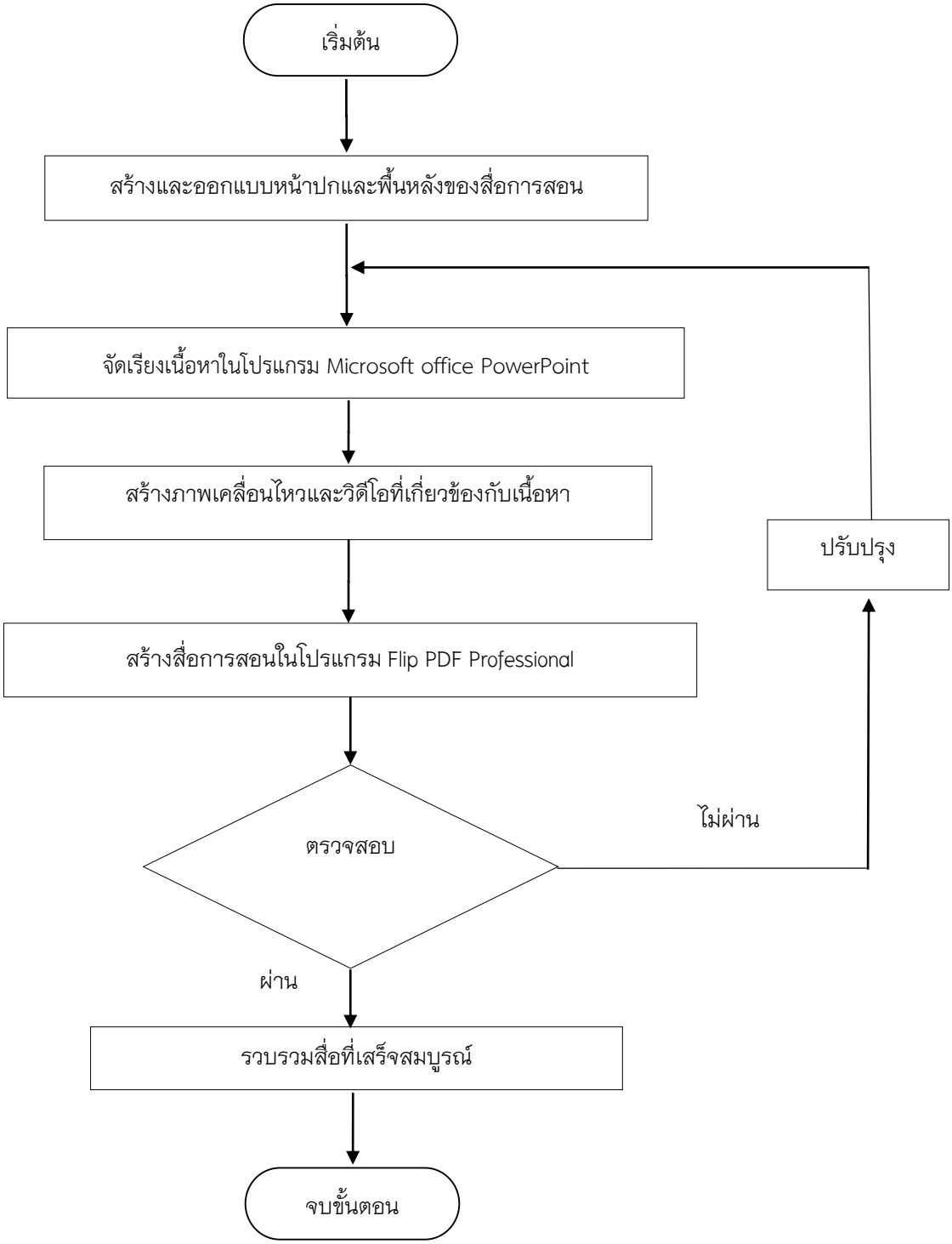
B คือ เอกสารและตำรา

C คือ ผู้เชี่ยวชาญ

D คือ ประสบการณ์ของผู้พัฒนาหลักสูตรรายวิชา

แผนดำเนินการสร้างสื่อการสอน

ศึกษาทฤษฎีและเนื้อหาแล้วได้นำมาทำการออกแบบสื่อการสอน จากนั้นดำเนินการตามขั้นตอนแผนการสร้างสื่อการสอน ดังต่อไปนี้



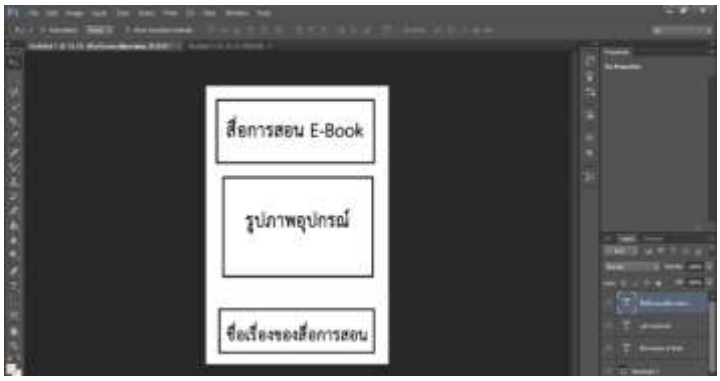
4. การสร้างและออกแบบสื่อการสอน

การออกแบบสื่อการเรียนการสอนจัดทำหลังจากที่การวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า และในบทเรียน แล้วจากนั้นดำเนินการออกแบบสื่อการสอน โดย มีลำดับและขั้นตอนในการดำเนินการต่อไปนี้

4.1 การออกแบบปกหน้าและปกหลังของสื่อการสอน โปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบ คือโปรแกรม Adobe Photoshop CS6



รูปที่ 1 โปรแกรม Adobe Photoshop CS6



ภาพที่ 2 การกำหนดตำแหน่งตัวอักษรของหน้าปกสื่อการสอน

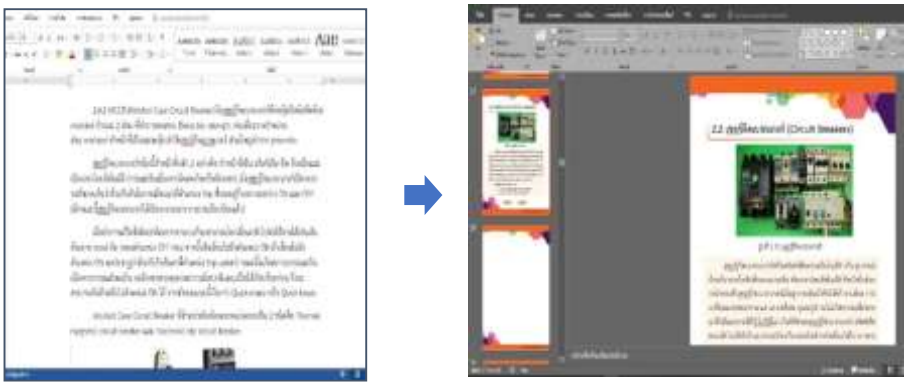


ภาพที่ 3 ปกหน้าและปกหลังของสื่อการสอน

4.2 การสร้างสื่อการสอนโปรแกรมที่ใช้ Microsoft office PowerPoint 2016 ในการจัดเรียงหน้าหน้าต่างของสื่อและเนื้อหา แทรกหน้าปกและพื้นหลังของสื่อการสอน โดยวิธีการแทรกรูปภาพ และข้อความ



ภาพที่ 4 การแทรกรูปภาพหน้าปกและพื้นหลัง



ภาพที่ 5 การแทรกและจัดเรียงเนื้อหาในโปรแกรม Microsoft office PowerPoint 2016



ภาพที่ 6 การเว้นพื้นที่สำหรับแทรกวิดีโอและภาพเคลื่อนไหว

4.3 การแปลงไฟล์งาน PowerPoint ให้เป็น Portable Document Format หรือเรียกอีกชื่อว่า PDF เพื่อใช้งานในขั้นตอนการทำ E-Book

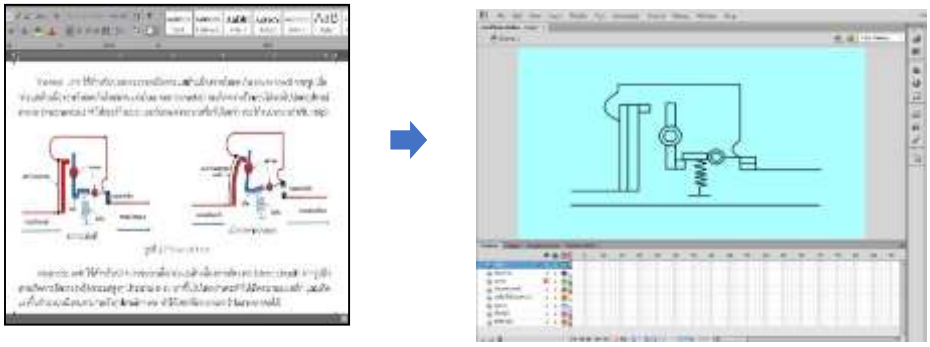
4.4 ตัวอย่างการสร้างภาพเคลื่อนไหวของอุปกรณ์

การสร้างภาพเคลื่อนไหวแสดงหลักการทำงานของอุปกรณ์ โดยใช้โปรแกรม Adobe Flash Professional CS6 ในการสร้างภาพเคลื่อนไหว

4.4.1 ศึกษาหลักการทำงานของอุปกรณ์จากเนื้อหาที่จัดเตรียม และเริ่มทำการลางเส้นแบบภาพสำหรับการทำภาพเคลื่อนไหว



ภาพที่ 7 โปรแกรม Adobe Flash Professional CS6

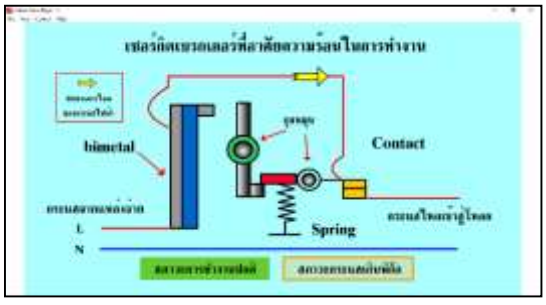


ภาพที่ 8 การลางเส้นแบบภาพเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ Thermal Unit

4.4.2 การเพิ่มคำบรรยายและสีสันของภาพเคลื่อนไหว พร้อมกับการส่งออกไฟล์รูปแบบภาพเคลื่อนไหว นามสกุล (.SWF)



ภาพที่ 9 เพิ่มคำบรรยายและสีสันภาพเคลื่อนไหว



ภาพที่ 10 ตัวอย่างภาพเคลื่อนไหว

4.5 ตัวอย่างการจัดทำวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและอุปกรณ์

การจัดทำวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา และตัดต่อวิดีโอให้ระยะเวลามีความเหมาะสมโดยใช้โปรแกรม sony vegas pro ในการตัดต่อวิดีโอ



ภาพที่ 11 การค้นหาวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา



ภาพที่ 12 การเลือกวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา



ภาพที่ 13 วิดีโอที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา

4.5.1 ทำการตัดต่อวิดีโอที่เกี่ยวข้องบางส่วนให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา เพราะไม่ให้ระยะเวลาของวิดีโอสั้นหรือยาวจนเกินไป โดยใช้โปรแกรม Sony vegas pro 15 ในการตัดต่อวิดีโอพร้อมกับส่งออกไฟล์ในนามสกุล



ภาพที่ 14 โปรแกรม sony vegas pro 15



ภาพที่ 15 การตัดต่อวิดีโอให้ระยะเวลาที่เหมาะสม

4.6 การสร้างสื่อการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์

4.6.1 การสร้างสื่อการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ โปรแกรมที่ใช้ในการสร้าง คือโปรแกรม Flip PDF Professional สำหรับการจัดทำ E-Book



ภาพที่ 16 โปรแกรม Flip PDF Professional



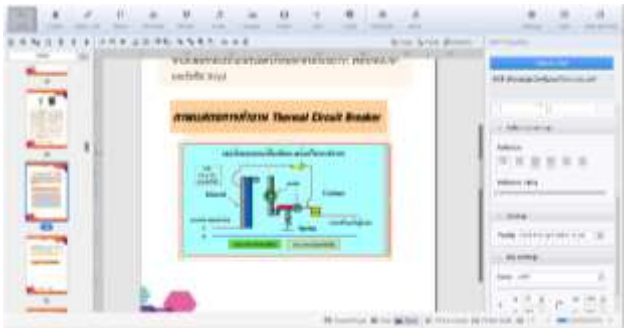
ภาพที่ 17 หน้าต่างหลักเมื่อนำเข้าไฟล์ PDF

4.6.2 การสร้างไอคอนปุ่มเชื่อมโยงในการลิงค์ของหน้าต่าง ๆ ภายในสื่อการสอน

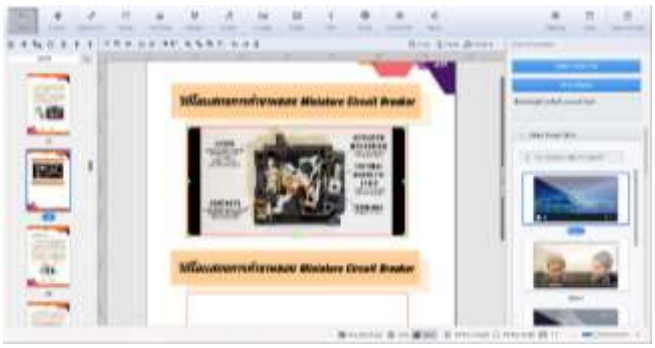


ภาพที่ 18 การสร้างไอคอนปุ่มเชื่องโยง

4.6.3 การแทรกภาพเคลื่อนไหวและวิดีโอภายในโปรแกรม Flip PDF Professional

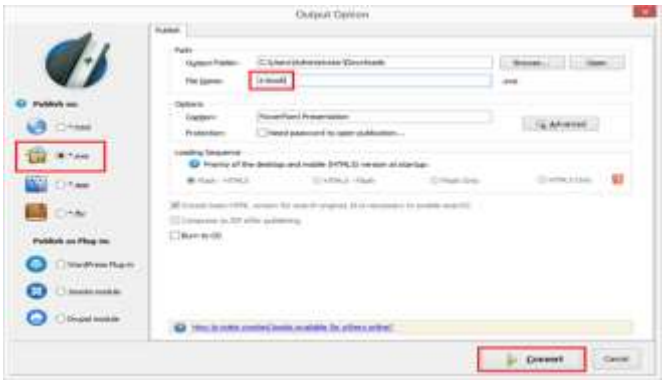


ภาพที่ 19 การแทรกภาพเคลื่อนไหวภายในโปรแกรม Flip PDF Professional



ภาพที่ 20 การแทรกวิดีโอภายในโปรแกรม Flip PDF Professional

4.6.4 การส่งออกไฟล์เป็นสื่อการสอน E-Book รูปแบบของนามสกุล (.EXE)



ภาพที่ 21 การส่งออกไฟล์เป็นสื่อการสอน E-Book



ภาพที่ 22 หน้าหลักของสื่อการสอน E-Book



ภาพที่ 23 ความหมายของอุปกรณ์ภายในสื่อการสอน E-Book

5. การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์แบบสอบถามประเมินคุณภาพสื่อการสอนผ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัยสำหรับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ จากผู้เชี่ยวชาญ เมื่อทำการประเมินแล้วนำค่าที่ได้จากการคำนวณมาหาค่าเฉลี่ยจากสูตรการหาค่าเฉลี่ยแล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปรผลตามของลิเคิร์ท (Likert Scale) ซึ่งใช้เกณฑ์ 5 ระดับ ดังนี้

คะแนน 4.50 –5.00 หมายถึง อยู่ในระดับดีมาก
คะแนน 3.50 –4.49 หมายถึง อยู่ในระดับดี
คะแนน 2.50 –3.49 หมายถึง อยู่ในระดับปานกลาง
คะแนน 1.50 –2.49 หมายถึง อยู่ในระดับพอใช้
คะแนน 1.00 –1.49 หมายถึง อยู่ในระดับต้องปรับปรุงแก้ไข

การวิเคราะห์แบบสอบถามประเมินคุณภาพของสื่อการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทำการวิเคราะห์โดยการใช้ค่าเฉลี่ย (Mean)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ $\bar{x}$ คือ คะแนนค่าเฉลี่ย
$\sum x$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ผลการศึกษา

การประเมินวิจัยการสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัย คณะผู้จัดทำงานวิจัยได้ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านเป็นผู้ประเมินงานวิจัย การสร้างสื่อการสอน ผลการประเมินปรากฏดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินด้านรูปแบบหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	ระดับการประเมิน					
		5	4	3	2	1	ค่าเฉลี่ย
	ด้านรูปแบบสื่อการสอน						
1	สื่อการสอนสอดคล้องกับเนื้อหารายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า	3	–	–	–	–	5.00
2	ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสมและอ่านง่าย	3	–	–	–	–	5.00
3	การเรียงลำดับข้อความในแต่ละช่วงมีความเหมาะสมถูกต้อง	3	–	–	–	–	5.00
4	รูปภาพของอุปกรณ์มีสีสันและขนาดที่เหมาะสม	3	–	–	–	–	5.00
5	รูปภาพเคลื่อนไหวของอุปกรณ์มีสีสันและมีความน่าสนใจ	2	1	–	–	–	4.67
6	วิดีโอของสื่อการสอนมีความชัดเจนและมีความน่าสนใจ	2	1	–	–	–	4.67
7	ระยะเวลาของวิดีโอที่ใช้ในการแสดงการทำงานมีความเหมาะสมพอดี	2	1	–	–	–	4.67
8	สัญลักษณ์ ไอคอนคำสั่งหน้าจอมีความเหมาะสมในการใช้งาน	2	1	–	–	–	4.67
9	สื่อการสอนที่ออกแบบมีความน่าสนใจและเข้าใจง่าย	2	1	–	–	–	4.67
	ค่าเฉลี่ยรวม						**4.81**

ตารางที่ 2 ผลการประเมินด้านเนื้อหาของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	ระดับการประเมิน					
		5	4	3	2	1	ค่าเฉลี่ย
	ด้านเนื้อหาของสื่อการสอน						
1	เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์ของบทเรียน	3	–	–	–	–	5.00
2	เนื้อหามีความสมบูรณ์และถูกต้องตามหลักวิชาการ	2	1	–	–	–	4.67
3	ปริมาณของเนื้อหามีความพอดีกับสื่อการสอน	2	1	–	–	–	4.67
4	ภาษาที่ใช้สามารถอ่านและจับใจความได้ถูกต้อง	1	2	–	–	–	4.34
5	ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน ทั้งคำศัพท์และไวยากรณ์	2	1	–	–	–	4.67
6	การเรียงลำดับเนื้อหามีความเหมาะสมถูกต้อง เข้าใจง่าย	2	1	–	–	–	4.67
7	รูปภาพสอดคล้องกับเนื้อหาของสื่อการสอน	3		–	–	–	5.00
8	ภาพเคลื่อนไหวแสดงหลักการทำงานตรงตามเนื้อหาของอุปกรณ์	2	1	–	–	–	4.67
9	วิดีโอแสดงหลักการทำงานตรงตามเนื้อหาของอุปกรณ์	2	1	–	–	–	4.67
	ค่าเฉลี่ยรวม						**4.71**

ตารางที่ 3 ผลการประเมินด้านคู่มือการใช้งานหนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ข้อ	หัวข้อการประเมิน	ระดับการประเมิน					
		5	4	3	2	1	ค่าเฉลี่ย
	ด้านคู่มือการใช้งาน						
1	ขนาดรูปภาพและตัวอักษรมีความเหมาะสม	2	1	–	–	–	4.67
2	เนื้อหาของคู่มือการใช้งานถูกต้องและชัดเจน	2	1	–	–	–	4.67
3	ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยาย	3	–	–	–	–	5.00
4	คำบรรยายประกอบรูปภาพมีความกะทัดรัด ชัดเจน เข้าใจง่าย	1	2	–	–	–	4.34
5	การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสมกับขั้นตอนการใช้งาน	1	2	–	–	–	4.34
6	ความรู้จากคู่มือการใช้งานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการใช้งานสื่อการสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ได้	1	2	–	–	–	4.34
	ค่าเฉลี่ยรวม						**4.56**

ผลการดำเนินงาน การประเมินคุณภาพของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านในแต่ละด้าน 1.ด้านรูปแบบสื่อการสอนค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.81 ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก 2.ด้านเนื้อหาของสื่อการสอนค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.71 ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก 3.ด้านคู่มือการใช้งานค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.56 ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก ผลรวมของสื่อการสอนทั้งหมด ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก

วิจารณ์และสรุปผล

จากการวิจัยสื่อการสอนผ่านหนังสืออิเล็กทรอนิกส์เรื่องอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัย รายวิชาการติดตั้งไฟฟ้า รหัสวิชา TEDEE102 ในหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2560) โดยโปรแกรม Flip PDF Professional โดยที่มีบทเรียนตามเนื้อหา 4 บทเรียน คือ ความรู้เบื้องต้นกระแสไฟฟ้าไหลเกิน, อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน, ความรู้เบื้องต้นอัคคีภัย และอุปกรณ์แจ้งเตือนอัคคีภัย ซึ่งในส่วนของการประเมินแสดงในตารางที่ 1, 2 และ 3 ในแบบประเมินจะมีการประเมินหลัก ๆ อยู่ 3 ด้าน ด้วยกันซึ่งผลการประเมินในแต่ละด้าน มีดังนี้ ด้านรูปแบบสื่อการสอน สอดคล้องกับเนื้อหารายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 ขนาดตัวอักษรมีความเหมาะสมและอ่านง่ายคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 การเรียงลำดับข้อความในแต่ละช่วงมีความเหมาะสมถูกต้องคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 รูปภาพของอุปกรณ์มีสีสันและขนาดที่เหมาะสมคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 รูปภาพเคลื่อนไหวของอุปกรณ์มีสีสันและมีความน่าสนใจคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 วิดีโอของสื่อการสอนมีความชัดเจนและมีความน่าสนใจคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 ระยะเวลาของวิดีโอที่ใช้ในการแสดงการทำงานมีความเหมาะสมพอดีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 สัญลักษณ์ ไอคอนคำสั่งหน้าจอมีความเหมาะสมในการใช้งานคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.67สื่อการสอนที่ออกแบบมีความน่าสนใจและเข้าใจง่ายคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 ได้คะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.81 ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเกณฑ์ดีมาก

ด้านเนื้อหาของสื่อการสอน เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์ของบทเรียนคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 เนื้อหามีความสมบูรณ์และถูกต้องตามหลักวิชาการคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 ปริมาณของเนื้อหามีความพอดีกับสื่อการสอนคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 ภาษาที่ใช้สามารถอ่านและจับใจความได้ถูกต้องคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.34 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน ทั้งคำศัพท์และไวยากรณ์คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 การเรียงลำดับเนื้อหามีความเหมาะสมถูกต้อง เข้าใจง่ายคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 รูปภาพสอดคล้องกับเนื้อหาของสื่อการสอนคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 ภาพเคลื่อนไหวแสดงหลักการทำงานตรงตามเนื้อหาของอุปกรณ์คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 วิดีโอแสดงหลักการทำงานตรงตามเนื้อหาของอุปกรณ์คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.71 ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเกณฑ์ดีมาก ด้านคู่มือการใช้งาน ขนาดรูปภาพและตัวอักษรมีความเหมาะสมคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 เนื้อหาของคู่มือการใช้งานถูกต้องและชัดเจนคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.67 ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพกับคำบรรยายคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 5.00 คำบรรยายประกอบรูปภาพมีความกะทัดรัด ชัดเจน เข้าใจง่ายคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.34 การจัดลำดับเนื้อหาเหมาะสมกับขั้นตอนการใช้งานคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.34 ความรู้จากคู่มือการใช้งานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการใช้งานหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ได้คะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.34 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเกณฑ์ดีมาก ผลรวมของสื่อการสอนทั้ง 3 ด้าน ด้านรูปแบบสื่อการสอน ด้านเนื้อหาของสื่อการสอน ด้านคู่มือการใช้งาน ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเกณฑ์ดีมาก

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนสถานที่จัดทำและเก็บผล จากสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

เอกสารอ้างอิง

กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า ฝ่ายวิศวกรรม. (2559). *เครื่องตัดไฟรั่ว.* สืบค้นจาก: https://www.peac2eng.com/wp-content/uploads/2016/11/Book-V7.pdf

ชนิดของ อุปกรณ์ตรวจจับควัน Smoke Detector. (2559). สืบค้นจาก: https://e-muni.com/category/-smoke-detector/

บริษัทฟอน เอ็นจิเนียริ่งแอนด์ซัพพลาย์ จำกัด. (23 มิถุนายน 2562). *โอเวอร์โหลดรีเลย์.* สืบค้นจาก: http://www.fonengineering.com/over-load-relay/

บริษัทวี.อี.ซี.แอล. ไทย จำกัด. (2552*). อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือน.* สืบค้นจาก: http://www.vecthai.com/main/?p=2059

บริษัทอินโน อินส์ จำกัด. (23 มิถุนายน 2562). *ความรู้เรื่อง Timer.* สืบค้นจาก: http://www.inno-ins.com/-timer

บริษัทแฟ็คโตมาร์ท จำกัด. (23 มิถุนายน 2562). *เบรกเกอร์ลูกย่อย MCB (Miniature Circuit Breaker) RCCB, ELCB, RCBO.* สืบค้นจาก: https://mall.factomart.com/circuit-breaker/mcb-miniature-circuit-breaker-rccb- elcb-rcbo/#RCD

บริษัทเอ็นไซกรุ๊ป จำกัด. (23 มิถุนายน 2562). *เซฟตี้ สวิตช์.* สืบค้นจาก: http://www.enscigroup.com/schneider- safety-switches/

การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีคิวอาร์โค้ดในพิพิธภัณฑ์เมืองเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดตาก

QR Code Technology Applications In the Chalerm Phrakiat City Museum, Tak

ธีระ พร้อมเพรียง[1*]

Theera Prompreing[1*]

บทคัดย่อ

พิพิธภัณฑ์เมืองเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดตาก มีแนวคิดจะพัฒนาเว็บไซต์เพื่อประชาสัมพันธ์พิพิธภัณฑ์ฯ ให้เป็นที่รู้จักของประชาชนโดยทั่วไป เนื่องด้วยภายในพิพิธภัณฑ์ฯ มีห้องแสดงพระราชกรณียกิจที่เป็นภาพถ่ายและโบราณวัตถุและศิลปวัตถุต่าง ๆ อาทิ ถ้วยชามกระเบื้อง พระพุทธรูป สิ่งของมีค่าของจังหวัดตาก จำนวนมาก ประกอบด้วยมีแนวคิดใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคการเชื่อมโยงคิวอาร์โค้ด (QR Code) เข้ากับระบบเว็บไซต์ (Web site) มาประยุกต์ใช้เพื่อหาแนวทางประชาสัมพันธ์พิพิธภัณฑ์เมืองเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดตาก ทั้งนี้จากการทดสอบการใช้งานจริง เริ่มตั้งแต่วันที่ 13 พฤษภาคม 2562 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2562 มีผู้เยี่ยมชมทั้งสิ้น 938 คน

คำสำคัญ: พิพิธภัณฑ์, จังหวัดตาก, คิวอาร์โค้ด, เว็บไซต์

Abstract

Chalermprakiet City Museum, Tak has the idea to develop a website to promote the museum. Make known to the general public Due to the museum There is a gallery showing royal duties which are photographs and antiques and various objects such as cups, bowls, tiles, Buddha statues, many valuable items of Tak Province, consisting of the idea of using internet technology that is popular today to be useful. Therefore, the technique of linking QR Code with the website (Web site) is applied in order to find public relations methods. Chalermprakiet City Museum, Tak Province. The actual test. Starting from May 13, 2019 to September 30, 2019 with a total of 934 visitors.

Keywords: Museum, Tak, QR code, website

[1] สาขาบริหารธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จังหวัดตาก 63000

[1] Department of Business Administration Faculty of Business Administration and Liberal Arts Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

*Corresponding author e-mail: ptheera@rmutl.ac.th

บทนำ

อาคารพิพิธภัณฑ์เมืองเฉลิมพระเกียรติ เดิมเป็นจวนผู้ว่าราชการจังหวัดตาก ในอดีตเคยจัดเป็นที่ประทับของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว และสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ เมื่อครั้งเสด็จพระราชดำเนินเพื่อทรงวางศิลาฤกษ์เขื่อนภูมิพล ในวันที่ 24 มิถุนายน พ.ศ. 2504 และเคยเป็นที่ประทับของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีเมื่อครั้งเสด็จพระราชดำเนินมาทรงปฏิบัติภารกิจที่จังหวัดตาก ในวันที่ 27 ธันวาคม พ.ศ. 2544 เนื่องในโอกาสมหามงคลที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเจริญพระชนมายุ 80 พรรษา ในปี พ.ศ. 2550 จังหวัดตากได้ปรับปรุงอาคารจวนผู้ว่าราชการจังหวัดตากหลังเก่านี้เป็นพิพิธภัณฑ์เมือง ซึ่งมีจุดประสงค์ให้เป็นแหล่งศึกษาหาความรู้แสดงเกี่ยวกับประวัติศาสตร์โบราณคดี และงานอนุรักษ์สถาปัตยกรรมของเมืองสำหรับนักเรียน นักศึกษา ประชาชน และผู้สนใจทั่วไป

พิพิธภัณฑ์เมืองเฉลิมพระเกียรติเป็นตัวอย่างของความตั้งใจในการอนุรักษ์มรดกทางสถาปัตยกรรม โดยการปรับเปลี่ยนพื้นใช้สอยภายในอาคารเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ทางประวัติศาสตร์และสถาปัตยกรรมที่สำคัญอีกแห่งของเมืองตาก

โดยพิพิธภัณฑ์เมืองเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดตาก ยังไม่มีสื่อประชาสัมพันธ์รูปแบบเว็บไซต์มาก่อน จึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาเว็บไซต์เพื่อประชาสัมพันธ์พิพิธภัณฑ์ให้กับประชาชนทั่วไป และกำหนดให้นำเสนอ 10 สิ่งเด่นของพิพิธภัณฑ์ ดังนี้

1. เก้าอี้ประทับ (ในหลวง ร.9)
2. รอยพระบาทที่ยาตรา (วีดีโอครั้งเสด็จ เมื่อวันที่ 2 มีนาคม 2501)
3. พระพุทธรูป 7 สมัย
4. พระพุทธรูปจับขโมย
5. นาฬิกา (กรมพระยาดำรงราชานุภาพได้ประทานเป็นที่ระลึกให้กับจังหวัดตาก)
6. อิฐศิลาจารึกภาษาจีน อายุ 300 กว่าปี
7. มุมท่านหมอเปลื้อง นิลพันธ์
8. ประวัติท่านเจ้าของบ้าน (ประวัติผู้ว่าราชการท่านแรกของจังหวัดตาก)
9. พระนางจามเทวี (ครั้งเสด็จผ่านเมืองตาก)
10. กระทงจำลองพระราชทาน (ประวัติประเพณีลอยกระทงสายของจังหวัดตาก)

ในการให้ผู้เยี่ยมชมแสกนคิวอาร์โค้ด เพื่อความสะดวกในการเข้าถึงเนื้อหานั้น ๆ

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเว็บไซต์เพื่อนำเสนอข้อมูลพิพิธภัณฑ์เมืองเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดตาก และระบบคิวอาร์โค้ด เพื่อเชื่อมโยงกับข้อมูลในเว็บไซต์ดังกล่าว ซึ่งเล็งเห็นถึงความสะดวกในการแสกนคิวอาร์โค้ด โดยใช้มือถือ ที่เป็นสมาร์ทโฟนทั้งระบบแอนดรอยด์ และไอโอเอส หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่สามารถแสกนคิวอาร์โค้ดก็สามารถเข้าถึงเว็บไซต์ได้

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

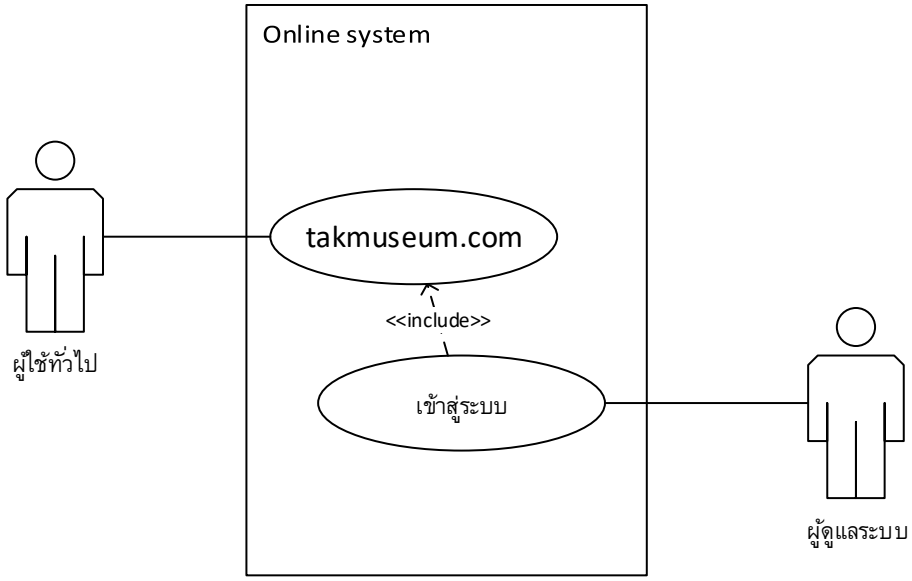
วัสดุอุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์
2. โทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟน
3. เว็บเซิร์ฟเวอร์
4. ป้าย QR Code

วิธีการศึกษา

1. ศึกษากระบวนการเชื่อมโยงคิวอาร์โค้ด กับชื่อโดเมนเนมของเว็บไซต์
2. ลงพื้นที่เพื่อรวบรวมข้อมูล ณ พิพิธภัณฑ์เมืองเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดตาก
3. พัฒนาระบบคิวอาร์โค้ด และเว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เมืองเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดตาก
4. สรุปผลการดำเนินงาน
5. จัดทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การออกแบบ (use case diagram)



ผลการศึกษา

1. จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑ์เมืองเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดตาก ได้ข้อสรุปว่าให้จดโดเมนเนมในชื่อ takmuseum.com



ภาพที่ 1 เว็บไซต์ takmuseum.com

ทั้งนี้จากการทดสอบการใช้งานจริง เริ่มตั้งแต่วันที่ 13 พฤษภาคม 2562 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2562 มีผู้เยี่ยมชมทั้งสิ้น 934 คน

2. การพัฒนาระบบคิวอาร์โค้ด พิพิธภัณฑ์เมืองเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดตาก จะมีทั้งหมด 10 ป้าย ดังนี้

2.1 เก้าอี้ประทับ (ในหลวง ร.9)



ภาพที่ 2 ป้าย QR Code แสดงข้อมูล เก้าอี้ประทับ (ในหลวง ร.9)

2.2 รอยพระบาทที่ยาตรา (วีดีโอครั้งเสด็จ เมื่อวันที่ 2 มีนาคม 2501)



ภาพที่ 3 ป้าย QR Code แสดงข้อมูล รอยพระบาทที่ยาตรา

2.3 พระพุทธรูป 7 สมัย



ภาพที่ 4 ป้าย QR Code แสดงข้อมูล พระพุทธรูป 7 สมัย

2.4 พระพุทธรูปจับขโมย



ภาพที่ 5 ป้าย QR Code แสดงข้อมูล พระพุทธรูปจับขโมย

2.5 นาฬิกา (กรมพระยาดำรงราชานุภาพได้ประทานเป็นที่ระลึกให้กับจังหวัดตาก)



ภาพที่ 6 ป้าย QR Code แสดงข้อมูล นาฬิกา
(กรมพระยาดำรงราชานุภาพได้ประทานเป็นที่ระลึกให้กับจังหวัดตาก)

2.6 อิฐศิลาจารึกภาษาจีน อายุ 300 กว่าปี



ภาพที่ 7 ป้าย QR Code แสดงข้อมูล อิฐศิลาจารึกภาษาจีน อายุ 300 กว่าปี

2.7 มุมท่านหมอเปลื้อง นิลพัน



ภาพที่ 8 ป้าย QR Code แสดงข้อมูล มุมท่านหมอเปลื้อง นิลพัน

2.8 ประวัติท่านเจ้าของบ้าน (ประวัติผู้ว่าราชการท่านแรกของจังหวัดตาก)



ภาพที่ 9 ป้าย QR Code แสดงข้อมูล ประวัติท่านเจ้าของบ้าน
(ประวัติผู้ว่าราชการท่านแรกของจังหวัดตาก)

2.9 พระนางจามเทวี (ครั้งเสด็จผ่านเมืองตาก)



ภาพที่ 10 ป้าย QR Code แสดงข้อมูล พระนางจามเทวี (ครั้งเสด็จผ่านเมืองตาก)

2.10 กระทงจำลองพระราชทาน (ประวัติประเพณีลอยกระทงสายของจังหวัดตาก)



ภาพที่ 11 ป้าย QR Code แสดงข้อมูล กระทงจำลองพระราชทาน
(ประวัติประเพณีลอยกระทงสายของจังหวัดตาก)

ลักษณะของแท่นวางป้าย QR Code จะมีลักษณะเป็นแท่นวางทรงสูง ทำจากไม้ ดังนี้



ภาพที่ 12 ลักษณะแท่นวางป้าย QR Code

วิจารณ์และสรุปผล

ผลการเก็บข้อมูลหลังการใช้งานระบบคิวอาร์โค้ด พิพิธภัณฑ์เมืองเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดตาก จากโดเมนเนม takmuseum.com ปรากฏว่ามีผู้เข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์ดังกล่าว ดังแสดงผลในตารางที่ 1 แสดงจำนวนผู้เข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์ takmuseum.com

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนผู้เข้าเยี่ยมชมเว็บไซต์ takmuseum.com

เดือน / จำนวน (คน)	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	รวม
ผู้เยี่ยมชมเว็บไซต์	202	198	185	171	182	**938**

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานจริง เพื่อผู้วิจัยจะได้นำมาปรับปรุงและพัฒนาระบบงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ พิพิธภัณฑ์เมืองเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดตาก ที่ให้ความอนุเคราะห์ผู้วิจัยในการเข้าไปเก็บข้อมูลและดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณองค์การบริหารส่วนจังหวัดตากที่ได้ให้งบประมาณในการพัฒนางานวิจัยนี้ และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่ให้ความอนุเคราะห์เวลาและสถานที่เพื่อใช้ในงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

1. ไตรเทพ ไกรงู. (2552). เซียมซี. เซียมซีคืออะไร แล้วทำไม.. เซียมซี ต้องมี แค่ 28 ใบ . ได้จาก: http://www.fwdder.com/topic/90567. สืบค้นเมื่อ 20 พฤษภาคม 2561.
2. ธันยพัฒน์ วงศ์รัตน์. (2558). สร้างเว็บสวยด้วย WordPress. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ซิมพลิฟาย. สำนักพิมพ์สวัสดี ไอที, บจก.
3. บัญชา ปะสีละเตสัง. (2558). พัฒนาเว็บแอปพลิเคชั่นด้วย PHP ร่วมกับ MySQL และ jQuery. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ ซีเอ็ดยูเคชั่น, บมจ.

การสร้างสื่อเพื่อประชาสัมพันธ์สินค้าชุมชนของกลุ่มสตรี ตำบลป่ามะม่วง อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก

Creating the Product Advertisement of the Women club in Pa Mamuang, Muang Tak, Tak

นมิดา ซื่อสัตย์สกุลชัย[1*], อรรถพล เขียวแก้ว[1], กนกวรรณ สิงห์ใส[1] และ อภิชัย ซื่อสัตย์สกุลชัย[1]

Namida Suesatsakulchai[1*], Ataphon Keawkaew[1], Kanokwon Singsai[1] and Apichai Suesatsakulchai[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องการสร้างสื่อเพื่อประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์กลุ่มแม่บ้านป่ามะม่วง ตำบลป่ามะม่วง อำเภอเมือง จังหวัดตาก มีวัตถุประสงค์ เพื่อเสริมสร้างความรู้ ทักษะในการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ในชุมชนของกลุ่มแม่บ้านป่ามะม่วงและประเมินผลความพึงพอใจในความรู้และทักษะในการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ และพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์สินค้า โดยการมีส่วนของผู้วิจัย นักศึกษา กลุ่มแม่บ้านป่ามะม่วงและผู้บริโภคเพื่อประเมินผลความพึงพอใจ การศึกษาสภาพปัจจุบันของกลุ่มแม่บ้านป่ามะม่วง พบว่า กลุ่มแม่บ้านป่ามะม่วงไม่มีความรู้ ทักษะด้านการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ และไม่มีการใช้สื่อประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ของกลุ่ม ดังนั้น จึงมีการศึกษาหาแนวทางในการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ พร้อมถ่ายทอดความรู้ด้านการจัดทำสื่อเพื่อประชาสัมพันธ์สินค้าให้เป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้น โดยมีผู้รับการอบรม จำนวน 30 คน ใช้โปรแกรม Corel VideoStudio Pro X7 ในการตัดต่อวิดีโอ ซึ่งเหมาะกับผู้เริ่มต้นใช้งานวิดีโอ การประเมินผลด้านการอบรมทักษะการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ และประเมินผลความพึงพอใจต่อสื่อที่พัฒนาขึ้น พบว่า มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ประชาสัมพันธ์, ผลิตภัณฑ์, ตำบลป่ามะม่วง

[1] สาขาระบบสารสนเทศทางธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดตาก 63000

[1] Department of Business Information System, Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna, Tak Province 63000

*Corresponding author e-mail: api_sue@hotmail.com

Abstract

The purposes of the research “Creating the product advertisement of the women club in Pa Mamuang, Muang Tak, Tak” are improving and assessments members women club’s skills, knowledge and satisfaction of creating medias for advertising their products and the product advertisement improvements which were evolved by researchers, students, the women club and consumers. Moreover this research focus on questionnaire assessments fromparticipatory action research. Basically the members of women club in Pa Mamuang have no creating medias skills and they haven’t used advertisements for their products. The researchers have studied and taught the members of the women club how to creating medias and making them interesting and popular. The media skills of 30 members in the women club are improved by using Corel VideoStudio ProX7 program. The result of studying skill assessment is the members of women club are very satisfied with what they have learnt. The result of satisfaction assessments with the medias shows are very satisfied.

Keywords: Advertisements, Products, Pa Mamuang

บทนำ

ปัจจุบันเป็นยุคที่สตรีมีบทบาทและหน้าที่ที่สำคัญมากขึ้นทั้งต่อครอบครัวและต่อสังคมทำให้สตรีต้องปรับตัวเพื่อให้สอดคล้องเหมาะสมกับบทบาทหน้าที่และสภาวการณ์ต่าง ๆ แสวงหาความรู้และแนวคิดใหม่ๆ ให้กับตนเองเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม บทบาทของสตรีในการพัฒนาเพื่อการขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศการเป็นอาสาสมัครชุมชนและบทบาทของสตรีตามแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงในขณะเดียวกันก็ต้องติดอาวุธทางปัญญา เสริมสร้างความรู้มุมมองต่าง ๆ ให้กับผู้นำสตรี เพื่อให้มีความเข้าใจในสถานการณ์ปัจจุบัน ให้สามารถปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมทางสังคมและเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไป การดำเนินธุรกิจยุคโลกาภิวัตน์ ของศตวรรษที่ 21 นั้น สิ่งต่าง ๆ ดำเนินไปอย่างรวดเร็ว มีการแข่งขันสูงมาก การเกิดขึ้นของเทคโนโลยีชนิดต่างๆ กำลังท้าทายธุรกิจ และธุรกิจจำเป็นต้องปรับตัวเข้าหาลูกค้าเป็นอย่างมาก การตลาดยุคใหม่มิใช่เพียงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ดี การกำหนดราคาที่เหมาะสม หรือการทำให้ผู้บริโภคหาซื้อสินค้าได้เท่านั้น แต่ยังต้องทำการสื่อสารกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งปัจจุบันและอนาคต ตลอดจนสาธารณชนทั่วไป และในปัจจุบันช่องทางในการโฆษณาและประชาสัมพันธ์สินค้าหรือบริการนั้นได้มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบกับในอดีต ซึ่งช่องทางต่างๆนั้นก็มีความแตกต่างกันออกไปทั้งในส่วนของความเหมาะสมของช่องทางแต่ละช่องทางเมื่อเปรียบเทียบกับสินค้าหรือบริการ ลักษณะกลุ่มผู้บริโภคที่จะเลือกบริโภคสื่อในแต่ละช่องทาง จำนวนผู้บริโภคที่มีความแตกต่างกันในแต่ละช่องทาง ต้นทุนในการทำโฆษณาหรือประชาสัมพันธ์ของแต่ละช่องทาง ความถี่ของโฆษณาที่จะออกสู่สารธารณชน เป็นต้น หากพิจารณาจากปัจจัยของความหลายหลากและความแตกต่างของลักษณะของสื่อในแต่ละช่องทางแล้วนั้น ก็จะเห็นได้ว่าการเลือกสื่อและการออกแบบสื่อให้มีความเหมาะสมกับสินค้าหรือบริการนั้นมีความสำคัญอย่างมากต่อการโฆษณาหรือประชาสัมพันธ์สินค้าและบริการให้ประสบความสำเร็จ (ประกายกาวิล ศรีจินดา, 2562)

การพัฒนาศักยภาพของวิสาหกิจชุมชนประกอบ ด้วยหลายปัจจัยด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการบริหารจัดการ การสร้างเครือข่าย การตลาด ซึ่งธุรกิจชุมชนส่วนใหญ่ได้ใช้แนวคิดการตลาดที่มีการนำส่วนประสมทางการ ตลาด (4P’s) มาใช้เป็นกรอบในการดำเนินธุรกิจ ประกอบ ด้วยผลิตภัณฑ์ (product) ราคา (price) การจัดจำหน่าย (place) และการส่งเสริมการตลาด (promotion) การตลาดและการจัดจำหน่าย เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่มีต่อความสำเร็จของ โครงการกลุ่มอาชีพโอทอป (จริญญา นวลอินทร์ , 2552) การสื่อสารการตลาดเป็นหนึ่งในส่วนประสม

ทางการ ตลาด ซึ่งเป็นการสื่อความหมายของกิจกรรมทางการตลาด เพื่อสร้างการรับรู้ สร้างความเข้าใจและสร้างการยอมรับ ระหว่างธุรกิจชุมชนกับผู้บริโภค (อัครวรรธน์ รอดสมบุญ, 2551) ได้มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาศักยภาพของธุรกิจ ทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ทางการขายและการตลาด และเป็นแนวคิดที่สนับสนุนเป้าหมายระยะสั้นและระยะยาวขององค์กรได้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล (Schultz & Schultz, 2550)

วิสาหกิจชุมชนมีปัญหาในการดำเนินธุรกิจ การตลาด และการสื่อสารการตลาดเป็นอย่างมาก ทำให้สินค้าที่ผลิตออกมามีจำหน่ายได้น้อย ประชาชนขาดรายได้ และเกิด ภาวะเศรษฐกิจไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากวิสาหกิจชุมชนเป็น ธุรกิจขนาดเล็กที่ยังต้องมีการสื่อสารการตลาดในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อส่งข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับสินค้าและบริการไปยัง กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย ปัญหาบรรจุภัณฑ์ยังคงใช้บรรจุภัณฑ์ ที่ไม่ได้มาตรฐาน ไม่ทันสมัย และไม่โดดเด่น เช่น การใช้ บรรจุภัณฑ์สำเร็จรูปที่มีขายตามท้องตลาดมาเป็นบรรจุ สินค้าโดยไม่มีการเพิ่มเติมข้อมูลเกี่ยวกับสินค้าที่เป็น ประโยชน์ในการตัดสินใจซื้อของลูกค้า หรือการใช้บรรจุภัณฑ์ ที่เหมือนกันคู่แข่ง ทำให้ลูกค้าไม่เห็นความแตกต่างของ สินค้า เพราะถึงแม้ว่าจะเป็นสินค้าที่มีคุณภาพดีเพียงใดแต่ หากใช้บรรจุภัณฑ์ที่ไม่ดึงดูดให้ลูกค้าสนใจแล้วละก็ สินค้า นั้นก็อาจจะไม่สามารถจำหน่ายได้เช่นกัน (อุษณีย์ มากประยูร, 2551)

ความคุ้มค่าในการการพัฒนาบรรจุภัณฑ์และสื่อ ประชาสัมพันธ์จึงเป็นสิ่งจำเป็นพอประมาณเพื่อให้การ พัฒนาธุรกิจของวิสาหกิจชุมชนดำเนินไปอย่างมั่นคง หลัก การดังกล่าวสอดคล้องกับหลักการเศรษฐกิจพอเพียง การ ตัดสินใจและดำเนินกิจการต่าง ๆ ให้อยู่ในระดับพอเพียง นั้นต้องอาศัยทั้งความรู้ และคุณธรรมเป็นพื้นฐานก่อนจึง สามารถนำหลักการความพอพียงมาใช้ โดยความรู้นั้น ประกอบด้วยความรอบรู้เกี่ยวกับวิชาการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง อย่างรอบด้าน ความรอบคอบที่จะนำความรู้เหล่านั้นมา พิจารณาให้เชื่อมโยงกัน เพื่อประกอบการวางแผน และ ระมัดระวังในขั้นปฏิบัติ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนา เศรษฐกิจและสังคม. 2549 อ้างถึงใน อัครวรรธน์รอดสมบุญ, 2551) สำหรับสื่อประชาสัมพันธ์ ประเภทสื่อสิ่งพิมพ์มีหลายประเภทด้วยกัน เช่น โปสเตอร์ แผ่นพับ ใบปลิว แคตตาล็อก เป็นต้น ซึ่งการออกแบบนั้น เอารูปภาพประกอบ (illustration) ภาพถ่าย (photography) สัญลักษณ์ (symbol) รูปแบบ และขนาดของตัวอักษร (typography) มาจัดวางเพื่อให้เกิดการนำเสนอข้อมูล อย่างชัดเจน เกิดผลดีต่อกระบวนการ สื่อความหมาย และแสดงคุณค่าทางการออกแบบอย่างตรงไปตรงมา ส่วนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ มีความแตกต่างจากสื่อสิ่งพิมพ์ เนื่องจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์เป็นสื่อที่มี ทั้งภาพและเสียง และเป็นภาพเคลื่อนไหว (ศิริเพ็ญ คล้ายถม, 2550)

ตำบลป่ามะม่วง อำเภอเมือง จังหวัดตาก ตั้งอยู่บริเวณทิศตะวันตกของอำเภอเมืองตาก ห่างจากที่ว่าการอำเภอเมืองตาก 3 กิโลเมตร ตำบลป่ามะม่วงประกอบด้วย 7 หมู่บ้าน มีพื้นที่ประมาณ26,875 ไร่ 43.89 ตารางกิโลเมตร สภาพพื้นที่โดยทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นที่ราบ มีป่าไม้และภูเขาสูงบางส่วนมีระดับความลาดเทไปทางทิศตะวันออกของตำบล พื้นที่ส่วนใหญ่ใช้เพื่อทำการเกษตรและที่อยู่อาศัย ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม มีการปลูกข้าวและเลี้ยงสัตว์เป็นจำนวนมาก มีน้ำอุดมสมบูรณ์ ระบบชลประธานที่ดี แต่มาปัจจุบัน อาชีพเกษตรกรรมและเลี้ยงสัตว์กับลดลงเพราะประชาชนหันมาประกอบอาชีพอื่นแทน เช่น รับราชการ รับจ้างทั่วไป ค้าขาย และอาชีพที่เกิดจากภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยการรวมกลุ่มของแม่บ้าน จำนวน 15 คน นำผลไม้ตามฤดูกาลที่มีอยู่ในท้องถิ่นนำมาแปรรูปเพื่อจำหน่ายเป็นสินค้าของฝากประจำตำบลป่ามะม่วง เช่น การทำใส้เมี่ยง กล้วยกวน ขนุนกวน กระท้อนกวนและมะพร้าวเสวย เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่กลุ่มแม่บ้านผลิตขึ้นมีวางจำหน่ายในตำบลป่ามะม่วงเท่านั้น การสร้างสื่อเพื่อประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์กลุ่มแม่บ้านป่ามะม่วง ตำบลป่ามะม่วง อำเภอเมือง จังหวัดตาก จึงเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่ช่วยประชาสัมพันธ์สินค้าของชุมชนให้มีความสวยงาม ทันสมัยทำให้มีจุดดึงดูดความสนใจลูกค้าและประชาสัมพันธ์สินค้าให้เป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้นช่วยเพิ่มช่องทางในการจัดจำหน่าย ประกอบกับการ เสริมสร้างความรู้ ทักษะของกลุ่มแม่บ้าน ในการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์สินค้าในชุมชน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคมได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อเสริมสร้างความรู้ ทักษะในการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ในชุมชนของกลุ่มแม่บ้านป่ามะม่วง และประเมินผลความพึงพอใจในความรู้และทักษะในการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์
2. เพื่อพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์และประเมินผลความพึงพอใจสื่อประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์กลุ่มแม่บ้านป่ามะม่วง

วิธีศึกษา

1. รวบรวมข้อมูลสินค้าในชุมชนและลงพื้นที่เก็บข้อมูลแหล่งผลิต วิธีการผลิต สถานที่จัดจำหน่ายและวิธีการประชาสัมพันธ์สินค้าในชุมชน
2. ประชุมบอกวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานวิจัยต่อผู้ประกอบการในชุมชนและบันทึกภาพขั้นตอนการผลิตโดยการมีส่วนร่วมของผู้วิจัย นักศึกษาและชาวชุมชน
3. ประสานงานกับโรงเรียนชุมชนบ้านป่ามะม่วงเพื่อใช้สถานที่ในการจัดฝึกอบรมการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์
4. จัดฝึกอบรมความรู้ ทักษะการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ด้วยสื่อดิจิทัลและประเมินผลความพึงพอใจในการอบรม
5. พัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์สินค้าในชุมชนและประเมินผลความพึงพอใจต่อสื่อที่พัฒนาขึ้นมา
6. สรุปผลการประเมินความพึงพอใจในการอบรมและความพึงพอในในสื่อประชาสัมพันธ์



ภาพที่ 1 รูปภาพการลงพื้นที่เก็บข้อมูล



ภาพที่ 2 รูปภาพการบันทึกวิดีโอและภาพนิ่งเพื่อนำมาตัดต่อวิดีโอ

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาเรื่องการสร้างสื่อเพื่อประชาสัมพันธ์สินค้าชุมชนของกลุ่มสตรีบ้านป่ามะม่วง ตำบลป่ามะม่วง อำเภอเมือง จังหวัดตาก ได้รับความสนใจจากกลุ่มสตรีผู้ผลิตสินค้าในชุมชนและชาวชุมชนเป็นอย่างดี ซึ่งมีผลจากการขอความร่วมมือกับผู้นำชุมชนและการลงพื้นที่เพื่อจัดเก็บข้อมูลของทีมงานวิจัย โดยมีผู้เข้าร่วมจำนวน 30 คน การประเมินผลมีจำนวน 2 แบบประเมิน ดังนี้ แบบประเมินที่ 1 คือ แบบประเมินความพึงพอใจในการอบรมเชิงปฏิบัติแบบมีส่วนร่วม แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความพึงพอใจในการอบรม 2) ความพึงพอใจในวิทยากร และ 3) ความพึงพอใจด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการอบรม โดยผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.70 และแบบประเมินที่ 2 คือ แบบประเมินผลความพึงพอใจด้านการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์สินค้าของกลุ่มแม่บ้านป่ามะม่วง มีการประเมินผลความพึงพอใจออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านรูปแบบการออกแบบและตกแต่ง 2) ด้านการนำเสนอ และ 3) ด้านเนื้อหา โดยผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.60 การฝึกอบรมและการตัดต่อจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์สินค้าของกลุ่มแม่บ้านป่ามะม่วงในครั้งนี้ใช้โปรแกรมตัดต่อวิดีโอ Corel VideoStudio Pro X7 ซึ่งเหมาะกับผู้เริ่มต้นใช้งานวิดีโอ

ตารางที่ 1 ประเมินผลความพึงพอใจในการอบรมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ความพึงพอใจในการอบรม	4.65	0.49	มากที่สุด
2. ความพึงพอใจในวิทยากร	4.75	0.47	มากที่สุด
3. ประโยชน์ที่ได้รับจากการอบรม	4.70	0.51	มากที่สุด
รวม	**4.70**	**0.49**	**มากที่สุด**

ตารางประเมินผลความพึงพอใจด้านการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านรูปแบบการออกแบบตกแต่ง	4.73	0.44	มากที่สุด
2. ด้านนำเสนอ	4.59	0.49	มากที่สุด
3. ด้านเนื้อหา	4.59	0.49	มากที่สุด
รวม	**4.60**	**0.47**	**มากที่สุด**



ภาพที่ 3 รูปภาพอบรมการสร้างสื่อแบบมีส่วนร่วม



ภาพที่ 4 รูปภาพสื่อประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์กลุ่มแม่บ้านป่ามะม่วง

วิจารณ์และสรุปผล

การสร้างสื่อเพื่อประชาสัมพันธ์สินค้าชุมชนของกลุ่มสตรีบ้านป่ามะม่วง ตำบลป่ามะม่วง อำเภอเมือง จังหวัดตาก การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ ได้แก่ 1) เพื่อเสริมสร้างความรู้ ทักษะในการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ในชุมชนของกลุ่มแม่บ้านป่ามะม่วงและประเมินผลความพึงพอใจในความรู้และทักษะในการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ และ 2) เพื่อพัฒนาสื่อประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์และประเมินผลความพึงพอใจสื่อประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์กลุ่มแม่บ้านป่ามะม่วง การศึกษาเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆภายในพื้นที่ตำบลป่ามะม่วง และการลงพื้นที่จริงในการจัดเก็บข้อมูลของทีมงานวิจัย ต่อจากนั้นมีการประชุมกลุ่มแม่บ้านตำบลป่ามะม่วงเพื่อรับทราบวัตถุประสงค์ในการวิจัย พร้อมเชิญชวนชาวชุมชนเข้าร่วมอบรมทักษะการสร้างสื่อเพื่อประชาสัมพันธ์สินค้าในชุมชน ผู้เข้าร่วมอบรมมีความพึงพอใจโดยรวมในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่า การฝึกอบรมมีการเตรียมความพร้อมเป็นอย่างดี รวมถึงวิทยากรมีทักษะการถ่ายทอดความรู้เป็นอย่างดี ส่งผลให้ผู้รับการอบรมได้รับความรู้และประโยชน์จากการฝึกอบรม สอดคล้องกับการศึกษาของ ชัยรัตน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง สิริกร กาญจนสุนทร และมาตรินี รักษ์ตานนท์ชัย (2560) ที่พบว่า ความพร้อมในการฝึกอบรมจะส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรม รวมถึงวิทยากรที่มีความรู้และความเชี่ยวชาญ และมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ จะส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้รับการอบรม เนื่องจากผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับความรู้อย่างชัดเจน เมื่อเกิดปัญหาในการสร้างสื่อหรือมีข้อซักถามวิทยากรก็ได้รับคำชี้แนะและการตอบข้อซักถามอย่างดี และผลจากการมีส่วนร่วมของทีมงานวิจัยและกลุ่มแม่บ้านป่ามะม่วงในการสร้างสื่อเพื่อประชาสัมพันธ์สินค้าในชุมชนให้เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายผ่านระบบอินเทอร์เนต โดยผู้เข้าร่วมพัฒนาและชาวชุมชนมีความพึงพอใจโดยรวมในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าสื่อที่พัฒนาขึ้นช่วยประชาสัมพันธ์สินค้าของชุมชนให้เป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้น และสามารถนำความรู้และทักษะต่างๆไปพัฒนาต่อยอดในการประชาสัมพันธ์สินค้าของตนเองและชุมชน สอดคล้องกับการศึกษาของ สุวารีย์ ศรีปูณะ มรรษพร สีขาว และรวีวรรณ สนั่นวรเกียรติ (2558) ที่พบว่า พฤติกรรมที่เกิดขึ้นเกิดจากความรู้ที่ได้รับ เมื่อผู้รับการ

อบรมได้รับความรู้การสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ ได้รับเนื้อหาความรู้จากสื่อ ผู้รับการอบรมก็จะสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาต่อยอดเพื่อการประชาสัมพันธ์สินค้าของตนเองและชุมนได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากโครงการบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ประจำปีงบประมาณ 2562

เอกสารอ้างอิง

1. จริญญา นวลอินทร์. (2552). ปัจจัยที่มีผลสำเร็จของโครงการกลุ่มอาชีพ OTOP กรณีศึกษา การดำเนินงานกลุ่มอาชีพผ้า ทอไหมบ้านสร้อย หมู่ที่ 10 ตำบลจานลาน อำเภอพนา จังหวัดอำนาจเจริญ. การค้นคว้าอิสระปริญญารัฐศาสตร มหาบัณฑิต สาขาวิชารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
2. ชัยรัตน์ วงศ์กิจรุ่งเรือง สิริกร กาญจนสุนทร และมาตรินี รักษ์ตานนท์ชัย. (2560). การเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการฝึกอาชีพระยะสั้น เทศบาลนครปากเกร็ด. วารสารสังคมศาสตร์บูรณาการ. 4(2), 245-267.
3. ณัฐนันท์ วิริยะวิทย์. (2559). การพัฒนาบรรจุภัณฑ์และสื่อประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง กรณีศึกษา : วิสาหกิชุมชนปาริชาต เขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร. วารสาร สมาคมนักวิจัย. ปีที่21(1),143-151.
4. ประกายกาวิล ศรีจินดา. (2562) การประชาสัมพันธ์. ได้จาก: http://www.elfms.ssru.ac.th/prakaikavin_sr/file.php/1/IMC/IMC05.pdf, สืบค้นเมื่อ 11 กรกฎาคม 2562.
5. ศิริเพ็ญ คล้ายถม. (2550). การศึกษาทัศนะต่อการออกแบบแผ่นพับของโรงพยาบาลรามา. ปริญญานิพนธ์หลักสูตรปริญญการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาศิลปศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
6. สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต. (2549). การสื่อสารการตลาดเชิงบูรณาการกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ความสมดุลกับความต้องการของตนในโลกทุนนิยม. วารสารสวนดุสิต. ปีที่ 3 (10), 68-71.
7. สุวารีย์ ศรีปูณะ มรรษพร สีขาว และรวีวรรณ สนั่นวรเกียรติ. (2558). การสร้างและพัฒนาสื่อการท่องเที่ยวประเภทเว็บไซต์เพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัย. วารสารวิจัยสหวิทยาการไทย. 10(3), 31-37.
8. อุษณีย์ มากประยูร. (2551). สภาพและปัญหาการสื่อสารการตลาดของธุรกิจหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ในจังหวัดอุตรดิตถ์. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์. ปีที่ 4 (7), 9-19.
9. อัครวรรธน์ รอดสมบุญ. (2551). การสื่อสารการตลาดของธุรกิจที่ดำเนินการตามแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง: กรณี ศึกษาชุมพรคาบาน่า รีสอร์ท และคำแสด ริเวอร์แคว รีสอร์ท. วิทยานิพนธ์นิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา นิเทศศาสตร์การตลาด มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
8. Schultz Don E. and Schultz Heidi. (2550). ณฤดี เต็มเจริญ คริสธานินทร์ และพนารัตน์ ลิ้ม (แปลและเรียบเรียง). IMC The Next Generation. สำนักพิมพ์ยูเรก้า.

การพัฒนาฟังก์ชันในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซลสำหรับการตัดเกรดในการประเมินผลการศึกษา

Development Function in Microsoft Excel for Grading Used for Educational Evaluation

กฤษฎา ยาใจ[1*], ขนิษฐา หอมจันทร์[1] และ ชัชชัย ดีสุหล้า[1]

Krissada Yajai[1*], Kanitha Homjun[1] and Chatchai Deesula[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาฟังก์ชันในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล สำหรับการตัดเกรดที่นิยมใช้ในการประเมินผลการศึกษา 5 วิธี ได้แก่ 1) ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) 2) ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยใช้คะแนนมาตรฐานที่ปกติ (Normalized T-Score) 3) ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยวิธีของสตุท (Stuit) 4) ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยวิธีของดักกลาส (Douglas) และ 5) ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยวิธีของฮิลล์ส (Hills) ฟังก์ชันชุดนี้ถูกบรรลงในแฟ้ม Add-in สำหรับ Microsoft Excel (.xlam) ชื่อ Grading และประกอบด้วยคู่มือการใช้ฟังก์ชันการตัดเกรด ฟังก์ชันชุดนี้หลังจากสร้าง ทดลองใช้ และแก้ไขข้อบกพร่องหมดแล้ว ได้ทดลองประมวลผลการตัดเกรดแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลการศึกษาจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของผลที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรม ปรากฏว่า ผลที่ได้ตรงตามวิธีการตัดเกรดทั้ง 5 วิธี นอกจากนี้ยังได้นำคู่มือการใช้ฟังก์ชันกับฟังก์ชันชุดนี้ไปให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 ท่าน ทดลองใช้ปรากฏว่า ทุกคนสามารถทำได้ตามขั้นตอนต่าง ๆ ในคู่มือทุกขั้นตอน และผลการประเมินของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้คู่มือกับฟังก์ชันโดยมีความคิดเห็นด้านการนำเสนอบนจอภาพ ด้านการจัดการเก็บข้อมูล ด้านการจังหวะการโต้ตอบและผลลัพธ์ ด้านการนำเสนอสารสนเทศ ด้านคู่มือการใช้ฟังก์ชัน และด้านความรู้สึกเมื่อใช้ฟังก์ชันมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.40 ถึง 4.13 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ถึงมาก

คำสำคัญ: ฟังก์ชัน, ไมโครซอฟต์เอ็กเซล, การตัดเกรด

[1] สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน จังหวัดน่าน 55000

[1] Department of Science, Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University Technology Lanna Nan, Nan Province 55000

*Corresponding author e-mail: kkrissada2517@gmail.com

Abstract

The purpose of this research is to develop the function in Microsoft Excel program for cutting grades which is commonly used in evaluating studies in 5 methods which are 1) Grade cutting function using Mean and Standard Deviation 2) Normalized T-Score function 3) Stuit grade cutting function 4) Douglas cut method and 5) the function of grade cutting by the Hills method. This set of functions is added to the Grading Add-in for Microsoft Excel (.xlam) and contains a manual for grade cutting functions. This set of functions has been created after trial and debugging. Have experimented with cutting grade processing Then have 3 academic evaluation experts check the accuracy of the results from the program's processing. It appears that the results are in accordance with the 5 grade cutting methods. In addition, the manual of using the function with this function was given to a sample of 5 people who tried it. Everyone can follow the steps. In every step of the manual and the evaluation results of the trials with opinions on management, data collection, heartbeat and results. With accumulated values between 3.40 to 4.13 confirmed in the medium to high level.

Keywords: Function, Microsoft excel, Grading

บทนำ

การใช้ระบบเกรดโดยให้ครูหรืออาจารย์ผู้สอนเป็นผู้ประเมินหรือตัดเกรดเป็นรายวิชาที่ตนเองสอนนั้นเป็นการถูกต้องตามหลักวิชา เกรดนั้นมีความสำคัญต่อผู้เรียนมาก เพราะมีผลต่ออนาคตของผู้เรียนฉะนั้นการตัดเกรดจึงจำเป็นจะต้องมีความถูกต้อง ยุติธรรม มีความเป็นปรนัย และเป็นไปตามหลักการวัดผล โดยการประเมินผลการเรียนรู้นั้น เป็นกระบวนการตัดสินคุณคาการเรียนรูของผู้เรียนโดยนำผลการเรียนนั้นไปเปรียบเทียบกับความสามารถของกลุ่มหรือเกณฑมาตรฐาน ดังนั้นการประเมินผลการเรียนรูที่ดีจะตองอาศัย การวัดผลที่ครอบคลุมดวยวิธีการที่หลากหลาย มีผลการวัดที่เชื่อถือได้ มีวิธีการแปลความหมาย คะแนนที่เหมาะสม และใชวิธีการตัดสินคุณคา ที่ยุติธรรม (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2548)

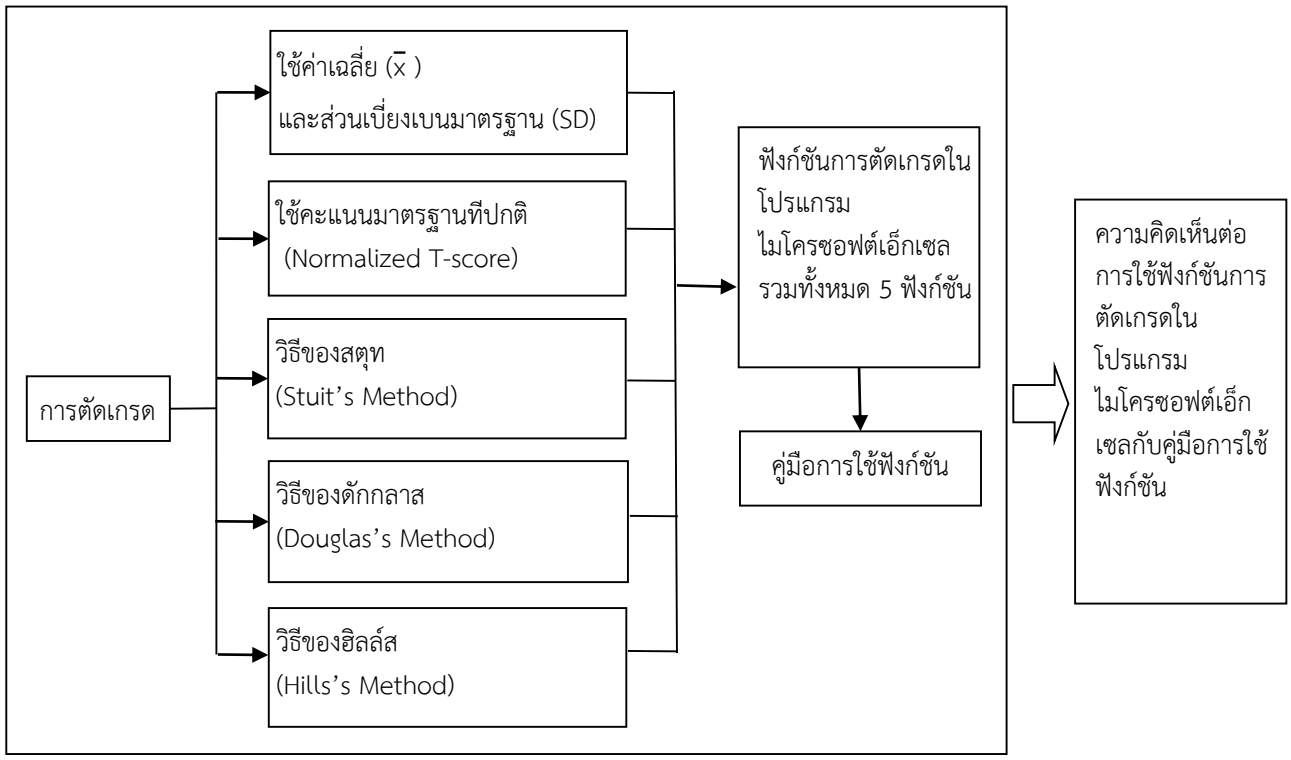
นักวัดผลทางการศึกษาได้ค้นคว้าและหาวิธีการตัดเกรดเพื่อให้เกิดความถูกต้องและยุติธรรมมากที่สุด แต่วิธีการตัดเกรดส่วนใหญ่จะต้องอาศัยวิธีการทางสถิติเข้ามาเกี่ยวข้องเสมอ ซึ่งวิธีการทางสถิติต้องนำข้อมูลจำนวนมากมาคำนวณซึ่งทำให้เกิดข้อยุ่งยาก สร้างความลำบากให้กับครูหรืออาจารย์ผู้ให้เกรดเป็นอย่างมาก ปัจจุบันได้นำโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติมาใช้ในการคำนวณกันมากแล้ว ตัวอย่างเช่น โปรแกรม SPSS, Minitab ฯลฯ ซึ่งแต่ละโปรแกรมมีความสามารถในการคำนวณทางสถิติมากมาย ผู้ใช้จำเป็นต้องเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับงานของตน นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล ซึ่งถือว่าเป็นโปรแกรมที่ได้รับความนิยมมาก เพราะเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถและมีคุณสมบัติมากมาย การเรียนรู้ในทุก ๆ คำสั่งจึงไม่ใช่เรื่องง่ายนัก แต่ในทางกลับกันก็ไม่ใช่โปรแกรมที่ใช้งานยากเลย เพียงใช้เวลาไม่กี่ชั่วโมงก็สามารถใช้งานขั้นพื้นฐานได้ (จักรทิพย์ ชีวพัฒน์, 2554) และโปรแกรมยังเปิดโอกาสให้ผู้ใช้ที่มีความรู้ความสามารถด้านการพัฒนาโปรแกรมหรือฟังก์ชันขึ้นใช้เองหรือแจกจ่ายให้ผู้สนใจนำไปใช้ได้

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงคิดที่จะพัฒนาฟังก์ชันในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซลสำหรับการตัดเกรดในการประเมินผลการศึกษา เพราะว่าในปัจจุบันนี้โปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล ได้มีบทบาทในสถานศึกษาอย่างมาก ถ้าหากมีฟังก์ชันดังกล่าวมาช่วยในการตัดเกรดที่เป็นไปตามหลักการวัดผล และก่อให้เกิดความสะดวก รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ อีกทั้งผลการคำนวณที่ได้สามารถบันทึกไว้ เพื่อสะดวกในการนำข้อมูลกลับมาใช้ใหม่ได้

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อพัฒนาฟังก์ชันการตัดเกรดโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. เพื่อพัฒนาฟังก์ชันการตัดเกรดโดยใช้คะแนนมาตรฐานที่ปกติ (Normalized T-Score)
3. เพื่อพัฒนาฟังก์ชันการตัดเกรดโดยวิธีของสตุท (Stuit)
4. เพื่อพัฒนาฟังก์ชันการตัดเกรดโดยวิธีของดักกลาส (Douglas)
5. เพื่อพัฒนาฟังก์ชันการตัดเกรดโดยวิธีของฮิลล์ส (Hills)
6. เพื่อเขียนคู่มือการใช้ฟังก์ชันการตัดเกรด

กรอบแนวคิด



วิธีวิทยาการวิจัย

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาฟังก์ชันในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล สำหรับการตัดเกรดในการประเมินผลการศึกษา ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินงาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมการ

1. ศึกษาหลักการ ขั้นตอน และวิธีการตัดเกรดแต่ละวิธีต่อไปนี้
2. ศึกษาโปรแกรมไมโครซอฟต์วิชวล เบสิก (Microsoft Visual Basic) สำหรับแอฟพลิเคชัน ที่ใช้ร่วมกับโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์งาน (Job Analization) การวิเคราะห์งานปรากฏว่าจะต้องดำเนินงานดังนี้

1. กำหนดรูปแบบการกรอกคะแนนดิบในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล
2. กำหนดรูปแบบของฟังก์ชัน ได้แก่ 1) การกำหนดค่าตัวแปรในฟังก์ชัน และ 2) คำอธิบายฟังก์ชัน โดยมีฟังก์ชันดังนี้
3. ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
4. ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยใช้คะแนนมาตรฐานทีปกติ (Grading by Normalized T-score)
5. ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยใช้วิธีของสตุท (Grading by Stuit's Method)
6. ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยวิธีของดักกลาส (Grading by Douglas's Method)
7. ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยวิธีของฮิลล์ส (Grading by Hills's Method)

ขั้นที่ 3 ขั้นเขียนผังงาน (Flowchart) ของฟังก์ชันในข้อ 2.2

ขั้นที่ 4 ขั้นลงมือเขียนโปรแกรม (Programming) จากผังงาน (Flowchart) ในขั้นที่ 3 นำมาเขียนโปรแกรมด้วยไมโครซอฟต์ วิชวล เบสิกสำหรับแอฟพลิเคชัน ที่ใช้ร่วมกับโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล

ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบและแก้ไขโปรแกรม (Program testing and Debugging)

ขั้นที่ 6 ขั้นตรวจสอบความถูกต้องของผลการประมวลผลการตัดเกรดแต่ละวิธีจากเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทางการวัดและประเมินผลการศึกษา จำนวน 3 ท่าน เป็นผู้ตรวจสอบว่า ค่าที่คำนวณได้ตามทฤษฎีหรือวิธีการตัดเกรดในแต่ละวิธีหรือไม่ ถ้าไม่ตรงก็จะทำการปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม

ขั้นที่ 7 ขั้นเขียนคู่มือการใช้ฟังก์ชันและตัวอย่างข้อมูลที่จะให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ฟังก์ชัน

ขั้นที่ 8 ให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ฟังก์ชันโดยศึกษาจากคู่มือการใช้งาน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้แก่ อาจารย์ผู้สอนในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน จำนวน 5 ท่าน พร้อมทั้งให้ตอบแบบประเมินฟังก์ชันกับคู่มือการใช้งาน

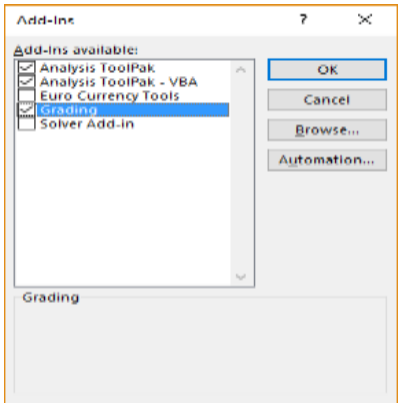
ขั้นที่ 9 ขั้นปรับปรุงแก้ไขโปรแกรม/คู่มือการใช้งาน และพร้อมแจกจ่าย

ขั้นที่ 10 ขั้นเขียนรายงานการวิจัย

ผลการศึกษา

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาฟังก์ชันในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล สำหรับการตัดเกรดที่นิยมใช้ในการประเมินผลการศึกษา 5 วิธี ได้แก่ 1) ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) 2) ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยใช้คะแนนมาตรฐานทีปกติ (Normalized T-Score) 3) ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยวิธีของสตุท (Stuit) 4) ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยวิธีของดักกลาส (Douglas) และ 5) ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยวิธีของฮิลล์ส (Hills)

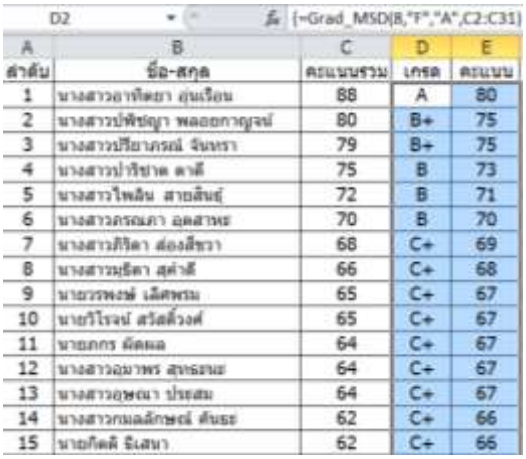
ฟังก์ชันชุดนี้ถูกบรรลงในแฟ้ม Add-in สำหรับ Microsoft Excel (.xlam) ชื่อ Grading ดังภาพที่ 1 และประกอบด้วยคู่มือการใช้ฟังก์ชันการตัดเกรด



ภาพที่ 1 แสดงหน้าต่าง Add-in ที่มี Add-in Grading ปรากฏอยู่

การเรียกใช้ฟังก์ชันสามารถศึกษาได้จากคู่มือการใช้โปรแกรม และผลการเรียกใช้ฟังก์ชันต่างปรากฏผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

1) การตัดเกรดโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ปรากฏผลลัพธ์ ดังภาพที่ 2

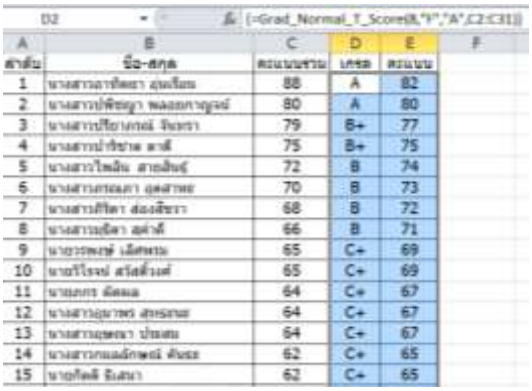


D2 =Grad_MSD(B,"F","A",C2:C31)

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	คะแนนรวม	เกรด	คะแนน
1	นางสาวอาทิตยา อุนเรือน	88	A	80
2	นางสาวปพิชญา พลอยกาญจน์	80	B+	75
3	นางสาวปรียาภรณ์ จันทรา	79	B+	75
4	นางสาวปาริชาต ดาดี	75	B	73
5	นางสาวไพลิน สายสินธุ์	72	B	71
6	นางสาวภรณภา อุดสาพร	70	B	70
7	นางสาวภัทิตา ส่องสีขวา	68	C+	69
8	นางสาวบุษิตา สุดาดี	66	C+	68
9	นายวรพงษ์ เลิศพรม	65	C+	67
10	นายวิโรจน์ สวัสดิ์วงศ์	65	C+	67
11	นายภกร ผัดผล	64	C+	67
12	นางสาวอุมาพร สุทธยานะ	64	C+	67
13	นางสาวอุษณา ประสม	64	C+	67
14	นางสาวกมลลักษณ์ ต้นธะ	62	C+	66
15	นายกิตติ ธิเสนา	62	C+	66

ภาพที่ 2 แสดงฟังก์ชันตัดเกรด Grad_MSD

2) การตัดเกรดโดยใช้คะแนนมาตรฐานที่ปกติ (Grading By Normalized T-Score) ปรากฏผลลัพธ์ ดังภาพที่ 3

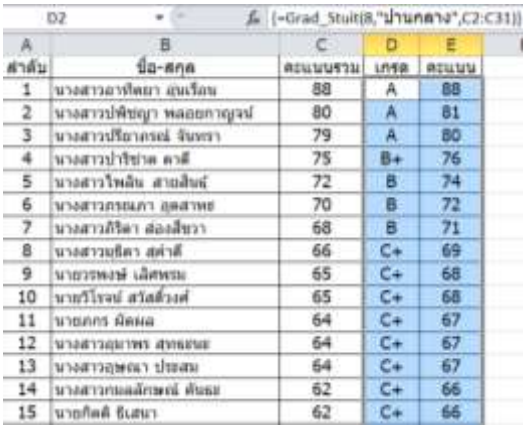


D2 =Grad_Normal_T_Score(B,"F","A",C2:C31)

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	คะแนนรวม	เกรด	คะแนน
1	นางสาวอาทิตยา อุนเรือน	88	A	82
2	นางสาวปพิชญา พลอยกาญจน์	80	A	80
3	นางสาวปรียาภรณ์ จันทรา	79	B+	77
4	นางสาวปาริชาต ดาดี	75	B+	75
5	นางสาวไพลิน สายสินธุ์	72	B	74
6	นางสาวภรณภา อุดสาพร	70	B	73
7	นางสาวภัทิตา ส่องสีขวา	68	B	72
8	นางสาวบุษิตา สุดาดี	66	B	71
9	นายวรพงษ์ เลิศพรม	65	C+	69
10	นายวิโรจน์ สวัสดิ์วงศ์	65	C+	69
11	นายภกร ผัดผล	64	C+	67
12	นางสาวอุมาพร สุทธยานะ	64	C+	67
13	นางสาวอุษณา ประสม	64	C+	67
14	นางสาวกมลลักษณ์ ต้นธะ	62	C+	65
15	นายกิตติ ธิเสนา	62	C+	65

ภาพที่ 3 แสดงผลลัพธ์ฟังก์ชันตัดเกรด Grad_Normal_T_Score

3) การตัดเกรดโดยวิธีของสตุท (Grading By Stuit's Method) ปรากฏผลลัพธ์ ดังภาพที่ 4

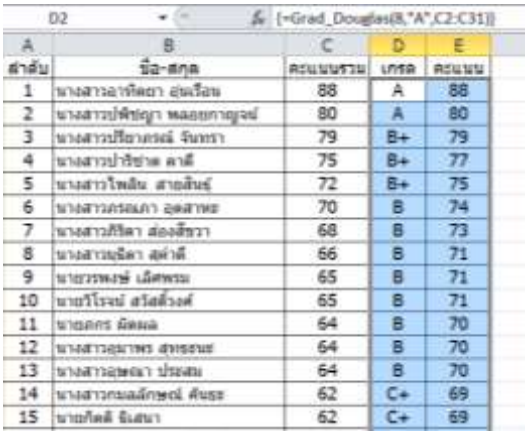


D2 =Grad_Stuit(B,"ปานกลาง",C2:C31)

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	คะแนนรวม	เกรด	คะแนน
1	นางสาวอาทิตยา อุนเรือน	88	A	88
2	นางสาวปพิชญา พลอยกาญจน์	80	A	81
3	นางสาวปรียาภรณ์ จันทรา	79	A	80
4	นางสาวปาริชาต ดาดี	75	B+	76
5	นางสาวไพลิน สายสินธุ์	72	B	74
6	นางสาวภรณภา อุดสาพร	70	B	72
7	นางสาวภัทิตา ส่องสีขวา	68	B	71
8	นางสาวบุษิตา สุดาดี	66	C+	69
9	นายวรพงษ์ เลิศพรม	65	C+	68
10	นายวิโรจน์ สวัสดิ์วงศ์	65	C+	68
11	นายภกร ผัดผล	64	C+	67
12	นางสาวอุมาพร สุทธยานะ	64	C+	67
13	นางสาวอุษณา ประสม	64	C+	67
14	นางสาวกมลลักษณ์ ต้นธะ	62	C+	66
15	นายกิตติ ธิเสนา	62	C+	66

ภาพที่ 4 แสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชันตัดเกรด Grad_Stuit

4) การตัดเกรดโดยวิธีของดักกลาส (Grading By Douglas's Method) ปรากฏผลลัพธ์ ภาพที่ 5

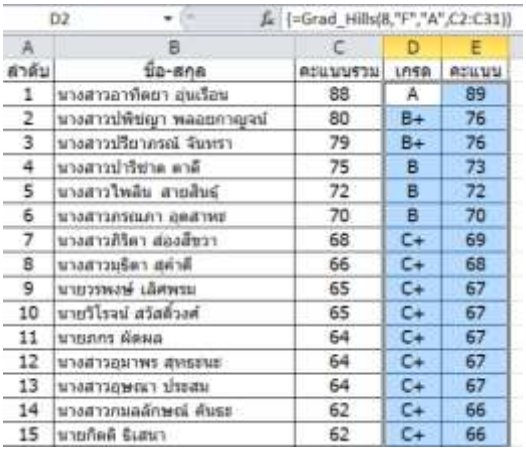


D2 =Grad_Douglas(8,"A",C2:C31))

A	B	C	D	E
ลำดับ	ชื่อ-สกุล	คะแนนรวม	เกรด	คะแนน
1	นางสาวอาทิตยา อุ่นเรือน	88	A	88
2	นางสาวปพิชญา พลอยกาญจน์	80	A	80
3	นางสาวปริยากรณ์ จันทรา	79	B+	79
4	นางสาวปาริชาต ดาดี	75	B+	77
5	นางสาวไพลิน สายสินธุ์	72	B+	75
6	นางสาวกรรณภา อุดสาหะ	70	B	74
7	นางสาวภิริดา ส่องสีขวา	68	B	73
8	นางสาวมุธิดา สุดำดี	66	B	71
9	นายวรพงษ์ เล็ศพรม	65	B	71
10	นายวิโรจน์ สวัสดิ์วงศ์	65	B	71
11	นายภกร ผัดผล	64	B	70
12	นางสาวอุมาพร สุทธรนะ	64	B	70
13	นางสาวอุษณา ประสม	64	B	70
14	นางสาวกมลลักษณ์ คันธะ	62	C+	69
15	นายกิตติ ธิเสนา	62	C+	69

ภาพที่ 5 แสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชันตัดเกรด Grad_Douglas

5) การตัดเกรดโดยวิธีของฮิลล์ส (Grading By Hills's Method) ปรากฏผลลัพธ์ ดังภาพที่ 6



D2 =Grad_Hills(8,"F","A",C2:C31))

A	B	C	D	E
ลำดับ	ชื่อ-สกุล	คะแนนรวม	เกรด	คะแนน
1	นางสาวอาทิตยา อุ่นเรือน	88	A	89
2	นางสาวปพิชญา พลอยกาญจน์	80	B+	76
3	นางสาวปริยากรณ์ จันทรา	79	B+	76
4	นางสาวปาริชาต ดาดี	75	B	73
5	นางสาวไพลิน สายสินธุ์	72	B	72
6	นางสาวกรรณภา อุดสาหะ	70	B	70
7	นางสาวภิริดา ส่องสีขวา	68	C+	69
8	นางสาวมุธิดา สุดำดี	66	C+	68
9	นายวรพงษ์ เล็ศพรม	65	C+	67
10	นายวิโรจน์ สวัสดิ์วงศ์	65	C+	67
11	นายภกร ผัดผล	64	C+	67
12	นางสาวอุมาพร สุทธรนะ	64	C+	67
13	นางสาวอุษณา ประสม	64	C+	67
14	นางสาวกมลลักษณ์ คันธะ	62	C+	66
15	นายกิตติ ธิเสนา	62	C+	66

ภาพที่ 6 แสดงผลลัพธ์ของฟังก์ชันตัดเกรด Grad_Hills

ฟังก์ชันชุดนี้หลังจากสร้าง ทดลองใช้ และแก้ไขข้อบกพร่องหมดแล้ว ได้ทดลองประมวลผลการตัดเกรด แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลการศึกษาจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของผลที่ได้จากการประมวลผล ปรากฏว่าผลที่ได้ตรงตามทฤษฎีหรือหลักการตัดเกรด นอกจากนี้ยังได้นำคู่มือการใช้ฟังก์ชันกับฟังก์ชันชุดนี้ไปให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 ท่าน ทดลองใช้ปรากฏว่า ทุกคนสามารถทำได้ตามขั้นตอนต่าง ๆ ในคู่มือทุกขั้นตอน และผลการประเมินของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้คู่มือการใช้ฟังก์ชันโปรแกรมการตัดเกรด โดยมีความคิดเห็นด้านการนำเสนอบนจอภาพ ด้านการจัดการเก็บข้อมูล ด้านการจังหวะการโต้ตอบและผลลัพธ์ ด้านการนำเสนอสารสนเทศ ด้านคู่มือการใช้ฟังก์ชัน และด้านความรู้สึกเมื่อใช้ฟังก์ชันมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.40 ถึง 4.13 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ถึงมาก

สรุปผลและอธิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้ฟังก์ชันในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซลสำหรับการตัดเกรดที่นิยมใช้ในการประเมินผลการศึกษา โดยมีวิธีตัดเกรดทั้งหมด 5 วิธี ซึ่งสอดคล้องกับ ต่าย เชี่ยงฉี (2532) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการตัดเกรดที่นิยมใช้ในการประเมินผลการศึกษา 5 วิธี โปรแกรมสำเร็จรูปชุดนี้สร้างขึ้นนี้ใช้ชื่อว่า “TC GRADING Version 1.00” และประชุมพร ชัยศรี และกฤษฎา ยาใจ (2549) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปการให้ระดับคะแนนเพื่อใช้ในการประเมินผลการศึกษา โปรแกรมสำเร็จรูปชุดที่สร้างขึ้นมีชื่อว่า “Easy Grading Version 1.0 วิธีตัดเกรดทั้งหมด 5 วิธี ได้แก่ 1) ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) 2) ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยใช้คะแนนมาตรฐานทีปกติ (Normalized T-Score) 3) ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยวิธีของสตุท (Stuit) 4) ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยวิธีของดักกลาส (Douglas) และ 5) ฟังก์ชันการตัดเกรดโดยวิธีของฮิลล์ส (Hills) โดยฟังก์ชันชุดนี้ถูกบรรลงในแฟ้ม Add-in สำหรับ Microsoft Excel (.xlam) ชื่อ Grading และได้คู่มือการใช้ฟังก์ชันการตัดเกรด

ฟังก์ชันในโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล สำหรับการตัดเกรดประกอบด้วย 5 ฟังก์ชัน ดังนี้

1) ฟังก์ชัน Grad_MSD(SystemGrad ,GradMin,GradMax,Rng) เป็นฟังก์ชันสำหรับตัดเกรดโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) การตัดเกรดโดยวิธีนี้ถือหลักว่า พิสัยของคะแนนในโค้งปกติจะมีค่าประมาณอยู่ระหว่าง –3SD ถึง +3SD นั่นคือ มีช่วงห่างประมาณ 6SD ฉะนั้นช่วงของคะแนนในแต่ละเกรดจะเท่ากับ 6SD หารด้วยจำนวนเกรด และการคิดคะแนนขั้นต่ำของแต่ละเกรดให้เริ่มคิดจากค่าเฉลี่ย สามารถเรียกใช้ฟังก์ชัน Grad_MSD(SystemGrad, GradMin,GradMax,Rng) สำหรับการตัดเกรด โดยมีรายละเอียดของตัวแปร SystemGrad ซึ่งเป็นตัวแปรสำหรับกำหนดระบบเกรดที่ต้องการตัดเกรดกำหนดได้ 2 ค่า ได้แก่ 5 หมายถึง ระบบ 5 เกรด ได้แก่ A B C D และ F ส่วน 8 หมายถึง ระบบ 8 เกรด ได้แก่ A B+ B C+ C D+ D และ F ตัวแปร GradMin เป็นตัวแปรสำหรับกำหนดเกรดขั้นต่ำที่ต้องการตัดเกรด เช่น “D” หมายถึง เกรดขั้นต่ำที่ต้องการตัดได้แก่ เกรด D ตัวแปร GradMax เป็นตัวแปรสำหรับการกำหนดเกรดสูงสุดที่ต้องการตัดเกรด เช่น “A” หมายถึง เกรดสูงสุดต้องการตัดได้แก่ เกรด A ตัวแปรRng เป็นตัวแปรแสดงขอบเขตของข้อมูลคะแนนรวม เช่น C2:C31 หมายถึง ข้อมูลตำแหน่งคอลัมน์ C แถวที่ 2 ถึง แถวที่ 31

2) ฟังก์ชัน Grad_Normal_T_Score (SystemGrad,GradMin,GradMax,Rng) เป็นฟังก์ชันสำหรับตัดเกรดโดยใช้คะแนนมาตรฐานทีปกติ (Normalized T-Score) การตัดเกรดโดยวิธีนี้จะยึดการแจกแจงพื้นที่ใต้โค้งปกติ (Normal Cure) เป็นหลัก ฉะนั้น ก่อนอื่นจะต้องเปลี่ยนคะแนนดิบของผู้สอบทุกคนให้เป็นคะแนนมาตรฐานทีปกติ (Normalized T-Score) แล้วจึงดำเนินการตัดเกรดได้ สามารถเรียกใช้ฟังก์ชัน Grad_Normal_T_Score (SystemGrad,GradMin,GradMax,Rng) สำหรับการตัดเกรด โดยมีตัวแปร SystemGrad ตัวแปร GradMin ตัวแปร GradMax และตัวแปร Rng เช่นเดียวกับฟังก์ชัน Grad_MSD

3) ฟังก์ชัน Grad_Stuit(SystemGrad, GPAGroup,Rng) เป็นฟังก์ชันสำหรับตัดเกรดโดยวิธีของสตุท (Grading By Stuit’s Method) การตัดเกรดโดยวิธีของสตุทนี้จะยึดตามความสามารถของคนในกลุ่มที่จะตัดเกรดเป็นหลักโดยไม่อิงการแจกแจงโค้งปกติ (Normal Curve) ซึ่งผู้ตัดเกรดจะต้องประเมินได้ว่ากลุ่มคนที่จะนำมาตัดเกรดนั้นมีความสามารถโดยเฉลี่ยของกลุ่มอยู่ในระดับใด ดีเลิศ ดีมาก ดี ค่อนข้างดี ปานกลาง อ่อน หรืออ่อนมาก เมื่อประเมินได้ว่าอยู่ในระดับใดแล้ว ก็จะมีตัวคูณตัวหนึ่งซึ่งเรียกว่า Lower Limit Factor (LLF) ซึ่งดูได้จากตาราง ตัว LLF นี้จะเป็นตัวปรับให้กลุ่มที่มีความสามารถต่างกันจะมีจำนวนคนได้เกรด A, B, C, D หรือ F ต่างกัน และไม่ต้องกำหนดว่าจะตัดกี่เกรด จะมี A หรือ F หรือไม่ ซึ่งจะประมวลผลตามระดับความสามารถของกลุ่มที่เราประเมินแต่แรก สามารถเรียกใช้

ฟังก์ชัน Grad_Stuit (SystemGrad,GPAGroup,Rng) สำหรับการตัดเกรด โดยมีตัวแปร SystemGrad ตัวแปร GPAGroup ซึ่งเป็นตัวแปรแสดงระดับความสามารถโดยเฉลี่ยของกลุ่ม สามารถกำหนดได้ 7 ค่า ดังนี้

ความสามารถ	GPA
ดีเลิศ (Exceptional)	2.80
ดีมาก (Superior)	2.60
ดี (Good)	2.40
ค่อนข้างดี (Fair)	2.20
ปานกลาง (Average)	2.00
อ่อน (Weak)	1.80
อ่อนมาก (Poor)	1.60

การแทนค่าตัวแปร เช่น พิมพ์ค่าตัวแปรเป็น “ดีเลิศ” หรือ “Exceptional” หรือ 2.80 เป็นต้น และตัวแปร Rng

4) ฟังก์ชัน Grad_Douglas (SystemGrad,GPAMax,Rng) เป็นฟังก์ชันสำหรับตัดเกรดโดยวิธีของดักกลาส (Grading By Douglas’s Method) การตัดเกรดโดยวิธีของดักกลาสนี้ไม่ค่อยยุ่งยากเหมือนวิธีอื่น ๆ คือให้ดูผลหารของคะแนนต่ำสุดหารด้วยคะแนนสูงสุด ถ้ามีค่ามากจำนวนเกรดก็จะน้อย ถ้าผลหารมีค่าน้อยจำนวนเกรดก็จะมีมาก สามารถเรียกใช้ฟังก์ชันGrad_Douglas(SystemGrad,GPAMax,Rng) สำหรับการตัดเกรด โดยมีตัวแปร SystemGrad ตัวแปร GradMax และตัวแปร Rng

5) ฟังก์ชัน Grad_Hills (SystemGrad,GradMin,GradMax,Rng) เป็นฟังก์ชันสำหรับตัดเกรดโดยวิธีของฮิลล์สนี้คล้าย ๆ กับการตัดเกรดโดยใช้คะแนนมาตรฐานทีปกติ (Normalized T-score) กล่าวคือ ต้องแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐานซี (Z-score) แต่แปลงตามแนวเส้นตรงแล้วเปลี่ยนคะแนนซี (Z-score) ให้เป็นคะแนนแปลงรูป (Derived Score) อีกครั้งหนึ่ง โดยให้มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่าไรก็ได้ ทั้งนี้เพื่อปรับคะแนนซี ไม่ให้มีเครื่องหมายติดลบ ถ้าจะไม่ปรับก็ไม่ผิดให้ผลเท่ากัน แต่ในทางปฏิบัตินิยมให้มีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) เป็น 75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เป็น 12.5 สามารถเรียกใช้ฟังก์ชัน Grad_Hills(SystemGrad, GradM,GradMax,Rng) สำหรับการตัดเกรด โดยมีตัวแปร SystemGrad ตัวแปร GradMin ตัวแปร GradMax และตัวแปร Rng

ฟังก์ชันชุดนี้หลังจากสร้าง ทดลองใช้ และแก้ไขข้อบกพร่องหมดแล้ว ได้ทดลองประมวลผลการตัดเกรด แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลการศึกษาจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของผลที่ได้จากการประมวลผล ปรากฏว่าผลที่ได้ตรงตามทฤษฎีหรือหลักการตัดเกรด นอกจากนี้ยังได้นำคู่มือการใช้ฟังก์ชันกับฟังก์ชันชุดนี้ไปให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 ท่าน ทดลองใช้ปรากฏว่า ทุกคนสามารถทำได้ตามขั้นตอนต่างๆ ในคู่มือทุกขั้นตอน และผลการประเมินของกลุ่มตัวอย่างที่ทดลองใช้คู่มือการใช้ฟังก์ชันโปรแกรมการตัดเกรด โดยมีความคิดเห็นด้านการนำเสนอบนจอภาพ ด้านการจัดการเก็บข้อมูล ด้านการจังหวะการโต้ตอบและผลลัพธ์ ด้านการนำเสนอสารสนเทศ ด้านคู่มือการใช้ฟังก์ชัน และด้านความรู้สึกเมื่อใช้ฟังก์ชันมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.40 ถึง 4.13 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ถึงมาก ซึ่งผลการการประเมินสอดคล้องกับ ต่าย เชี่ยงฉี (2532) ผลการประเมินโปรแกรม “TC GRADING Version 1.00” กับคู่มือแนะนำการใช้งาน เกี่ยวกับความสะดวกในการใช้โปรแกรม ความชัดเจนของคำสั่งชี้แจงในจอ ความชัดเจนของคำสั่งชี้แจงในคู่มือความสอดคล้องระหว่างคู่มือกับโปรแกรมความชัดเจนของคำสั่งชี้แจงในจอ ความชัดเจนของคำสั่งชี้แจงในคู่มือความสอดคล้องระหว่างคู่มือกับการใช้โปรแกรม และการลำดับขั้นตอนของคำถามหรือคำสั่งในโปรแกรมของทั้ง

13 โปรแกรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.60 ถึง 4.80 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ถึงดีที่สุด และผลการประเมินสอดคล้องกับประชุมพร ชัยศรี และกฤษฎา ยาใจ (2549) ผลการประเมินโปรแกรม “Easy Grading Version 1.0” กับคู่มือแนะนำการใช้งาน เกี่ยวกับการนำเสนอบนหน้าจอ การจัดการกับข้อมูล จังหวะการโต้ตอบและผลลัพธ์การนำเสนอ คู่มือการใช้โปรแกรม ความรู้สึกเมื่อใช้โปรแกรมมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.40 ถึง 4.13 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ถึงมาก

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สามารถดำเนินงานมาได้เพราะได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการพิจารณาทุน บุคลากรฝ่ายวิจัย มา ณ โอกาสนี้ ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.พัชราวลัย มีทรัพย์ ที่ให้คำปรึกษาด้านการวัดและประเมินผลการศึกษา อาจารย์ ดร.วิโรจน์ มงคลเทพ และอาจารย์ ดร.สรศักดิ์ เชี่ยวชาญ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทรงคุณวุฒิและให้คำปรึกษาด้านวิชาการ ขอขอบคุณคณาจารย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน ผู้ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยทุกท่าน ที่ได้ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

ขนิษฐา นามี. (2548). *โครงสร้างข้อมูลและอัลกอริทึม.* นนทบุรี : ไอดีซีฯ.

ชิดชนก เหลือสินทรัพย์. (2543). *Analysis & Design of Algorithms.* กรุงเทพฯ : ดี แอลเอส.

จักรทิพย์ ชีวพัฒน์. (2554). *รวมสูตรและฟังก์ชัน Excel 2010 ฉบับรู้ลึก ใช้งานจริง.* นนทบุรี : ไอดีซีฯ.

จีราวุธ วารินทร์ และคณะ. (2554). *คู่มือ Office* **2010.**นนทบุรี : ไอดีซีฯ.

ต่ายเซี่ยงฉี. (2531). *รายงานการวิจัยการสร้างโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์ เรื่อง การตัดเกรดที่นิยมใช้ในการประเมินผลการศึกษา.* เชียงใหม่ฯ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประชุมพร ชัยศรี และกฤษฎา ยาใจ. (2549). *รายงานการวิจัยการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปการให้ระดับคะแนนเพื่อใช้ในการประเมินผลการศึกษา.* น่าน : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน.

พันจันทร์ ธนวัฒนเสถียร. (ม.ป.ป.). *คู่มือการใช้ Microsoft Excel 2002 ฉบับเพื่อการใช้งานจริง.* กรุงเทพฯ : ซัคเซสมีเดีย.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2544). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา.* กรุงเทพฯ : สถาบันราชภัฏพระนคร.

สุพัฒน์ สุกมลสันต์. (2542). *การวิเคราะห์ข้อทดสอบและตัดเกรดด้วยคอมพิวเตอร์.* กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี จำกัด.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2548). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพแหงจุฬาลงกรณ มหาวิทยาลัย.

เอมอร จังศิริพรปกรณ์. (2551). *เอกสารคำสอนรายวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา.* กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Roert L. Linn And Norman E.Gronlund. (2000). *Measurement and Assessment in Teaching.*Newjersey.

Peter W. Airasian. (2001). *Classroom Assessment.*Boston Colleg.

Haladyna, Thomas M. (1999). *A complete guide to student grading.* In the United States of Amarica :Allyn& Bacon A Viacom Company.

การพัฒนาระบบบริหารงานเพื่อบูรณาการพันธกิจด้วยระบบฐานข้อมูลและระบบประกันคุณภาพการศึกษา กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

Development of Integrated System with Database System and Quality Assurance System: Case Study in University of Phayao

พลรบ สวัสดี[1*], ธิตินนท์ มณีธรรม[1], ณัฐกร วงศ์ใหญ่[1], นิลุบล ปิงเมืองเหล็ก[1] และ โกลัญญา ตายะ[2]

Phonrob Sawasdee[1*], Thitinon Maneetume[1], Nattakorn Wongyai[1], Nilubon Pingmueanglek[1] and Kolanya Taya[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ และการบริหารงานด้านการประกันคุณภาพที่มุ่งเน้นการบูรณาการกับฐานข้อมูลตามพันธกิจหลักของมหาวิทยาลัยพะเยาที่มีอยู่แล้ว ได้แก่ พันธกิจด้านการผลิตบัณฑิต พันธกิจด้านการวิจัย พันธกิจด้านการบริการวิชาการ พันธกิจด้านการทำนุบำรุงศิลปและวัฒนธรรม และพันธกิจด้านการบริหารจัดการสถาบันการศึกษา เพื่อใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่มีอยู่ในการพัฒนาระบบสารสนเทศ ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และสร้างช่องทางในการเข้าถึงข้อมูลร่วมกัน โดยมีกระบวนการวิจัยตามวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ เริ่มจากการศึกษาความต้องการจากกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ผู้รับผิดชอบด้านการประกันคุณภาพของคณะ กอง และศูนย์ ในสังกัดมหาวิทยาลัยพะเยา วิเคราะห์ความต้องการ ออกแบบระบบ พัฒนาระบบ ติดตั้งระบบ ทดสอบระบบ และการประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความต้องการระบบสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ มีการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานที่เข้าใจได้โดยง่าย และมีสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการประกันคุณภาพที่ดี จากการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานระบบโดยกลุ่มตัวอย่างพบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านฟังก์ชั่นการทำงานของระบบ ด้านการออกแบบระบบ ด้านประสิทธิภาพของระบบ และด้านการบูรณาการของฐานข้อมูลอื่น ๆ ของมหาวิทยาลัย มีผลการประเมินทุกด้านอยู่ในภาพรวมระดับดี โดยมีผลการประเมินด้านด้านประสิทธิภาพของระบบ (Performance) อยู่ในระดับ ดี ($\bar{x}$ = 3.62) ด้านการออกแบบระบบ (System Design) อยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 3.56) ด้านฟังก์ชั่นการทำงานของระบบ (Functional Requirements) อยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 3.53) ด้านการบูรณาการของฐานข้อมูลอื่น ๆ ของมหาวิทยาลัย (Database Integration) อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 3.38)

คำสำคัญ: การพัฒนาระบบ, บูรณาการ, ระบบฐานข้อมูล, ระบบประกันคุณภาพการศึกษา

[1] ศูนย์บริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] สำนักงานเลขานุการคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Center for Information Technology and Communication Service of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Office of Secretary, School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: phonrob.s@up.ac.th

Abstract

Production of graduates, research, academic services and promotion of art and culture are the missions of University of Phayao (UP). These missions are identified via several activities and variety of data on the existing database. In order to get better management in the Quality Assurance (QA) Division of UP, a Quality Assurance Information System (QAIS) is developed. Purpose of this research is to implement the QAIS with highly efficient and none of data duplication, for a new sharing system. This system is developed by information system life cycle such as requirement analysis, design, development and evaluation. QA officers of faculty, division and center are involved.

The result found that the effective information system, the friendliness of interface design and the worth information for supporting the quality assurance are compulsory needed. The evaluation is taken in the term of function, design, performance and integrating the university database. Results show that all evaluations receive at the good level. System performance is at good level ($\bar{x}$ = 3.62). Design is at good level ($\bar{x}$ = 3.56). Functional requirement is at good level ($\bar{x}$ = 3.53). Data integration is at middle level ($\bar{x}$ = 3.38)

Keywords: System development, Intergration, Database system, Educational quality assurance system

บทนำ

การบริการจัดการสถาบันการศึกษาในปัจจุบันจะมีการบริหารจัดการแบ่งตามพันธกิจด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านการจัดการเรียนการสอน การวิจัย การบริการวิชาการ การทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมและการบริหารจัดการภายในด้านต่าง ๆ เช่น การบริการจัดการด้านแผนงานโครงการ ด้านงบประมาณ ด้านการเงินและทรัพย์สิน ด้านบุคคลและด้านการประกันคุณภาพเป็นต้น โดยแต่ละด้านจะมีการใช้ฐานข้อมูลและระบบสารสนเทศต่าง ๆ เข้ามาสนับสนุนการทำงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ โดยในกรณีของมหาวิทยาลัยพะเยาได้มีการจัดหาและพัฒนาระบบสารสนเทศต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการบริหารงานตามพันธกิจต่าง ๆ เช่นระบบบริหารทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning System) สำหรับการบริหารจัดการด้านการเงินและทรัพย์สิน ระบบบริหารด้านงานบุคคล ระบบบริการการศึกษาสำหรับพันธกิจด้านการเรียนการสอนและระบบบริหารงานวิจัยที่เป็นแหล่งทุนจากงบประมาณแผ่นดินเป็นต้น โดยในการพัฒนาและนำระบบไปใช้งานจะเริ่มต้นจากความต้องการของหน่วยงานผู้ใช้งานและเป็นหน่วยงานเจ้าของข้อมูลเป็นผู้ดำเนินการพัฒนาระบบสารสนเทศขึ้นมาใช้งาน หรือจัดหาระบบจากหน่วยงานภายนอกมาประยุกต์ใช้ในหน่วยงาน ซึ่งระบบที่นำมาใช้งานจะมีขอบเขตของระบบที่เอื้ออำนวยต่อการดำเนินงานภายในหน่วยงานเจ้าของระบบอย่างเดียว การจัดเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลจะเป็นลักษณะของไซโล (Silo Database) เฉพาะหน่วยงานที่ขาดช่องทางในการเชื่อมโยงหรือดึงข้อมูลในลักษณะการบูรณการข้อมูลร่วมกันกับหน่วยงานอื่น ๆ ได้ยาก นอกจากนั้นระบบสารสนเทศที่นำมาใช้ยังมีความแตกต่างกันในแง่ของเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการพัฒนาระบบและการให้บริการระบบเหล่านั้น ทำให้ยากต่อการเชื่อมโยงข้อมูลเข้ากับระบบอื่น ๆ

จากสภาพปัญหาที่กล่าวมาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการวิเคราะห์สภาพปัญหาโดยละเอียดทั้งในด้านทางเทคนิค การพัฒนาระบบสารสนเทศ ระบบฐานข้อมูลและการใช้งานระบบที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อให้เห็นปัญหาและอุปสรรคทั้งในเชิงเทคนิคและในการปฏิบัติงานของผู้ใช้งานระบบต่อการแลกเปลี่ยนเชื่อมโยงข้ามหน่วยงานในลักษณะการบูรณาการข้อมูล เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการประกันคุณภาพทั้งภายในและภายนอก นอกจากนั้นยังมีความจำเป็นที่จะต้องนำข้อมูลแต่ละหน่วยงานมาบูรณการร่วมกันเพื่อพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับผู้บริหาร

เพื่อใช้ในการตัดสินใจทั้งในภาพรวมของสถาบัน เพื่อกำหนดนโยบายระยะยาวหรือเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในประเด็นปัญหาสำคัญที่มีความเสี่ยงต่อสถาบันการศึกษา

วิธีการศึกษา

ศึกษาแหล่งข้อมูลในการวิจัย

1) ข้อมูลปฐมภูมิ

การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ ได้มาจากการออกแบบสัมภาษณ์ ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแบบสัมภาษณ์ที่สร้างมีความครอบคลุมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ในที่นี้ผู้ให้ข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านประกันคุณภาพของมหาวิทยาลัย กลุ่มผู้ใช้งานจำนวน 4 คน และกลุ่มผู้บริหารงานประกันคุณภาพ จำนวน 4 คน

2) ข้อมูลทุติยภูมิ

เป็นข้อมูลที่รวบรวมได้จากบทความตำรา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยการวิจัย ข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา และทางเว็บไซต์

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัย เก็บรวบรวมข้อมูล จากการสัมภาษณ์ จดบันทึกข้อมูล และบันทึกเทปขณะทำการสัมภาษณ์ เครื่องมือที่ใช้ประกอบการเก็บรวบรวมข้อมูลในการสัมภาษณ์ คือ แนวคำถามที่มีโครงสร้างชัดเจน ถูกออกแบบตามกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีและตามหลักการประเมินตามมาตรฐานการประเมิน และวิเคราะห์คุณภาพด้านความตรงตามเนื้อหาและความตรงตามโครงสร้าง จากผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมิน จำนวน 3 คน และกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในหลาย ๆ รูปแบบทั้งที่เป็นข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ทั้งหมดนั้น ผู้วิจัยได้นำมากลั่นกรอง เรียบเรียงวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะตอบคำถามของการวิจัย จนสรุปได้จากเอกสารงานวิจัยและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ในครั้งนี้

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัย ใช้ทั้งวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการวิจัย เอกสารและงานวิจัย วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบไม่เป็นทางการ และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบเป็นทางการ ซึ่งมีรายละเอียดสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเอกสารต่าง ๆ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะนำมาเป็นกรอบการดำเนินงานวิจัย จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ
2. เก็บรวบรวมข้อมูลแบบไม่เป็นทางการใช้แบบสังเกตในการจดบันทึกศึกษาและพูดคุยกับผู้เชี่ยวชาญ สังเคราะห์ข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการประกันคุณภาพการศึกษาอุดมศึกษา ตามเกณฑ์ประกันคุณภาพการศึกษา CUPT เพื่อนำมาสู่การกำหนดแนวที่มีประสิทธิภาพต่อไป

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เพื่อให้ได้ขนาดตัวอย่างที่สามารถเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด ผู้วิจัยและคณะได้กำหนดขนาดตัวอย่าง คือ ประชาการคณะต่าง ๆ ในมหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 16 คณะโดยใช้ตาราง Taro Yamane ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และยอมรับความคลาดเลื่อนในการเลือกตัวอย่าง 5%

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลวิจัย คือ แบบสอบถามคุณภาพระบบสารสนเทศระบบฐานข้อมูลและระบบประกันคุณภาพการศึกษา CUPTQA ที่คณะผู้จัดทำโครงการวิจัยได้สร้างขึ้นโดยศึกษาจากหนังสือประกอบการเรียนและแบบสอบถามของงานวิจัยอื่นในเรื่องที่ใกล้เคียงกัน ได้ผ่านการตรวจสอบผู้ทรงคุณวุติและได้ทำการปรับปรุงแก้ไขความถูกต้องของนื้อหาจนสบูรณ์แล้ว แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 สอบถามข้อมูลทั่วไปข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับประวัติและผู้ตอบแบบสอบถาม ชนิดของแบบสัมรวจรายการ (Check List)

ส่วนที่ 2 สอบถามข้อมูลเกี่ยวกับฟังก์ชั่นการทำงานของระบบ (Functional Requirements) ด้านการออกแบบระบบ (System Design) ด้านประสิทธิภาพของระบบ (Performance) ด้านการบูรณาการของฐานข้อมูลอื่น ๆ ของมหาวิทยาลัย (Database Integration)

ส่วนที่ 3 สอบถามความคิดเห็นคุณภาพระบบสารสนเทศระบบฐานข้อมูลและระบบประกันคุณภาพการศึกษา CUPTQA

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้วางแผนที่จะนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาประมวลผลและทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 20.0 for Windows โดยใช้สถิติภาคบรรยายหรือพรรณา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD)

การประเมินผลการใช้งานระบบกระทำโดยใช้แบบประเมินทำการประเมินกับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.50 – 5.00 คือ ผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

3.50 – 4.49 คือ ผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ดี

2.50 – 3.49 คือ ผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

1.50 – 2.49 คือ ผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์พอใช้

1.00 – 1.49 คือ ผลการประเมินอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

ผลการศึกษา

จากผลการจัดเก็บความต้องการเพื่อการพัฒนาระบบบริหารงานเพื่อบูรณาการพันธกิจด้วยระบบฐานข้อมูลและระบบประกันคุณภาพการศึกษา โดยทำการเก็บรวบรวมความต้องการจากผู้รับผิดชอบด้านการประกันคุณภาพระดับหลักสูตร ระดับคณะ ระดับสถาบัน และผู้ดูแลระบบ โดยความต้องการที่ได้ถูกนำมาพัฒนาระบบสารสนเทศตามขั้นตอนกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ได้แก่ การวิเคราะห์ความต้องการ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ การติดตั้งระบบและการประเมินการใช้งานระบบ โดยระบบมีกระบวนการทำงานตามกลุ่มของผู้ใช้งาน ดังนี้

1) ผู้ใช้งานระดับหลักสูตร สามารถดำเนินการกรอกข้อมูลตามเกณฑ์ AUN สามารถรายงานผลการประเมินตนเองตามเกณฑ์ สกอ. 1.1 สามารถกำหนดหลักสูตรที่ทำการการประเมิน กรอกผลการประเมิน พิมพ์รายงานการประเมินตนเอง กำหนดรายชื่อคณะกรรมการประเมิน และดำเนินการประเมินโดยคณะกรรมการ

2) ผู้ใช้งานระดับคณะ สามรถดำเนินการกรอกข้อมูลตามเกณฑ์ CUPT สามารถกรอกผลการประเมินระดับคณะ พิมพ์รายงานประเมินตนเอง กำหนดรายชื่อคณะกรรมการประเมิน

3) ผู้ดูแลระบบ สามารถแก้ไขโครงสร้างเกณฑ์การประเมิน AUN CUPT สกอ 1.1 และสามารถกำหนดสิทธิ์ผู้ใช้งาน

ในส่วนของการบูรณาการกับฐานข้อมูลอื่นๆ เพื่อนำสารสนเทศที่ได้มาประกอบการประกันคุณภาพ ระบบบริหารงานเพื่อบูรณาการพันธกิจด้วยระบบฐานข้อมูลและระบบประกันคุณภาพการศึกษาได้ทำการเชื่อมโยงฐานข้อมูลได้ทั้งสิ้น 5 ฐานข้อมูล ได้แก่ ฐานข้อมูลด้านงบประมาณ ฐานข้อมูลด้านครุภัณฑ์ ฐานข้อมูลด้านบุคคล ฐานข้อมูล

ด้านการจัดการเรียนการสอน และฐานข้อมูลวิจัย โดยข้อมูลที่นำมาบูรณาการจะถูกนำเสนอเป็นสารสนเทศโดยใช้การนำเสนอข้อมูลแบบตาราง และแผนภูมิ

ผลการประเมินการทดลองใช้งานระบบบริหารงานเพื่อบูรณาการพันธกิจด้วยระบบฐานข้อมูลและระบบประกันคุณภาพการศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยพบว่าผลการประเมินโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับดี โดยมีผลการประเมินด้านด้านประสิทธิภาพของระบบ (Performance) อยู่ในระดับ ดี โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 3.62 ด้านการออกแบบระบบ (System Design) อยู่ในระดับดี 3.56 ด้านฟังก์ชั่นการทำงานของระบบ (Functional Requirements) อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ย 3.53 ด้านการบูรณาการของฐานข้อมูลอื่น ๆ ของมหาวิทยาลัย (Database Integration) อยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 3.38

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลการสรุปผลการประเมินระบบ

ประเด็นวัดความพึงพอใจ	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความหมาย
1. ด้านฟังก์ชั่นการทำงานของระบบ (Functional Requirements)	**3.53**	**0.62**	**ดี**
1.1 ระบบมีฟังก์ชั่นการทำงานครบถ้วนตามกระบวนการประกันคุณภาพ CUPTQA	3.68	0.60	ดี
1.2 ระบบมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (User Interface) ที่เป็นมิตรต่อผู้ใช้งาน	3.43	0.62	ปานกลาง
1.3 ความง่ายในการป้อนข้อมูลเข้าสู่ระบบ และระบบสนับสนุนในการนำเข้าข้อมูล	3.38	0.61	ปานกลาง
1.4 ความเป็นปัจจุบัน ทันสมัย และความถูกต้องของข้อมูล	4.00	0.51	ดี
1.5 ระบบมีการบูรณาการข้อมูลเข้ากับฐานข้อมูลอื่น ๆของมหาวิทยาลัย	3.18	0.75	ปานกลาง
2. การประเมินด้านการออกแบบระบบ (System Design)	**3.56**	**0.77**	**ดี**
2.1 มีการออกแบบระบบให้ครอบคลุมการกระบวนการประกันคุณภาพที่ครบถ้วน	3.75	0.77	ดี
2.2 มีการออกแบบระบบให้ใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อน	3.50	0.73	ดี
2.3 มีการออกแบบหน้าจอให้มีความสวยงานและสนับสนุนการใช้งานในอุปกรณ์อื่นๆ เช่น Smart Phone	3.43	1.03	ปานกลาง
2.4 มีการใช้ข้อความ สีสัน และขนาดตัวอักษรที่เหมาะสม อ่านง่าย สบายตา	3.57	0.89	ดี
2.5 มีการจัดหมวดหมู่เมนูนำทาง (Navigator) ที่เหมาะสม	3.56	0.44	ดี
3. การประเมินด้านประสิทธิภาพของระบบ (Performance)	**3.62**	**0.69**	**ดี**
3.1 ระบบมีการโหลดข้อมูลและแสดงผลหน้าเว็บที่รวดเร็ว	3.75	0.41	ดี
3.2 ระบบมีการประมวลผลข้อมูลที่นำเข้าที่รวดเร็ว	3.75	0.77	ดี

ประเด็นวัดความพึงพอใจ	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความหมาย
3.3 ระบบมีการแสดงรายงานตามเงื่อนไขต่างๆได้อย่างรวดเร็ว	3.81	0.75	ดี
3.4 ระบบมีการแสดงรายงานตามเงื่อนไขต่างๆได้อย่างรวดเร็ว	3.18	0.83	ปานกลาง
3.5 ระบบมีข้อผิดพลาดในการทำงานน้อย หรือไม่มีเลย	3.62	0.71	ดี
4. การประเมินด้านการบูรณาการของฐานข้อมูลอื่นๆของมหาวิทยาลัย (Database Integration)	**3.38**	**0.86**	**ปานกลาง**
4.1 มีการบูรณาการกับระบบฐานข้อมูลด้านการวิจัย (ระบบ UPRM)	3.43	1.00	ปานกลาง
4.2 มีการบูรณาการกับระบบฐานข้อมูลด้านการจัดการเรียนการสอน (ระบบ REG)	3.31	0.70	ปานกลาง
4.3 มีการบูรณาการกับระบบฐานข้อมูลด้านการบริหารงานบุคคล (ระบบ HR)	3.31	0.87	ปานกลาง
4.4 มีการบูรณาการกับระบบฐานข้อมูลด้านการเงิน บัญชีและทรัพย์สิน (ระบบ ERP)	3.31	0.88	ปานกลาง
4.5 ความถูกต้องของข้อมูลที่มีการบูรณาการกัน (ทุกฐานข้อมูล)	3.57	0.89	ดี

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการศึกษาพบว่าระบบสามารถใช้ในการสนับสนุนการประกันคุณภาพการศึกษาระดับหลักสูตร คณะและสถาบันตามเกณฑ์การประกันคุณภาพ CUPT และ AUN โดยอำนวยความสะดวกในด้านการรายงานผล การติดตามผลและนำผลที่ได้ในระดับหลักสูตรและคณะไปใช้ในการวิเคราะห์หาผลการดำเนินงานในระดับสถาบันตามที่ระบุไว้ในคู่มือการประกันคุณภาพ CUPT ที่กำหนดให้เกณฑ์ตัวบ่งชี้บางเกณฑ์ใช้คะแนนจากระดับหลักสูตรและคณะมาเป็นผลคะแนนของสถาบัน (ที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย 2558) นอกจากนั้นระบบยังช่วยในการจัดเก็บเอกสารประกอบเพื่อใช้ในการอ้างอิงเพื่อรองรับการประเมินโดยคณะกรรมการทั้งระดับหลักสูตร คณะ และสถาบัน และสามารถใช้ในการจัดเก็บรายงานการประเมินตนเองและรายงานประเมินโดยคณะกรรมการเพื่อนำไปใช้ในการอ้างอิงในอนาคต

ในด้านการบูรณาการข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ จากผลการศึกษาพบว่าปัญหาหลักในการบูรณาการข้อมูลเกิดขึ้นจากการที่ข้อมูลมีต้นตอมาจากหลายแหล่ง และจากการตรวจสอบของผู้ทดลองใช้งานระบบพบว่าข้อมูลบางฐานข้อมูลไม่ถูกต้อง หรือไม่เป็นปัจจุบัน อันเนื่องมาจากปริมาณข้อมูลที่มาก มีความซับซ้อน และขาดการกำหนดระยะเวลาในการจัดเก็บข้อมูลให้สอดคล้องกับช่วงเวลาที่มีการประเมินการประกันคุณภาพการศึกษา สอดคล้องกับปัญหาที่พบในงานวิจัยของ Tuba Canvar Kahveci (Tuba, และคนอื่นๆ 2012) ฐานข้อมูลที่นำมาบูรณาการจึงควรที่จะต้องมีการออกแบบมาให้พร้อมสำหรับการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในระบบสารสนอื่น ๆ

จากการนำระบบสารสนเทศเพื่อการประกันคุณภาพ QAIS ไปทดลองการใช้งานในการประกันคุณภาพระดับหลักสูตร ผู้ทดลองมีข้อเสนอแนะให้มีการจัดอบรมการใช้งานเพิ่มเติมหรือจัดทำคู่มือในรูปแบบของคลิปวิดีโออธิบายการใช้งาน เนื่องจากระบบมีความซับซ้อนและเสนอให้มีการประเมินในส่วนของความง่ายในการใช้งาน (usability test) และ

เลือกใช้ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน (user interface) ที่เหมาะสมต่อการใช้งาน นอกจากนั้นผู้ทดลองยังพบว่าระหว่างการใช้งานระบบยังพบการทำงานที่ผิดพลาดของระบบจึงควรที่จะมีการทำ unit test ก่อนการเผยแพร่ซอฟต์แวร์ให้ใช้งานจริง

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบบริหารงานเพื่อบูรณาการพันธกิจด้วยระบบฐานข้อมูลและระบบประกันคุณภาพการศึกษา กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมืออย่างดียิ่งของผู้ดูแลด้านการประกันคุณภาพการศึกษาระดับคณะ ระดับกอง และเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบด้านการประกันคุณภาพการศึกษาของกองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล สละเวลาในการทดสอบระบบ และการประเมินระบบ จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยพะเยา ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย ขอขอบคุณที่ปรึกษาโครงการวิจัย คณบดีคณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร และคณบดีสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานตลอดโครงการ

คุณค่าและปรโยชน์อันพึงมีจากรายงานผลการวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอมอบให้แก่มหาวิทยาลัยพะเยา

เอกสารอ้างอิง

ASEAN University Network. 2015. *Guide to AUN–QA Assessment at Programme Level.* ASEAN University Network.

Canvar Kahveci Tuba, Uygun Özer, Yurtsever Ulaş, และ İlyas Sinan. 2012. “Quality Assurance in Higher Education Institutions Using Strategic Information Systems.” *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 55: 161–167.

Lewandowski SM. 1998. “Frameworks for Component–Based Client/Server Computing.” *ACM Computing Surveys (CSUR)* (ACM New York, NY, USA) 30: 3–27.

Lynch Patrick J., และ Horton Sarah. 2008. *Web Style Guide.* Yale University Press.

Selfa D.M., Carrillo M., และ Del Rocio Boone M. 2006. “A Database and Web Application Based on MVC Architecture.” *16th International Conference on Electronics, Communications and Computers (*CONIELECOMP'06*)* 48.

กัญญดา อนุวงศ์, และ อาจรี ศุภสุธีกุล. 2018. “แนวคิดและเกณฑ์ประกันคุณภาพการศึกษาเครือข่ายมหาวิทยาลัยอาเซียนในระดับหลักสูตร.” *วารสาร วิชาการ อุตสาหกรรม ศึกษา* 12 (1).

ที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย. 2558. *คู่มือการประกันคุณภาพการศึกษา CUPT QA ฉบับปี*การศึกษา *2*558–2560. ที่ประชุมอธิการบดีแห่งประเทศไทย.

การพัฒนาปลั๊กไฟอัตโนมัติแบบโมบาย ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง

Development of Mobile Smart Plug with the Internet of Things (IoT)

ธีระยุทธ ใจธรรม[1], กนกวรรณ กันยะมี[1] และ จำรูญ จันทร์กุญชร[1*]

Teerayut Jaithum[1], Kanokwan Kanyamee[1] and Jumroon Chankulchorn[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาปลั๊กไฟอัตโนมัติแบบโมบาย ภายใต้แนวคิด IoT ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มาใช้ควบคุมการทำงานของปลั๊กไฟ โดยอาศัยหลักการของ Internet of things (IOT) ในการสั่งงานระยะไกลเพื่อควบคุมการทำงานต่าง ๆ ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟน ที่ทำงานด้วยโปรโตคอล MQTT บนคลาวด์เซอร์วิส ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อกระตุ้นให้สวิทช์อิเล็กทรอนิกส์ทำการเปิด–ปิดหลอดไฟและปลั๊กไฟ ตามความต้องการของผู้ใช้ ด้านการออกแบบอุปกรณ์และแอปพลิเคชัน เน้นการใช้งานง่าย พกพาสะดวก ช่วยยกระดับความปลอดภัยให้กับผู้ใช้งาน

จากการทดลองใช้งานพบว่า อุปกรณ์ปลั๊กไฟสามารถช่วยเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ผู้ใช้งาน ในการควบคุมการเปิด–ปิดหลอดไฟและปลั๊กไฟ พร้อมทั้งสามารถสั่งการควบคุมการทำงานผ่านสมาร์ทโฟน จากสถานที่ต่าง ๆ ได้ ส่งผลให้ช่วยลดการใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า อีกทั้งตัวอุปกรณ์มีขนาดเล็ก กะทัดรัด ทำการเคลื่อนย้ายได้สะดวก

คำสำคัญ: ปลั๊กไฟ, โมบาย, ไอโอที, สมาร์ทโฟน, ไฟฟ้า

Abstract

The objective of this research is to develop mobile smart plug with the Internet of Things concept. Which is the use of technology to control the operation of the electrical plug. Based on the principle of Internet of things (IOT) for remote operation, to control the various operations of the system through a smartphone device by using the principle of Internet of things (IOT) to operate remotely in order to control the operation of the system through a smart device. It works with the MQTT protocol on cloud services and sends data to the microcontroller, to make the electronic switch to turn on – off the lamp and the plug according to user requirements. In device and application design focus on easy to use, easy to carry, helps improve the safety level for users.

From the usability testing, found that smart plug can help increase the convenience for users. It can control the on–off of the lamp and the plug. As well as being able to control the operation via a smartphone from various locations. Helps reduce unnecessary electricity usage and helps to save electricity. In addition, the device is compact and easy to move.

Keywords: Power plug, Mobile, IoT, Smart phone, Electricity

[1] สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ 53000

[1] Department of Information technology, Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit Province 53000

*Corresponding author e–mail: kanokwan@uru.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันถือได้ว่า ไฟฟ้า เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานที่สำคัญและช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้คนเป็นอย่างมาก อาจกล่าวได้ว่าอุปกรณ์ที่อยู่รอบตัวล้วนแต่จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้า เพื่อเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานของอุปกรณ์นั้น ๆ ดังนั้นอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐานที่มีอยู่ในบ้านหรือสำนักงาน ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวก ทำให้เกิดความคล่องตัวในการดำรงชีวิตประจำวัน โดยมีการใช้ประโยชน์จากอุปกรณ์ไฟฟ้าในด้านต่าง ๆ อาทิเช่น การติดตั้งหลอดไฟเพื่อให้แสงสว่าง รวมทั้งติดตั้งปลั๊กไฟเพื่อเป็นเต้ารับ ให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ เป็นต้น และจากการสำรวจพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าในบุคคลทั่วไปพบว่า ผู้ใช้มักลืมปิดไฟ เมื่อไม่มีการใช้งาน หรือเสียบปลั๊กอุปกรณ์ไฟฟ้าทิ้งไว้ ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์ และเป็นต้นเหตุทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้

เพื่อเป็นการลดปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาปลั๊กไฟอัตโนมัติแบบโมบาย ภายใต้แนวคิด IoT ขึ้น (ทีปกร วุฒิพิทยามงคล, 2560) ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มาใช้ควบคุมการทำงานของหลอดไฟ และปลั๊กไฟ โดยอาศัยหลักการของ Internet of Things (IOT) (กอบเกียรติ สระอุบล, 2561) ในการสั่งงานระยะไกล เพื่อควบคุมการทำงานต่าง ๆ ของระบบผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟน ด้านการออกแบบอุปกรณ์และแอปพลิเคชัน เน้นการใช้งานง่าย เคลื่อนย้ายสะดวก ช่วยยกระดับความปลอดภัยให้กับผู้ใช้งาน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การพัฒนาปลั๊กไฟอัตโนมัติแบบโมบาย ภายใต้แนวคิด IoT มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมการเปิด – ปิดหลอดไฟและปลั๊กไฟผ่านสมาร์ทโฟน โดยสามารถตั้งเวลาเปิด–ปิดหลอดไฟ และปลั๊กไฟ ผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนได้แบบเรียลไทม์

การวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ออกแบบภาพรวมการทำงาน และออกแบบวงจรการทำงานของปลั๊กไฟอัตโนมัติ บนไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) (ธีรวุธ จิตพรมมา และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, 2561)

ส่วนที่ 2 พัฒนาโปรแกรมควบคุมการทำงานของปลั๊กไฟอัตโนมัติ

ส่วนที่ 3 พัฒนาอุปกรณ์ปลั๊กไฟอัตโนมัติ

ส่วนที่ 4 วัดประสิทธิภาพการทำงานของปลั๊กไฟอัตโนมัติ

2. ขอบเขตฟังก์ชั่นการทำงาน

2.1 ด้านฮาร์ดแวร์

(1) เปิด–ปิดหลอดไฟและปลั๊กไฟ

(2) เปิด–ปิดหลอดไฟและปลั๊กไฟตามเวลา

2.2 ด้านแอพลิเคชั่น

(1) สามารถควบคุมการเปิด–ปิดหลอดไฟและปลั๊กไฟ ผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนได้

(2) สามารถตั้งเวลาเปิด–ปิดหลอดไฟและปลั๊กไฟ ผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนได้

(3) สามารถแสดงสถานะการทำงานของปลั๊กไฟแบบเรียลไทม์ บนสมาร์ทโฟนได้

3. ขอบเขตด้านประชากร

ผู้ที่สนใจใช้งานทั่วไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยประเภท การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาปัญหาและความเป็นไปได้ในการจัดทำ

1.1 ศึกษาการใช้พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าและการเปิด-ปิดหลอดไฟและปลั๊กไฟ

1.2 กำหนดขอบเขตของการควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ และปลั๊กไฟอัตโนมัติแบบโมบาย ผ่านสมาร์ทโฟน

1.3 ศึกษาการทำงานและการเขียนโปรแกรมควบคุมของไมโครคอนโทรลเลอร์

2. รวบรวมข้อมูลในการพัฒนา

2.1 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปิด-ปิดหลอดไฟและปลั๊กไฟผ่านสมาร์ทโฟน

2.2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่จะนำมาพัฒนาการควบคุมการเปิดควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟฟ้าและปลั๊กไฟแบบโมบาย

3. วิเคราะห์และออกแบบ

3.1 เขียนแผนผังลำดับการทำงานของปลั๊กไฟ และแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน

3.2 ออกแบบฟังก์ชั่นของแอพลิเคชั่นในการควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าและปลั๊กไฟอัตโนมัติแบบโมบายผ่านสมาร์ทโฟน

3.3 ออกแบบวงจรการเชื่อมต่ออุปกรณ์ปลั๊กไฟ

3.4 ออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้

3.5 ออกแบบตัวอุปกรณ์ปลั๊กไฟ และระบบการทำงานของอุปกรณ์

4. พัฒนาฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

4.1 จัดหาอุปกรณ์และพัฒนาตัวอุปกรณ์ปลั๊กไฟ พร้อมติดตั้งตัวอุปกรณ์ลงกล่องอเนกประสงค์

4.2 กำหนดโครงสร้างของซอฟท์แวร์ และลำดับการทำงานต่าง ๆ

4.3 เขียนโปรแกรมและคำสั่งควบคุม สำหรับการควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟและปลั๊กไฟผ่านสมาร์ทโฟน (พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร, 2560)

5. ทดสอบผล ปรับปรุงแก้ไข และติดตั้งระบบ

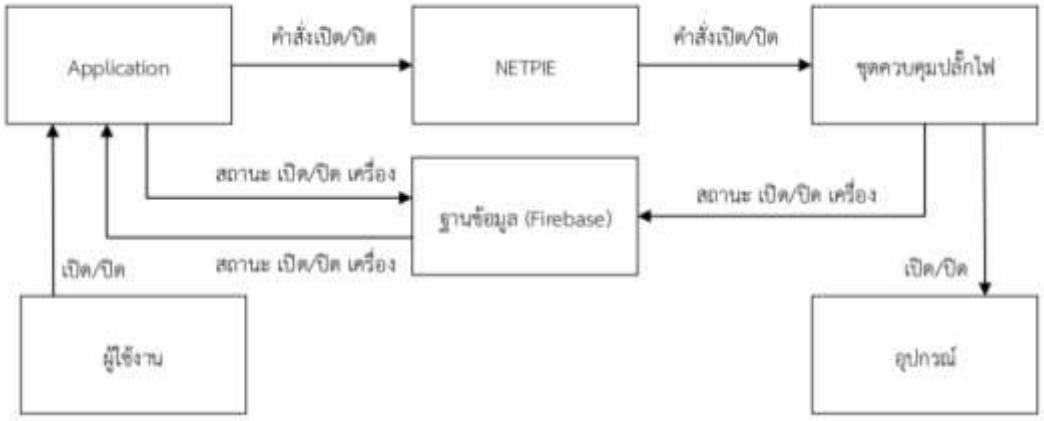
5.1 ทดลองและทดสอบการใช้แอปพลิเคชันในการควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ และปลั๊กไฟผ่านสมาร์ทโฟน

5.2 ทดลองใช้ปลั๊กไฟแบบโมบาย ในการเปิด-ปิดหลอดไฟ และปลั๊กไฟ

5.3 เก็บผลการทดลอง และสรุปผล

การออกแบบการทำงานของอุปกรณ์

การทำงานของปลั๊กไฟอัตโนมัติ เริ่มต้นเมื่อผู้ใช้เลือกคำสั่งการเปิด–ปิด ผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน จากนั้นจะมีการส่งค่าคำสั่งการ เปิด–ปิด ไปยังเน็ตไพส์ และชุดควบคุมปลั๊กไฟจะทำการอ่านคำสั่งจาก เน็ตไพส์ แล้วทำการประมวลผลคำสั่ง เพื่อส่งให้รีเลย์ทำการตัดต่อวงจรไฟฟ้าในการจ่ายไฟให้กับปลั๊กไฟ โดยสามารถแสดงภาพการทำงานของชุดควบคุมปลั๊กไฟได้ดังภาพที่ 1 และภาพการทำงานของอุปกรณ์ปลั๊กไฟได้ดังภาพที่ 2



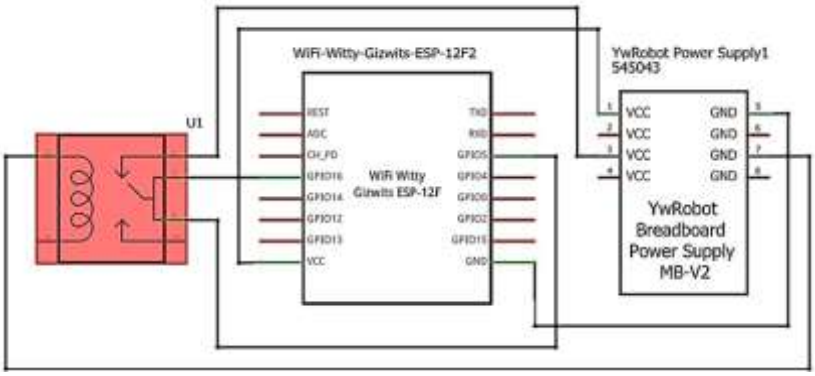
ภาพที่ 1 การทำงานของชุดควบคุมปลั๊กไฟ



ภาพที่ 2 การทำงานของอุปกรณ์ปลั๊กไฟอัตโนมัติ

การออกแบบวงจรการทำงานของปลั๊กไฟอัตโนมัติ

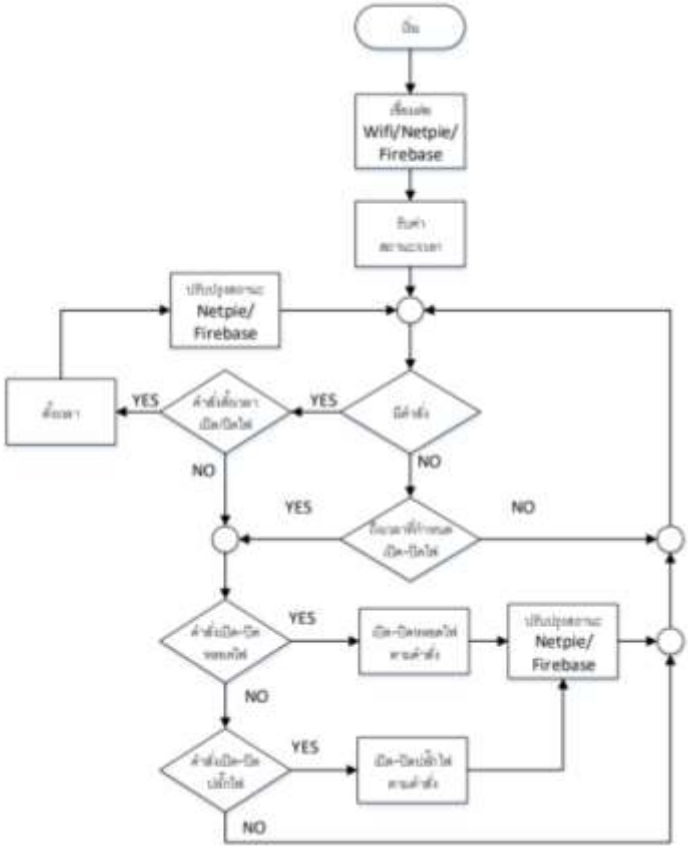
เป็นการออกแบบผังการเชื่อมต่อวงจรการทำงานของปลั๊กไฟอัตโนมัติ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ผังการเชื่อมต่อวงจรการทำงานของปลั๊กไฟอัตโนมัติ

การออกแบบโปรแกรมควบคุมปลั๊กไฟอัตโนมัติ

ส่วนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ได้ออกแบบให้ทำงานบนไมโครคอนโทรลเลอร์ ESP-12F เพื่อสั่งงานให้อุปกรณ์ปลั๊กไฟทำงาน โดยมีผังแสดงการทำงานดังแสดงในภาพที่ 4



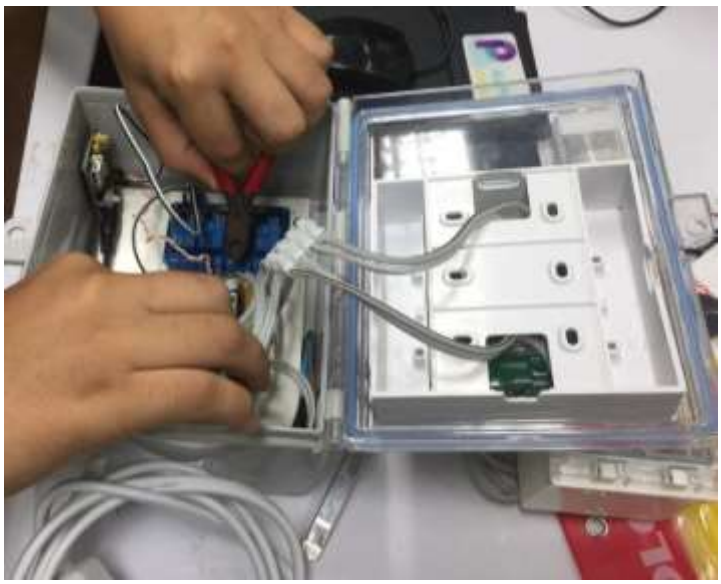
ภาพที่ 4 ผังการทำงานของอุปกรณ์ปลั๊กไฟอัตโนมัติ

การออกแบบพัฒนาอุปกรณ์ปลั๊กไฟ

เป็นการออกแบบพัฒนาปลั๊กไฟโดยการนำอุปกรณ์ต่าง ๆ มาเชื่อมต่อตามผังวงจร และทำการติดตั้งตัวอุปกรณ์ลงกล่องอเนกประสงค์ ดังแสดงในภาพที่ 5 และ 6 ตามลำดับ



ภาพที่ 5 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ปลั๊กไฟ



ภาพที่ 6 การติดตั้งอุปกรณ์ปลั๊กไฟลงกล่องอเนกประสงค์

ผลการศึกษา

1. ผลการออกแบบและพัฒนาปลั๊กไฟอัตโนมัติแบบโมบาย ภายใต้แนวคิด IoT บนไมโครคอนโทรลเลอร์ (วิสิทธิ์ เวียงนาค, 2560)

ผลการวิจัยได้อุปกรณ์ปลั๊กไฟอัตโนมัติแบบโมบาย ที่สามารถสามารถควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟและปลั๊กไฟ ผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนได้ พร้อมทั้งสามารถตั้งเวลา และแสดงสถานะการทำงานของปลั๊กไฟแบบเรียลไทม์ได้ อุปกรณ์มีขนาดระทัดรัด พกพาเคลื่อนย้ายสะดวก ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ปลั๊กไฟอัตโนมัติ

2. ออกแบบพัฒนาแอปพลิเคชันส่วนการควบคุมปลั๊กไฟ

การออกแบบในส่วนนี้แอปพลิเคชันจะรับคำสั่งควบคุมปลั๊กไฟจากผู้ใช้งาน แล้วส่งไปยังเน็ตไพล์ สามารถแสดงการออกแบบการทำงานและหน้าจอของแอปพลิเคชันได้ ดังแสดงในภาพที่ 8 และ 9 ตามลำดับ



ภาพที่ 8 ผังงานการทำงานของแอปพลิเคชันส่วนการควบคุมปลั๊กไฟ



ภาพที่ 9 หน้าจอแอปพลิเคชันชุดควบคุมปลั๊กไฟ

3. การทดลองวัดประสิทธิภาพด้านต่าง ๆ

การทดลองวัดประสิทธิภาพด้านของฟังก์ชั่นส่วนของอุปกรณ์ และแอปพลิเคชั่นในด้านต่าง ๆ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพด้านฟังก์ชั่นการทำงานของอุปกรณ์

ทดลอง	เบรกเกอร์ทำงานได้	หลอดไฟทำงานได้	ปลั๊กทำงานได้
ครั้งที่ 1	✓	✓	✓
ครั้งที่ 2	✓	✓	✓
ครั้งที่ 3	✓	✓	✓
ครั้งที่ 4	✓	✓	✓
ครั้งที่ 5	✓	✓	✓

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพด้านฟังก์ชั่นการทำงานของแอปพลิเคชั่น

ทดลอง	สั่งเปิด/ปิดไฟได้	ตั้งเวลาเปิด/ปิดไฟได้	แสดงสถานะถูกต้อง
ครั้งที่ 1	✓	✓	✓
ครั้งที่ 2	✓	✓	✓
ครั้งที่ 3	✓	✓	✓
ครั้งที่ 4	✓	✓	✓
ครั้งที่ 5	✓	✓	✓

ผลจากการทดลองในตารางที่ 1 และ 2 พบว่า อุปกรณ์ปลั๊กไฟและแอปพลิเคชันสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพครบทุกฟังก์ชั่นงาน และสามารถช่วยเพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ผู้ใช้งานในการควบคุมการเปิด–ปิดหลอดไฟและปลั๊กไฟ พร้อมทั้งสามารถสั่งการควบคุมการทำงาน ผ่านสมาร์ทโฟนจากสถานที่ต่าง ๆ ได้ ส่งผลให้ช่วยลดการใช้ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า อีกทั้งตัวอุปกรณ์มีขนาดเล็กกะทัดรัด พกพาได้ ทำการเคลื่อนย้ายสะดวก

การทดลองทดสอบวัดความสามารถและความถูกต้อง ในการทำงานตามคำสั่งของอุปกรณ์ปลั๊กไฟผ่านแอปพลิเคชัน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบวัดความสามารถและความถูกต้อง ในการทำงานตามคำสั่งของอุปกรณ์ผ่านแอปพลิเคชัน

ลำดับที่	จุดที่ตั้งเซนเซอร์	สถานะที่เลือกควบคุม	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	จำนวนครั้งที่ผิดพลาด	ความแม่นยำ (ร้อยละ)
1	จุดที่ 1	เปิด	20	0	100
		ปิด	20	0	100
2	จุดที่ 2	เปิด	20	0	100
		ปิด	20	0	100
3	จุดที่ 3	เปิด	20	0	100
		ปิด	20	0	100
4	จุดที่ 4	เปิด	20	0	100
		ปิด	20	0	100

ผลการทดสอบส่งคำสั่งควบคุมปลั๊กไฟ เพื่อวัดความถูกต้องการทำงานของปลั๊กไฟ ในตารางที่ 3 นั้น พบว่าสามารถทำงานได้ตามคำสั่งเป็นอย่างดี แต่ในบางครับยังมีความล่าช้าในการส่งคำสั่ง

การประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ปลั๊กไฟอัตโนมัติแบบโมบาย สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ปลั๊กไฟอัตโนมัติแบบโมบาย

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ		
	4	3	2	1	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความพึงพอใจ
อุปกรณ์ปลั๊กไฟอัตโนมัติ							
1) ลักษณะภายนอก(รูปร่าง)	6	3	–	–	3.66	0.52	มาก
2) วัสดุที่นำมาใช้	3	6	–	–	3.33	0.49	ปานกลาง
3) ความสามารถในการทำหน้าที่ ปิด – เปิด	6	3	–	–	3.66	0.52	มาก
ความพึงพอใจเฉลี่ย					**3.55**		**มาก**

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ปลั๊กไฟอัตโนมัติแบบโมบาย ในตารางที่ 4 มีค่าคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.55

วิจารณ์และสรุปผล

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาปลั๊กไฟอัตโนมัติแบบโมบาย ภายใต้แนวคิด IoT ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มาใช้ควบคุมการทำงานของปลั๊กไฟ โดยอาศัยหลักการของ Internet of things (IOT) ในการสั่งงานระยะไกลเพื่อควบคุมการทำงานต่าง ๆ ผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟน ที่ทำงานด้วยโปรโตคอล MQTT บนคลาวด์เซอร์วิส ไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อกระตุ้นให้สวิทช์อิเล็กทรอนิกส์ทำการเปิด-ปิดหลอดไฟและปลั๊กไฟ ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

จากการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ปลั๊กไฟ พบว่าอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ครบถ้วนทุกฟังก์ชัน และมีความถูกต้องแม่นยำ ไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟและปลั๊กไฟ ผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน ความสามารถในการตั้งเวลาเปิด-ปิดหลอดไฟและปลั๊กไฟ รวมทั้งการแสดงสถานะการทำงานของปลั๊กไฟแบบเรียลไทม์ได้ อีกทั้งอุปกรณ์ปลั๊กไฟยังมีขนาดเล็กสามารถพกพาหรือเคลื่อนย้ายได้ง่าย มีความปลอดภัยอีกด้วย

การด้านประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ปลั๊กไฟอัตโนมัติแบบโมบาย มีค่าคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.55 (จากคะแนนเต็ม 4 คะแนน)

ซึ่งถือได้ว่าอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สามารถนำไปใช้ช่วยอำนวยความสะดวกในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ทำให้เกิดความคล่องตัวในการดำรงชีวิตประจำวัน สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า อย่างเช่นในกรณีที่ไม่ได้ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อเลิกใช้งาน ก็สามารถสั่งปิดผ่านสมาร์ทโฟนได้ และยังช่วยในการควบคุมการเปิด-ปิดหลอดไฟ ตลอดจนอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ที่เชื่อมต่อผ่านปลั๊กไฟอัตโนมัตินี้ได้ทุกที่ ทุกเวลาอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ สระอุบล. (2561). *พัฒนา IoT บนแพลตฟอร์ม Arduino และ Raspberry Pi*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์อินเตอร์มีเดีย.

ธีรวุธ จิตพรมมา และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. (2561). *เริ่มต้นเรียนรู้และพัฒนาอุปกรณ์ IoT กับ NodeMCU*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด

ทีปกร วุฒิพิทยามงคล. (2560). *The Internet of Things: อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์โอเพ่นเวิลด์.

พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. (2560). *คู่มือเขียนแอพ Android ด้วย Android Studio*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์โปรวิชั่น.

วิสิทธิ์ เวียงนาค. (2560). *Building Arduino-Base Projects for The INTERNET OF THINGS*. พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี. มหาวิทยาลัยรังสิต.

ปั๊มน้ำใช้พลังงานแสงอาทิตย์ต้นกำลังเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำสามเฟส 24 โวลต์

Solar Energy Water Pump System Using 24 volts Three-Phase Induction Motor Prime-mover

ทัศนะ ถมทอง[1*], สมนึก เครือสอน[1], ณัฐดนัย แอบสมตัว[1] และ ศุภมิตร ใจคำลือ[1]

Tatsana Thomthong[1*], Somnuk Khruesorn[1], Nutdanai Aebsomtua[1] and Suphamit Jaikhamlue[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างระบบปั๊มน้ำขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำสามเฟส 24 โวลต์ที่มีแหล่งจ่ายเป็นแบตเตอรี่ deep cycle และโซล่าเซลล์พิกัด 150 วัตต์ 4 แผง ระบบดังกล่าวมีสององค์ประกอบหลัก ส่วนแรกคือโครงสร้างรองรับแผงโซล่าเซลล์กับปั๊มน้ำสามารถเคลื่อนที่ได้ ส่วนที่สองคือระบบไฟฟ้าประกอบไปด้วย แผงโซล่าเซลล์ วงจรชาร์จแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ อินเวอร์เตอร์สามเฟส 24 โวลต์ และมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำสามเฟส อินเวอร์เตอร์มีเอาต์พุตเป็นสัญญาณซายน์แบบ six-step สามารถปรับความถี่ได้ในย่าน 20 – 60 เฮิรตซ์ เพื่อนำไปขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำซึ่งทำหน้าที่ขับปั๊มน้ำ ผลการทดสอบระบบสูบน้ำที่สร้างขึ้น พบว่า ความถี่แรงดันไฟฟ้าของอินเวอร์เตอร์ที่ 45 เฮิรตซ์ สามารถสูบน้ำได้ลึก 4 เมตร การเพิ่มระยะความลึกของน้ำทุก ๆ 2 เมตรจะส่งผลให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้ามอเตอร์เหนี่ยวนำเพิ่มขึ้น 1 แอมแปร์ ณ ความถี่ทดสอบ 40 และ 45 เฮิรตซ์ ปริมาณน้ำที่สูบได้เท่ากับ 19.49 ลิตรต่อนาที และ 28.40 ลิตรต่อนาที ตามลำดับ

คำสำคัญ: ปั๊มน้ำ, อินเวอร์เตอร์, มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำสามเฟส, โซล่าเซลล์

Abstract

This research presents the design and construction of a water pump system driven by 24- volts three-phase induction motor which received supply from deep cycle 24 volts battery and four 150 watt solar cell panels. This water pump system has two main components. The first part was used to install four solar cell panels and water pump. The second part is the electrical system comprised with solar panel, battery charging circuit, battery, 24-volt three-phase inverter, and a three-phase induction motor. The inverter can be adjusted frequency between 20 – 60 Hz. This signal was supplied to a three-phase induction motor that driven water pump. The testing results of this prototype pump system were found that the inverter output voltage frequency at 45 Hz can be pump water at four meters depth. Every two meters head distance increasing caused by increased an ampere of induction motor current. At 40 and 45 Hz output voltage frequency can be pump 19.49 and 28.40 liters per minute of water volume respectively.

Keywords: Water pump, Inverter, Three-phase induction motor, Solar cell

[1]สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่ตาก จังหวัดตาก 63000

[1]Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

[*]Corresponding author e-mail : tatsana@hotmail.com

บทนำ

ในปัจจุบันเกษตรกรประสบปัญหาเรื่องน้ำเป็นอย่างมาก บางปีฝนแล้งไม่มีน้ำไว้เพาะปลูกพืช บางปีฝนมากน้ำหลากไหลเข้าท่วมบ้านเรือนจนถึงพื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกรได้รับความเสียหาย กรมพัฒนาที่ดินจึงมีโครงการแหล่งน้ำในไร่นานอกเขตชลประทาน "บ่อจิ๋ว" อย่างต่อเนื่อง โดยในปีงบประมาณ 2561 กรมพัฒนาที่ดินได้ดำเนินการการขุดสระน้ำในไร่นา ขนาด 1,260 ลูกบาศก์เมตร และให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในการออกค่าใช้จ่าย 2,500 บาทต่อบ่อ เป็นจำนวน 45,000 บ่อ [1] เพื่อเป็นการบรรเทาปัญหาภัยแล้ง การขาดแคลนน้ำ นอกจากนี้หากปีใดฝนมากน้ำหลากยังสามารถช่วยชะลอน้ำไม่ให้ไหลลงท่วมพื้นที่การเกษตรได้ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นเหมือนฝายชะลอน้ำคอยกักน้ำไว้ให้เกษตรกรได้ใช้จนถึงหน้าแล้ง ทำให้เกษตรกรนอกพื้นที่เขตชลประทานมีแหล่งน้ำที่เหมาะสมกับการเกษตรเป็นการสนับสนุนการทำเกษตรแบบผสมผสานตามหลักทฤษฎีใหม่อันเนื่องมาจากพระราชดำริฯ ซึ่งในทุก ๆ ปีจะมีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการนี้มากขึ้น ส่วนการนำน้ำในบ่อดังกล่าวขึ้นมาใช้งานเกษตรกรบางรายใช้ปั๊มน้ำที่ขับด้วยเครื่องยนต์ดีเซลบ้าง บางรายจะใช้ปั๊มน้ำที่ขับด้วยดีซีมอเตอร์ที่จ่ายพลังงานด้วยโซล่าเซลล์ในการสูบน้ำ [2] จากการสังเกตเบื้องต้นพบว่าปั๊มน้ำที่ขับด้วยเครื่องยนต์ดีเซลมีค่าใช้จ่ายสูงในเรื่องของค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ส่วนปั๊มน้ำที่ขับด้วยดีซีมอเตอร์ประมาณการว่าจะมีค่าบำรุงรักษาดีซีมอเตอร์สูง ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงนำเสนอระบบระบบปั๊มน้ำขับด้วยมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส 24 โวลต์ที่มีแหล่งจ่ายเป็นโซล่าเซลล์ เนื่องจากมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสใช้งานได้ต่อเนื่องมีส่วนประกอบน้อยชิ้นและบำรุงรักษาง่าย เนื่องจากบ่อน้ำบาดาลส่วนใหญ่จะอยู่นอกเขตบริการไฟฟ้าของการไฟฟ้า

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. ระบบปั๊มน้ำขับด้วยมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส 24 โวลต์ที่มีแหล่งจ่ายเป็นโซล่าเซลล์ที่นำเสนอ

หลักในการออกแบบระบบปั๊มน้ำขับด้วยมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส 24 โวลต์ที่มีแหล่งจ่ายเป็นโซล่าเซลล์ที่นำเสนอ จะออกแบบตามลักษณะการใช้งานเป็นส่วนกลางของชุมชน โดยจะเกษตรกรสามารถมายืมไปใช้ในพื้นที่ของตนเองได้ ดังนั้นชุดปั๊มน้ำต้นแบบจะต้องเคลื่อนที่ได้โดยใช้พาหนะที่เกษตรกรส่วนใหญ่มีคือรถมอเตอร์ไซด์ คณะผู้วิจัยจึงออกแบบให้ชุดปั๊มน้ำต้นแบบติดตั้งไว้บนรถเข็นที่เคลื่อนย้ายด้วยรถมอเตอร์ไซด์ได้ เครื่องต้นแบบจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก ๆ อยู่ 6 ส่วน ดังนี้ส่วนแรกปั๊มน้ำเพลาลอยขนาด 1 นิ้ว ส่วนที่สองแบตเตอรี่ ขนาด 120 แอมแปร์ 2 ลูก ส่วนที่สามมอเตอร์สามเฟส 24 โวลต์ ส่วนที่สี่อินเวอร์เตอร์สามเฟส ส่วนที่ห้าวงจรประจุแบตเตอรี่ และส่วนสุดท้ายแผงโซล่าเซลล์ 4 แผง สามารถเลื่อนเก็บซ้อนแผ่นกันได้เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย เครื่องต้นแบบดังภาพที่ 1

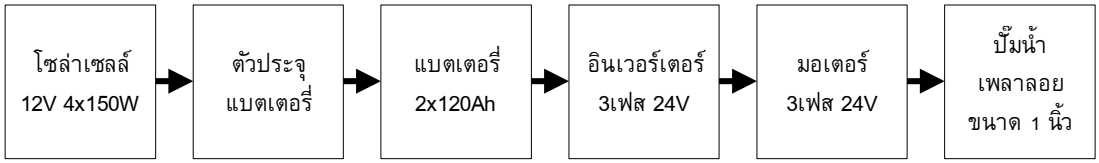


(ก) แบบชุดปั๊มน้ำเครื่องต้นแบบ (ข) ชุดปั๊มน้ำเครื่องต้นแบบที่นำเสนอ

ภาพที่ 1 ชุดปั๊มน้ำเครื่องต้นแบบที่นำเสนอ

2. ส่วนประกอบของเครื่องต้นแบบ

สำหรับการดำเนินการวิจัยนี้ จะพิจารณาตามวัตถุประสงค์คือสร้างระบบปั๊มน้ำที่มีความคงทนต่อสภาวะแวดล้อมและการใช้งาน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงเลือกใช้มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส เนื่องจากมีความคงทนต่อการใช้งานและการบำรุงรักษาน้อย นอกจากนี้แหล่งพลังงานที่เลือกใช้จะใช้แหล่งพลังงานจากแผงโซล่าเซลล์ เนื่องจากบ่อน้ำส่วนใหญ่จะอยู่นอกเขตบริการไฟฟ้าของการไฟฟ้า โดยมีบล็อกไดอะแกรมส่วนประกอบดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 บล็อกไดอะแกรมระบบปั๊มน้ำที่นำเสนอ

ในการออกแบบตามบล็อกไดอะแกรมในภาพที่ 2 จะพบว่ามอเตอร์ที่ใช้ขับปั๊มน้ำเป็นมอเตอร์สามเฟส 24 โวลต์ ซึ่งเป็นมอเตอร์ที่ไม่มีขายตามท้องตลาดจึงต้องนำมอเตอร์มาออกแบบและพันขดลวดใหม่ สาเหตุที่ไม่ใช้มอเตอร์ที่มีขายตามท้องตลาดเนื่องจากมอเตอร์ดังกล่าวจะมีระดับแรงดันไฟฟ้าสูง ดังนั้นระดับแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับวงจรอินเวอร์เตอร์จะต้องสูงด้วย ทำให้ต้องเพิ่มส่วนวงจรทบระดับแรงดันไฟฟ้าเข้าไปในส่วนประกอบของระบบ หรือไม่ก็ต้องเพิ่มแผงโซล่าเซลล์ให้มีระดับแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่ายสูงขึ้น ซึ่งจะทำให้ระบบมีค่าใช้จ่ายเพิ่มมากขึ้น

2.1 ปั๊มน้ำ

ปั๊มน้ำที่เลือกใช้เป็นชนิดเพลาลอยหรือปั๊มแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางขนาด 1 นิ้ว ดังแสดงในภาพที่ 3 เหตุผลที่เลือกใช้ปั๊มน้ำแบบเพลาลอยเนื่องด้วยสามารถต่อใช้งานตรงกับมอเตอร์และใช้สูบน้ำได้ง่าย ปั๊มประเภทนี้นิยมใช้อย่างแพร่หลายในการสูบน้ำ สารหล่อลื่น สารละลายเคมี วัสดุทางการเกษตรที่ใช้ในการแปรรูป เป็นต้น มีประสิทธิภาพในการสูบน้ำสูงถึง 90% จากการทดสอบนำปั๊มน้ำมาสูบน้ำที่ระดับความลึก 2 เมตร โดยใช้มอเตอร์ที่ควบคุมความเร็วได้ พบว่าสามารถสูบน้ำได้ที่ความเร็ว 2,100 รอบนาที่ โดยใช้กำลังไฟฟ้า 484.35 วัตต์ และจะนำค่าความเร็วรอบและกำลังไฟฟ้านี้เป็นตัวตั้งต้นในการออกแบบระบบปั๊มที่นำเสนอ



ภาพที่ 3 ปั๊มเพลาลอยขนาด 1 นิ้ว

2.2 มอเตอร์ไฟฟ้า

1) การเลือกมอเตอร์

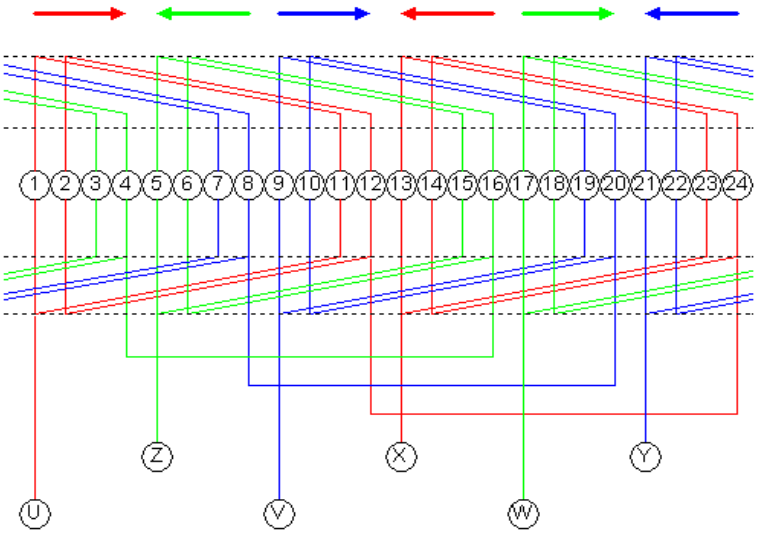
สำหรับการเลือกใช้มอเตอร์ให้เหมาะสมกับปั๊มน้ำเพลาลอยในหัวข้อ 2.2.1 มอเตอร์จะต้องทำงานที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 2,100 รอบต่อนาที และพิกัดกำลังต้องไม่น้อยกว่า 484.35 วัตต์ ในส่วนนี้คณะผู้วิจัยได้เลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส ขนาด 1 แรงม้า เนื่องจากมีความคงทนต่อการใช้งาน และการบำรุงรักษาน้อย นอกจากพิจารณาเลือกมอเตอร์แล้วยังต้องพิจารณาร่วมกับแผงโซล่าเซลล์และแบตเตอรี่ร่วมด้วย เนื่องจากส่วนประกอบทั้งสองเป็นส่วนประกอบหลักและมีราคาสูง โดยในส่วนของแผงโซล่าเซลล์ที่มีขายตามท้องตลาดทั่วไป จะเป็นขนาด 12 โวลต์ และ 24 โวลต์ ส่วนขนาดกำลังวัตต์นั้นมีให้เลือกหลายขนาด จากข้อมูลข้างต้น คณะผู้วิจัยเลือกใช้ระดับแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ เนื่องจากที่กำลังวัตต์เท่ากันแต่จะใช้กระแสไฟฟ้าต่ำกว่า ดังนั้นการเลือกมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อขับปั๊มน้ำจะใช้มอเตอร์กระแสสลับสามเฟสที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์

2) การออกแบบและพันมอเตอร์ใหม่

ในการออกแบบมอเตอร์จะเริ่มจากการนำมอเตอร์สามเฟส 380 โวลต์ 50 Hz 1 แรงม้า มาออกแบบขดลวดและพันขดลวดใหม่ เมื่อมอเตอร์ที่นำมาออกแบบขดลวดใหม่ใช้กับความถี่ 50 Hz ดังนั้นการออกแบบจะต้องใช้ความถี่เท่าเดิมหรือต่ำกว่าได้เพื่อให้ความสูญเสียในแกนเหล็กไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อปั๊มน้ำต้องการความเร็วที่ไม่ต่ำกว่า 2,100 รอบต่อนาที ดังนั้นขั้วแม่เหล็กที่ได้ คือ 2 ขั้ว(2 Pole) และพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ได้จากการออกแบบและทดสอบดังตารางที่ 1 และขดลวดไดอะแกรมดังภาพที่ 4

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์การออกแบบและทดสอบมอเตอร์ที่พันใหม่

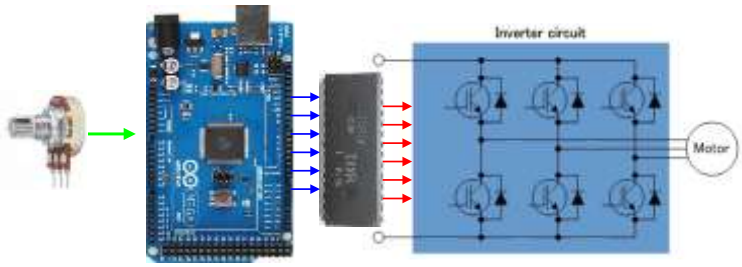
มอเตอร์สามเฟส	ระดับแรงดัน 24 V	ขั้วแม่เหล็ก 2 Pole	ความถี่ 50 Hz
จำนวนสล๊อต 24 slot	Single Layer Winding	ขดลวด 12 coil	2 coil / Group
ต่อขั้วแม่เหล็กแบบ Standard pole		ต่อขดลวดแบบ Star	
Coil Span 1 –11	รอบขดลวด 9 turn / coil	กระแส 20A	ลวด# 23 ขนาน 11 เส้น



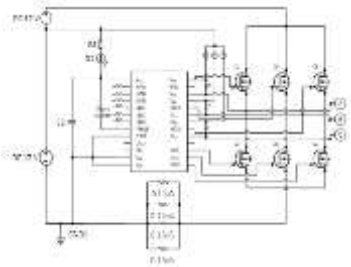
ภาพที่ 4 ขดลวดไดอะแกรม มอเตอร์สามเฟส 2 ขั้ว 24 สล๊อต ต่อขดลวดแบบ Standard pole

2.3 วงจรอินเวอร์เตอร์

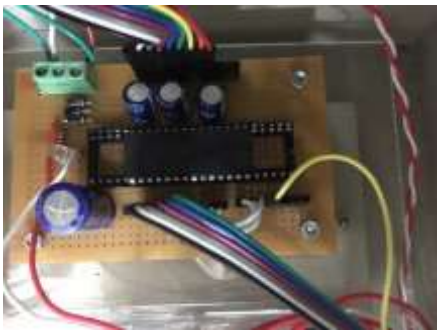
การออกแบบอินเวอร์เตอร์เพื่อใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำสามเฟส 24 โวลต์ ที่กระแส 20 แอมแปร์ จึงเลือกใช้สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2 เท่าและทนกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 3 เท่า ดังนั้นจึงเลือกเป็นไอจีบีทีเบอร์ IRG4PSC71UDPbF ขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 600 โวลต์ พิกัดกระแส 85 แอมแปร์ สำหรับวงจรขับเกตจะเลือกใช้ชิป IR2130 เนื่องจากมีวงจรป้องกันกระแสเกิน วงจรเดดไทม์ในตัว และสะดวกในการต่อใช่งาน สำหรับสัญญาณควบคุมจะสร้างจากไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino MEGA 2560 โดยสัญญาณขับอินเวอร์เตอร์จะใช้เทคนิค ขับแบบ 6 ขั้น (Six Step inverter) วงจรอินเวอร์เตอร์ดังภาพที่ 5



(ก) แบบวงจรอินเวอร์เตอร์



(ข) วงจรอินเวอร์เตอร์



(ค) วงจรขับเกตที่สร้างจาก IR2130



(ง) วงจรกำลังอินเวอร์เตอร์

ภาพที่ 5 วงจรอินเวอร์เตอร์สามเฟส 24 โวลต์

2.4 โซล่าเซลล์

จากการหาพิกัดกำลังไฟฟ้าของมอเตอร์พบว่ากำลังไฟฟ้าของมอเตอร์ประมาณ 490 วัตต์ ดังนั้นขนาดพิกัดของแผงโซล่าเซลล์ต้องไม่น้อยกว่า 490 วัตต์ ขึ้นอยู่กับค่าประสิทธิภาพของแผงโซล่าเซลล์เอง นอกเหนือจากขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้าแล้วยังมีปัจจัยอื่นในการพิจารณาร่วมด้วยคือระบบที่สร้างขึ้นนี้จะประกอบบนรถเข็นเคลื่อนที่ได้ โดยเลือกใช้แผงโซล่าเซลล์ชนิด Polycrystalline silicon ขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 150 วัตต์ 4 แผง

2.5 แบตเตอรี่

จากผลการทดสอบมอเตอร์พบว่ากระแสไฟฟ้าขณะสตาร์ทของมอเตอร์มีค่าสูง ไม่สามารถใช้เพียงแผงโซล่าเซลล์ในการสตาร์ทได้ ดังนั้นในการออกแบบระบบจึงเลือกใช้แบตเตอรี่เพื่อช่วยในการสตาร์ทมอเตอร์และเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากโซลล่าเซลล์อีกด้วย โดยแบตเตอรี่ที่เลือกใช้เป็นแบบ Deep Cycle เหตุผลที่เลือกใช้แบตเตอรี่ชนิดนี้เพราะแบตเตอรี่ชนิดนี้ ถูกออกแบบมาให้สามารถคายประจุได้ต่อเนื่องจนหมด ดังนั้น จึงเลือกใช้แบตเตอรี่แบบ Deep cycle ความจุของแบตเตอรี่เท่ากับ 120 A–h

2.6 วงจรประจุแบตเตอรี่

ในการชาร์จประจุไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซล่าเซลล์จะต้องมีเครื่องประจุแบตเตอรี่เพื่อทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าลงแบตเตอรี่ ขนาดของเครื่องประจุแบตเตอรี่ควรมีพิกัดกระแสไฟฟ้าสูงกว่าพิกัดกระแสไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์ จากพิกัดกระแสไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์มีพิกัดกระแสไฟฟ้า 9 แอมแปร์ โดยต่อแผงโซล่าเซลล์ทั้ง 4 แผงแบบอนุกรม 2 แผงให้ได้ระดับแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ 2 ชุด จึงทำให้พิกัดโซล่าเซลล์เปลี่ยนเป็น 24 โวลต์ 18 แอมแปร์ ดังนั้นจึงเลือกใช้เครื่องชาร์จประจุแบตเตอรี่ที่มีพิกัดแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ และพิกัดกระแสไฟฟ้า 30 แอมแปร์

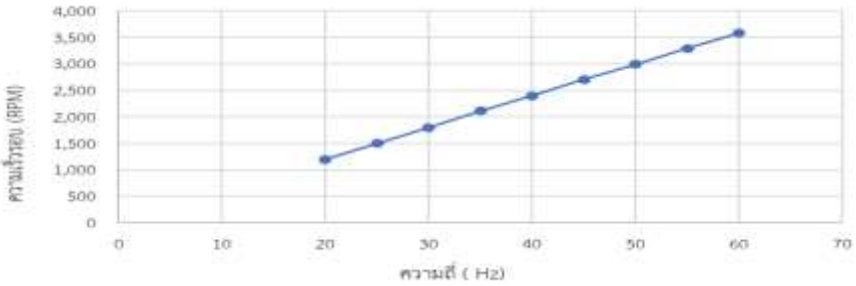
ผลการทดสอบ

สำหรับการทดสอบจะแบ่งออกได้ 2 ส่วนใหญ่ คือ การทดสอบมอเตอร์ขับปั๊มน้ำที่ออกแบบพันขดลวดใหม่และสมรรถนะในการสูบน้ำเครื่องต้นแบบ

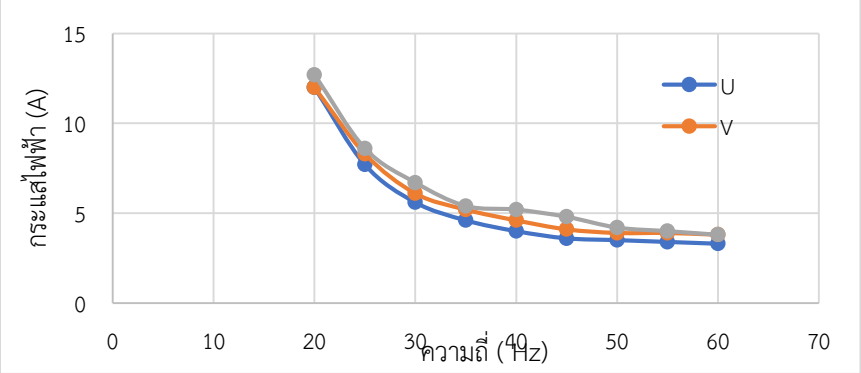
1. การทดสอบมอเตอร์ขับปั๊มน้ำที่ออกแบบพันขดลวดใหม่

1) การทดสอบมอเตอร์ขับปั๊มน้ำขณะไม่มีโหลด

ในการทดสอบมอเตอร์ที่พันขดลวดใหม่นี้จะทำการทดสอบในขณะที่ไม่มีโหลด โดยจะทดสอบความเร็วมอเตอร์ที่ความถี่ไฟฟ้าต่างๆ และกระแสไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ ในการทดสอบความเร็วมอเตอร์ที่ออกแบบพันขดลวดใหม่จะต้องมีความเร็วไม่ต่ำกว่า 2,100 รอบต่อนาที ซึ่งเป็นความเร็วที่ได้จากการทดสอบปั๊มน้ำในหัวข้อ 2.2.1 การทดสอบจะจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ให้วงจรอินเวอร์เตอร์สามเฟส จากนั้นจะขับมอเตอร์ให้ทำงานโดยปรับความถี่ระบบไฟฟ้าตั้งแต่ 20 Hz จนถึง 60 Hz ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของระบบไฟฟ้ากับความเร็วมอเตอร์แสดงดังกราฟในรูปที่ 6 และกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์แต่ละเฟสขณะไม่มีโหลดแสดงดังกราฟในภาพที่ 7



ภาพที่ 6 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ระบบไฟฟ้ากับความเร็วรอบของมอเตอร์



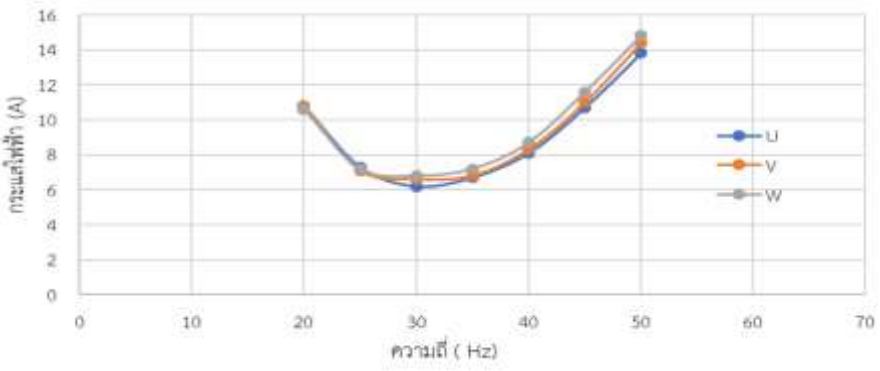
ภาพที่ 7 กราฟแสดงกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ที่เฟสต่าง ๆ ขณะไม่มีโหลด

2) การทดสอบมอเตอร์ขณะมีโหลด

ในการทดสอบมอเตอร์ขณะมีโหลดนี้จะต่อน้ำเข้ากับปั๊มน้ำที่นำเสนอ โดยให้ระดับความสูงของน้ำและปั๊มน้ำอยู่ในระดับเดียวกัน โดยใช้แหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 120 แอมป์ 2 ลูก เพื่อต่อเป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์ให้วงจรอินเวอร์เตอร์ สาม เฟส ดังแสดงในรูปที่ 8. จากนั้นจะขับมอเตอร์ให้ทำงานโดยปรับความถี่ระบบไฟฟ้าตั้งแต่ 20 Hz จนถึง 60 Hz ผลการทดสอบกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์แต่ละเฟสขณะมีโหลดแสดงดังกราฟในภาพที่ 9



ภาพที่ 8 การทดสอบมอเตอร์ขณะมีโหลด



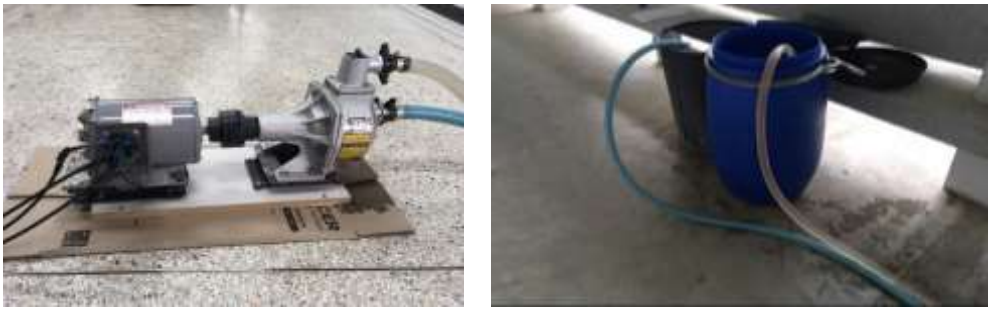
ภาพที่ 9 กราฟกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์สามเฟส ที่ย่านความถี่ต่าง ๆ ขณะที่ต่อโหลดปั๊มน้ำ

จากกระแสในกราฟรูปที่ 9 พบว่า ณ ความถี่ระบบไฟฟ้า 20 Hz มอเตอร์จะกินกระแสไฟฟ้าต่ำแต่ปั๊มน้ำสูบน้ำไม่ขึ้นเนื่องจากความเร็วปั๊มน้ำต่ำ ส่วนที่ความถี่ระบบไฟฟ้า 60 Hz ไม่มีผลการทดสอบเนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่เฟสเกิน 20 แอมแปร์ จึงหยุดการทดสอบ ณ ความถี่ 50 Hz

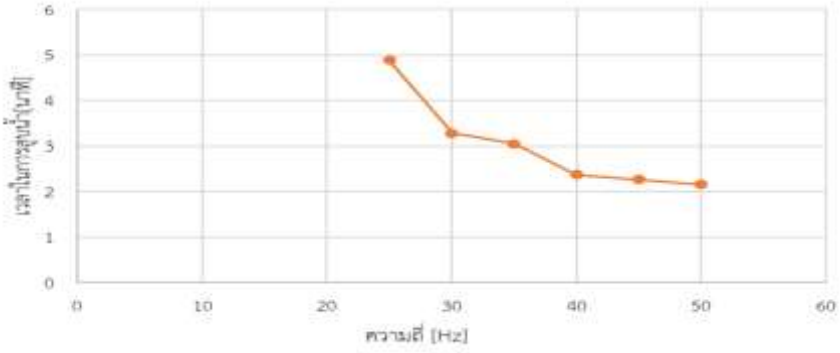
2. สมรรถนะในการสูบน้ำเครื่องต้นแบบ

1) สมรรถนะในการสูบน้ำเครื่องต้นแบบในห้องทดลอง

ในการทดสอบสมรรถนะในการสูบน้ำเครื่องต้นแบบในห้องทดลอง โดยจะบันทึกเวลาในการสูบน้ำ 100 ลิตร ในระดับความลึกของน้ำระดับเท่ากับระดับปั๊มน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 10 โดยปรับความถี่ระบบไฟฟ้าตั้งแต่ 25 Hz จนถึง 50 Hz ซึ่งเป็นความถี่ที่มอเตอร์สามารถสูบน้ำได้ ผลการทดสอบสมรรถนะการสูบน้ำ 100 ลิตร ดังกราฟภาพที่ 11



ภาพที่ 10 การทดสอบสูบน้ำที่ระดับน้ำเท่ากับระดับปั๊มน้ำ



ภาพที่ 11 เวลาเฉลี่ยในการสูบน้ำ 100 ลิตร ณ ความถี่แรงดันไฟฟ้าต่าง ๆ

2) สมรรถนะในการสูบน้ำที่ความลึกของน้ำ 2 เมตร

ในการทดสอบสมรรถนะในการสูบน้ำที่ความสูงของระดับน้ำ 2 เมตร โดยจะนำระบบปั๊มน้ำต้นแบบไปสูบน้ำที่ความลึก 2 เมตร บริเวณหน้าตึกวิศวกรรมไฟฟ้า มทร. ล้านนา ตาก ดังแสดงในรูปที่ 12 โดยจะบันทึกเวลาในการสูบน้ำ 100 ลิตร และปรับความถี่ระบบไฟฟ้าไว้ที่ 40 Hzและ 45 Hz ซึ่งเป็นความถี่ที่ปั๊มน้ำตันแบบสามารถสูบน้ำได้โดยกระแสไฟฟ้าไม่เกิน 20 แอมแปร์ พบว่าสามารถสูบน้ำ 100 ลิตร ด้วยเวลา 5.13 นาที และ 3.52 นาที ตามลำดับ



ภาพที่ 12 การทดสอบสูบน้ำที่ระดับน้ำลึก 2 เมตร

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาที่ได้จากการทดสอบระบบปั๊มน้ำเครื่องต้นแบบจะแยกออกเป็น 3 ประเด็น ดังนี้ *ประเด็นแรก* การทดสอบปั๊มน้ำเพลาลอยที่ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าเมื่อปรับความเร็วมอเตอร์พบว่าปั๊มน้ำเพลาลอย ขนาด 1 นิ้วที่นำมาทดสอบสามารถสูบน้ำที่ระดับความลึก 2 เมตรได้ที่ความเร็วมอเตอร์ประมาณ 2,100 รอบนาที โดยใช้กำลังไฟฟ้า 484.35 วัตต์ ซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์ที่จะนำไปออกแบบส่วนประกอบอื่น ๆ ของระบบสูบน้ำต้นแบบต่อไป *ประเด็นที่สอง* การทดสอบมอเตอร์ขับปั๊มน้ำที่ออกแบบพันขดลวดใหม่โดยจะแยกย่อยได้ 2 ส่วน ส่วนแรกการทดสอบขณะไม่มีโหลดเพื่อทดสอบหาความเร็วของมอเตอร์ที่พันใหม่ พบว่าเมื่อปรับความถี่ของระบบไฟฟ้าจาก 20 Hz จนถึง 60 Hz มอเตอร์มีความเร็วอยู่ระหว่าง 1,200 ถึง 3,500 รอบต่อนาที จากการทดสอบปั๊มน้ำในหัวข้อ 2.2.1 ปั๊มน้ำต้องการความเร็วที่ 2,100 รอบต่อนาที ดังนั้นความถี่ที่เหมาะสมจากกราฟในรูปที่ 6 คือความถี่ตั้งแต่ 40 Hz ขึ้นไป ส่วนที่สองการทดสอบขณะมีโหลดโดยต่อมอเตอร์เข้ากับปั๊มน้ำที่ระดับความลึกเท่ากัน พบว่าปั๊มน้ำสามารถสูบน้ำ 100 ลิตรได้ตั้งแต่ความถี่ 25 Hz ใช้เวลา 5 นาทีโดยประมาณ และที่ความถี่ 50 Hz ใช้เวลาสูบน้ำ 2 นาทีโดยประมาณ*ประเด็นที่สาม* สมรรถนะในการสูบน้ำเครื่องต้นแบบที่ระดับน้ำลึก 2 เมตร พบว่าระบบปั๊มน้ำต้นแบบสามารถเริ่มสูบน้ำได้ที่ความถี่ 40 Hz ส่วนที่ความถี่ 50 Hz จะทำให้กระแสไฟฟ้าสูงกว่า 20 แอมแปร์ ดังนั้นความถี่ระบบไฟฟ้าที่เหมาะสมในการสูบน้ำลึก 2 เมตรอยู่ที่ 40–45 Hz โดยใช้เวลาในการสูบน้ำ 100 ลิตรที่ 5.13 นาที และ 3.52 นาที ตามลำดับ

วิจารณ์และสรุปผล

จากการออกแบบและสร้างระบบปั๊มน้ำขับด้วยมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส 24 โวลต์ที่มีแหล่งจ่ายเป็นโซล่าเซลล์ โดยการนำมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส 380 โวลต์มาออกแบบพันขดลวดใหม่ให้เหมาะสมกับระดับแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงของแผงโซล่าเซลล์ที่ 24 โวลต์ ขับด้วยอินเวอร์เตอร์สามเฟสแบบ 6 ขั้น พบว่าสามารถสูบน้ำที่ระดับความลึก 2 เมตร ปริมาณ 100 ลิตร ได้ภายใน 3.52 นาที ในส่วนที่ควรได้รับการพัฒนาต่อไปคือส่วนของกระแสไฟฟ้าที่มีขนาดสูงและไม่เป็นรูปคลื่นไซน์เนื่องจากสัญญาณที่ขับอินเวอร์เตอร์แบบ 6 ขั้น รูปคลื่นกระแสไฟฟ้าที่ไม่เป็นรูปคลื่นไซน์จะมีองค์ประกอบของฮาร์มอนิกสูง ทำให้เกิดความร้อนที่มอเตอร์สูงและมีประสิทธิภาพต่ำ จำเป็นต้องมีพัฒนาแบบรูปการสวิตช์ของอินเวอร์เตอร์ที่ให้รูปคลื่นกระแสไฟฟ้าป้อนให้มอเตอร์เป็นรูปคลื่นที่มีองค์ประกอบฮาร์มอนิกลดต่ำลงหรือเลือกมอเตอร์ปั๊มน้ำเป็นชนิดที่มีสมรรถนะในการสูบน้ำที่สูงขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภายใต้โครงการความร่วมมือในการจัดการศึกษาเชิงบูรณาการการเรียนรู้ในสถานศึกษากับการนำวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมไปพัฒนาและยกระดับผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ชุมชนในพื้นที่ภาคเหนือ 6 จังหวัด ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561

เอกสารอ้างอิง

1. กรมพัฒนาที่ดิน. (2561). คู่มือการดำเนินงานโครงการแหล่งน้ำในไร่นานอกเขตชลประทาน (ปรับปรุงครั้งที่ 1). กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้จาก: http://www.ldd.go.th/WEB_Water/Index.html สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2562.
2. เจษฎา วรรณศรี, วัชรพันธ์ อินทมาศ และ สุรวุฒิ ยะนิล. (2558). เครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่. การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติครั้งที่ 8. (หน้า 113–118). วันที่ 26 พฤศจิกายน 2558. หอประชุมเบญจรัตน์ และคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

โครงการสอนเรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า

Project of Teaching Basic Electrical Engineering

อมร อ้นกรอง[1*], จิรศักดิ์ บุญธานี[1] และ วีรพันธ์ พึ่งหวัง[1]

Amorn Onkrong[1*], Jirasak Boontane[1] and Weerapan Phuengwang[1]

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโครงการสอนเรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า เป็นหลักสูตรระยะสั้น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ซึ่งประกอบไปด้วย ใบเนื้อหา แผนการสอน กิจกรรมประกอบการสอน ใบประลอง โดยเอกสารประกอบการสอนประกอบด้วยแผนการสอนทั้งหมด 5 สัปดาห์ ใบเนื้อหา 5 หน่วย โดยมีสื่อประกอบการสอนด้วยโปรแกรม Microsoft Office Power Point ประกอบแต่ละหน่วยเรียน

ผลการประเมินโครงการสอนเรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า เป็นหลักสูตรระยะสั้น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ในด้านแผนการสอน ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ระดับดี ด้านใบเนื้อหา ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ระดับดี ด้านใบประลอง ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ระดับดี และด้านสื่อการเรียนการสอน ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ระดับดี ผลรวมของโครงการสอนเรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้าทั้งหมด ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

คำสำคัญ: แผนการสอน, หลักสูตรระยะสั้น, พื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า

Abstract

The purpose of this project is to create the basic teaching of Electrical Engineering. This is a short curriculum of Rajamangala University of Technology Lanna which included information papers, lesson plans, teaching activities and Laboratory sheet. The teaching papers are the five-week lesson plans, 5 information papers and teaching media on Microsoft Office Power Point.

The result of the project was assessed by 3 expexts The average score of teaching was in the good criteria. the content the average score was in the good criteria. the average score of Lab sheets were in the good criteria. For the teaching media the average score was in the modenate criteria. The total average score for this teaching project Finally the average score the assessment was in the good criteria.

Keywords: Teaching, Short curriculum, Basic teaching of Electrical Engineering

[1] สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก จังหวัดตาก 63000

[1] Branch of Industrial Education and Technology Department of Electrical Engineering Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

*Corresponding author e-mail: amorn04198511@gmail.com

บทนำ

การศึกษามีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศเข้าสู่สังคมเศรษฐกิจฐานความรู้ เนื่องจากปัจจัยสำคัญของการพัฒนาประเทศคือการพัฒนากำลังคนด้านอาชีวะและเทคนิคศึกษา ดังนั้น จึงมีการสอนความรู้เพื่อนฐานทางด้านช่างขึ้นเพื่อสามารถพัฒนากำลังคนในประเทศให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์สมดุลทั้งสติปัญญา จิตใจ ร่างการ และสังคม เป็นผู้มีความรู้ความสามารถ ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีคุณธรรม จริยธรรม รู้ความสำคัญของวิชาชีพที่เป็นรากฐานสำคัญในการสร้างสรรค์ความเจริญก้าวหน้าของประเทศในทุกด้าน

การเรียนการศึกษาสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้าให้มีคุณภาพนั้น ต้องศึกษาเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของวิชาช่างไฟฟ้า เพื่อให้เกิดความรู้ความสนใจทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้า เป็นการปรับพื้นฐานของนักศึกษาที่จะมาศึกษาต่อระดับปริญญาตรีของสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า ดั้งนั้นผู้จัดทำได้ตระหนักถึงความสำคัญของโครงการสอนเรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า จึงได้จัดทำโครงการสอนเรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้าขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนปรับพื้นฐานในภาคทฤษฎี ยังพบว่าปัญหาหลักที่สำคัญได้แก่ เอกสารการสอนยังไม่สมบูรณ์ สื่อ โปรแกรมไมโครซอฟท์เพาเวอร์พอยต์ ยังไม่มีประกอบการสอน ทำให้การเรียนการสอนไม่เกิดประสิทธิภาพอย่างเต็มที่ ทั้งทางด้านอาจารย์ผู้สอน และ ผู้เรียน

ผู้จัดทำโครงการจึงได้สร้างโครงการสอนเรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้าเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในภาคทฤษฎีของวิชาพื้นฐานวิศวกรรมไฟฟ้าเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับพื้นฐานเรียนการสอนตามแผนการศึกษาหลักสูตรในระดับปริญญาตรีต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ความหมายของหลักสูตร [1]

ในพจนานุกรมการศึกษาของคาร์เตอร์ วี. กู๊ด [2] ได้ให้ความหมายของหลักสูตรไว้ว่า กลุ่มรายวิชาที่จัดไว้อย่างมีระบบหรือลำดับวิชาที่บังคับสำหรับจบการศึกษาหรือเพื่อรับประกาศนียบัตรในสาขาวิชาต่าง ๆ

หลักสูตรตามความเห็นของจอห์น จี. เซย์เลอร์และวิลเลียม เอ็ม. อเล็กซานเดอร์ [3] หมายถึง แผนสำหรับจัดโอกาสการเรียนรู้ให้แก่บุคคลกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง เพื่อบรรลุเป้าหมายหรือจุดหมายที่วางไว้โดยมีโรงเรียนเป็นผู้รับผิดชอบ

สำหรับอีกความหมายหนึ่งที่สำคัญของหลักสูตรคือกิจกรรมที่ครูจัดให้นักเรียนได้เล่นเพื่อ ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

ดังนั้นจากการให้ความหมายทั้งหมดของนักการศึกษาในอดีต นักการศึกษาในปัจจุบันได้ดึงจุดเด่นของความหมายของคำว่าหลักสูตรนำมาผสมผสานกัน จึงสรุปความหมายของคำว่าหลักสูตรได้ว่า หลักสูตร หมายถึง ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่จัดโดยสถานศึกษา ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองจนสามารถบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ได้

2. การสร้างแผนการสอน [4]

2.1 ความหมายของแผนการสอน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของแผนการสอนไว้ดังนี้สุกัญญา ธารีวรรณ (2521:209) [5] ได้ให้ความหมายของแผนการสอนไว้ว่า แผนการสอนเป็นส่วนขยายของหลักสูตร ซึ่งกำหนดแนวทางการสอน และการจัดกิจกรรมเสนอแนะแก่ผู้สอนโดยยึดจุดประสงค์การเรียนรู้ และความคิดรวบยอดเป็นหลัก

วินิจ เกตขำ และชาญชัย ศรีไสยเพชร (2522: 95) [6] กล่าวว่าแผนการสอนหมายถึง ส่วนขยายของหลักสูตร ซึ่งกำหนดแนวทางการสอนและการจัดกิจกรรม โดยยึดจุดประสงค์การเรียนรู้ และความคิดรวบยอดในหลักสูตรเป็นหลัก

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2532: 227) [7] ได้ให้ความหมายของแผนการสอนไว้ว่า แผนการสอนเป็นการกำหนดขั้นตอนการสอนที่ผู้สอนมุ่งหวังจะให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมเรียนรู้ในเนื้อหา และประสบการณ์หน่วยใดหน่วยหนึ่งตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

สรุป แผนการสอน คือ การวางแผน กำหนดรูปแบบของบทเรียนแต่ละเรื่อง ซึ่งเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้สอนให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมาย ความคิดรวบยอด เนื้อหา ทำให้ผู้สอนทราบว่าจะสอนเนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใด ควรที่จะสอนอย่างใด ควรใช้สื่อการเรียนการสอนประเภทไหน และการวัดประเมินผลที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

2.2 ความสำคัญของแผนการสอน

แผนการสอนนับว่าเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากในการเรียนการสอน ซึ่งสามารถเปรียบเทียบได้กับพิมพ์เขียวของวิศวกรหรือสถาปนิก ที่ใช้ในการควบคุมงานต่าง ๆ ถ้าหากขาดพิมพ์เขียววิศวกรหรือสถาปนิกก็ไม่สามารถทำงานได้ ก็เหมือนกันถ้าผู้สอนไม่มีแผนการสอนก็ไม่สามารถที่จะสอนได้ ยิ่งถ้าหากผู้สอนเป็นคนศึกษาข้อมูล และทำแผนการสอนด้วยตนเองก็ยิ่งเกิดประโยชน์กับตัวผู้สอนเอง เพราะจะได้มีความรู้อย่างท่องแท้ และสามารถถ่ายทอดความรู้ได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพในการสอน

สงบ ลักษณะ (2533: 3–4) [9] ได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการสอนไว้ สรุปได้ดังนี้

1) ทำให้เกิดการวางแผน วิธีสอน วิธีเรียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะเป็นการจัดทำอย่างมีหลักการที่ถูกต้อง

2) ช่วยให้ผู้สอนมีคู่มือการสอนที่ทำด้วยตนเอง ทำให้เกิดความสะดวกในการจัดเตรียมการสอน ทำให้สอนได้ครบถ้วนตรงตามหลักสูตร และสอนได้ทันเวลา

3) เป็นผลงานทางวิชาการที่สามารถแพร่หลายเป็นตัวอย่างได้

4) ช่วยให้ความสะดวกแก่ผู้สอนแทน ในกรณีผู้สอนไม่สามารถเข้าสอนได้

2.3 สื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอน เป็นวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ทุกชนิด รวมทั้งวิธีการที่ผู้สอนจะนำไปใช้ในการสอนเพื่อสื่อความหมาย ตามวัตถุประสงค์ในการถ่ายทอดของผู้สอนไปยังผู้เรียนเพื่อช่วยกระตุ้นความสนใจและทำให้ผู้เข้าใจบทเรียนได้เร็ว

2.3.1 จำเนียร ศิลปะวานิช (2538: 255–256) [8] กล่าวไว้ว่าสื่อการเรียนการสอนแบ่งตามคุณสมบัติได้เป็น3 ประเภท ดังต่อไปนี้

1) เครื่องมืออุปกรณ์ เป็นสื่อที่มีขนาดใหญ่อาจประกอบด้วยกลไกทางไฟฟ้า ทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือเครื่องกลต่าง ๆ เช่น เครื่องมือทั้งหมด เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องฉายฟิล์มทททริป เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายวัสดุโปร่งใสข้ามศีรษะเครื่องฉายวัสดุทึบแสง เครื่องรับโทรทัศน์วิทยุ เครื่องเล่นแผ่นเสียง ตลอดจนเครื่องสอน และคอมพิวเตอร์ เป็นต้น เครื่องมือเหล่านี้ส่วนใหญ่จะเป็นเป็นตัวกลางหรือสื่อที่ช่วยในการถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียนจำนวนมาก ๆ ในเวลาเดียวกันและสามารถส่งไปไกล ๆได้อย่างรวดเร็ว

2) วัสดุ เป็นสื่อขนาดเล็ก เบา เคลื่อนย้ายได้ง่าย ลักษณะสำคัญของสื่อประเภทนี้ก็คือ เป็นวัสดุที่บรรจุ ข้อความเรื่องราวหรือเนื้อหา ความรู้ต่าง ๆ ที่จะใช้ในการถ่ายทอดไปสู่ผู้เรียนวัสดุบางประเภทจำเป็นต้อง

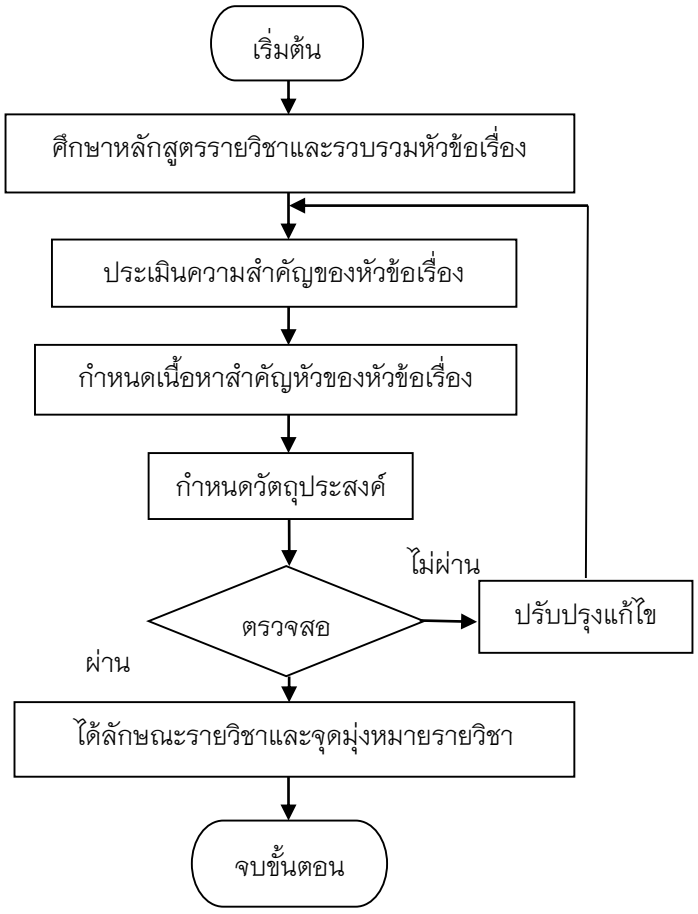
อาศัยสื่อขนาดใหญ่นำอุปกรณ์ในการถ่ายทอดไปสู่ผู้เรียน จึงจะสามารถส่งเรื่องราวไปยังผู้เรียนได้ เช่น ฟิล์มภาพยนตร์ แผ่นสไลด์ แผ่นโปร่งใส วัสดุทึบแสง แผ่นเสียง เทปบันทึกเสียง เป็นต้น แต่ก็มีวัสดุบางชนิดที่สามารถถ่ายทอดความรู้ข่าวสารไปยังผู้เรียนได้โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือและอุปกรณ์ เช่น รูปภาพ หนังสือ ตำรา ของจริง หุ่นจำลอง แผนที่ แผนผัง ลูกโลก เป็นต้น

2.4 วิธีการสอน [6]

2.4.1 ความหมายของการสอน

การสอน เป็นงานหลักของครู ซึ่งปัจจุบันถือว่าครูเป็นวิชาชีพชั้นสูง ที่บุคคลในวิชาชีพนี้ ต้องได้รับการศึกษาอบรมมาโดยเฉพาะเพื่อให้มีความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติหน้าที่ สามารถเลือกศึกษา อบรมมาโดยเฉพาะ เพื่อให้มีความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติหน้าที่ สามารถเลือกวิธีปฏิบัติงานที่เหมาะสม เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติ ดังที่ระบุไว้ในจุดประสงค์การสอน ครูต้องมีการฝึกฝนด้านการสอนอยู่เสมอเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ในการทำงานเช่นเดียวกับวิชาชีพชั้นสูงอื่น ๆ และต้องมีมาตรฐานของวิชาชีพ การที่ครูสามารถปฏิบัติงานการสอนได้ดีขึ้นอยู่กับความสามารถในการผสมผสานศาสตร์ว่าด้วยการสอนกับศิลปะของการสอนเข้าด้วยกันเพื่อให้เกิดประสิทธิผลของการสอนสูงสุด

2.5 การวิเคราะห์หลักสูตรเรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการวิเคราะห์หลักสูตรเรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า

จากภาพที่ 1 เพื่อให้ได้มาซึ่งหัวข้อเรื่องที่สำคัญ และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้เรียนได้แสดงออกมีความจำเป็นในการเรียนการสอน และเป็นแนวทางในการกำหนดแนวทางในการเลือกเนื้อหาวิชา วิธีการสอนระดับการเรียน

ของผู้เรียน สื่อการเรียนการสอน และการประเมินผล เรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้าตามหลักสูตรจากการศึกษาลักษณะรายวิชา โดยสรุปขั้นตอนการดำเนินการวิเคราะห์หลังสูตรรายวิชาดังแสดงในภาพที่ 1

2.6 ประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง

เมื่อรวบรวมหัวข้อเรื่องของวิชาได้แล้วจึงนำมาประเมินความสำคัญของหัวเรื่อง โดยคำนึงว่าแต่ละหัวข้อเรื่องนั้นมีประโยชน์ด้านใดบ้าง เพื่อพิจารณาว่าหัวข้อเรื่องใดควรที่คงไว้หรือตัดออก ต้องกำหนดเกณฑ์ที่เด่นชัดพอสมควรเพื่อช่วยเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจซึ่งประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่องต่าง ๆ ของแต่ละหลักสูตรรายวิชามีเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาดังนี้

- ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในการเรียน การทำงาน
- ส่งเสริมทักษะการทำงานให้ถูกต้องสมบูรณ์
- ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี

โดยให้ระดับความสำคัญของหัวข้อเรื่องด้วยสัญลักษณ์ X, I และ O

ตารางที่ 1 ตัวอย่างตารางการประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง

หัวข้อเรื่อง (Topic)	แหล่งข้อมูล			หมายเหตุ
	C	P	A	
1. วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น	X			
2. เครื่องมือวัดและการวัดทางไฟฟ้า	X			
3. เครื่องกลไฟฟ้าเบื้องต้น	X			
4. การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	X			
5. อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น	X			

หมายเหตุ C : ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาในการเรียนการทำงาน
P : ส่งเสริมทักษะการทำงานให้ถูกต้องสมบูรณ์
A : ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดี
X : มีความสำคัญมาก
I : มีความสำคัญปานกลาง
O : มีความสำคัญน้อย

2.7 วิเคราะห์เนื้อหาสำคัญของหัวข้อเรื่อง

ตารางที่ 2 ตัวอย่างตารางการวิเคราะห์รายการเนื้อหาสำคัญของหัวข้อเรื่อง

หัวข้อเรื่อง (Topic)	แหล่งข้อมูล				หมายเหตุ
	A	B	C	D	
1. วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น					
1.1 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น	✓	✓	✓		
1.2 ระบบหน่วยต่าง ๆ	✓	✓	✓		
1.3 ทฤษฎีเบื้องต้นวงจรไฟฟ้า	✓	✓	✓		
1.4 ลักษณะวงจรไฟฟ้า	✓	✓	✓		
1.5 กฎของโอห์มและกฎของเคอร์ชอฟฟ์	✓	✓	✓		

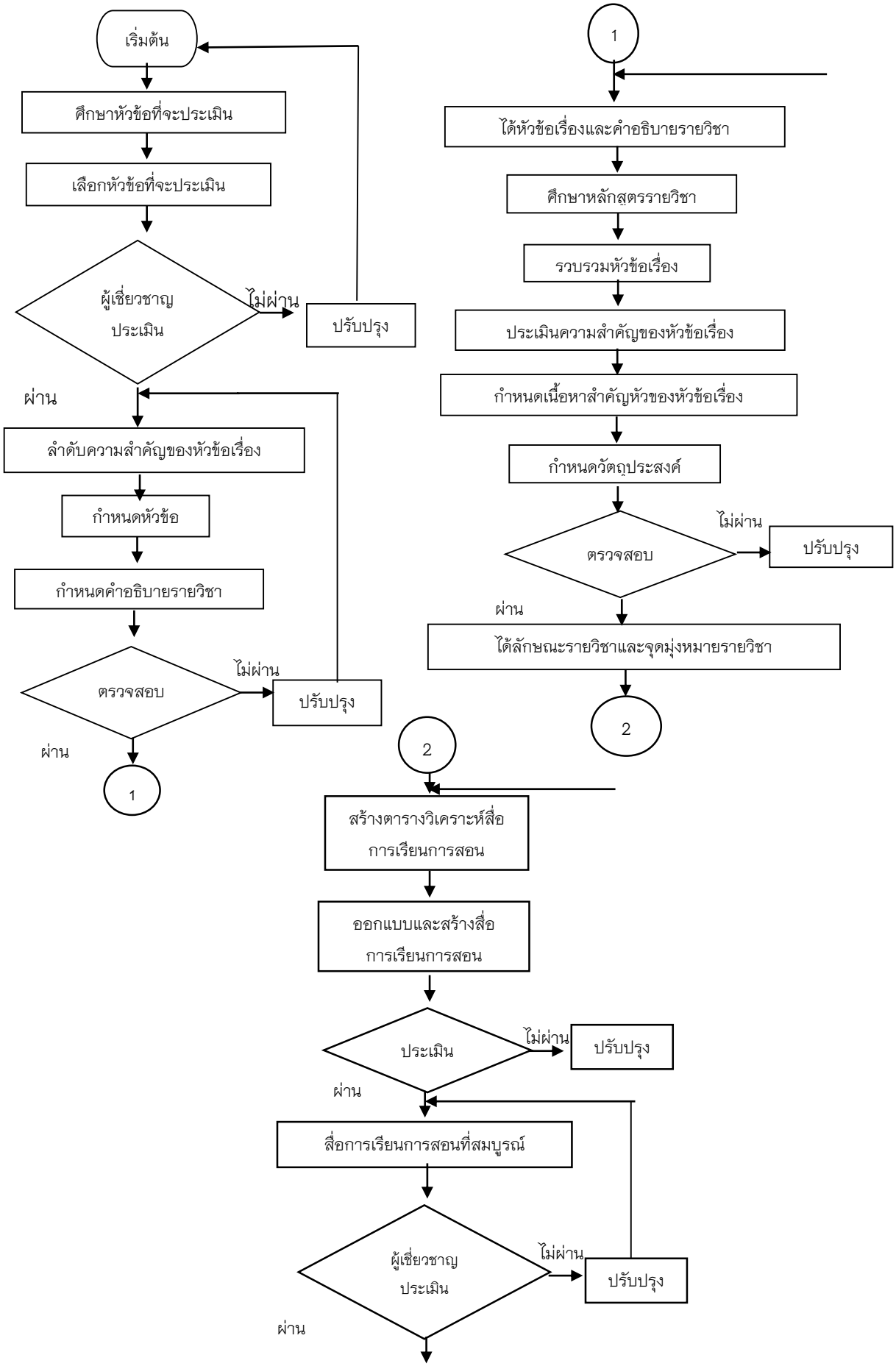
หมายเหตุ A : ผู้เชี่ยวชาญ
B : เอกสารและตำรา
C : ประสบการณ์ของผู้พัฒนาหลักสูตรรายวิชา
D : ผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้อง

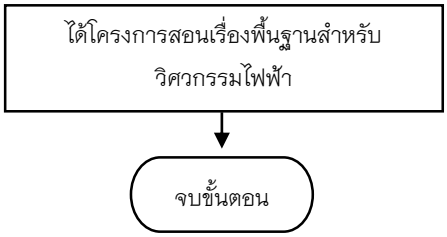
จากการประเมินความสำคัญของหัวเรื่องทำให้ทราบว่าหัวข้อเรื่องใดบ้างที่มีคุณค่าสมควรที่จะนำมาจัดการสอน ในหลักสูตรรายวิชาจะมีเพียงหัวข้อเรื่องอย่างเดียว ยังไม่เพียงพอในการจัดการเรียนการสอนโดยแท้จริงแล้วหัวข้อเรื่องยังประกอบด้วยหัวข้อเรื่องย่อยที่มีรายละเอียดลึกซึ่งของเนื้อหาวิชา การกำหนดรายการเนื้อหาสำคัญของหัวข้อเรื่องให้ได้ซึ่งรายละเอียดในขอบเขตและความสมบูรณ์ ตามระดับการศึกษาของผู้เรียน โดยอาศัยข้อมูลจากแหล่งจากต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ คือ ผู้เชี่ยวชาญ เอกสารและตำรา ประสบการณ์ของผู้พัฒนาหลักสูตรรายวิชาและผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้อง

2.8 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในโครงการสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานของโครงการสอน ซึ่งทางผู้จัดทำได้ดำเนินการสร้างโดยมีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินงานการสร้างแต่ละส่วน ดังต่อไปนี้

2.8.1 โครงการสอนเรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า ที่จัดสร้างขึ้นมานี้เป็นโครงการสอนประกอบการบรรยายหรือโครงการสอนสำหรับผู้สอน เพื่อใช้ในกระบวนการเรียนการสอน โดยมีขั้นตอนในการสร้างโครงการสอนดังแสดงในภาพที่ 3


เริ่มต้น
ศึกษาหัวข้อที่จะประเมิน
เลือกหัวข้อที่จะประเมิน
ผู้เชี่ยวชาญ ประเมิน
ไม่ผ่าน
ปรับปรุง
ผ่าน
ลำดับความสำคัญของหัวข้อเรื่อง
กำหนดหัวข้อ
กำหนดคำอธิบายรายวิชา
ตรวจสอบ
ไม่ผ่าน
ปรับปรุง
ผ่าน
1
1
ได้หัวข้อเรื่องและคำอธิบายรายวิชา
ศึกษาหลักสูตรรายวิชา
รวบรวมหัวข้อเรื่อง
ประเมินความสำคัญของหัวข้อเรื่อง
กำหนดเนื้อหาสำคัญหัวของหัวข้อเรื่อง
กำหนดวัตถุประสงค์
ตรวจสอบ
ไม่ผ่าน
ปรับปรุง
ผ่าน
ได้ลักษณะรายวิชาและจุดมุ่งหมายรายวิชา
2
2
สร้างตารางวิเคราะห์สื่อ การเรียนการสอน
ออกแบบและสร้างสื่อ การเรียนการสอน
ประเมิน
ไม่ผ่าน
ปรับปรุง
ผ่าน
สื่อการเรียนการสอนที่สมบูรณ์
ผู้เชี่ยวชาญ ประเมิน
ไม่ผ่าน
ปรับปรุง
ผ่าน



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างโครงการสอนเรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า

จากภาพที่ 3 เอกสารประกอบการสอน ประกอบด้วย ใบเนื้อหา ,แผนการสอนแผน, และแบบฝึกหัดหลังบทเรียนสำหรับประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนพร้อมใบเฉลย โดยแต่ละส่วนมีขั้นตอนในการสร้างดังต่อไปนี้

1) ใบเนื้อหา จากการวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาเสร็จแล้วจึงได้วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจากนั้นจึงนำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมาเป็นหลักในการสร้างใบเนื้อหา โดยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและมีรายละเอียดที่ครอบคลุมและเพียงพอกับระดับของผู้เรียน

2) แผนการสอน ผู้จัดทำได้จัดทำแผนการเสนอเพื่อกำหนดบทบาทของผู้สอนในกระบวนการเรียนการสอน ประกอบด้วยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม วิธีการสอน กิจกรรมของผู้เรียน ใบเนื้อหาสื่อการเรียนการสอน ในการสอนแต่ละหัวข้อเรื่อง ซึ่งรูปแบบการสอนที่ใช้นี้เป็นแผนการสอนในรูปแบบหลักสูตรระยะสั้นก่อนนักศึกษาใหม่เปิดภาคเรียน

3) สื่อการเรียนการสอน การสร้างสื่อการเรียนการสอน เรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า ตามหลักสูตรปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต วิศวกรรมไฟฟ้า พุทธศักราช 2560 ผู้จัดทำได้ยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมถึงใบเนื้อหาและข้อดีข้อจำกัดของสื่อการสอนแต่ละชนิดเป็นหลัก เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนมากที่สุด และทันสมัยกับเทคโนโลยีสมัยปัจจุบัน ผู้จัดทำจึงสร้างสื่อการเรียนการสอนชนิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นแบบใช้โปรแกรม Microsoft Office PowerPoint ซึ่งมีสีสันสวยงาม จึงทำให้เกิดการเร้าความสนใจของผู้เรียน

2.9 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในโครงการสอน

จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เมื่อทำการประเมินแล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยจากสูตรการหาค่าเฉลี่ยแล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาแปลผลได้ดังนี้

คะแนน 4.50 – 5.00 หมายถึง อยู่ในระดับดีมาก

คะแนน 3.50 – 4.49 หมายถึง อยู่ในระดับดี

คะแนน 2.50 – 3.49 หมายถึง อยู่ในระดับปานกลาง

คะแนน 1.50 – 2.49 หมายถึง อยู่ในระดับพอใช้

คะแนน 1.00 – 1.49 หมายถึง อยู่ในระดับต้องปรับปรุง/แก้ไข

ค่าเฉลี่ย = $\frac{\sum(\text{จำนวนผู้ประเมิน X ระดับความคิดเห็น})}{\text{จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด}}$ (1)

ค่าเฉลี่ยรวม = $\frac{\sum(\bar{x})}{N}$ (2)

ผลการศึกษา

การสร้างโครงการสอนเรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก จะประกอบไปด้วย คู่มือครู โดยคู่มือครูประกอบด้วยเอกสารดังนี้ ใบเนื้อหา แผนการสอน กิจกรรมประกอบการสอน ใบประลองและสื่อการสอน โดยมีหน่วยเรียนทั้งหมด 5 หน่วยเรียน คือ วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น เครื่องมือวัดและการวัดทางไฟฟ้า เครื่องกลไฟฟ้าเบื้องต้น การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นและแบ่งออกเป็นแผนการสอนทั้งหมด 5 แผนการสอน จัดทำเป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนด้วยโปรแกรม Microsoft Power Point

ทางผู้จัดทำได้ทำการสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพโครงการสอนเรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า และให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ทำการประเมินโครงการสอนเรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า ผลของการประเมินคุณภาพของโครงการสอนเรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้า ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางการประเมินด้านวัตถุประสงค์

ลำดับที่	ด้านวัตถุประสงค์	ระดับความคิดเห็น					
		5	4	3	2	1	ค่าเฉลี่ย
		ค่าเฉลี่ยรวม					3.86
1	ครอบคลุมหัวข้อเรื่อง		3				4
2	เหมาะสมกับระดับการเรียนรู้		3				4
3	ลำดับการจัดเรียงวัตถุประสงค์ก่อน – หลังได้เหมาะสม		2	1			3.66

จากตารางที่ 1 ผลการคำนวณหาค่าเฉลี่ยจากการประเมินด้านวัตถุประสงค์ได้ดังนี้ ครอบคลุมหัวข้อเรื่อง, เหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ ได้รับคะแนนมากที่สุด อยู่ในระดับเกณฑ์ดี และลำดับการจัดเรียงวัตถุประสงค์ก่อน – หลังได้เหมาะสม ได้รับคะแนนน้อยที่สุด อยู่ในระดับเกณฑ์ดี ผลที่ได้จากการคำนวณด้านวัตถุประสงค์ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมที่ได้คือ 3.86 ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์ดี

ตารางที่ 2 ตารางการประเมินด้านใบเนื้อหา

ลำดับที่	ด้านใบเนื้อหา	ระดับความคิดเห็น					
		5	4	3	2	1	ค่าเฉลี่ย
		ค่าเฉลี่ยรวม					3.79
1	ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์		3				4
2	มีความถูกต้อง		3				4
3	เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน		3				4
4	ใช้ภาษาที่เหมาะสม เข้าใจง่าย		2	1			3.66
5	รูปภาพชัดเจนและมีความสัมพันธ์กับเนื้อหา		1	2			3.33

จากตารางที่ 2 ผลการคำนวณหาค่าเฉลี่ยจากการประเมินด้านใบเนื้อหาได้ดังนี้ ครอบคลุมตามวัตถุประสงค์, มีความถูกต้อง, เหมาะสมกับระดับของผู้เรียน ได้รับคะแนนมากที่สุด อยู่ในระดับเกณฑ์ดี และใช้ภาษาที่เหมาะสม เข้าใจง่าย ได้รับคะแนนน้อยที่สุด อยู่ในระดับเกณฑ์ดี ผลที่ได้จากการคำนวณด้านใบเนื้อหาซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมที่ได้ คือ 3.79 ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์ดี

ตารางที่ 3 ตารางการประเมินด้านใบประลอง

ลำดับที่	ด้านใบประลอง	ระดับความคิดเห็น					
		5	4	3	2	1	ค่าเฉลี่ย
		ค่าเฉลี่ยรวม					3.58
1	ครอบคลุมวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้		2	1			3.66
2	เหมาะสมกับระดับของวัตถุประสงค์		3				4
3	แต่ละข้อสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา		1	2			3.33
4	คำถามแต่ละคำตอบมีเป้าหมายที่ชัดเจนไม่คลุมเครือ		1	2			3.33

จากตารางที่ 3 ผลการคำนวณหาค่าเฉลี่ยจากการประเมินด้านใบประลองได้ดังนี้ เหมาะสมกับระดับของวัตถุประสงค์ได้รับคะแนนมากที่สุด อยู่ในระดับเกณฑ์ดี และแต่ละข้อสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา ได้รับคะแนนน้อยที่สุด อยู่ในระดับเกณฑ์ดี ผลที่ได้จากการคำนวณด้านใบประลองซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมที่ได้ คือ 3.58 ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์ดี

ตารางที่ 4 ตารางการประเมินด้านสื่อการเรียนการสอน

ลำดับที่	ด้านสื่อการเรียนการสอน	ระดับความคิดเห็น					
		5	4	3	2	1	ค่าเฉลี่ย
		ค่าเฉลี่ยรวม					4.05
1	รูปภาพมีขนาดเหมาะสมเห็นได้ชัดเจน			3			4
2	ขนาดตัวหนังสือที่ใช้เหมาะสมเห็นได้ชัดเจน		1	2			4.33
3	สีสันของรูปภาพ และตัวหนังสือชัดเจน สวยงาม			3			4
4	มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาวิชา			3			4
5	ช่วยส่งเสริมกิจกรรมของผู้เรียน ให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น			3			4
6	ภาพรวมของสื่อเป็นที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน			3			4

จากตารางที่ 4 ผลการคำนวณหาค่าเฉลี่ยจากการประเมินด้านสื่อการเรียนการสอนได้ดังนี้ ขนาดตัวหนังสือที่ใช้เหมาะสมเห็นได้ชัดเจนได้รับคะแนนมากที่สุด อยู่ในระดับเกณฑ์ดี และรูปภาพมีขนาดเหมาะสมเห็นได้ชัดเจน, สีสันของรูปภาพ ตัวหนังสือชัดเจน สวยงาม, มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ เนื้อหาวิชา, ช่วยส่งเสริมกิจกรรมของผู้เรียน ให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น, และภาพรวมของสื่อเป็นที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ได้รับคะแนนน้อยที่สุด อยู่ในระดับเกณฑ์ดี ผลที่ได้จากการคำนวณด้านสื่อการเรียนการสอนซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมที่ได้คือ 4.05 ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์ดี

วิจารณ์และสรุปผล

จากวัตถุประสงค์ของโครงงาน คือ จัดทำโครงการสอนเรื่องพื้นฐานสำหรับวิศวกรรมไฟฟ้าใช้เป็นโครงการสอนประกอบตามหลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ซึ่งขอบเขตของโครงการ คือ การแบ่งหน่วย จุดประสงค์การสอน แผนการสอน 5 สัปดาห์ ใบเนื้อหา 5 หน่วยเรียน กิจกรรมประกอบการสอน สื่อการสอนด้วยโปรแกรม Microsoft Office Power Point และใบประลอง โดยที่เอกสารประกอบไปด้วย ใบเนื้อหา 5 หน่วย คือ วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น เครื่องมือวัดและการวัดทางไฟฟ้า เครื่องกลไฟฟ้าเบื้องต้น การติดตั้งไฟฟ้าในอาคารอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้นและแผนการสอนทั้งหมด 5 สัปดาห์ โดยสื่อที่นำเสนอด้วยโปรแกรม Microsoft Office Power Point ประกอบแต่ละหน่วยเรียน ซึ่งผลการประเมินแสดง ในตารางที่ 1–4 สามารถสรุปผลการประเมินได้ดังนี้

1. ด้านวัตถุประสงค์ ค่าเฉลี่ยรวม 3.86 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ระดับดี
2. ด้านใบเนื้อหา ค่าเฉลี่ยรวม 3.79 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ระดับดี
3. ด้านใบประลอง ค่าเฉลี่ยรวม 3.58 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ระดับดี
4. ด้านสื่อการเรียนการสอน ค่าเฉลี่ยรวม 4.05 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ระดับดี
5. ผลรวมของโครงการสอนทั้งหมด ค่าเฉลี่ยรวม 3.82 คะแนน อยู่ในเกณฑ์ระดับดี

เอกสารอ้างอิง

1. ฆนัท ธาตุทอง. (2552). การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่น.กรุงเทพฯ : เพชรเกษมการพิมพ์.
2. นลินี สุปราณี.(2562).ความหมายของการศึกษา.ได้จากhttp://nalinee55.blogspot.com/2012/01/blog-post_18.html. สืบค้น เมื่อ 18 พฤษภคม พ.ศ. 2562.
3. (2562). https:// th.wikipedia.org/wiki. สืบค้นเมื่อ 18 พฤษภคม พ.ศ. 2562
4. สุพิน บุญชูวงศ์. (2534). หลักวิธีการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 9.กรุงเทพฯ : แสวงสุทธิการพิมพ์.
5. สุกัญญา ธารีวรรณและคณะ. (2520). (ม.ป.ป.). การศึกษา 131 หลักการสอนและเตรียมประสบการณ์ ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : เฉลิมชัย.
6. วินิจ เกตขำและชาญชัย ศรีไสยเพรช. (2522). กระบวนการกลุ่ม (ศึกษา 325). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
7. ชัยยงค์ พรหมวงศ์. เทคโนโลยีและสื่อการสอน.(2548).มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ. ฝ่ายการพิมพ์ สำนักเทคโนโลยีการศึกษา.
8. จำเนียร ศิลปะวานิช. (2538). หลักและวิธีการสอน.นนทบุรี : เจริญรุ่งเรืองการพิมพ์.
9. สงบ ลักษณะ. (2562). ก้าวไกลของการประกันคุณภาพการศึกษา. (ออนไลน์). ได้จาก:http://www.moe.go.th. สืบค้นเมื่อ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2562.

เครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์

Solar cell Cleaner Machine

โชคชรัตน์ ฤทธิ์เย็น[1*], จีรภัทร์ สินธุ์โสภา[1] และ วงศกร ระวังภัย[1]

Chokcharat Rityen[1*], Jeerapat Sinsopa[1] and Wongskorn Ravangpai[1]

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างเครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ขนาด 275 วัตต์ (1x2 เมตร) เท่านั้น โดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 ควบคุมการทำงาน 3 ส่วนให้สัมพันธ์กัน ส่วนแรกควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงให้เครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์สามารถเคลื่อนที่บนแผงโซล่าเซลล์ตามยาว 2 เมตรในแนวนอน ทำมุมเอียง 16 องศากับแนวระดับและใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงควบคุมแปลงขัดทำความสะอาดบนหน้าแผงโซล่าเซลล์ ส่วนที่สองควบคุมการจ่ายน้ำโดยการสั่ง เปิด-ปิด โซลินอยด์วาล์ว และส่วนสุดท้ายใช้เซนเซอร์ตรวจจับขอบแผงโซล่าเซลล์เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์เคลื่อนที่ตกแผง โดยทั้ง 3 ส่วนใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 4.5 แอมแปร์ต่อชั่วโมง

ในการทดสอบใช้แป้งข้าวเจ้าทดสอบแทนฝุ่นจากธรรมชาติ โดยกำหนดปริมาณความหนาแน่นของแป้งข้าวเจ้า 5 กรัมต่อตารางเมตร และนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการแปรเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นกระแสไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์ ซึ่งทดสอบเปรียบเทียบกับแสง 2 ชนิด คือ แสงจากดวงอาทิตย์และแสงจากหลอดไฟฮาโลเจน จากผลการทดสอบคิดเป็นร้อยละประสิทธิภาพของการแปรเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นกระแสไฟฟ้า พบว่าประสิทธิภาพการ แปรเปลี่ยนพลังงานของแผงโซล่าเซลล์หลังทำความสะอาดของแสงจากดวงอาทิตย์ได้ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 18.05 เปอร์เซ็นต์และประสิทธิภาพการแปรเปลี่ยนพลังงานของแผงโซล่าเซลล์จากแสงของหลอดไฟฮาโลเจนหลังทำความสะอาดได้ค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 12.73 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: แผงโซล่าเซลล์, แปรเปลี่ยนพลังงาน, ทำความสะอาด

[1] สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จังหวัดตาก 63000

[1] Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

*Corresponding author e-mail: chok.kpg@gmail.com

Abstract

This paper presents the design and construction of the solar cleaning machine for 275 watts (1x2m) solar panel only. Arduino Uno R3 microcontrollers work in three components, First, control DC motor Solar cell cleaner machine can move on a 2 m horizontal solar panel, tilt it 16 degrees to the horizontal, and use a DC motor to control the cleaning brush, second part controls the water pump by opening and closing the solenoid valve and Finally, the panel edge detection sensor. Prevents Solar cell cleaner machine from running until fall panel. All three components are powered by 12volt 4.5 Ah battery.

In the experiment. Using rice flour for testing instead of dust by setting the quantity of rice flour 5 grams/square metre for each test, and is compared the capability of photovoltaic conversion of a solar cell. For experiment has compared the sunshine two kind, the Halogen lamps and sunlight. and after cleaning solar shown that cleaning machine cleaned the solar cell will address capability photovoltaic conversion was Increased 18.05 percent, and the energy conversion efficiency of the Halogen lamps Increased 12.73 percent.

Keywords: Solar panel, Energy conversion, Cleaning

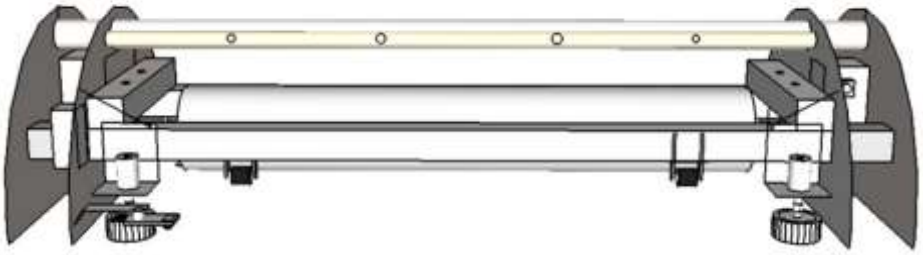
บทนำ

ประเทศไทยมีแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์เป็นจำนวนมาก เนื่องด้วยเป็นแหล่งพลังงานที่สะอาดสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องเมื่อมีแสงแดด โดยปัจจุบันได้มีการพัฒนาเป็นฟาร์มโซล่าเซลล์ โซล่าลูป ที่ผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์มากขึ้น เมื่อมีการติดตั้งและใช้งานเป็นเวลานาน ต้องมีการบำรุงรักษาเพื่อทำความสะอาดหน้าแผงโซล่าเซลล์ไม่ให้มีสิ่งใดมาบดบังส่วนที่รับแสงจากดวงอาทิตย์โดยเฉพาะฝุ่น เพื่อให้แผงโซล่าเซลล์สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้อย่างเต็มประสิทธิภาพอยู่เสมอ [3] ฟาร์มโซล่าเซลล์ และโซล่าลูปในปัจจุบันประเทศไทยเริ่มมีการติดตั้งกันอย่างแพร่หลายตามอาคารบ้านเรือน โรงงาน หรือพื้นที่ ๆ กระแสไฟฟ้ายังเข้าไม่ถึง การบำรุงรักษาในบางพื้นที่ ต้องจ้างคนงานเพื่อทำความสะอาด จึงทำให้อาจเกิดอันตรายได้ หรือฟาร์มโซล่าเซลล์ขนาดใหญ่ ต้องใช้เครื่องจักรกลขนาดใหญ่ เช่น รถบรรทุกน้ำ เพื่อให้สามารถนำน้ำและคนเข้าไปทำความสะอาดได้หากคำนวณค่าใช้จ่ายในการทำความสะอาด พบว่ามีค่าจ้างแรงงาน ค่าเครื่องจักรกลและความเสียหายที่จะเกิดกับแผงโซล่าเซลล์ หรือพื้นที่ที่ติดตั้งอาจเกิดความเสียหายจากน้ำหนักเครื่องจักรขนาดใหญ่ที่เข้ามาในพื้นที่ติดตั้ง บทความนี้จึงนำเสนอการออกแบบและสร้างเครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ต้นแบบที่สามารถลดต้นทุนในการจ้างแรงงานคนทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ และความเสียหายในพื้นที่ติดตั้ง โดยเครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์สามารถทำความสะอาดแผงขนาด 275 วัตต์ (ขนาด 1x2 เมตร) ในระยะเวลาต่อเนื่องได้นาน 1 ชั่วโมง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

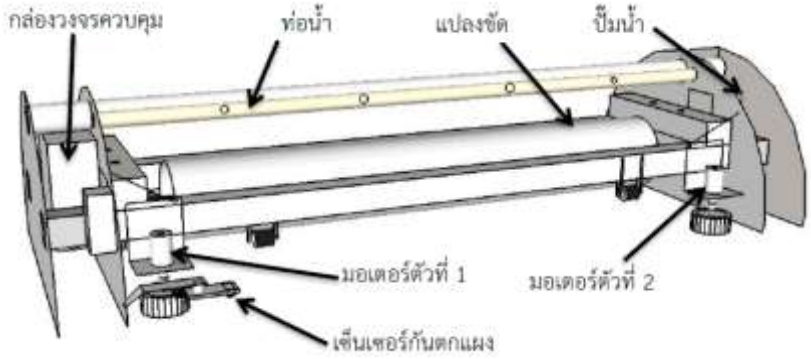
ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการรออกแบบเครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ โดยทำการออกแบบโครงสร้างของเครื่อง วงจรไฟฟ้า ที่นำมาใช้งานในแต่ละส่วน พร้อมทั้งอธิบายขั้นตอนวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่อง

โครงสร้างของเครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์

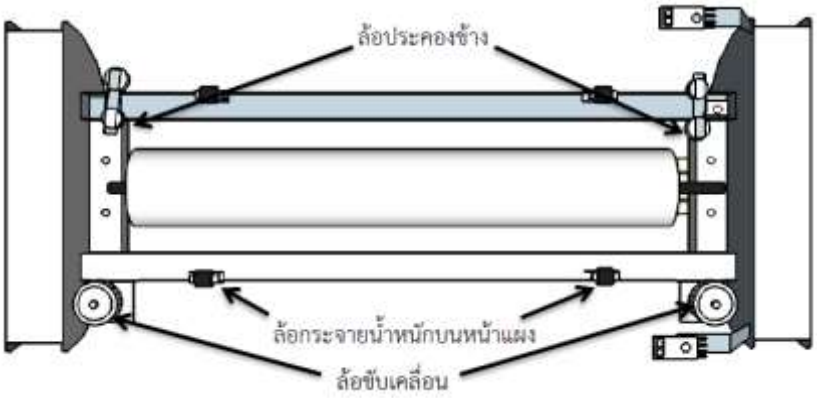


ภาพที่ 1 โครงสร้างหลักของเครื่องล้างแผงโซล่าเซลล์

จากภาพที่ 1 แสดงถึงโครงสร้างของโครงสร้างเครื่องล้างแผงโซล่าเซลล์ ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นแกนสี่เหลี่ยม นำมาขึ้นโครงเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าความกว้าง 250 มิลลิเมตร และยาว 1,420 มิลลิเมตร เพลาประกบด้านข้างหนา 5 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 577.51 มิลลิเมตร โดยระยะห่างระหว่างเพลา 100 มิลลิเมตร ส่วนแปรงขัดทำความสะอาดใช้แปรงขนาดลูกกลิ้งพีอีเส้นผ่านศูนย์กลางกว้าง 45 มิลลิเมตรยาว 1,000 มิลลิเมตร เพลาเหล็ก 6 หุน ขนไนล่อนเบอร์ 15 ขน-แปรงยาว 50 มิลลิเมตร ติดตั้งแกนเพลาเข้ากับโครงเหล็กด้วยตุ๊กตาเพลา ขนาด 6 หุน กล่องวงจรควบคุม ระบบปั๊มจ่ายน้ำ การวางตำแหน่งของอุปกรณ์ต่าง ๆ แสดงดังภาพที่ 2 และ 3

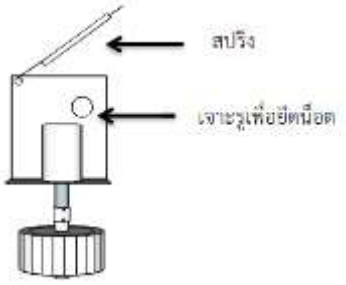


ภาพที่ 2 การวางตำแหน่งของส่วนประกอบ



ภาพที่ 3 การวางตำแหน่งล้อของเครื่องล้างแผงโซลาร์เซลล์

จากภาพที่ 3 ใช้ล้อทั้งหมด 6 ล้อ แบ่งเป็นส่วนที่ใช้เลื่อนบนแผง 4 ล้อและขับเคลื่อน 2 ล้อ ซึ่งในส่วนขับเคลื่อนได้ออกแบบให้เป็นการขับเคลื่อนโดยประกบด้านข้าง ใช้มอเตอร์ 2 ตัว ในการขับเคลื่อน ต่อกับล้อโดยใช้ข้อต่อเพลาในการยึดระหว่างแกนเพลาของมอเตอร์และแกนเพลาของล้อ

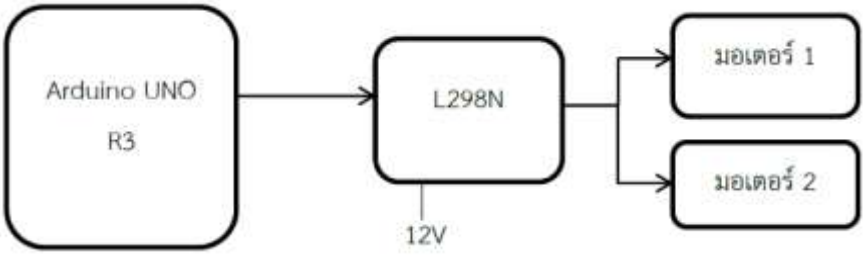


ภาพที่ 4 ล้อขับเคลื่อนด้านข้างแผง

จากภาพที่ 4 ในการออกแบบล้อขับเคลื่อนด้านข้างนั้นเพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน เนื่องจากต้องการให้สามารถปรับระยะระหว่างล้อกับแผงโซล่าเซลล์ได้ จึงได้เจาะรูไว้เพื่อใช้ยึดน็อต และเพื่อให้ฐานที่ใช้ยึดมอเตอร์สามารถหมุนได้ และเจาะรูที่มุมของฐานที่ใช้ยึดกับเครื่อง แขวนสปริงเพื่อให้เกิดแรงดึง ให้ล้อสามารถยึดเกาะกับขอบของแผงโซล่าเซลล์

วงจรไฟฟ้า

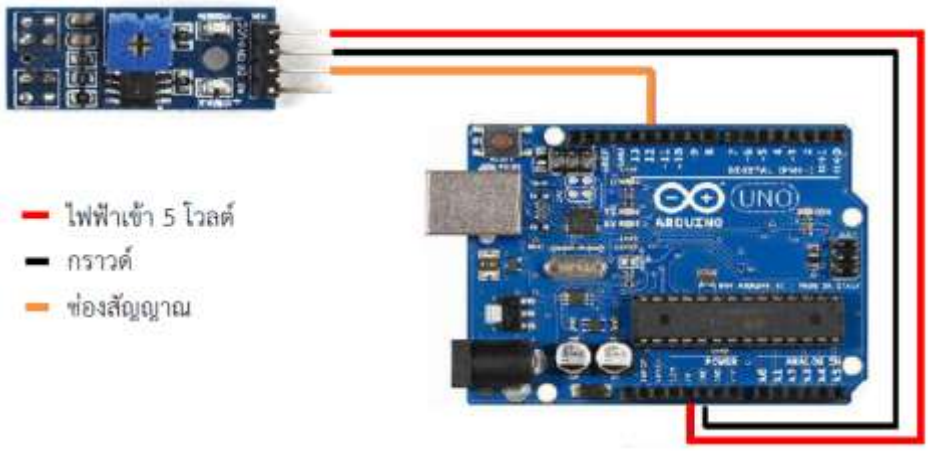
วงจรขับมอเตอร์ [2, 5]



ภาพที่ 5 วงจรขับมอเตอร์ด้วยไอซี L298N

วงจรขับมอเตอร์ จากภาพที่ 5 อาดูโนจะส่งสัญญาณให้ไอซี L298N เพื่อสั่งให้มอเตอร์ตัวที่ 1 และ 2 ทำงาน โดย IC L298N จะรับไฟเลี้ยง 5 โวลต์ จากอาดูโนและต่อแหล่งจ่าย 12 โวลต์ จากภายนอกเพื่อนำไปขับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ ทั้ง 2 ตัว [4]

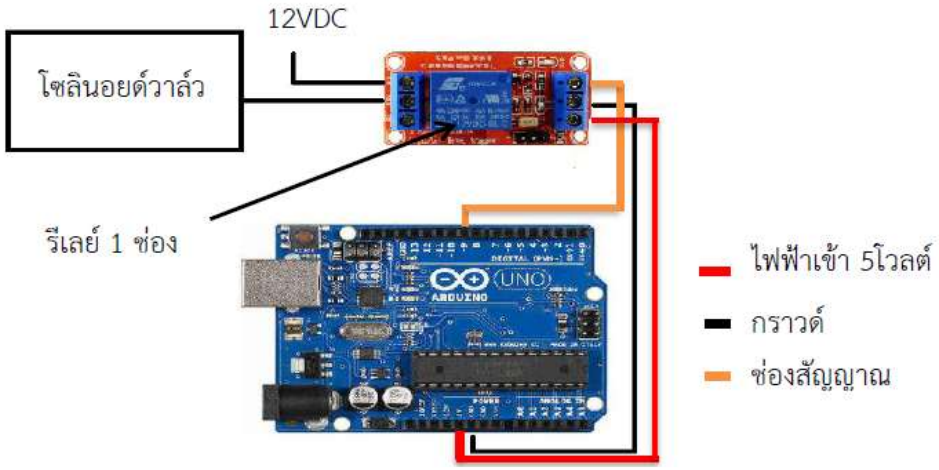
ระบบตรวจจับขอบแผงโซลาร์เซลล์



ภาพที่ 6 การต่อใช้งานเซ็นเซอร์อินฟราเรด

อุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันการเคลื่อนที่ตกแผงของเครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์นั้น จะใช้เซ็นเซอร์อินฟราเรด TCRT 5000 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีทั้งตัวรับ และตัวส่งสัญญาณอยู่ในตัวเดียวกันสามารถส่งสัญญาณได้ทั้งแบบดิจิตอลหรือแบบ อนาล็อก ให้กับอาดูโน [6] ได้ โดยต่อขาสัญญาณขาที่ 12 และ13 เข้า D0 ของเซ็นเซอร์อินฟราเรดทั้ง 2 ตัว เพื่อใช้สัญญาณแบบดิจิตอล และต่อไฟฟ้า 5 โวลต์เข้าที่ขา VCC หลักการทำงาน คือ เมื่ออุปกรณ์เซ็นเซอร์ส่งสัญญาณอินฟราเรดจากตัวส่งสัญญาณไปกระทบกับแผงโซล่าเซลล์ แล้วสะท้อนกลับมาที่ตัวรับสัญญาณ ค่าที่ตัวรับสัญญาณอ่านได้จะเป็นตัวเลข 10 บิต ตั้งแต่ 0–1023 ซึ่งสามารถแปลงกลับให้อยู่ในรูปของแรงดันได้ตั้งแต่ 0–5 โวลต์ ซึ่งจะเซตค่าไว้ ให้อาดูโนส่งสัญญาณให้มอเตอร์หมุนกลับทางเพื่อไม่ให้เครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์เคลื่อนที่ตกแผง

ระบบควบคุมการจ่ายน้ำ

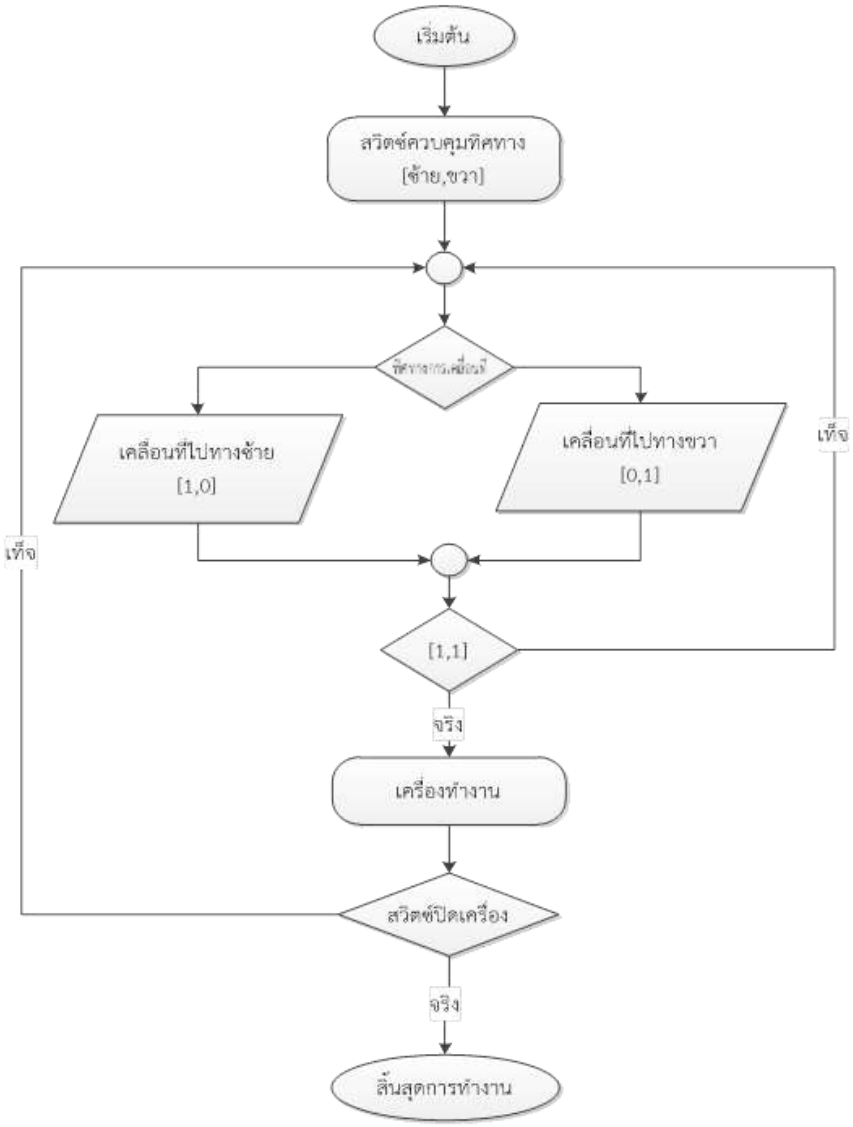


ภาพที่ 7 ระบบควบคุมการจ่ายน้ำ

ระบบจ่ายน้ำจะถูกควบคุมการเปิดปิดด้วยโซลินอยด์วาล์ว โดยใช้รีเลย์เป็นตัวสั่งการเนื่องจากโซลินอยด์วาล์วต้องใช้ไฟ 12 โวลต์ ในการ เปิด–ปิด วาล์ว จึงใช้รีเลย์เข้ามาช่วยในการควบคุม เพราะรีเลย์สามารถรับสัญญาณจากอาดูโนได้โดยตรง โดยต่อขาสัญญาณเข้ากับขา 9 ของอาดูโน่ ทำหน้าที่เปรียบเสมือนเป็นสวิตช์ในการ ตัด–ต่อ ไฟฟ้าเลี้ยงโซลินอยด์วาล์ว และใช้ปั๊มน้ำอัตโนมัติดีซี 12 โวลต์ รุ่น FEAFLO–21 แรงดัน 4.8 บาร์ มาต่อด้านน้ำเข้าของโซลินอยด์วาล์ว

หลักการทำงานของเครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์

โยกสวิตช์เปิด–ปิดเครื่องไปยังตำแหน่ง ON และกดสวิตช์เปิดปั๊มน้ำ จากนั้นทำการเลือกตำแหน่งการเคลื่อนที่ซ้ายหรือขวา เซ็นเซอร์จะทำการตรวจจับขอบแผง โดยตัวส่งสัญญาณอินฟราเรดไปกระทบขอบแผง จากนั้นตัวรับสัญญาณอินฟราเรดจะส่งสัญญาณให้ไมโครคอนโทรเลอร์ประมวลผลแบบดิจิตอล คือ 0 กับ 1 โดยให้ 0 เป็นคำสั่งหยุดการทำงาน และให้ 1 เป็นคำสั่งทำงานต่อไป เครื่องจะเคลื่อนที่ไปยังทิศทางที่กดปุ่มสั่งงานเมื่อพบว่าสัญญาณเป็น 0 ด้านใดด้านหนึ่งจะทำการกลับทางหมุนของมอเตอร์เพื่อป้องกันเครื่องทำความสะอาดตกแผง เมื่อแผงสะอาดแล้วหยุดการทำงานโดย โยกสวิตช์เปิด–ปิดเครื่องไปยังตำแหน่ง OFF เป็นการสิ้นสุดการทำงาน แสดงการทำงานของเครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 หลักการทำงานของเครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์

การทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์

1) การทดสอบโดยใช้แสงจากดวงอาทิตย์

ทดสอบโดยทำการวัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์ที่นำมาทดสอบโดยทดสอบทั้งหมด 3 รูปแบบ คือ ก่อนโรยแป้ง หลังโรยแป้ง และหลังทำความสะอาดด้วยเครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ ทดสอบจำนวน 10 ครั้ง เมื่อได้ค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าจากการทดสอบจึงนำมาหาค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางปริมาณไฟฟ้า ในการทดสอบจะใช้แสงจากดวงอาทิตย์ โดยใช้ปริมาณความหนาแน่นของแป้งที่โรยขนาด 5 กรัมต่อตารางเมตรและวางแผงโซล่าเซลล์ในแนวเอียงทำมุม 16 องศา กับแนวระดับ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ติดตั้งเครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ในแนวเอียงทำมุม 16 องศากับแนวระดับ

2) การทดสอบโดยใช้แสงจากหลอดไฟฮาโลเจน

ทดสอบโดยการใช้แสงจากหลอดไฟฮาโลเจน ขนาด 1,500 วัตต์ จำนวนสองหลอดโดยติดตั้งห่าง 1.15 เมตรจากแผง ทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์ที่นำมาทดสอบโดยทดสอบทั้งหมด 3 รูปแบบ คือ ก่อนโรยแป้ง หลังโรยแป้ง และหลังทำความสะอาดด้วยเครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ ทดสอบจำนวน 10 ครั้ง เมื่อได้ค่ากระแสไฟฟ้าจากการทดสอบจึงนำมาหาค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางปริมาณไฟฟ้า ในการทดสอบจะใช้ปริมาณความหนาแน่นของแป้งที่โรยขนาด 5 กรัมต่อตารางเมตรและวางแผงโซล่าเซลล์ในแนวเอียงทำมุม 16 องศากับแนวระดับเช่นเดียวกับกการทดสอบโดยใช้แสงจากดวงอาทิตย์

ผลการศึกษา

1) ผลการทดสอบโดยการใช้แสงจากดวงอาทิตย์ ใช้ปริมาณความหนาแน่นของแป้งขนาด 5 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งจะได้แรงดันและกระแสไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบเครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์โดยใช้แสงจากดวงอาทิตย์

ครั้งที่	ก่อนโรยแป้ง		หลังโรยแป้ง		หลังทำความสะอาด	
	แรงดัน[V]	กระแส[A]	แรงดัน[V]	กระแส[A]	แรงดัน[V]	กระแส[A]
1	36.20	4.22	35.90	4.15	36.40	4.32
2	30.02	3.49	27.60	3.27	34.30	4.02
3	34.80	4.08	28.20	3.34	35.80	4.13
4	36.90	4.36	30.30	3.61	37.20	4.39
5	35.80	4.31	35.00	4.06	37.60	4.40
6	33.60	4.02	30.50	3.76	36.90	4.28
7	33.60	3.82	25.30	3.08	35.10	4.10
8	36.30	4.21	27.00	3.13	36.40	4.25
9	33.60	3.89	25.00	2.90	34.90	4.06
10	33.64	3.81	25.30	3.21	35.60	4.17
เฉลี่ย	34.45	4.02	29.01	3.45	36.02	4.21

จากตารางที่ 1 ค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้าเฉลี่ยระหว่างก่อนโรยแป้งและหลังโรยแป้งมีค่าลดลง โดยพบว่าค่าแรงดันลดลงร้อยละ 15.79 และกระแสไฟฟ้าลดลงร้อยละ 14.17 และหลังทำความสะอาดด้วยเครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ สามารถแปรเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ซึ่งพบว่าค่าแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 19.46 และค่ากระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 18.05

2) ผลการทดสอบโดยการใช้แสงจากหลอดฮาโลเจน ใช้ปริมาณความหนาแน่นของแป้งขนาด 5 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งจะได้กระแสไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบโดยใช้แสงจากหลอดไฟฮาโลเจน

ครั้งที่	กระแสไฟฟ้า [mA]		
	ก่อนโรยแป้ง	หลังโรยแป้ง	หลังทำความสะอาด
1	630	500	680
2	630	620	770
3	720	690	770
4	720	620	750
5	750	720	770
6	710	680	720
7	710	630	710
8	690	650	750
9	750	680	770
10	760	720	770
เฉลี่ย	707	651	746

จากตารางที่ 2 ค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ยระหว่างก่อนโรยแป้งและหลังโรยแป้งมีค่าลดลง โดยพบว่าค่ากระแสไฟฟ้าลดลงร้อยละ 7.92 และหลังทำความสะอาดด้วยเครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ สามารถแปรเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ซึ่งพบว่าค่ากระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.73

วิจารณ์และสรุปผล

เครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ควบคุมการทำงานและประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 เพื่อลดภาระในการว่าจ้างคนงาน หรือเช่าเครื่องจักรขนาดใหญ่เข้ามาทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ อีกทั้งยังลดความเสี่ยงในการทำความสะอาดบนที่สูง เช่น โซล่าลูป เป็นต้น ซึ่งได้อธิบายไว้ในส่วนของบทนำโดยใช้น้ำในการทำความสะอาดสามารถทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ได้จริงและในการทดสอบพบว่าปริมาณแป้งเพียง 5 กรัมต่อตารางเมตร สามารถทำให้แผงโซล่าเซลล์ลดประสิทธิภาพในการแปรเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าได้

จากผลการทดสอบในตารางที่ 1 การทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ขนาด 275 วัตต์ (ขนาดแผง 1x2 เมตร) เครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ทดสอบการใช้งานโดยใช้แสงจากดวงอาทิตย์ในการแปรเปลี่ยนพลังงานโดยกำหนดให้แรงดันที่ได้จากแผงอยู่ในช่วง 34–37 โวลต์ เพื่อให้ได้ความเข้มแสงที่ใกล้เคียงกัน จะได้ประสิทธิภาพการแปรเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 18.05 และจากผลการทดสอบในตารางที่ 2 เมื่อใช้แสง

จากหลอดไฟฮาโลเจนในการแปรเปลี่ยนพลังงานได้ประสิทธิภาพการแปรเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 12.73

จากผลการทดสอบกับแสงทั้งสองชนิดสามารถทำให้ค่าประสิทธิภาพการแปรเปลี่ยนพลังงานกระแสไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นเหมือนกันหลังทำความสะอาดแผงด้วยเครื่องทำความสะอาดแผงโซล่าเซลล์ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้าระหว่างก่อนโรยแป้งและหลังทำความสะอาดด้วยเครื่องยังพบว่าปริมาณกระแสไฟฟ้าหลังจากการทำความสะอาดด้วยเครื่องยังเพิ่มสูงกว่าด้วยซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยอย่างอื่นเช่น อุณหภูมิโดยรอบมีผลต่อการผลิตกระแสไฟฟ้าของแผงโซล่าเซลล์ [1] ซึ่งคณะผู้วิจัยจะได้นำไปทดสอบและพัฒนางานต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีโดยได้รับความอนุเคราะห์ในการใช้อุปกรณ์ เครื่องมือและสถานที่ในการทดลองจากสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

เอกสารอ้างอิง

1. เกียรติศักดิ์ พรรณจำปา, รุ่งเพชร ก่องนอก, บุญยัง ปลั่งกลาง. การศึกษาผลกระทบจากอุณหภูมิโดยรอบที่ส่งผลต่อการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซล่าเซลล์. เครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า, 1(1), 2560, 32–35.
2. นภัทร วัจนเทพินทร์. วงจรไอซีและการประยุกต์ใช้งาน. ปทุมธานี: บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด; 2547.
3. บุญเทียม เลียมพระจันทร์. (2560). การศึกษาเพื่อหาแนวทางปรับเพิ่มสมรรถนะระบบโซลาร์เซลล์ที่แผงมีความสกปรก. เครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า, 1(1), 6–9.
4. มงคล ทองสงคราม. เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. กรุงเทพฯ: บริษัท รามาการพิมพ์ จำกัด; 2533.
5. วีรเชษฐ์ ขันเงิน, วุฒิพล ธาราธีรเศรษฐ์. อิเล็กทรอนิกส์กำลัง. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เจ.พรินติ้ง; 2548.
6. เอกชัย มะการ. เรียนรู้เข้าใจใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ด้วย Arduino. กรุงเทพฯ: บริษัท อีทีที จำกัด; 2552.

วงจรประจุแบตเตอรี่พลังงานแสงอาทิตย์ที่มีการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยวิธีการเปรียบเทียบน้ำหนักสามจุด

Solar-Powered Battery Charger with Maximum Power Point Tracking Using Three-point Weight Comparison Method

ณรงค์ฤทธิ์ พิมพ์คำวงศ์[1*]

Narongrit Pimkumwong[1*]

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอวงจรประจุแบตเตอรี่พลังงานแสงอาทิตย์ที่มีการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดโดยประยุกต์ใช้วิธีการเปรียบเทียบน้ำหนักสามจุดซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและคล้ายคลึงกับวิธีการรบกวนและการสังเกต แต่สามารถลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าในสภาวะคงตัว การประมวลผลอัลกอริธึมเพื่อควบคุมวัฏจักรการทำงานของสวิตช์ในวงจรแปลงผันแบบทบระดับแรงดันสำหรับการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด และควบคุมการประจุแบตเตอรี่ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC16F877 ผลการทดสอบประจุแบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรดแบบปิดผนึก 24 โวลต์ 7 แอมแปร์-ชั่วโมงด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 50 วัตต์ แสดงให้เห็นว่าวิธีที่นำเสนอสามารถหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้อย่างถูกต้องและมีค่าเท่ากับวิธีการรบกวนและการสังเกต มีการแกว่งของกำลังไฟฟ้าในสภาวะคงตัวน้อยกว่าวิธีการรบกวนและการสังเกต ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามวิธีที่นำเสนอใช้เวลาในการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดมากกว่าวิธีการรบกวนและการสังเกต

คำสำคัญ: วงจรประจุแบตเตอรี่พลังงานแสงอาทิตย์, การหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด, วิธีการเปรียบเทียบน้ำหนักสามจุด

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาเขตพื้นที่ตาก จังหวัดตาก 63000

[1] Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

[*]Corresponding author e-mail: p.narongrit@gmail.com

Abstract

This paper proposes a solar–powered battery charger with maximum power point tracking by apply the three–point weight comparison method that is simple and similar to the perturb and observe method but it can decrease the oscillating of power in steady–state condition. The algorithm processing to control the duty cycle of switch of boost converter for the maximum power point tracking and control the battery charging utilizes the PIC16F877 microcontroller. The experimental results when charge the 24 V 7 AH sealed lead–acid battery by the 50 W photovoltaic module show that the proposed method can track maximum power point correctly and equal to the perturb and observe method. It has the power fluctuations in steady–state condition less than the perturb and observe method. The overall efficiency of the system is about 90 percentages. However, the proposed method uses the time to reach the maximum power point more than the perturb and observe method.

Keywords: Solar–powered battery charger, Maximum power point tracking, Three–point weight comparison method

บทนำ

พลังงานจากแสงอาทิตย์เป็นพลังงานสะอาด ไม่สร้างมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม สามารถพบได้ทั่วโลก และลดการใช้พลังงานจากฟอสซิลซึ่งกำลังจะหมดไป การเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าทำได้โดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (photovoltaic module: PV module) ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบ่งออกเป็น 3 ระบบ [1] คือ ระบบแบบอิสระ (PV stand-alone system) ระบบแบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV grid connected system) และระบบแบบผสมผสาน (PV hybrid system) ระบบแบบอิสระเป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้ในพื้นที่ ๆ ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์ที่สำคัญของระบบประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ วงจรประจุแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอินเวอร์เตอร์แบบอิสระ (stand-alone inverter) ในกรณีที่ต้องการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสสลับ

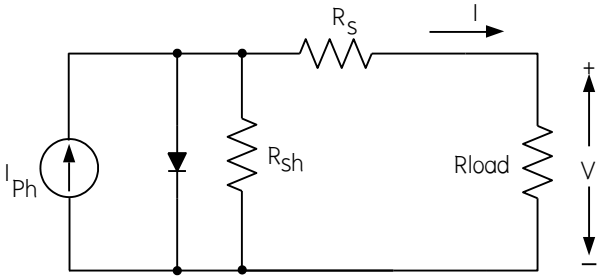
อย่างไรก็ตามกำลังไฟฟ้าที่สร้างขึ้น ณ เวลาใดเวลาหนึ่งแปรผันตามการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสงอาทิตย์และอุณหภูมิในสภาวะแวดล้อม อีกทั้งประสิทธิภาพในการแปลงผันพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้ามีค่าสูงสุดที่จุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด (maximum power point: MPP) ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จึงมีผู้เสนอวิธีการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดซึ่งมีด้วยกันหลายวิธี เช่น วิธีอัตราส่วนแรงดันเปิดวงจร (fractional open circuit voltage: FOCV) [2, 3] การหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด อาศัยหลักการที่แรงดันไฟฟ้า ณ จุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดมีความสัมพันธ์อย่างเชิงเส้นกับแรงดันไฟฟ้า ณ ขณะเปิดวงจร โดยวัดแรงดันไฟฟ้าเปิดวงจรของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นช่วงเวลาแล้วนำค่าที่วัดได้ไปคูณกับค่าคงที่เพื่อหาแรงดันไฟฟ้าที่จุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด วิธีนี้สามารถหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้อย่างรวดเร็ว และไม่เกิดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าที่สภาวะคงตัว (สภาวะที่ความเข้มแสงอาทิตย์และอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ) แต่ไม่สามารถหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้ถูกต้องเนื่องจากความเข้มแสงอาทิตย์ และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงทำให้ค่าคงที่ ๆ กำหนดไว้ไม่ตรงกับค่าจริง ณ ขณะนั้น อีกทั้งการวัดแรงดันไฟฟ้าเปิดวงจรก่อให้เกิดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าที่จ่ายให้กับโหลดเนื่องจากมีการเปิดวงจรเป็นช่วงเวลา วิธีการรบกวนและการสังเกต (perturb and observe: P&O) [2, 4] เป็นวิธีที่ง่าย ไม่ซับซ้อน มีการคำนวณไม่มาก สามารถหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้อย่างถูกต้องแม้ว่าความเข้มแสงอาทิตย์ และอุณหภูมิเปลี่ยนแปลง จึงเป็นวิธีที่นิยมใช้สำหรับหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์วิธีหนึ่ง การหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดทำได้โดยใช้การเปรียบเทียบกำลังไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในคาบเวลาปัจจุบันกับคาบเวลาก่อน เพื่อเพิ่มหรือลดแรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้จุดทำงานวิ่งเข้าหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด แต่อย่างไรก็ตามวิธีนี้เกิดปัญหาการแกว่งของกำลังไฟฟ้าในสภาวะคงตัว วิธีเพิ่มค่าความนำ (incremental conductance: InC) [2, 5] ทำโดยการเปรียบเทียบค่าความนำและอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าความนำ ถ้ามีค่าเท่ากับศูนย์แสดงว่าจุดทำงานอยู่ที่จุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด แต่ถ้าไม่เท่ากับศูนย์จะเพิ่มหรือลดแรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ วิธีนี้สามารถแก้ปัญหาของวิธีการรบกวนและการสังเกตได้ แต่มีการคำนวณมากขึ้น การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligent: AI) เช่น ฟัซซี่ลอจิก (fuzzy logic: FL) [2, 6] และ โครงข่ายประสาทเทียม (artificial neural network: ANN) [2, 7] วิธีเหล่านี้สามารถหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วแม้ว่าความเข้มแสงอาทิตย์ และอุณหภูมิเปลี่ยนแปลง แต่มีการคำนวณมากและซับซ้อน ส่งผลให้ใช้เวลาในการคำนวณมาก ต้องการตัวประมวลผลที่มีสมรรถนะสูง และระบบมีราคาแพง

บทความนี้นำเสนอวงจรประจุแบตเตอรี่พลังงานแสงอาทิตย์ที่มีการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด ด้วยวิธีการเปรียบเทียบน้ำหนักสามจุด ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย การคำนวณไม่ซับซ้อน คล้ายคลึงกับวิธีการรบกวนและการสังเกต จึงไม่ต้องการตัวประมวลผลสัญญาณดิจิตอลที่มีสมรรถนะสูง อีกทั้งมีการแกว่งของกำลังไฟฟ้าในสภาวะคงตัวน้อยกว่าวิธีการรบกวนและการสังเกต

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. แผงเซลล์แสงอาทิตย์

แผงเซลล์แสงอาทิตย์ประกอบด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ต่อกันแบบอนุกรม และ/หรือขนาน วงจรสมมูลของเซลล์แสงอาทิตย์ แสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งสมการความสัมพันธ์ระหว่างกระแสเอาต์พุตและแรงดันเอาต์พุตของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อละเลยผลของความต้านทานขนาน (R_{sh}) และความต้านทานอนุกรม (R_s) [8] แสดงดังสมการ (1)



ภาพที่ 1 วงจรสมมูลของเซลล์แสงอาทิตย์

$$I = N_P I_{Ph} - N_P I_O \left[\exp\left(\frac{qV}{AKTN_S} \right) - 1 \right] \quad (1)$$

ซึ่ง I คือกระแสเอาต์พุตของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ V คือกระแสเอาต์พุตของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ N_S คือจำนวนเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต่ออนุกรมกัน N_p คือจำนวนเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต่อขนานกัน q คือประจุอิเล็กตรอน K คือค่าคงที่ของโบลซ์มัน (Boltzmann's constant) A คือค่า ideality factor T คืออุณหภูมิในหน่วยเคลวิน I_0 คือกระแสอิ่มตัวย้อนกลับ (reverse saturation current) และ I_{Ph} คือกระแสที่เซลล์แสงอาทิตย์สร้างขึ้นเมื่อได้รับแสง (photocurrent)

ค่ากระแสอิ่มตัวย้อนกลับมีความสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิดังสมการ (2)

$$I_O = I_{rr} \left[\frac{T}{T_r} \right]^3 \exp\left(\frac{qE_G}{KA} \left[\frac{1}{T_r} - \frac{1}{T} \right] \right) \quad (2)$$

ซึ่ง I_{rr} คือกระแสอิ่มตัวย้อนกลับที่อุณหภูมิอ้างอิง T_r คืออุณหภูมิอ้างอิงของเซลล์แสงอาทิตย์ในหน่วยเคลวิน (K) E_G คือพลังงานระหว่างชั้นของสารกึ่งตัวนำ (ซิลิกอนเท่ากับ 1.1)

กระแสที่เซลล์แสงอาทิตย์สร้างขึ้นเมื่อได้รับแสงจะมีความสัมพันธ์กับความเข้มแสงอาทิตย์และอุณหภูมิของเซลล์แสงอาทิตย์ตามสมการ (3)

$$I_{Ph} = \left[I_{scr} + k_i \left(T - T_r \right) \right] \frac{S}{100} \quad (3)$$

ซึ่ง S คือค่าความเข้มแสงอาทิตย์ในหน่วยมิลลิวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร (mW/cm^2) I_{scr} คือค่ากระแสลัดวงจรที่อุณหภูมิและความเข้มแสงอาทิตย์อ้างอิง (T=298 K, S=100 mW/cm^2) k_i คือค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิของกระแสลัดวงจร

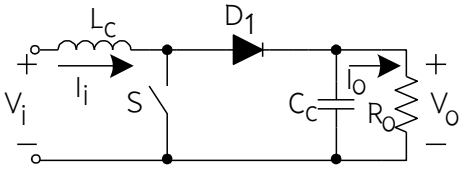
จากสมการ (1) สามารถหากำลังไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้ดังสมการ (4)

$$P = VI = N_P I_{Ph} V - N_P I_O V\left[\exp\left(\frac{qV}{AKTN_S}\right) - 1\right] \quad (4)$$

จากสมการ (4) จะเห็นว่ากำลังไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ความเข้มแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบ และโหลดที่ต่ออยู่ในวงจร ดังนั้นหากสภาพบรรยากาศ หรือโหลดเกิดการเปลี่ยนแปลงส่งผลให้กำลังไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงไป จึงต้องมีวิธีในการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดเพื่อให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพสูงสุดตลอดช่วงการใช้งาน

2. วงจรแปลงผันแบบทบระดับแรงดัน

วงจรแปลงผันแบบทบระดับแรงดันแสดงดังรูปที่ 2 ประกอบด้วยสวิตช์ (S) ไดโอด (D_1) ตัวเหนี่ยวนำ (L_C) ตัวเก็บประจุ (C_C) และความต้านทานโหลด (R_O) ต่ออยู่ระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์และแบตเตอรี่ ทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีค่าต่ำไปเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่มีค่าสูงขึ้นเพื่อประจุแบตเตอรี่ และหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดโดยทำการปรับวัฏจักรการทำงาน (duty cycle) ของสวิตช์ เพื่อปรับค่าความต้านทานของระบบที่เห็นจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้ใกล้เคียงค่าความต้านทานที่เหมาะสมที่สุด (optimum resistance: R_{opt}) สำหรับการจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด ณ ขณะเวลานั้น



ภาพที่ 2 วงจรแปลงผันแบบทบระดับแรงดัน

วงจรแปลงผันแบบทบระดับแรงดันที่ใช้ในบทความนี้ออกแบบให้ทำงานในโหมดกระแสต่อเนื่อง โดยมีความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และความต้านทานดังนี้

$$V_o = \frac{V_i}{1-D} \quad (5)$$

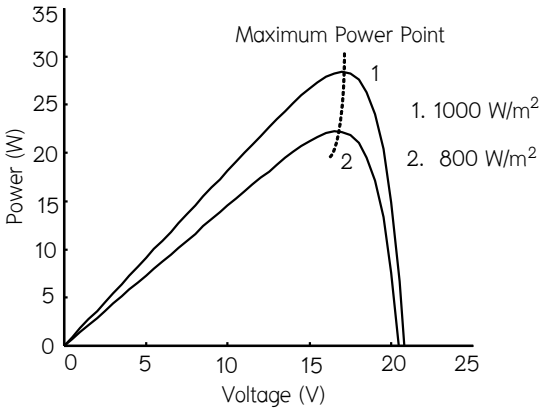
$$I_o = I_i(1-D) \quad (6)$$

$$R_i = R_o(1-D)^2 \quad (7)$$

ซึ่ง V_i คือแรงดันไฟฟ้าอินพุต V_o คือแรงดันไฟฟ้าเอาต์พุต I_i คือกระแสไฟฟ้าอินพุต I_o คือกระแสไฟฟ้าเอาต์พุต R_o คือความต้านทานเอาต์พุต (ความต้านทานโหลด) R_i คือความต้านทานอินพุต (ความต้านทานที่เห็นจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์) และ D คือวัฏจักรการทำงาน

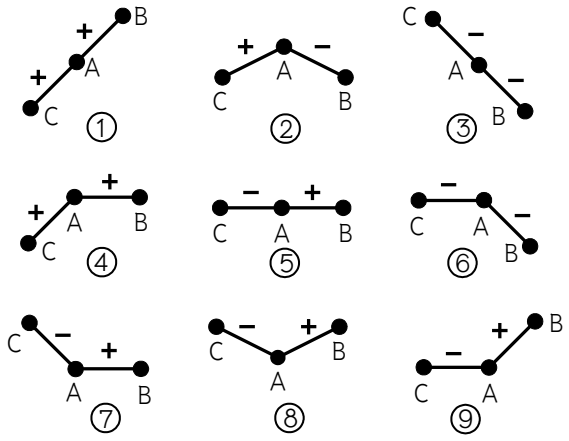
3. วิธีการเปรียบเทียบน้ำหนักสามจุด

การหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดโดยวิธีการเปรียบเทียบน้ำหนักสามจุด [9] ได้แนวคิดจากการพิจารณากราฟกำลัง–แรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อความเข้มแสงอาทิตย์เกิดการเปลี่ยนแปลง หรืออุณหภูมิเกิดการเปลี่ยนแปลง ในบทความนี้ใช้ กราฟกำลัง–แรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อความเข้มแสงอาทิตย์เกิดการเปลี่ยนแปลงมาใช้ในการพิจารณา เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงอาทิตย์ส่งผลต่อกราฟกำลัง–แรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชัดเจนกว่าผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ซึ่งตัวอย่างของกราฟกำลัง–แรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อความเข้มแสงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงแสดงในภาพที่ 3



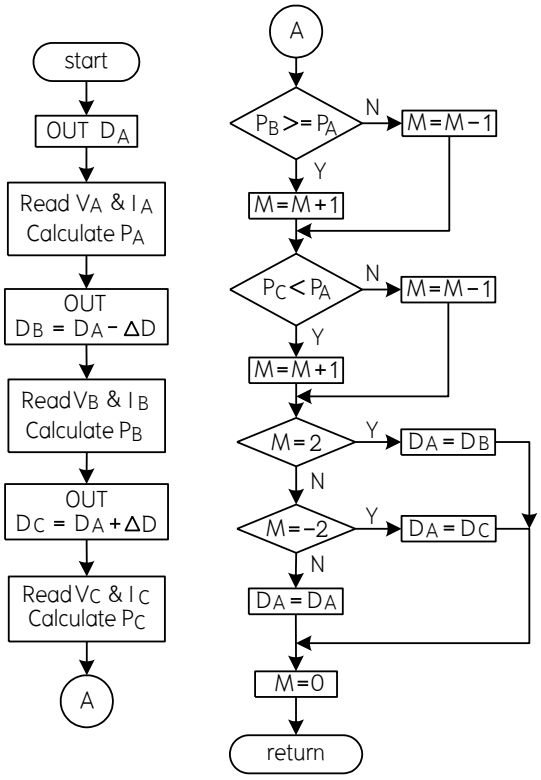
ภาพที่ 3 กราฟกำลัง–แรงดันไฟฟ้า เมื่อความเข้มแสงอาทิตย์เปลี่ยนแปลง

เมื่อพิจารณากราฟในช่วงที่ความเข้มแสงอาทิตย์ไม่เปลี่ยนแปลง (พิจารณากราฟที่ 1 หรือ 2 กราฟใดกราฟหนึ่ง) สามารถแบ่งช่วงกราฟได้สามช่วงคือ ช่วงที่จุดทำงานอยู่ทางด้านซ้ายมือของจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด ช่วงที่จุดทำงานอยู่รอบๆจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด และช่วงที่จุดทำงานอยู่ทางด้านขวามือของจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด เมื่อพิจารณากราฟในช่วงที่ความเข้มแสงอาทิตย์เกิดการเปลี่ยนแปลง (พิจารณากราฟที่ 1 และ 2 พร้อมกัน) สามารถแบ่งช่วงกราฟได้สองช่วงคือ ช่วงที่ความเข้มแสงอาทิตย์เพิ่มขึ้น และช่วงที่ความเข้มแสงอาทิตย์ลดลง จะได้รูปแบบของกำลังไฟฟ้าสามจุดที่เป็นไปได้ทั้งหมด 9 รูปแบบ ดังแสดงในรูปที่ 4 จุด A คือกำลังไฟฟ้าในคาบเวลาปัจจุบัน จุด C คือกำลังไฟฟ้าในคาบเวลาก่อน และ จุด B คือกำลังไฟฟ้าในคาบเวลาถัดไป



ภาพที่ 4 รูปแบบของกำลังไฟฟ้าสามจุด

การกำหนดค่าน้ำหนักของกำลังไฟฟ้าสามจุดทั้ง 9 รูปแบบพิจารณาจากเงื่อนไขดังนี้ ถ้ากำลังไฟฟ้าที่จุด B มากกว่าหรือเท่ากับจุด A จะให้ค่าน้ำหนักเป็นบวก และถ้ากำลังไฟฟ้าที่จุด C น้อยกว่าจุด A จะให้ค่าน้ำหนักเป็นบวก นอกจากนี้ให้ค่าน้ำหนักเป็นลบ จากค่าน้ำหนักที่ได้จากรูปแบบทั้ง 9 นำไปสร้างวัฏจักรการทำงานของสวิตช์ในวงจรแปลงผันแบบทบระดับแรงดันได้ดังนี้ ถ้าค่าน้ำหนักเป็นบวกทั้งหมด (จุดทำงานอยู่ทางด้านซ้ายมือของจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด) ต้องปรับวัฏจักรการทำงานของสวิตช์ในวงจรแปลงผันแบบทบระดับแรงดันลดลงจากค่าก่อนเพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ส่งผลให้จุดทำงานเคลื่อนเข้าใกล้จุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด ถ้าค่าน้ำหนักเป็นลบทั้งหมด (จุดทำงานอยู่ทางด้านขวามือของจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด) ต้องปรับวัฏจักรการทำงานของสวิตช์ในวงจรแปลงผันแบบทบระดับแรงดันเพิ่มขึ้นจากค่าก่อนเพื่อลดแรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ส่งผลให้จุดทำงานเคลื่อนเข้าใกล้จุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด ถ้าค่าน้ำหนักเป็นทั้งบวกและลบ (จุดทำงานอยู่รอบ ๆ จุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดหรือปริมาณแสงเกิดการเปลี่ยนแปลง) วัฏจักรการทำงานของสวิตช์ในวงจรแปลงผันแบบทบระดับแรงดันจะคงค่าเดิมไว้เพื่อลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้า โดยแผนผังการทำงานของวิธีการเปรียบเทียบน้ำหนักสามจุดแสดงดังภาพที่ 5

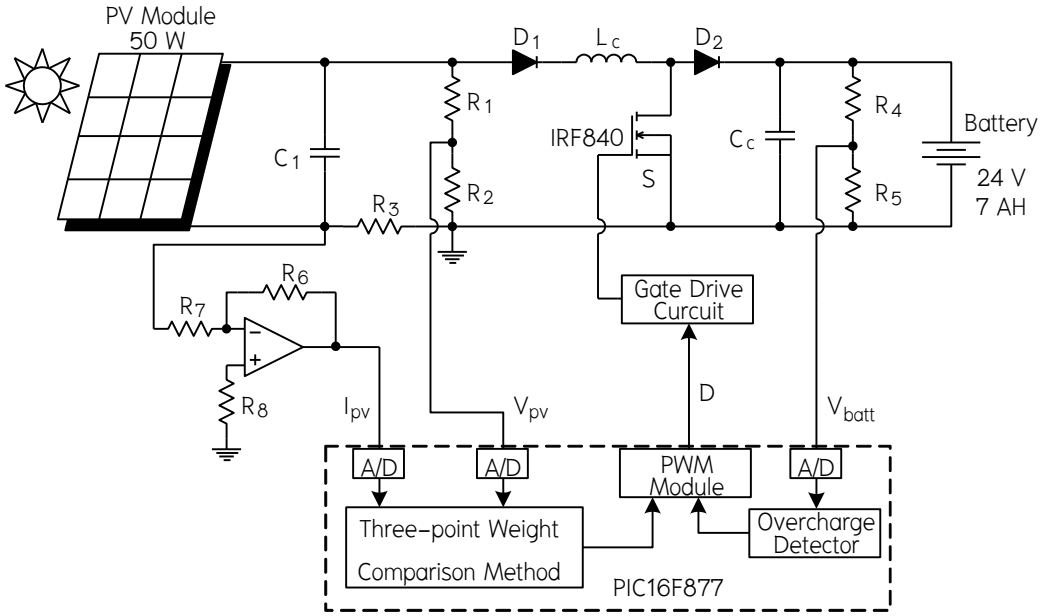


ภาพที่ 5 แผนผังการทำงานของวิธีการเปรียบเทียบน้ำหนักสามจุด

4. วงจรประจุแบตเตอรี่พลังงานแสงอาทิตย์

วงจรประจุแบตเตอรี่พลังงานแสงอาทิตย์ด้วยหลักการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่นำเสนอ แสดงในภาพที่ 6 ประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีกำลังไฟฟ้าสูงสุด 50 วัตต์ แรงดันไฟฟ้าที่จุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด 17.2 โวลต์ กระแสไฟฟ้าที่จุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุด 2.9 แอมแปร์ แรงดันไฟฟ้าเปิดวงจร 21.6 โวลต์ กระแสไฟฟ้าลัดวงจร 3.2 แอมแปร์ ที่ความเข้มแสงอาทิตย์ 1000 วัตต์ต่อตารางเมตร อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ตัวควบคุมใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ PIC16F877 ทำหน้าที่ 2 ส่วน คือ ส่วนการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดโดยการปรับวัฏจักรการทำงานของสวิตช์ในวงจรแปลงผันแบบทบระดับแรงดันด้วยอัลกอริธึมแบบเปรียบเทียบน้ำหนักสามจุด และส่วน

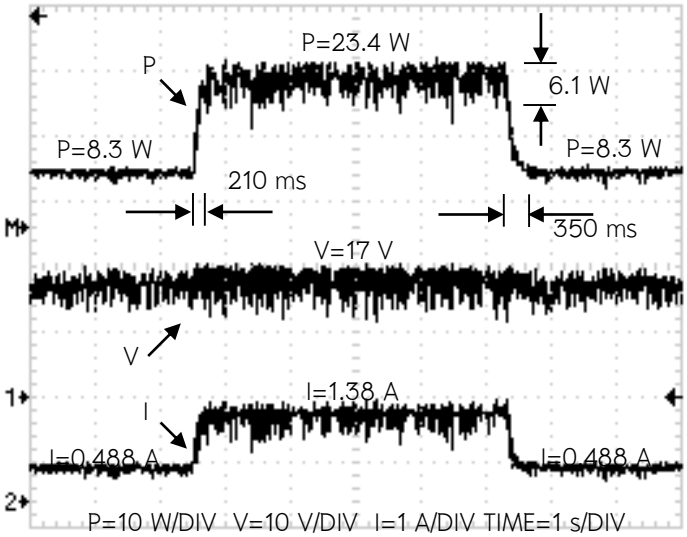
การตรวจสอบแรงดันแบตเตอรี่เพื่อป้องกันการประจุเกิน (overcharging) ถ้าแบตเตอรี่เต็มตัวควบคุมจะสั่งเปิดวงจรสวิตช์ S อุปกรณ์ในวงจรแปลงผันแบบทบระดับแรงดันประกอบด้วยตัวเหนี่ยวนำ L_c 10 มิลลิเฮนรี ตัวเก็บประจุ C_c 470 ไมโครฟารัด และ C_1 2200 ไมโครฟารัด ช็อตกี้ไดโอด D_1 และ D_2 เบอร์ 1N5822 และสวิตช์ S ใช้มอสเฟต เบอร์ IRF840 ทำงานที่ความถี่ 10 กิโลเฮิรตซ์ แบตเตอรี่ใช้สำหรับเก็บพลังงานมีพิกัด 24 โวลต์ 7 แอมแปร์-ชั่วโมง ตัวต้านทาน R_1 และ R_2 ใช้สำหรับตรวจจับแรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (V_{pv}) ตัวต้านทาน R_3 ใช้สำหรับตรวจจับกระแสไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (I_{pv}) และตัวต้านทาน R_4 และ R_5 ใช้สำหรับตรวจจับแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ (V_{batt})



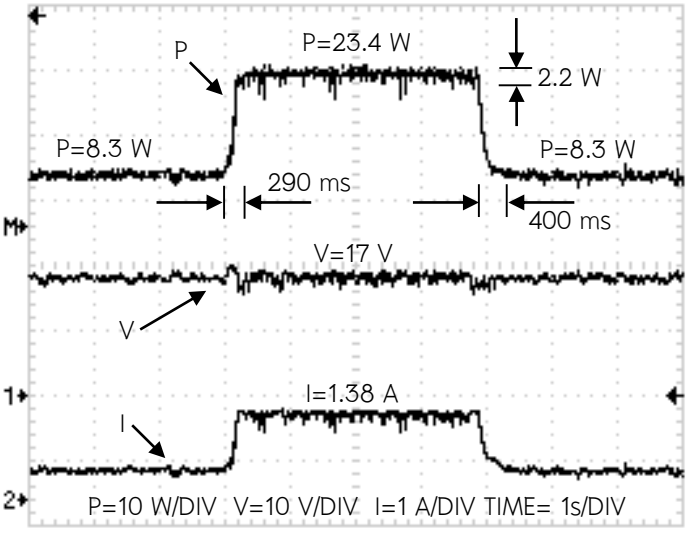
ภาพที่ 6 วงจรประจุแบตเตอรี่พลังงานแสงอาทิตย์ที่นำเสนอ

ผลการทดสอบ

ในการทดสอบใช้ตู้จำลองแสงอาทิตย์เทียม (solar simulator) ที่มีหลอดฮาโลเจนเป็นต้นกำเนิดแสงสำหรับสร้างแสงให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ใช้การเปิดปิดหลอดไฟเพื่อจำลองการเปลี่ยนแปลงปริมาณแสงแบบทันทีทันใด ในการทดสอบส่วนแรกทำเพื่อเปรียบเทียบผลการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยวิธีเปรียบเทียบน้ำหนักสามจุดกับวิธีการรบกวนและการสังเกต โดยทำการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงจาก 200 วัตต์ต่อตารางเมตร ไปสู่ 550 วัตต์ต่อตารางเมตร และกลับมาสู่ 200 วัตต์ต่อตารางเมตร เพื่อยืนยันความถูกต้องของการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยวิธีทั้งสอง จึงทำการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดโดยใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้พบว่า ในช่วงปริมาณแสง 200 วัตต์ต่อตารางเมตร กำลังไฟฟ้าสูงสุดท่ากับ 8.42 วัตต์ และในช่วงปริมาณแสง 550 วัตต์ต่อตารางเมตร กำลังไฟฟ้าสูงสุดเท่ากับ 23.7 วัตต์ รูปที่ 7 แสดงรูปคลื่นกำลังไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อใช้วิธีการรบกวนและการสังเกตด้วยค่าการเปลี่ยนแปลงวัฏจักรการทำงาน (ΔD) เท่ากับ 2 % และรูปที่ 8 แสดงรูปคลื่นกำลังไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์เมื่อใช้วิธีเปรียบเทียบน้ำหนักสามจุดด้วยค่าการเปลี่ยนแปลงวัฏจักรการทำงาน (ΔD) เท่ากับ 2 %



ภาพที่ 7 รูปคลื่นกำลังไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าเมื่อความเข้มแสงเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยใช้วิธีการรบกวนและการสังเกตที่ ΔD เท่ากับ 2%

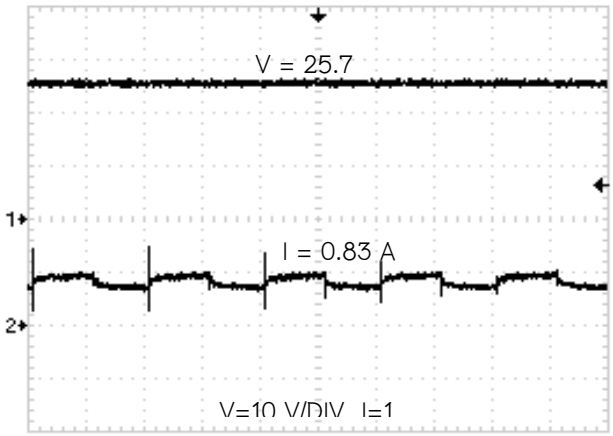


ภาพที่ 8 รูปคลื่นกำลังไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าเมื่อความเข้มแสงเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยใช้วิธีเปรียบเทียบน้ำหนักสามจุดที่ ΔD = 2%

เมื่อพิจารณาจากกราฟทั้งสองในสภาวะคงตัวพบว่าวิธีการทั้งสองสามารถหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้อย่างถูกต้อง โดยมีประสิทธิภาพของการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดเท่ากันคือ เท่ากับ 98.57 เปอร์เซ็นต์ที่ความเข้มแสง 200 วัตต์ต่อตารางเมตรและ เท่ากับ 98.73% เปอร์เซ็นต์ที่ความเข้มแสง 550 วัตต์ต่อตารางเมตร แสดงให้เห็นว่าวิธีการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยวิธีเปรียบเทียบน้ำหนักสามจุดสามารถหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้เท่ากันกับวิธีการรบกวนและการสังเกตซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้สำหรับหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดวิธีหนึ่ง จากกราฟรูปที่ 7 จะเห็นว่าเกิดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าในช่วงสภาวะคงตัวโดยเกิดการแกว่งสูงที่ความเข้มแสง 550 วัตต์ต่อตารางเมตร โดยมีการแกว่งของกำลังไฟฟ้าประมาณ 6.1 วัตต์ เมื่อพิจารณากราฟรูปที่ 8 ซึ่งเป็นผลการทดสอบเมื่อใช้วิธีเปรียบเทียบ

น้ำหนักสามจุดพบว่าการแกว่งของกำลังไฟฟ้ามีค่าสูงสุดประมาณ 2.2 วัตต์ที่ความเข้มแสง 550 วัตต์ต่อตารางเมตร โดยลดลงจากวิธีการรบกวนและการสังเกตประมาณ 63.93 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าวิธีที่นำเสนอสามารถลดการแกว่งของกำลังไฟฟ้าได้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากกราฟทั้งสองในช่วงที่ความเข้มแสงเกิดการเปลี่ยนแปลง พบว่าวิธีที่นำเสนอใช้เวลาในการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดมากกว่าวิธีการรบกวนและการสังเกตซึ่งเป็นผลมาจากอัลกอริธึมของวิธีการนี้มีการคำนวณมากกว่าวิธีการรบกวนและการสังเกต

การทดสอบส่วนที่สองทำการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพรวมของวงจรประจุแบตเตอรี่ โดยใช้ความเข้มแสงในการทดสอบ 550 วัตต์ต่อตารางเมตร ผลของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่แสดงได้ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่เมื่อความเข้มแสง 550 วัตต์ต่อตารางเมตร

จากภาพที่ 9 แรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่เท่ากับ 25.7 โวลต์ กระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่เฉลี่ยเท่ากับ 0.83 แอมแปร์ สามารถคำนวณหากำลังไฟฟ้าได้เท่ากับ 21.331 วัตต์ ดังนั้นประสิทธิภาพโดยรวมของระบบประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ เมื่อกำลังไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่จุดจ่ายกำลังฟ้าสูงสุดเท่ากับเท่ากับ 23.7 วัตต์

วิจารณ์และสรุปผล

บทความนี้นำเสนอวงจรประจุแบตเตอรี่พลังงานแสงอาทิตย์ที่มีการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดด้วยวิธีเปรียบเทียบน้ำหนักสามจุด ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าวิธีที่นำเสนอสามารถติดตามกำลังไฟฟ้าสูงสุดได้อย่างถูกต้องโดยมีประสิทธิภาพของการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดเท่ากับ 98.57 เปอร์เซ็นต์ที่ความเข้มแสง 200 วัตต์ต่อตารางเมตรและ เท่ากับ 98.73% เปอร์เซ็นต์ที่ความเข้มแสง 550 วัตต์ต่อตารางเมตร และสามารถแก้ปัญหาการแกว่งของกำลังไฟฟ้าของวิธีการรบกวนและการสังเกตได้ โดยการแกว่งของกำลังไฟฟ้าลดลงประมาณ 63.93 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบประจุแบตเตอรี่ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ที่ความเข้มแสง 550 วัตต์ต่อตารางเมตร อย่างไรก็ตามวิธีที่นำเสนอใช้เวลาในการหาจุดจ่ายกำลังไฟฟ้าสูงสุดมากกว่าวิธีการรบกวนและการสังเกตเมื่อความเข้มแสงเกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งต้องมีการปรับปรุงแก้ไขในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

1. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2554). คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน (พลังงานแสงอาทิตย์) ชุดที่ 2. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท เอเบิล คอนซัลแตนท์ จำกัด.
2. Rais Y, Zakriti A, Khamlichi A. (2018). Maximum power point tracking in photovoltaics: overview and application. In: Proceeding of 2018 Renewable Energies, Power Systems & Green Inclusive Economy (REPS-GIE), 2018 Apr 23-24. Casablanca. Morocco: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.
3. Ahmad J. (2010). A fractional open circuit voltage based maximum power point tracker for photovoltaic arrays. In: Proceeding of 2010 2nd International Conference on Software Technology and Engineering, 2010 Oct 3-5. San Juan. PR. USA: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.
4. Elgendy MA, Zahawi B, Atkinson DJ. (2012). Assessment of perturb and observe MPPT algorithm Implementation Techniques for PV Pumping Applications. IEEE Trans Sustain Energy, 3(1), 21-33.
5. Putri RI, Wibowo S, Rifai M. (2015). Maximum power point tracking for photovoltaic using incremental conductance method. Energy Procedia, 68, 22-30.
6. Bendib B, Krim F, Belmili H, Almi MF, Boulouma S. (2014). Advanced fuzzy MPPT controller for a stand-alone PV system. Energy Procedia, 50, 383-392.
7. Rai AK, Kaushika ND, Singh B, Agarwal N. (2011). Simulation model of ANN based maximum power point tracking controller for solar PV system. Sol Energy Mater Sol Cells, 95(2), 773-778.
8. Yadav N, Sambariya DK. (2018). Mathematical modelling and simulation of photovoltaic module using Matlab/Simulink. In: Proceeding of 2018 9th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCNT), 2018 Jul 10-12. Bangalore. India: Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.
9. Calavia M, Perie JM, Sanz JF, Sallan J. (2010). Comparison of MPPT strategies for solar modules. In: Proceeding of International Conference on Renewable Energies and Power Quality (ICREPQ'10), 2010 Mar 23-25. Granada. Spain: European Association for the Development of Renewable Energies, Environment and Power Quality (EA4EPQ).

เครื่องวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

Power Factor meter by Microcontroller

สิทธิพงษ์ เพ็งประเดิม[1*], วรวัฒน์ แก้วคำลือ[1], ชัชวาลย์ อยู่ขำมี[1] และ สิทธิชัย ทับอุ่น[1]

Sittipong Pengpraderm[1*], Worawat Kaeokhamlue[1], Chatchawan Yookummee[1] and Sittichai Thap-un[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการสร้างเครื่องวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิด Arduino Mega 2560 R3 โดยใช้หลักการหาค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์จากมุมต่างเฟสระหว่างกระแสและแรงดันไฟฟ้าด้วยการนำสัญญาณของแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากวงจรแปลงสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์และสัญญาณของกระแสที่ได้จากวงจรแปลงสัญญาณกระแสไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์มาเปรียบเทียบกันด้วยลอจิกเกตชนิดแอนเกตแล้วส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิด Arduino Mega 2560 R3 เพื่อประมวลผลหาค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์และจำแนกประเภทของโหลด (เป็นหนึ่ง นำหน้าหรือล้าหลัง) จากการทดสอบเครื่องวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์พบว่าการวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ในช่วงตั้งแต่ 0.0 ถึง 1.0 พบว่าเมื่อโหลดมีค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์เป็นหนึ่งมีความถูกต้องในการวัด 99.9 เปอร์เซ็นต์ เมื่อโหลดมีค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ล้าหลังจะมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ที่ช่วงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ระหว่าง 0.34 ถึง 0.99 และกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 30 มิลลิแอมป์แปร์ ขึ้นไป และเมื่อโหลดมีค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์นำหน้าจะมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ที่ช่วงค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ระหว่าง 0.44 ถึง 0.99 และกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 50 มิลลิแอมป์แปร์ ขึ้นไป

คำสำคัญ: เครื่องวัด, เพาเวอร์แฟคเตอร์, ไมโครคอนโทรเลอร์

[1] สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่ตาก จังหวัดตาก 63000

[1] Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

*Corresponding author e-mail: sittpongpa@rmutl.ac.th

Abstract

This research presents a power factor meter with an Arduino Mega 2560 R3 microcontroller using power factor determination from different phase angles between current and voltage. The signal of the voltage from the circuit to convert the voltage signal into a pulse signal and the signal of the current from the circuit to convert a current signal into a pulse signal compare by the logic AND gate then send the data to the Arduino Mega 2560 R3 microcontroller to evaluate the power factor and classify the load (as unity leading or lagging). From the test of the power factor meter using the microcontroller system, it is found that the power factor measurement in the range from 0.0 to 1.0 shows that when the load has a unity power factor, it is accurate to Measure 99.9 percent. When the load has a lagging power factor, there will be a discrepancy of no more than 5 percent at the power factor range between 0.34 to 0.99 and current more than 30 mA. When the load has a leading power factor, there will be a discrepancy of no more than 5 percent at the power factor range between 0.4 to 0.99 and current more than 50 mA.

Keywords: Meter, Power factor, Microcontroller

บทนำ

ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (Power Factor: PF) หรือค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าคือค่าที่แสดงถึงอัตราส่วนของกำลังงานไฟฟ้าจริง (Real Power) กับกำลังไฟฟ้าปรากฏ (Apparent Power) จะมีค่าเปลี่ยนแปลงได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1 ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์อาจจะเป็นแบบนำหน้า (Leading) หรือแบบล้าหลัง (Lagging) ขึ้นอยู่กับโหลดทางไฟฟ้า ถ้าโหลดทางไฟฟ้าใช้พลังงานส่วนหนึ่งเพื่อสร้างสนามแม่เหล็ก เช่น มอเตอร์ หม้อแปลง บัลลาสต์ ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์จะเป็นแบบล้าหลัง แต่ถ้าโหลดทางไฟฟ้าสามารถจ่ายกำลังงานไฟฟ้าได้ เช่น ตัวเก็บประจุ ซิงโครนัสคอนเดนเซอร์ เป็นต้น ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์จะเป็นแบบนำหน้า ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาเกี่ยวกับเครื่องวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ จากในอดีตที่เครื่องวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์นั้นอาศัยหลักการของสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสและแรงดันของโหลดเพื่อทำให้เข็มของเครื่องวัดเกิดการบ่ายเบน ไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิด Arduino ได้รับความนิยมนำมาประยุกต์ใช้ในพัฒนาสำหรับการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ หรือประมวลผลสัญญาณแล้วแสดงค่าออกทางหน้าจอแสดงผลได้ การพัฒนาเครื่องวัดเพาเวอร์แฟคเตอร์ที่ผ่านมาได้มีการศึกษาและพัฒนาด้วยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ชนิด Arduino โดยมีการออกแบบการหาค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยวิธีต่างๆเช่น การใช้สัญญาณพัลส์ที่ได้จากการใช้วงจรตรวจจับผ่านศูนย์ [1] หรือการใช้วงจรตรวจจับผ่านศูนย์ร่วมกับวงจรเอ็กคลูซีฟออร์เกต [2] เพื่อส่งสัญญาณให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผล หรือการวัดสัญญาณกระแสและแรงดันจากเซนเซอร์ส่งสัญญาณให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์โดยตรงเพื่อประมวลผล [3,4] เป็นต้น

ในบทความนี้นำเสนอขั้นตอนและวิธีการออกแบบการประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับสร้างเครื่องมือวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ โดยการใช้วงจรตรวจจับผ่านศูนย์ร่วมกับวงจรออปโต้คัปเปลอร์สำหรับแปลงสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์และการต่อแคมป์ไดโอดร่วมกับวงจรออปโต้คัปเปลอร์สำหรับการแปลงสัญญาณกระแสไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์ รวมถึงการใช้วงจรแอนด์เกตเพื่อสร้างอินพุตให้กับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลเพื่อหาค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์และจำแนกประเภทของโหลด

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การหาค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์

การหาค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ของงานวิจัยนี้สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1 โดยอาศัยการหาค่ามุมต่างเฟสระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้าด้วยการแปลงสัญญาณกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าซีกลบเป็นสัญญาณพัลส์สถานะ “HIGH” ที่มีความกว้างของพัลส์เท่ากับครึ่งไซเคิลของสัญญาณไซน์ของกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้า จากนั้นนำสัญญาณพัลส์ทั้งสองมาทำการแอนด์กันด้วยวงจรลอจิกแอนด์เกต เมื่อหาผลต่างจากช่วงเวลาของสัญญาณพัลส์ที่สถานะ “HIGH” ระหว่างสัญญาณพัลส์ของแรงดันไฟฟ้ากับสัญญาณพัลส์เอาต์พุตวงจรลอจิกแอนด์เกต จะทำให้ได้ค่าของช่วงเวลาที่เหลื่อมกันระหว่างกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้า สามารถนำช่วงเวลาที่เป็นผลต่างของสัญญาณพัลส์ที่สถานะ “HIGH” ระหว่างสัญญาณพัลส์ของแรงดันไฟฟ้ากับสัญญาณพัลส์เอาต์พุตวงจรลอจิกแอนด์เกตมาเทียบอัตราส่วนหาค่ามุมได้จากสมการดังนี้

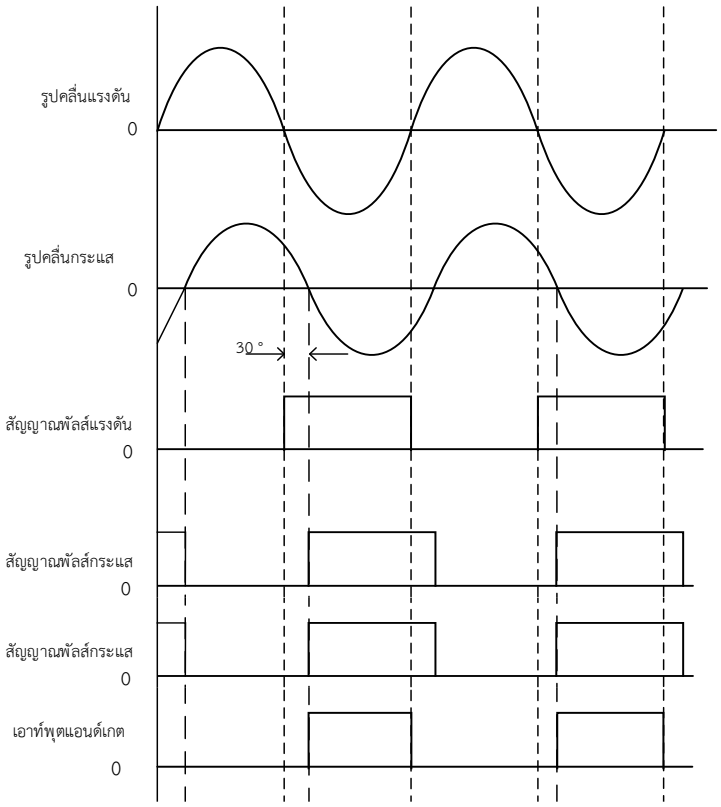
$$\theta_{\text{degree}} = \frac{360}{20\times10^{-3}} \times T$$

เมื่อ T คือ ช่วงเวลาผลต่าง มีหน่วยเป็นมิลลิวินาที (ms)

$\theta_{\deg ree}$ คือ มุม มีหน่วยเป็น องศา

เมื่อได้ค่ามุมแล้วสามารถคำนวณค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ได้จากสมการ

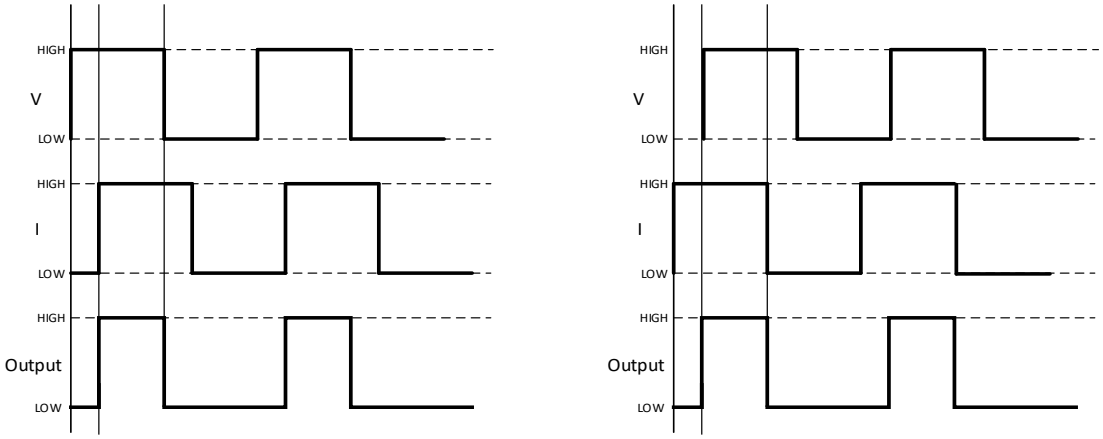
$$Power\ Factor\ = cos\left(\theta_{\deg ree}\right)$$



ภาพที่ 1 การหาค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ของงานวิจัยนี้

การหาคุณลักษณะของโหลด

การหาคุณลักษณะของโหลดที่เป็นกระแสล้าหลังหรือนำหน้า แสดงได้ดังภาพที่ 2 โดยที่ถ้าคุณลักษณะของโหลดที่เป็นกระแสล้าหลัง ภาพที่ 2 (ก) สามารถทำได้โดยเปรียบเทียบสัญญาณระหว่างสัญญาณพัลส์ของแรงดันไฟฟ้า (V) กับสัญญาณเอาท์พุตของวงจรลอจิกแอนด์เกต (Output) ถ้าเกิดขอบขาลงของสัญญาณเอาท์พุตของวงจรลอจิกแอนด์เกตแล้วจะเห็นว่าสัญญาณพัลส์ของแรงดันไฟฟ้าอยู่ในสถานะ “LOW” และถ้าคุณลักษณะของโหลดที่เป็นกระแสนำหน้า ภาพที่ 2 (ข) สามารถทำได้โดยเปรียบเทียบสัญญาณระหว่างสัญญาณพัลส์ของแรงดันไฟฟ้ากับสัญญาณเอาท์พุตของวงจรลอจิกแอนด์เกตเช่นกัน แต่หลังจากขอบขาลงของสัญญาณเอาท์พุตของวงจรลอจิกแอนด์เกตจะเห็นสัญญาณพัลส์ของแรงดันไฟฟ้าอยู่ในสถานะ “HIGH”

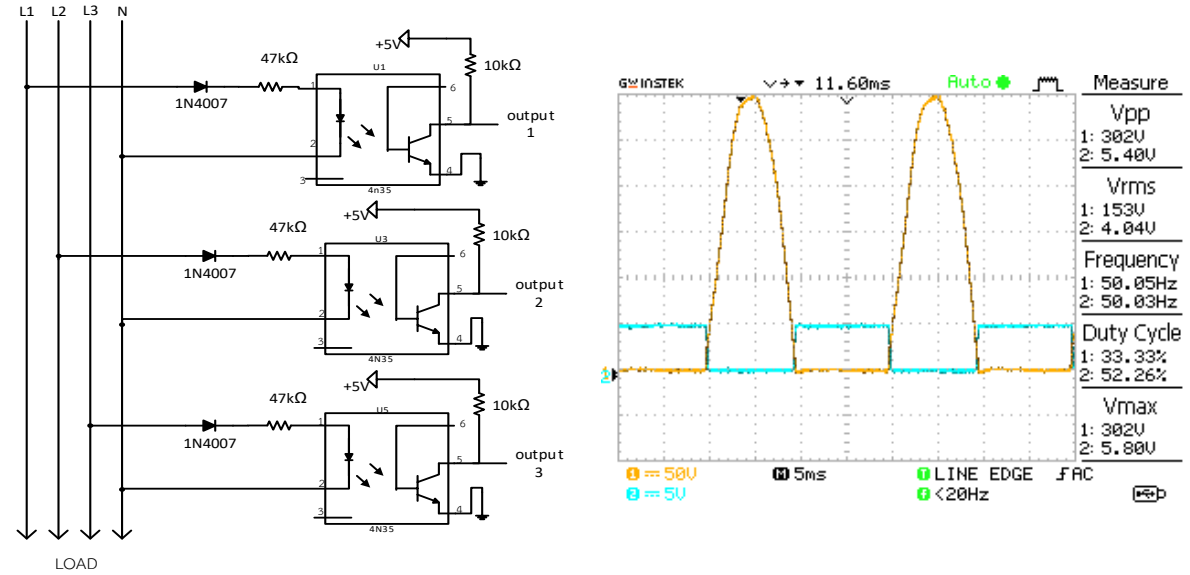


(ก) กระแสล้าหลัง (ข) กระแสนำหน้า

ภาพที่ 2 การหาคุณลักษณะของโหลด

การออกแบบวงจรแปลงสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์

การออกแบบวงจรแปลงสัญญาณแรงดันเป็นสัญญาณพัลส์ประยุกต์ใช้วงจรตรวจจับผ่านศูนย์ด้วยออปโต้คัปเปลอร์ที่สามารถแสดงสัญญาณพัลส์ได้ทั้งด้านบวกและลบ [5] ซึ่งในงานวิจัยนี้ประยุกต์ด้วยการใช้วงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นเรียงกระแสด้านเดียวด้วยไอโอดเบอร์ 1N4007 ทำให้ได้สัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่มีลักษณะรูปคลื่นเป็นซีกบวก 1 รูปคลื่นในหนึ่งคาบเวลา ซึ่งสัญญาณที่ได้นี้จะต่อผ่านตัวต้านทานขนาด 47 กิโลโอห์มอนุกรมกับวงจรออปโต้คัปเปลอร์เบอร์ 4N35 หลักการทำงานของวงจรคือเมื่อทรานซิสเตอร์ทำงานด้วยแสงหยุดนำกระแส แรงดันที่ขาเอาต์พุตของวงจรออปโต้คัปเปลอร์จะเท่ากับ 5 โวลต์ และเมื่อทรานซิสเตอร์ทำงานด้วยแสงนำกระแส แรงดันที่ขาเอาต์พุตของวงจรออปโต้คัปเปลอร์จะเท่ากับ 0 โวลต์ จะได้รูปคลื่นที่ขาเอาต์พุตของวงจรออปโต้คัปเปลอร์มีลักษณะเป็นสัญญาณพัลส์ และมีวงจรแสดงดังภาพที่ 3

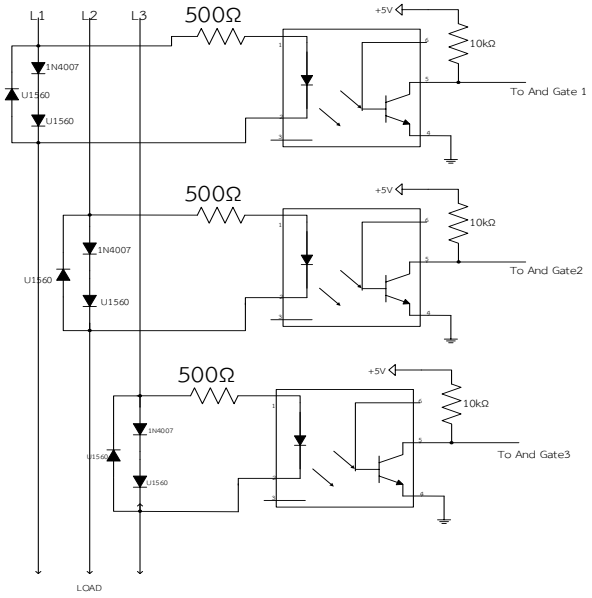


(ก) วงจรแปลงสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์ (ข) รูปคลื่นจากวงจรเรียงกระแสเทียบกับสัญญาณเอาต์พุตของวงจรออปโต้คัปเปลอร์

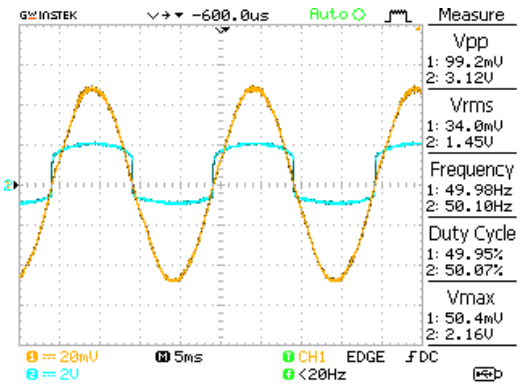
ภาพที่ 3 วงจรแปลงสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์

การออกแบบวงจรแปลงสัญญาณกระแสไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์

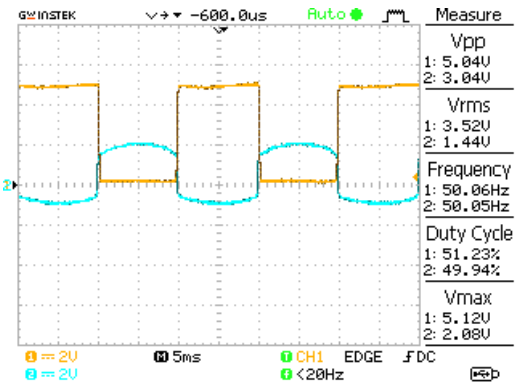
วงจรแปลงสัญญาณกระแสเป็นสัญญาณพัลส์ออกแบบโดยใช้ไดโอด เบอร์ 1N4007 และ U1560 ต่อแบบแคมป์ไดโอด [6,7] อนุกรมกับโหลดเพื่อต้องการสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมไดโอดและสัญญาณการเกิดของกระแสไฟฟ้าในขณะที่มีโหลดเป็นอินพุตให้กับวงจรออปโต้คัปเปลอร์ เบอร์ 4N35 โดยใช้ตัวต้านทานขนาด 500 โอห์มต่ออนุกรมเพื่อลดกระแสไฟฟ้าก่อนเข้าวงจรออปโต้คัปเปลอร์ เพื่อต้องการสัญญาณรูปคลื่นเอาต์พุตของวงจรออปโต้คัปเปลอร์เป็นสัญญาณอินพุตให้กับวงจรลอจิกแอนด์เกตเพื่อนำมาเทียบกับสัญญาณเอาต์พุตในส่วนของแรงดันแสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 วงจรแปลงสัญญาณกระแสไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์



ก) สัญญาณจากแคมป์ไดโอดเทียบกับสัญญาณกระแสไฟฟ้าจริง



ข) สัญญาณแคมป์ไดโอดเทียบกับสัญญาณด้านเอาต์พุตของวงจรออปโต้คัปเปลอร์

ภาพที่ 5 รูปคลื่นการเปรียบเทียบการทำงานของวงจรแปลงสัญญาณกระแสไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์

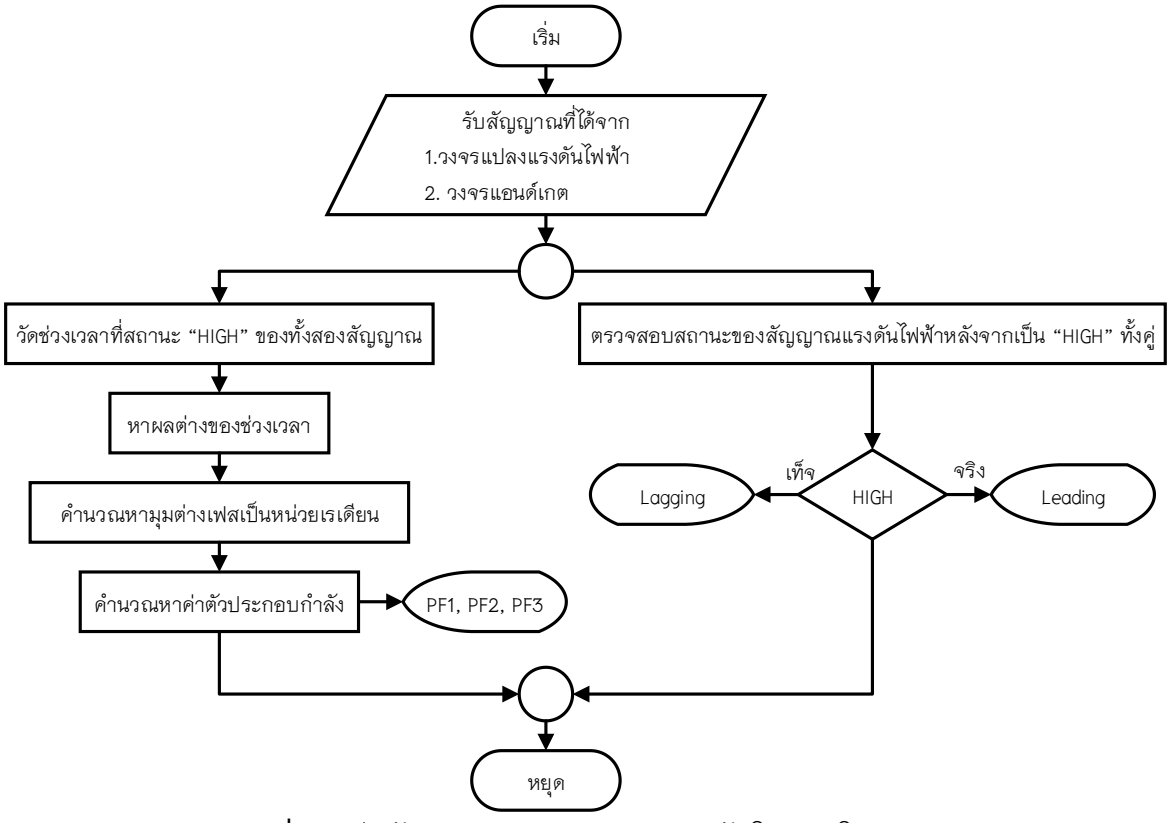
การออกแบบการเขียนโปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์

การดำเนินการหาค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำได้โดยการเขียนโปรแกรมวัดช่วงเวลาของสัญญาณพัลส์ของแรงดันไฟฟ้ากับสัญญาณพัลส์เอาต์พุตวงจรลอจิกแอนด์เกตที่มีสถานะ “HIGH” แล้วนำมาหาผลต่างจะได้ช่วงเวลาผลต่างมีหน่วยเป็นมิลลิวินาที เมื่อได้ช่วงเวลาผลต่างแล้วโปรแกรมจะคำนวณหามุมต่างเฟสก่อนแล้วจึงคำนวณหาค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ต่อไป แต่เนื่องจากระบบไมโครคอนโทรลเลอร์คำนวณฟังก์ชั่นคณิตศาสตร์ทางตรีโกณมิติในหน่วยของเรเดียน (Radian) จึงต้องมีการแปลงหน่วยของมุมจากหน่วยองศาเป็นหน่วยของเรเดียนด้วยการเขียนโปรแกรมจากสมการดังนี้

$$\theta_{rad} = \frac{\pi}{180} \times \theta_{\deg ree}$$

เมื่อ θ_{rad} คือ มุม มีหน่วยเป็น เรเดียน

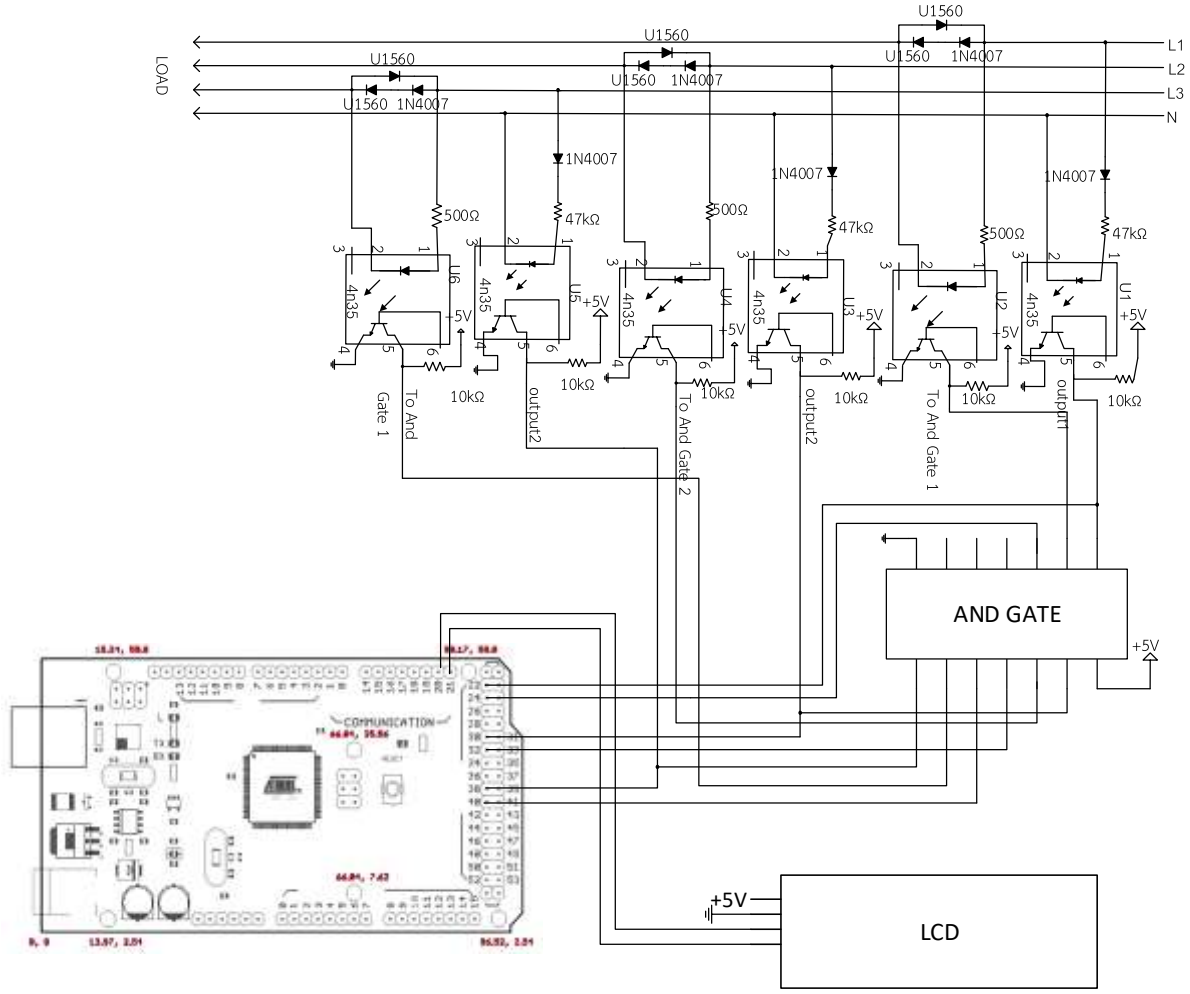
การดำเนินการหากระแสล้าหลังหรือนำหน้าให้สอดคล้องกับหลักการที่กล่าวมาด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์จะต้องพิจารณาสัญญาณสองตัวคือสัญญาณพัลส์ของแรงดันไฟฟ้าและสัญญาณจากเอาต์พุตของวงจรลอจิกแอนด์เกต โดยการเขียนโปรแกรมนำสถานะของสองอินพุตคูณกันถ้าผลการคูณเท่ากับ 1 แล้วจะทำการเช็คสถานะถัดไปของสัญญาณพัลส์ของแรงดันไฟฟ้า ถ้าสัญญาณพัลส์ของแรงดันไฟฟ้ามีสถานะของสัญญาณเป็นสถานะ “HIGH” แสดงว่าเป็นโหลดชนิดกระแสนำหน้า และถ้าสัญญาณพัลส์ของแรงดันไฟฟ้ามีสถานะของสัญญาณเป็นสถานะ “LOW” แสดงว่าเป็นโหลดชนิดกระแสล้าหลัง บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับการหาค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์และการหาคุณสมบัติของโหลดสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบไมโครคอนโทรลเลอร์

การออกแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ

การประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์อาศัยอินพุตสองส่วนคือสัญญาณพัลส์ของแรงดันไฟฟ้าและสัญญาณเอาต์พุตของวงจรลอจิกแอนด์เกตดังนั้นจึงมีสัญญาณจากวงจรแปลงสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์ 3 อินพุตจากระบบไฟฟ้าสามเฟส และสัญญาณเอาต์พุตของวงจรลอจิกแอนด์เกต 3 อินพุตที่เกิดจากการแอนด์กันของสัญญาณพัลส์ของแรงดันไฟฟ้าและสัญญาณพัลส์ของกระแสไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าสามเฟส ในส่วนของการแสดงผลใช้จอแอลซีดีแสดงค่าของตัวประกอบกำลังไฟฟ้าและคุณลักษณะของโหลด สามารถแสดงวงจรรวมของเครื่องวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 วงจรรวมของเครื่องวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

ผลการศึกษา

1) การทดสอบการวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์โหลดตัวต้านทาน

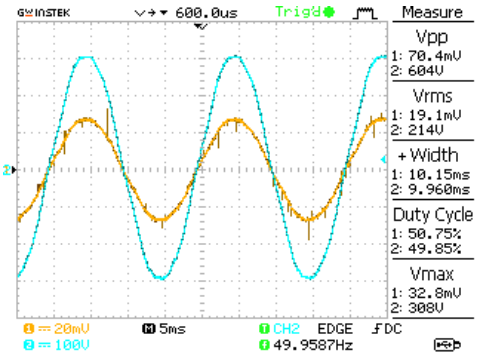
การทดสอบการทำงานของเครื่องวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนจากการวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ได้ทำการทดสอบด้วยการวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ของโหลดความต้านทานขนาดต่าง ๆ ที่ต่ออยู่กับแหล่งจ่ายไฟฟ้า 220 โวลต์ ซึ่งผลจากการทดสอบเป็นการวัดผลเปรียบเทียบค่าจากการวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์จากโหลดที่เป็นตัวต้านทานโดยเครื่องต้นแบบคือเครื่องวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยระบบ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ และเครื่องเปรียบเทียบ คือเครื่อง AC Power Meter ยี่ห้อ GW Instek รุ่น GPM-8212 สำหรับผลการทดสอบหาค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ที่ความต้านทานขนาดต่าง ๆ แสดงผลได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบโหลดตัวต้านทาน

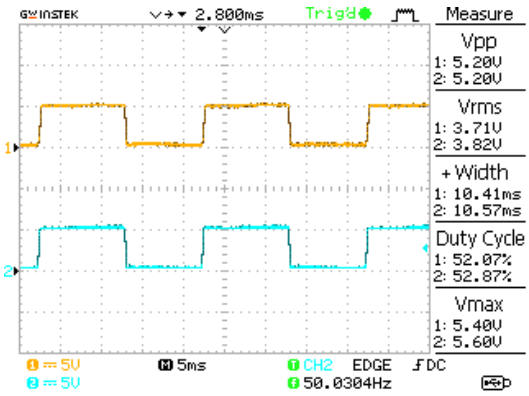
ขนาดโหลด (โอห์ม)	เครื่องเปรียบเทียบ			เครื่องต้นแบบ			ค่าความคลาดเคลื่อน (%)
	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์	
110	223.0	1.96	0.999	222.9	1.90	1	0.10
220	223.4	0.99	0.999	223.3	0.95	1	0.10
340	224.8	0.66	1	224.5	0.64	1	0.00
680	225.0	0.33	1	224.8	0.33	1	0.00
750	225.1	0.30	0.999	225.1	0.30	1	0.10
1500	225.2	0.15	0.999	225.1	0.15	1	0.10
เปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน ($\overline{X}$)							0.067

สามารถแสดงสัญญาณที่ได้จากการทดสอบวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยเครื่องต้นแบบด้วยโหลดตัวต้านทานดังภาพที่ 8 ภาพที่ 8 (ก) แสดงถึงรูปคลื่นกระแสไฟฟ้าจริง (สีส้ม) กับแรงดันไฟฟ้าจริง (สีฟ้า) จะเห็นได้ว่ามุมต่างเฟสของกระแสไฟฟ้ากับแรงดันไฟฟ้ามีค่าเป็น 0 องศา ภาพที่ 8 (ข) แสดงถึงรูปคลื่นจากวงจรแปลงสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์ (สีฟ้า) กับ วงจรแปลงสัญญาณกระแสไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์(สีส้ม) จะเห็นว่าสัญญาณจากวงจรแปลงสัญญาณกระแสไฟฟ้ามีช่วงเวลาที่มีสถานะ “HIGH” ตรงกับสัญญาณจากวงจรแปลงสัญญาณแรงดันไฟฟ้า ภาพที่ 8 (ค) แสดงถึงรูปคลื่นสัญญาณที่เป็นอินพุตของระบบไมโครคอนโทรเลอร์ จะเห็นว่าสัญญาณพัลส์ดังกล่าวมีขนาดของพัลส์ที่ค่าเท่ากันจึงทำให้เพาเวอร์แฟคเตอร์ที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 1

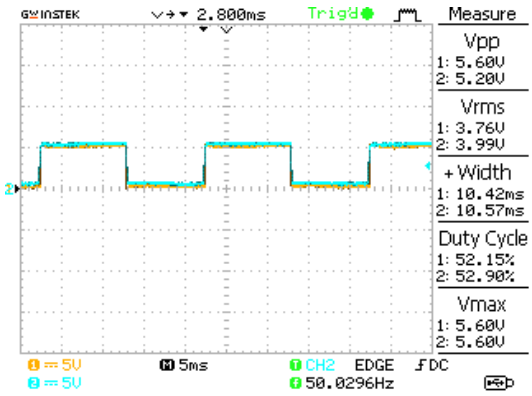


(ก) รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าจริงและรูปคลื่นกระแสไฟฟ้าจริง

ภาพที่ 8 รูปคลื่นสัญญาณโหลดตัวต้านทานที่มีค่ากระแสไฟฟ้า 1.96 แอมแปร์



(ข) รูปคลื่นสัญญาณจากวงจรแปลงสัญญาณ



(ค) รูปคลื่นสัญญาณอินพุตไมโครคอนโทรลเลอร์

ภาพที่ 8 รูปคลื่นสัญญาณโหลดตัวต้านทานที่มีค่ากระแสไฟฟ้า 1.96 แอมแปร์ (ต่อ)

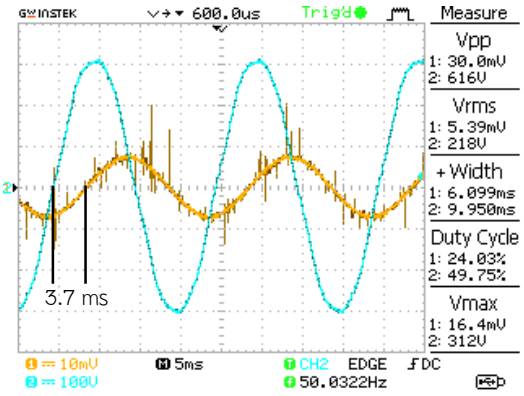
2) การทดสอบการวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์โหลดตัวต้านทานอนุกรมกับตัวเหนี่ยวนำ

การทดสอบวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ของโหลดตัวต้านทานอนุกรมกับตัวเหนี่ยวนำที่ค่ากระแสไฟฟ้าต่าง ๆ แสดงได้ด้วยผลจากการทดสอบเป็นการวัดผลเปรียบเทียบค่าจากการวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์โดยเครื่องต้นแบบ และเครื่องเปรียบเทียบ สำหรับผลการทดสอบสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

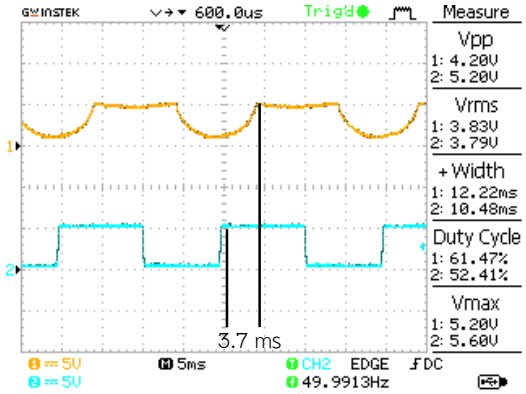
ตารางที่ 2 ผลการทดสอบโหลดตัวต้านทานอนุกรมกับตัวเหนี่ยวนำ

ขนาดโหลด (โอห์ม)	เครื่องเปรียบเทียบ			เครื่องต้นแบบ			ค่าความคลาดเคลื่อน(%)
	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์	
110+2200j	223.7	0.07	0.135	223.7	0.07	0.17	25.93
110+4400j	222.6	0.03	0.138	222.8	0.04	0.2	44.93
110+1100j	222.7	0.11	0.149	222.9	0.11	0.19	27.52
340+4400j	222.8	0.03	0.171	222.9	0.04	0.22	28.65
340+2200j	222.9	0.07	0.205	222.3	0.07	0.23	12.20
750+4400j	224.1	0.03	0.229	224.0	0.04	0.29	26.64
340+1100j	224.8	0.10	0.253	224.5	0.11	0.28	10.67
750+2200j	224.0	0.07	0.332	223.9	0.07	0.34	2.41
750+1100j	224.3	0.10	0.423	223.9	0.10	0.43	1.65
680+1100j	223.7	0.10	0.528	223.5	0.10	0.55	4.17
220+1100j	223.2	0.11	0.598	223.3	0.11	0.62	3.68
680+2200j	223.7	0.07	0.641	223.6	0.07	0.66	2.96
680+4400j	222.8	0.03	0.699	222.0	0.04	0.77	10.16
1500+4400j	223.1	0.03	0.754	222.4	0.04	0.78	3.45
1500+2200j	223.1	0.06	0.78	222.2	0.06	0.79	1.2
1500+1100j	223.2	0.09	0.801	222.2	0.09	0.81	1.12
เปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน ($\bar{x}$)							**13.70**

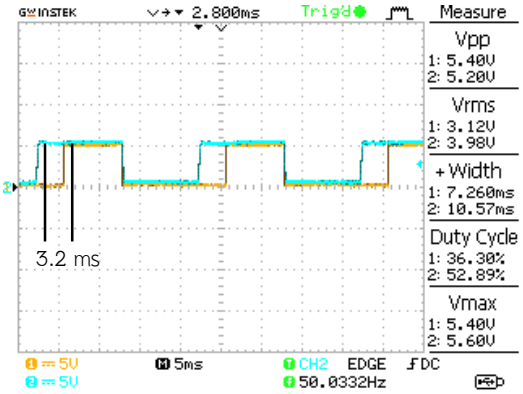
สามารถแสดงสัญญาณที่ได้จากการทดสอบวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยเครื่องต้นแบบด้วยโหลดตัวต้านทานอนุกรมกับตัวเหนี่ยวนำดังภาพที่ 9 ภาพที่ 9 (ก) แสดงถึงรูปคลื่นกระแสไฟฟ้าจริง (สีส้ม) กับแรงดันไฟฟ้าจริง (สีฟ้า) จะเห็นได้ว่ามุมต่างเฟสของกระแสไฟฟ้าจะเกิดล้าหลังแรงดันไฟฟ้าประมาณ 3.7 มิลลิวินาที ภาพที่ 9 (ข) แสดงถึงรูปคลื่นจากวงจรแปลงสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์ (สีฟ้า) กับ วงจรแปลงสัญญาณกระแสไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์(สีส้ม) จะเห็นว่าสัญญาณจากวงจรแปลงสัญญาณกระแสไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์ เมื่อค่ากระแสไฟฟ้าต่ำจะทำให้สัญญาณพัลส์ที่ออกจากวงจรออปโต้คัปเปลอร์เป็นสัญญาณที่ไม่เป็นสัญญาณพัลส์แต่สัญญาณดังกล่าวทำให้วงจรลอจิกแอนด์เกตสามารถเห็นสถานะ“HIGH” และสถานะ “LOW” ภาพที่ 9 (ค) แสดงถึงรูปคลื่นสัญญาณที่เป็นอินพุตของระบบไมโครคอนโทรเลอร์ จะเห็นว่าสัญญาณพัลส์ที่เป็นอินพุตของระบบไมโครคอนโทรลเลอร์กับมุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า มีช่วงเวลาไม่เท่ากันมีผลเนื่องจากการเปลี่ยนสถานะ “HIGH” และสถานะ “LOW” ของวงจรลอจิกแอนด์เกตเปลี่ยนแปลงสถานะที่ ต่ำกว่า 5 โวลต์ จึงทำให้ช่วงเวลาผลต่างของขนาดพัลส์ที่เป็นอินพุตของไมโครคอนโทรลเลอร์น้อยกว่าช่วงเวลาผลต่างของมุมห่างระหว่างเฟสของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าจริง



(ก) รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าจริงและรูปคลื่นกระแสไฟฟ้าจริง



(ข) รูปคลื่นสัญญาณจากวงจรแปลงสัญญาณ



(ค) รูปคลื่นสัญญาณอินพุตไมโครคอนโทรลเลอร์

ภาพที่ 9 รูปคลื่นสัญญาณโหลดตัวต้านทานอนุกรมกับตัวเหนี่ยวนำ

3) การทดสอบการวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์โหลดตัวต้านทานต่ออนุกรมกับตัวเก็บประจุ

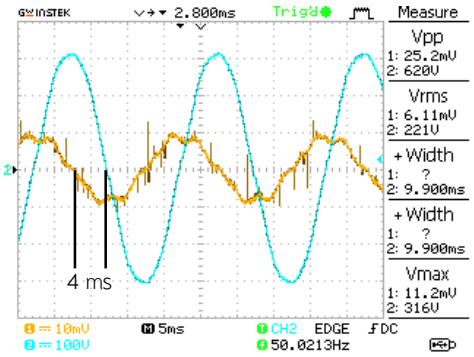
การทดสอบวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ของโหลดตัวต้านทานต่ออนุกรมกับตัวเก็บประจุที่ค่ากระแสไฟฟ้าต่าง ๆ แสดงได้ด้วยผลจากการทดสอบเป็นการวัดผลเปรียบเทียบค่าจากการวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์โดยเครื่องต้นแบบและเครื่องเปรียบเทียบ สำหรับผลการทดสอบสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบโหลดตัวต้านทานต่ออนุกรมกับตัวเก็บประจุ

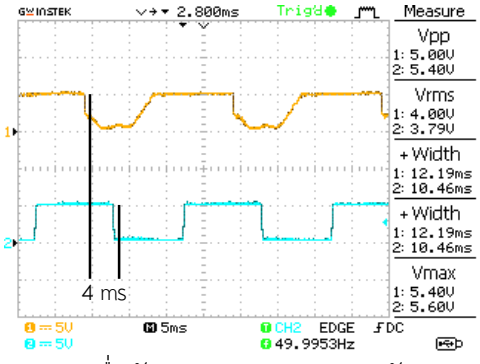
ขนาดโหลด (โอห์ม)	เครื่องเปรียบเทียบ			เครื่องต้นแบบ			ค่าความคลาดเคลื่อน(%)
	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์	แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)	ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์	
220-4400j	225.7	0.05	0.064	225.2	0.06	0.15	134.38
220-2200j	227.0	0.10	0.116	225.2	0.11	0.17	46.55
110-2200j	225.6	0.10	0.129	224.0	0.11	0.17	16.44
110-4400j	223.6	0.05	0.132	222.7	0.06	0.14	6.06
110-1100j	222.5	0.20	0.146	221.8	0.20	0.17	16.44
340-4400j	224.1	0.05	0.17	223.1	0.06	0.21	23.53
680-4400j	226.0	0.05	0.171	225.1	0.06	0.22	28.65
220-1100j	227.2	0.20	0.208	226.3	0.20	0.25	20.19
340-1100j	224.1	0.19	0.249	223.1	0.20	0.27	8.43
680-2200j	225.9	0.10	0.317	224.3	0.10	0.35	10.41
750-2200j	225.6	0.10	0.322	224.4	0.10	0.34	5.59
1500-4400j	225.2	0.05	0.349	224.1	0.06	0.38	8.88
750-1100j	224.0	0.17	0.421	223.0	0.17	0.44	4.51
680-1100j	224.4	0.17	0.531	223.3	0.17	0.54	1.69
1500-2200j	224.8	0.09	0.592	223.8	0.09	0.61	3.04
1500-1100j	224.8	0.12	0.811	224.0	0.12	0.82	1.11
เปอร์เซ็นต์ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน ($\bar{x}$)							**20.99**

สามารถแสดงสัญญาณที่ได้จากการทดสอบวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยเครื่องต้นแบบด้วยโหลดตัวต้านทานต่ออนุกรมกับตัวเก็บประจุดังภาพที่ 10 ภาพที่ 10 (ก) แสดงถึงรูปคลื่นกระแสไฟฟ้าจริง (สีส้ม) กับแรงดันไฟฟ้าจริง (สีฟ้า) จะเห็นได้ว่ามุมต่างเฟสของกระแสไฟฟ้าจะเกิดนำหน้าแรงดันไฟฟ้าประมาณ 4 มิลลิวินาที ภาพที่ 10 (ข) แสดงถึงรูปคลื่นจากวงจรแปลงสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์ (สีฟ้า) กับ วงจรแปลงสัญญาณกระแสไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์(สีส้ม) จะเห็นว่าสัญญาณจากวงจรแปลงสัญญาณกระแสไฟฟ้าเป็นสัญญาณพัลส์ เมื่อค่ากระแสไฟฟ้าน้อยจะทำให้สัญญาณพัลส์ที่ออกจากวงจรออปโต้คัปเปลอร์เป็นสัญญาณพัลส์ที่ไม่ค่อยสมบูรณ์แต่สัญญาณดังกล่าวทำให้วงจรลอจิกแอนด์เกตสามารถเห็นสถานะ“HIGH” และสถานะ “LOW” ภาพที่ 10 (ค) แสดงถึงรูปคลื่นสัญญาณที่เป็นอินพุตของระบบไมโครคอนโทรเลอร์ จะเห็นว่าสัญญาณพัลส์ที่เป็นอินพุตของระบบไมโครคอนโทรลเลอร์กับมุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า มีช่วงเวลาใกล้เคียงกันมีผลเนื่องจากการเปลี่ยนสถานะ “HIGH” และสถานะ “LOW” ของวงจรลอจิกแอนด์เกตเปลี่ยนแปลงสถานะที่ ต่ำกว่า 5 โวลต์ จึงทำให้

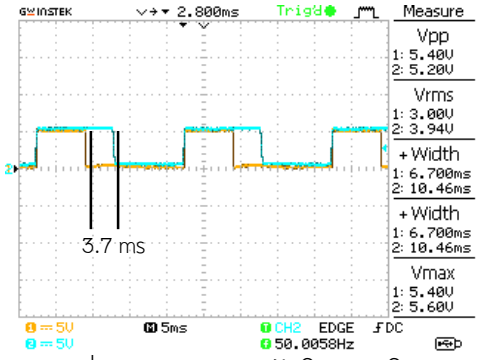
ช่วงเวลาผลต่างของขนาดพัลส์ที่เป็นอินพุตของไมโครคอนโทรลเลอร์น้อยกว่าช่วงเวลาผลต่างของมุมห่างระหว่างเฟสของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าจริงเล็กน้อย



(ก) รูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าจริงและรูปคลื่นกระแสไฟฟ้าจริง



(ข) รูปคลื่นสัญญาณจากวงจรแปลงสัญญาณ



(ค) รูปคลื่นสัญญาณอินพุตไมโครคอนโทรลเลอร์

ภาพที่ 10 รูปคลื่นสัญญาณโหลดตัวต้านทานต่ออนุกรมกับตัวเก็บประจุ

วิจารณ์และสรุปผล

เครื่องวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ถูกออกแบบเพื่อให้สามารถวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ได้ตั้งแต่ค่า 0 ถึง 0.99 และจำแนกกระแสไฟฟ้าได้ว่าเป็นกระแสชนิดนำหน้าหรือล้าหลัง จากการทดสอบประสิทธิภาพพบว่าสามารถวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์สำหรับโหลดตัวต้านทานอย่างเดียว (ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์เป็นหนึ่ง) มีความถูกต้องถึง 99.9 เปอร์เซ็นต์ สำหรับโหลดตัวต้านทานอนุกรมกับตัวเหนี่ยวนำ (ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ล้าหลัง) มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์อยู่ที่ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ 0.34 ถึง 0.99 และกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 30 มิลลิแอมป์แปร์ ขึ้นไป และสำหรับโหลดตัวต้านทานอนุกรมกับตัวเก็บประจุ (ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์นำหน้า) มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์อยู่ที่ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ 0.44 ถึง 0.99 และกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 50 มิลลิแอมป์แปร์ขึ้นไป สำหรับสาเหตุของความคลาดเคลื่อนในการทำงานเกิดขึ้นจากวงจรแปลงสัญญาณกระแสให้เป็นสัญญาณพัลส์ไม่สร้างเปลี่ยนสัญญาณกระแสที่มีค่าต่ำมาก ๆ ให้เป็นสัญญาณพัลส์ได้ จึงทำให้วงจรลอจิกแอนด์เกตส่งผลออกมาไม่ถูกต้อง เพื่อให้ค่าความคลาดเคลื่อนของการวัดค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ลดลง ควรเลือกวงจรสำหรับการแปลงสัญญาณกระแสให้เป็นสัญญาณ

พัลส์ใหม่ที่มีความแม่นยำในการทำงาน และออกแบบให้ไมโครคอนโทรลเลอร์คำนวณการแอนด์กันของสัญญาณแทนการใช้วงจรลอจิกแอนด์เกตเพื่อลดความผิดพลาดจากการทำงานด้วยอุปกรณ์

เอกสารอ้างอิง

1. Anjana Shree M, Prasanna Vadana D. (2014). Smart meter for power factor enhancement in real-time. International Conference on Embedded Systems (ICES), (117-181), 2014 July 3-5. Coimbatore. India: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
2. Sagar Venkateshwar N, Divyanshu S, Vibhav I K. (2019). Design and Implementation of Digital Energy Meters with Power Factor Measurement and Load Indication Feature. IEEE 8th Power India International Conference (PIICON), (117-181), 2018 December 10-12. Kurukshetra. India: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
3. Teddy Surya G, Muhamad Hadzir A, Mira K, Zuriati J. (2019). Development of Power Factor Meter using Arduino. IEEE 5th International Conference on Smart Instrumentation, Measurement and Application (ICSIMA), 2018 November 28-30. Songkla. Thailand: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
4. Machado PP, Abud TP, Fortes M, Borba BSMC. (2017). Power factor metering system using Arduino. IEEE Workshop on Power Electronics and Power Quality Applications (PEPQA), 2017 May 31- June 2. Bogota. Colombia: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
5. Wall RW. (2004). Simple methods for detecting zero crossing. 29th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, 2003 November 2-6. Roanoke. USA: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
6. Ratmir G, Pieter J, Johan D. (2014). A Fast Voltage Clamp Circuit for the Accurate Measurement of the Dynamic ON-Resistance of Power Transistors. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 62(2), 1241-1250.
7. Lei R, Qian S, Chunying G. (2017). A voltage clamp circuit for the real-time measurement of the on-state voltage of power transistors. IEEE Energy Conversion Congress and Exposition (ECCE), 2016 September 18-22. Milwaukee. USA: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

การสร้างชุดฝึกรายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์

Constructing of Teaching set in Programmable Controller Course

มานะ ทะนะอ้น[1*], สราวุธ เวรุริยะ[1] และ รัตนชัย ชดเชย[1]

Mana Thanaon[1*], Sarawut Waruriya[1] and Rattanachai Chodchaiy[1]

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการสร้างชุดฝึกรายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้ประกอบในการเรียนวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ ประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือส่วนที่ 1 ชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์จำนวน 1 ชุด ส่วนที่ 2 ใบประลอง จากนั้นได้นำชุดฝึกและใบประลองที่ได้จากการสร้างเสร็จแล้วไปทำการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจากวิทยาลัยเทคนิคตาก จำนวน 3 ท่าน และนำไปประเมินและทดลองใช้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จำนวน 15 คน

จากผลการประเมินพบว่า คุณภาพด้านชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์และใบประลอง ที่ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ ด้านชุดฝึก มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.96 ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์ ดี ด้านใบประลอง มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.10 ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์ ดี และผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์โดยนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ด้านชุดฝึก มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.88 ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์ ดี

คำสำคัญ: ชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์, ใบประลอง

Abstract

This research presents the construction of a teaching set in Programmable Controller course in order to use in the programmable Controller course.Training set consists of 2 parts. The first part is a 1 set of training set of Programmable Controllers. The second part is the tournament card.The completed training sets and tournament card will be evaluated by 3 experts from Tak Technical College.The training sets and tournament card were evaluated and tested with 15 students at the 2nd year level of High Vocational Certificate of Electrical Engineering Department of Rajamangala University of Technology Lanna Tak.

From the evaluation found that the quality of training set of Programmable Controllers and tournament card which has been evaluated by experts in training set field with an average of 3.96 which is at a good level. For the tournament card field, the average value is 4.10 which is at a good level. The result of evaluating the quality of the training set by the sample group of the students by the training set field has an average of 3.88 which is at a good level.

Keywords: Teaching set in Programmable Controller, Tournament card

[1] สาขาวิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาเขตพื้นที่ตาก จังหวัดตาก 63000

[1] Department of Electrical Education, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

*Corresponding author e-mail: thanaon1983@gmail.com

บทนำ

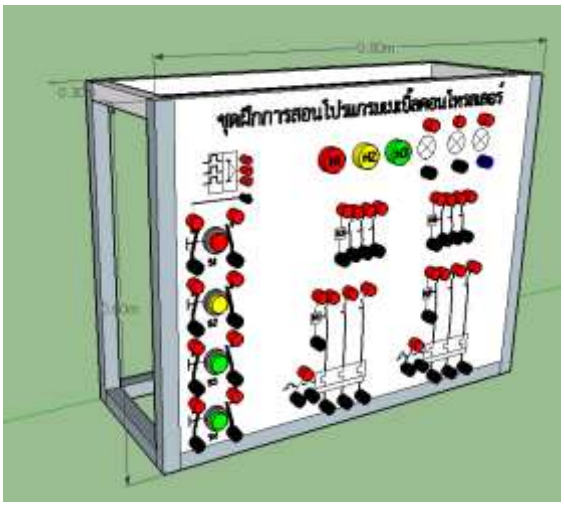
ปัจจุบันเทคโนโลยีสมัยใหม่ ได้เข้ามามีบทบาทในงานอุตสาหกรรมด้านต่าง ๆ ตั้งแต่งานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ไปจนถึงอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ซึ่งในงานอุตสาหกรรมเหล่านั้น จะมีกระบวนการในการควบคุมการผลิตที่แตกต่างกันไปตามลักษณะของงาน เช่น การใช้หุ่นยนต์แทนการใช้มนุษย์ การใช้เซ็นเซอร์แทนการตรวจสอบจากมนุษย์ การใช้ระบบโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์แทนการต่อวงจรควบคุม เพื่อให้การผลิตนั้นมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว เชื่อถือได้ และประหยัดต้นทุนการผลิตให้ได้มากที่สุด พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 และพระราชบัญญัติการอาชีวศึกษาพุทธศักราช 2551 กล่าวถึงแนวการจัดการศึกษาโดยสรุปว่า กระบวนการจัดการเรียนการสอนต้องยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูต้องจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ภาคทฤษฎีและปฏิบัติได้ทั้งในและนอกเวลาเรียน ครูต้องจัดภาพแวดล้อมทางการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนสามารถนาความรู้ทางทฤษฎีไปพัฒนาให้มีความรู้ทางปฏิบัติ จนมีสมรรถนะที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ [5] ในด้านการจัดการเรียนการสอนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาไฟฟ้า นั้นได้สอดแทรกรายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ที่ปัจจุบันได้ใช้กันอย่างแพร่หลายในงานอุตสาหกรรม มีหน้าที่ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในโรงงานอุตสาหกรรมเช่น เซ็นเซอร์ มอเตอร์ โดยปัจจุบันมีนักศึกษาที่สนใจศึกษาในสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลังมากเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ที่มีขายตามท้องตลาดมีราคาแพง

ดั้งนั้นผู้จัดทำจึงมีความประสงค์ที่จะสร้างชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้ประกอบในการเรียนการสอนในรายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ และใช้เป็นชุดทดสอบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับนักศึกษา ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประกอบอาชีพได้อีกต่อไป

วัสดุอุปกรณ์

1. ชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ที่นำเสนอ

การออกแบบชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ที่นำเสนอนี้ได้ออกแบบตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเกี่ยวกับการทำงานเบื้องต้น และการควบคุมมอเตอร์ ชุดฝึกนี้จะช่วยให้นักศึกษาได้เรียนรู้วิธีการใช้งาน และฝึกทักษะการต่อวงจรของโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ต่าง ๆ การดำเนินงานประกอบไปด้วยดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงแผนผังการติดตั้งอุปกรณ์ของชุดฝึกที่ได้รับการออกแบบที่นำเสนอ

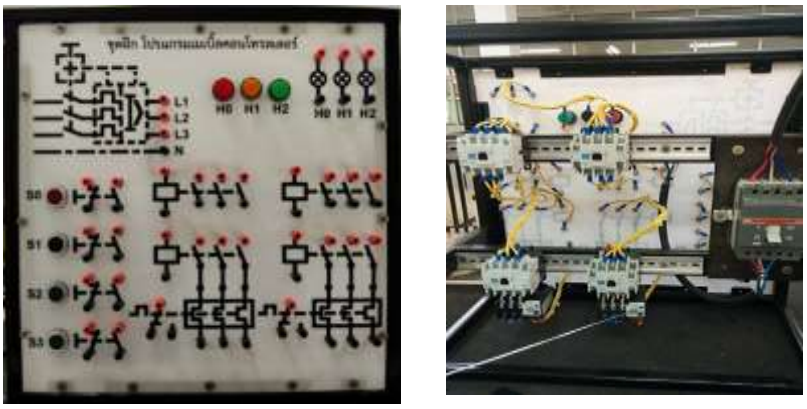
ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนของวงจรไฟฟ้า มีดังนี้

1. ติดตั้งเซอร์กิตแบรคเกอร์
2. ติดตั้งแมคเนติกคอนแทคเตอร์ และรีเลย์
3. ติดป้ายแสดงสัญลักษณ์
4. ติดตั้งหลอดไฟสัญญาณ
5. ติดตั้งพูชบัทตอนสวิตซ์
6. ติดตั้งที่เสียบสาย

ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ในส่วนของโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์มีดังนี้

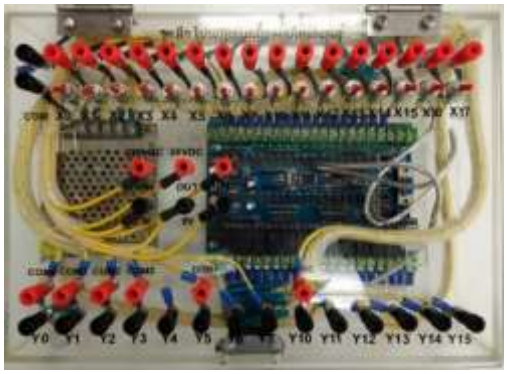
1. ติดตั้งบอร์ดโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์
2. ติดตั้งเพาเวอร์ซัพพลาย
3. ติดตั้งป้ายแสดงสัญลักษณ์
4. ติดตั้งที่เสียบสาย

โครงสร้างชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์



ภาพที่ 2 แสดงด้านหน้าและด้านชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ในส่วนอุปกรณ์กำลัง

จากภาพที่ 2 แสดงด้านหน้าชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ในส่วนอุปกรณ์กำลังซึ่งประกอบไปด้วย สัญลักษณ์ของ เซอร์กิตเบรกเกอร์ หลอดไฟ พุชบัทตอนสวิทซ์ แมคเนติกคอนแทคเตอร์ และโอเวอร์โหลดรีเลย์



ภาพที่ 3 แสดงชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ในส่วน PLC

จากภาพที่ 3 แสดงชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ในส่วนข้องอุปกรณ์ควบคุมโดยภายนอกประกอบไปด้วย 3 ส่วนได้แก่ ส่วนอินพุต ส่วนเอาท์พุต และส่วนแหล่งจ่าย ภายในประกอบไปด้วยPower Supplyและบอร์ด PLC

2. การสร้างใบประลอง

จากการที่ได้ศึกษารูปแบบของใบประลองจากหนังสือ ผู้เชี่ยวชาญจึงได้เลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ ซึ่งประกอบไปด้วย

- ชื่อเรื่องใบประลอง
- วัตถุประสงค์
- ทฤษฎีเบื้องต้น
- ลำดับขั้นตอนการทดลอง
- บันทึกผลการทดลอง
- สรุปผลการทดลอง
- คำถามท้ายใบประลอง

โดยประประลองที่ใช้กับชุดโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ ประกอบด้วย

1. พื้นฐานการควบคุมโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ จำนวน 2 ใบประลอง ได้แก่

1.1 การใช้คำสั่งพื้นฐานการควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์

1.2 การประยุกต์คำสั่งพื้นฐานการควบคุมโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์

2. โปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ โดยการแปลงวงจรรีเลย์เป็นวงจรแลดเดอร์ ควบคุมมอเตอร์ จำนวน 7 ใบประลอง ได้แก่

2.1 วงจรสตาร์ทตรงมอเตอร์

2.2 วงจรสตาร์ทมอเตอร์เรียงลำดับ

2.3 วงจรกลับทางหมุนมอเตอร์

2.4 วงจรควบคุมมอเตอร์แบบ สตาร์ – เดลต้า

2.5 วงจรสตาร์ทมอเตอร์ด้วยหม้อแปลงออโต้

2.6 วงจรการควบคุมมอเตอร์ 2 ความเร็ว

2.7 วงจรการควบคุมมอเตอร์แบบ Progressive Motor

ตัวอย่างใบประลอง





วิธีการศึกษา

สำหรับการศึกษาในงานวิจัยนี้เมื่อสร้างชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์เสร็จเรียบร้อยแล้วจะแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญตรวจประเมินด้านชุดฝึกและด้านใบประลองและส่วนที่สองนักศึกษากลุ่มตัวอย่างประเมินด้านชุดฝึกและการต่อใช้งาน

1. การประเมินคุณภาพชุดฝึก และ ใบประลอง

ในการสร้างใบประเมินของการสร้างชุดฝึก และใบประลอง รายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ เป็นการหาคุณภาพของชุดฝึกโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์เพื่อหาค่าความเหมาะสมของการสร้างชุดฝึก และการสร้างใบประลอง ซึ่งคุณลักษณะของรูปแบบประเมินจะมีรูปแบบต่อไปนี้

1. รูปแบบใบประเมินชุดฝึกเป็นตารางถามความคิดเห็น และระดับความคิดเห็น มีระดับความคิดเห็นเฉลี่ยและมีช่องว่างข้อเสนอแนะ

2. รูปแบบใบประเมินใบประลองเป็นตารางถามความคิดเห็น และระดับความคิดเห็น มีระดับความคิดเห็นเฉลี่ย และมีช่องว่างข้อเสนอแนะ

ข้อมูลการประเมิน แบ่งออกได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ

1) ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

ประเมินจากด้านชุดฝึก และ ใบประลองโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ ที่ออกแบบเสร็จแล้ว ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

2) ประเมินโดยนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง

ประเมินจากนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จำนวน 15 คน ต่อคุณภาพของชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ จะประเมินส่วนของโครงสร้างของชุดฝึก

2. ตารางการประเมิน (ผู้เชี่ยวชาญ)

แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อชุดฝึก รายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์

คำชี้แจง

ขอแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อชุดฝึกรายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ โดยทำเครื่องหมาย ✓ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดโดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการสร้างชุดฝึกรายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ด้านข้อกำหนดระดับความคิดเห็นมีเกณฑ์แบ่งออกเป็น 5 ระดับดังนี้

คะแนน 4.50 – 5.00 หมายถึงอยู่ในระดับดีมาก
คะแนน 3.50– 4.49 หมายถึงอยู่ในระดับดี
คะแนน 2.50– 3.49 หมายถึงอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนน 1.50– 2.49 หมายถึงอยู่ในระดับพอใช้
คะแนน 1.00– 1.49 หมายถึงอยู่ในระดับต้องปรับปรุง/แก้ไข

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ตอนที่ 3 ภาพโดยรวมของชุดฝึก รายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

1. เพศ

☐ชาย ☐หญิง

2.อายุ

☐ ต่ำกว่า 25 ปี ☐ 25 ปี – 40 ปี ☐ 40 ปี ขึ้นไป

2. วุฒิการศึกษา

☐ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ปริญญาตรี ☐ปริญญาโท ☐ปริญญาเอก

ตารางที่ 1 ตารางประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ และใบประลอง

ข้อ	ระดับการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	ด้านชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์	5	4	3	2	1
1	ความแข็งแรงของโครงสร้าง					
2	สัญลักษณ์มีความชัดเจน					
3	ความสะดวกในการต่อใช้งาน					
4	ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน					
5	ซ่อมบำรุงรักษาง่าย					
6	ขนาดของชุดฝึกมีความเหมาะสม					
7	มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ					
8	ชุดฝึกมีความปลอดภัยในการใช้งาน					
9	ชุดฝึกมีความสวยงาม					
10	มีคู่มือในการใช้งานครบถ้วน					
	ด้านใบประลองชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์					
1	วัตถุประสงค์เป็นไปตามเนื้อหา					
2	ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
3	เนื้อหาในใบประลองตรงกับลักษณะรายวิชา					
4	การเรียงลำดับขั้นตอนของการทดลอง					
5	คำอธิบายลำดับขั้นตอนการประลอง					
6	รูปวงจรและสัญลักษณ์มีความชัดเจน					
7	ระยะเวลาที่ใช้ในการประลอง					
8	มีบันทึกผลการประลอง					
9	ขนาดตัวอักษรที่ใช้มีความชัดเจน					
10	ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย					

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

2.1 ความคิดเห็นทางด้านชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์

.....

.....

2.2 ความคิดเห็นทางด้านใบประลองชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์

.....

.....

ตอนที่ 3 ภาพโดยรวมของชุดฝึก รายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์

- การประเมิน
- ระดับสูง
- ระดับปานกลาง
- ระดับต่ำ
- ไม่ผ่านการประเมิน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

ตำแหน่ง.....

...../...../.....

3.2 ตารางการประเมิน (นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง)

แบบประเมินสำหรับนักศึกษา

แบบประเมินชุดนี้เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อชุดฝึกรายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์

คำชี้แจง

ขอแสดงความคิดเห็นของนักศึกษา ที่มีต่อชุดฝึกรายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดโดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนคือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามความคิดเห็นนักศึกษาที่มีต่อการสร้างชุดฝึกรายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ ข้อกำหนดระดับความคิดเห็นมีเกณฑ์แบ่งออกเป็น 5 ระดับดังนี้

คะแนน 4.50 – 5.00หมายถึงอยู่ในระดับดีมาก

คะแนน 3.50– 4.49หมายถึงอยู่ในระดับดี

คะแนน 2.50– 3.49หมายถึงอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนน 1.50– 2.49หมายถึงอยู่ในระดับพอใช้

คะแนน 1.00– 1.49หมายถึงอยู่ในระดับต้องปรับปรุง/แก้ไข

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน

1. เพศ

☐ชาย ☐ หญิง

2. อายุ

☐ ต่ำกว่า 18 ปี ☐ 18 ปี – 20 ปี ☐ 20 ปี ขึ้นไป

ตารางที่ 2 ตารางประเมินสำหรับนักศึกษากลุ่มตัวอย่างด้านชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์

ข้อ	ระดับการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	ด้านชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์	5	4	3	2	1
1	ความแข็งแรงของโครงสร้าง					
2	สัญลักษณ์มีความชัดเจน					
3	ความสะดวกในการต่อใช้งาน					
4	ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน					
5	ซ่อมบำรุงรักษาง่าย					
6	ขนาดของชุดฝึกมีความเหมาะสม					
7	มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ					
8	ชุดฝึกมีความปลอดภัยในการใช้งาน					
9	ชุดฝึกมีความสวยงาม					
10	มีคู่มือในการใช้งานครบถ้วน					

ตอนที่ 2ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

2.1 ความคิดเห็นทางด้านชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์

.....

ตอนที่ 3ภาพโดยรวมของชุดฝึก รายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์

◯ การประเมิน

◯ ระดับสูง

◯ ระดับปานกลาง

◯ ระดับต่ำ

◯ ไม่ผ่านการประเมิน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

ผลการศึกษา

สำหรับผลการศึกษาที่ได้จากการประเมินชุดโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์จะแยกออกเป็น 2 ประเด็น ดังนี้ ประเด็นแรกการทดสอบโดยผ่านผู้เชี่ยวชาญ จากวิทยาลัยเทคนิคตาก จำนวน 3 ท่าน มีผลการประเมินดังนี้

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ (ผู้เชี่ยวชาญ)

ข้อ	ระดับการประเมิน	ระดับการประเมิน					คะแนน
	ด้านชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์	5	4	3	2	1	**เฉลี่ย**
1	ความแข็งแรงของโครงสร้าง	1	2	–	–	–	4.33
2	สัญลักษณ์มีความชัดเจน	–	2	1	–	–	3.66
3	ความสะดวกในการต่อใช้งาน	–	2	1	–	–	3.66
4	ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน	1	2	–	–	–	4.33
5	ซ่อมบำรุงรักษาง่าย	1	2	–	–	–	4.33
6	ขนาดของชุดฝึกมีความเหมาะสม	1	2	–	–	–	4.33
7	มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ	1	1	1	–	–	4
8	ชุดฝึกมีความปลอดภัยในการใช้งาน	–	1	2	–	–	3.33
9	ชุดฝึกมีความสวยงาม	–	1	2	–	–	3.33
10	มีคู่มือในการใช้งานครบถ้วน	1	2	–	–	–	4.33
					คะแนนเฉลี่ยรวม		3.96

จากตารางที่ 3 พบว่าผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.96 ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์ ดี โดยด้านการประเมินที่ได้รับการประเมินมากที่สุดได้แก่ ความแข็งแรงของโครงสร้างประโยชน์ต่อการเรียนการสอนซ่อมบำรุงรักษาง่ายขนาดของชุดฝึกมีความเหมาะสมมีคู่มือในการใช้งานครบถ้วนมีค่าเฉลี่ยแต่ละด้านอยู่ที่ 4.33 ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์ ดี

ตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพ ด้านใบประลอง (ผู้เชี่ยวชาญ)

ข้อ	ระดับการประเมิน	ระดับการประเมิน					คะแนน
	ด้านใบประลองชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์	5	4	3	2	1	**เฉลี่ย**
1	วัตถุประสงค์เป็นไปตามเนื้อหา	–	2	1	–	–	3.66
2	ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	1	2	–	–	–	4.33
3	เนื้อหาในใบประลองตรงกับลักษณะรายวิชา	1	1	1	–	–	4
4	การเรียงลำดับขั้นตอนของการทดลอง	1	1	1	–	–	4
5	คำอธิบายลำดับขั้นตอนการประลอง	–	2	1	–	–	3.66
6	รูปวงจรและสัญลักษณ์มีความชัดเจน	1	2	–	–	–	4.33
7	ระยะเวลาที่ใช้ในการประลอง	–	2	1	–	–	3.66
8	มีบันทึกผลการประลอง	2	1	–	–	–	4.66
9	ขนาดตัวอักษรที่ใช้มีความชัดเจน	1	2	–	–	–	4.33
10	ภาษาที่ใช้เข้าใจง่าย	1	2	–	–	–	4.33
					คะแนนเฉลี่ยรวม		4.10

จากตารางที่ 4 พบว่าผลการประเมินคุณภาพด้านใบประลอง มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.10 ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์ ดี โดยด้านการประเมินที่ได้รับการประเมินมากที่สุดได้แก่ มีบันทึกผลการประลองมีค่าเฉลี่ยแต่ละด้านอยู่ที่ 4.66 ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์ ดีมาก

ประเด็นที่สองการทดสอบโดยการประเมินจากนักศึกษากลุ่มตัวอย่างระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงสาขาวิชาช่างไฟฟ้า ชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จำนวน 15 คน

ตารางที่ 5 ผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ (นักศึกษา)

ข้อ	ระดับการประเมิน	ระดับการประเมิน					คะแนน
	ด้านชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์	5	4	3	2	1	**เฉลี่ย**
1	ความแข็งแรงของโครงสร้าง	3	8	3	–	–	3.73
2	สัญลักษณ์มีความชัดเจน	3	9	2	–	–	3.80
3	ความสะดวกในการต่อใช้งาน	3	7	5	–	–	3.86
4	ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน	5	9	1	–	–	4.26
5	ซ่อมบำรุงรักษาง่าย	2	9	4	–	–	3.86
6	ขนาดของชุดฝึกมีความเหมาะสม	1	13	1	–	–	4.00
7	มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและจัดเก็บ	2	10	2	1	–	3.86
8	ชุดฝึกมีความปลอดภัยในการใช้งาน	2	10	3	–	–	3.93
9	ชุดฝึกมีความสวยงาม	1	10	4	–	–	3.80
10	มีคู่มือในการใช้งานครบถ้วน	3	7	3	2	–	3.73
				คะแนนเฉลี่ยรวม			3.88

จากตารางที่ 5 พบว่าผลการประเมินคุณภาพชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์โดยนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.88 ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์ ดี โดยด้านการประเมินที่ได้รับการประเมินมากที่สุดได้แก่ ประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมีค่าเฉลี่ยแต่ละด้านอยู่ที่ 4.26 ซึ่งอยู่ในระดับเกณฑ์ ดีมาก

วิจารณ์และสรุปผล

จากผลการทดสอบจากการสร้างชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คือชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ และส่วนที่ 2 ใบประลองที่เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ พบว่าผลการประเมินของชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ที่ได้รับการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และนักศึกษากลุ่มตัวอย่างชั้นปีที่ 2 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จำนวน 15 คน ผลการประเมินนั้นอยู่ในเกณฑ์ดี ในด้านใบประลองได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ผลการประเมินนั้นอยู่ในเกณฑ์ดี สรุปการการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกรายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ในทุกด้านอยู่ในเกณฑ์ดี จากงานวิจัยที่จัดทำขึ้นได้สอดคล้องกับ[4]โดยชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีการผ่านการประเมินผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้งานมีระดับค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.36 และนำไปทดลองใช้กับนักศึกษา กรอปกับสอดคล้องกับ [3] มีผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษากลุ่มทดลองต่อชุดการสอนระบบควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ อยู่ในระดับ มาก คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.17 และผ่านการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ต่อชุดการสอนระบบควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิ้คอนโทรล

เลอร์อยู่ในระดับ มาก คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.11 และยังสอดคล้องกับ [2] ผลประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนการสอนโดยใช้ชุดทดลองกระบวนการผลิตในงานอุตสาหกรรมควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2556 สาขาไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ปีที่2 สาขาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาระบบควบคุมในงานอุตสาหกรรม รหัส3104 – 2006 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นต่อคุณภาพชุดทดลองกระบวนการผลิตในงานอุตสาหกรรม ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ ในระดับดีมาก ซึ่งงานวิจัยที่จัดทำขึ้นนั้นได้ผ่านประเมินความพึงพอใจจากนักศึกษากลุ่มตัวอย่างและผู้เชี่ยวชาญทำให้ชุดฝึกที่สร้างขึ้นนั้นมีคุณภาพ ดังนั้นการสร้างชุดฝึกโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้ประกอบในการเรียนการสอนในรายวิชาโปรแกรมเมเบิ้ลคอนโทรลเลอร์ และใช้เป็นชุดทดสอบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับนักศึกษา จึงส่งผลให้ผู้เรียนได้ความรู้ไปประกอบอาชีพและประยุกต์ใช้งานได้ตามผลที่คาดหวังไว้

เอกสารอ้างอิง

1. กานตยุทธ ตรีบุญนิธิ. (2557). สร้างชุดการสอน รายวิชาPLC. สถาบันและวิจัยพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. สืบค้นจาก : http://research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2557/2557239875600.pdf Sept 27 2019
2. จรัส จุนเด็น,กฤษณ์ โชติพันธ์,ไพโรจน์ ช่วยนุกูล. (2560). การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองกระบวนการผลิตในงานอุตสาหกรรม ควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์.วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา มกราคม–มิถุนายน. สืบค้นจาก: https://www.tci-thaijo.org/index.php/ve-irj/issue/view/14429 Sept 27 2019
3. เฉลิมวุฒิ ยุทธไชย,เอกชัย ชูช่วย,ปรเมศร์ แก้วดุก. (2557). การสร้างชุดการสอนระบบควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สำหรับหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาไฟฟ้า. (ปริญญานิพนธ์).มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
4. พรศักดิ์ บุญพา, จุมพล อุดมชัยบรรเจิด, นริศร แสงคะนอง, วัฒนา แก้วมณี. (2557). การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน วิชาโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. เอกสารการประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 7 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพมหานคร. หน้า 299-304.
5. อุทัย สุมามาลย์. (2554). การพัฒนาชุดการสอนแบบอิงประสบการณ์ วิชาการโปรแกรมและควบคุมไฟฟ้า เรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ด้วยโปรแกรมเมเบิลคอนโทรลเลอร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพอาชีวศึกษาจังหวัดน่าน. เอกสารการการประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษามสธ. ครั้งที่ 1 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. หน้า1-9.

เทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูงของระบบเพนดูลัมอย่างง่าย

High–Speed Video Analysis Technique of Simple Pendulum System

ณัฏฐนันท์ เรียบเรียง[1*]

Nathanan Reabreang[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา (1)ระบบเพนดูลัมอย่างง่ายด้วยเทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูง และ(2)คาบจากการแกว่งของเพนดูลัม ขณะความยาวเชือกเปลี่ยนไปโดยเปรียบเทียบกับการคำนวณทางทฤษฎี การแกว่งของเพนดูลัมได้ถูกบันทึกด้วยกล้องดิจิตอลความเร็ว 120 เฟรมต่อวินาที และวิเคราะห์ไฟล์วิดีโอด้วยโปรแกรม Tracker

ผลการทดลองพบค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง ที่ได้จากการทดลอง มีค่าเท่ากับ 8.71 m/s^2 มีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน เท่ากับ 10.98 % และจากการหาคาบจากการแกว่งของลูกตุ้มเหล็ก เมื่อความยาวเชือกเปลี่ยนไป คาบที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบกับคาบที่คำนวณจากทฤษฎี จากสมการ $T = \frac{\pi}{\sqrt{g}}\left(\sqrt{L} + \sqrt{l}\right)$ มีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง เท่ากับ 1.85 %

คำสำคัญ: เทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูง, Tracker, เพนดูลัมอย่างง่าย คาบ

Abstract

This research amied to study of a simple pendulum system by using a high – speed (HS) video camera, and the pendulum 's period while the rope changing length and com pare with theoretical result. The system was recorded with the HS camera at a rate of 120 frame s^{-1} and analyzed with Tracker. The study was found that, the gravitational acceleration was 8.71 m/s^2 , with the percent error about 10.98% and the deviation of the pendulum 's period while the rope changing length was about 1.85% from the theoretical value $\mathrm{T} = \frac{\pi}{\sqrt{g}}\left(\sqrt{L} + \sqrt{l}\right)$.

Keywords: High–speed video analysis technique, Tracker, Simple pendulum, Period

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 53000

[1] Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai Province 53000

* Corresponding author e–mail: Nathanun_rea@g.cmru.ac.th

บทนำ

จากการทำปฏิบัติการทดลองทางฟิสิกส์ อย่างเช่นในการทดลองเรื่อง การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกส์ของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย การแกว่งของลูกตุ้มมีความเร็วทำให้นักศึกษายังมองไม่เห็นภาพการเคลื่อนที่ของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างละเอียด ผู้วิจัยจึงเห็นว่า เพื่อให้นักศึกษามีความเข้าใจในการเคลื่อนที่แบบซิมเปิฮาร์โมนิค ลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย ได้ละเอียดและเห็นแนวทางการเคลื่อนที่อย่างแท้จริง จึงใช้เทคนิคยุคใหม่ เช่น การวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูงเข้ามาช่วยให้นักศึกษาได้เห็นภาพการเคลื่อนที่ และเข้าใจในแรงที่มากระทำมากยิ่งขึ้น

การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ มีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนทุกระดับ แต่ผู้เรียนส่วนใหญ่ คิดว่าฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยากในการทำความเข้าใจ ดังนั้นจึงไม่สามารถเชื่อมโยงทฤษฎีที่เรียนในห้องกับชีวิตจริงได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ไม่ดีเท่าที่ควร การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกเป็นเนื้อหาหนึ่ง ที่มีความสำคัญและพบในโจทย์ปัญหาทุกระดับการศึกษา ซึ่งพบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนดัง เช่น การศึกษาของ Boonpo,Youngdee , และ Ruangsuwan, (2015) ได้ทำแบบทดสอบก่อนเรียนกับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น พบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก คือ ผู้เรียนมองไม่เห็นภาพการเคลื่อนที่ที่เชื่อมโยงทฤษฎีกับชีวิตจริงได้ เป็นต้น การวิเคราะห์ภาพถ่ายวีดีโอความเร็วสูงเป็นเทคนิคหนึ่งที่นิยมใช้ในการเก็บข้อมูลทางด้านวิทยาศาสตร์การกีฬาและทางด้านฟิสิกส์ การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า มีการใช้กล้องถ่ายภาพวีดีโอความเร็วสูงในการศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุ และการศึกษาเกี่ยวกับกลศาสตร์อย่างหลากหลาย ซึ่งการวิเคราะห์ภาพถ่ายวีดีโอความเร็วสูง สามารถเห็นความชัดเจนของการเคลื่อนที่ ช่วยเพิ่มความเข้าใจในการศึกษาและมีราคาที่ไม่สูงมากนัก (พรรัตน์ วัฒนกสิวิชช์ และจิราภรณ์ ปุณยวัจน์พรกุล, 2555) จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะใช้เทคนิกการวิเคราะห์ภาพถ่ายวีดีโอความเร็วสูงในการแกว่งของเพนดูลัม

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแกว่งแบบเพนดูลัมอย่างง่ายด้วยเทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูง และ เพื่อหาคาบจากการแกว่งของลูกตุ้มเหล็ก ขณะความยาวเชือกเปลี่ยนไปโดยเปรียบเทียบกับการคำนวณจากทฤษฎี

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) โดยได้ศึกษาการแกว่งของเพนดูลัมอย่างง่าย โดยเทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1) กล้องวิดีโอความเร็วสูง (Casio EX-FH100)

2) ลูกเหล็ก มวล 80.65±0.12 g และเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.71±0.01 cm

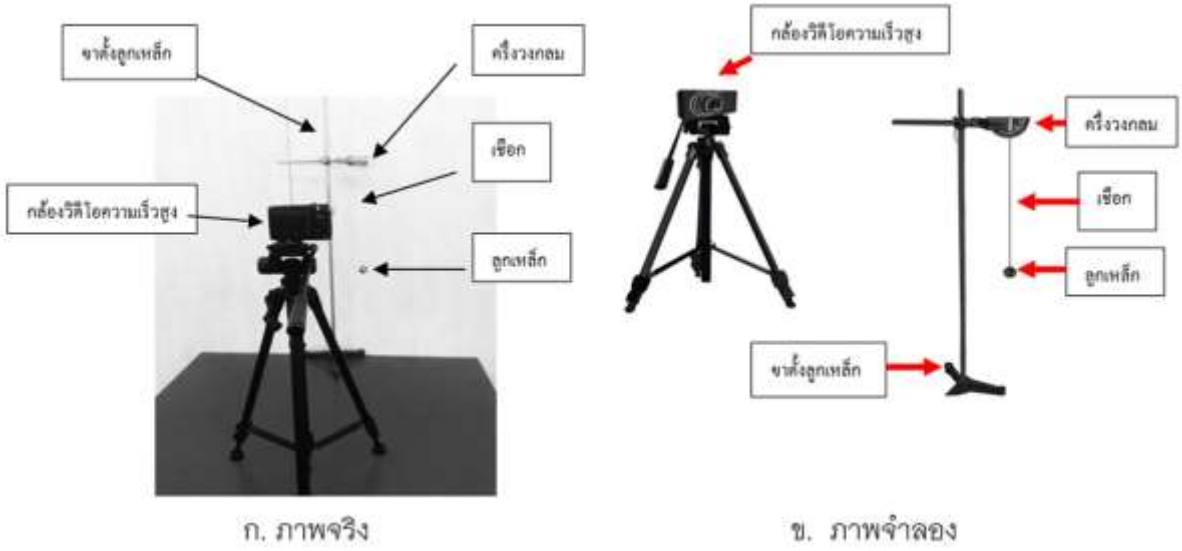
3) เชือกเบา ความยาว 20 cm , 30 cm ,40 cm , 50 cm , 60 cm และ 70 cm

4) ครึ่งวงกลม

5) ขาตั้ง

6) โปรแกรมTracker

การติดตั้งอุปกรณ์เป็นดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ก. ภาพจริง ข. ภาพจำลอง

ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินงานประกอบไปด้วย การถ่ายวิดีโอและ การวิเคราะห์วิดีโอด้วยโปรแกรม Tracker

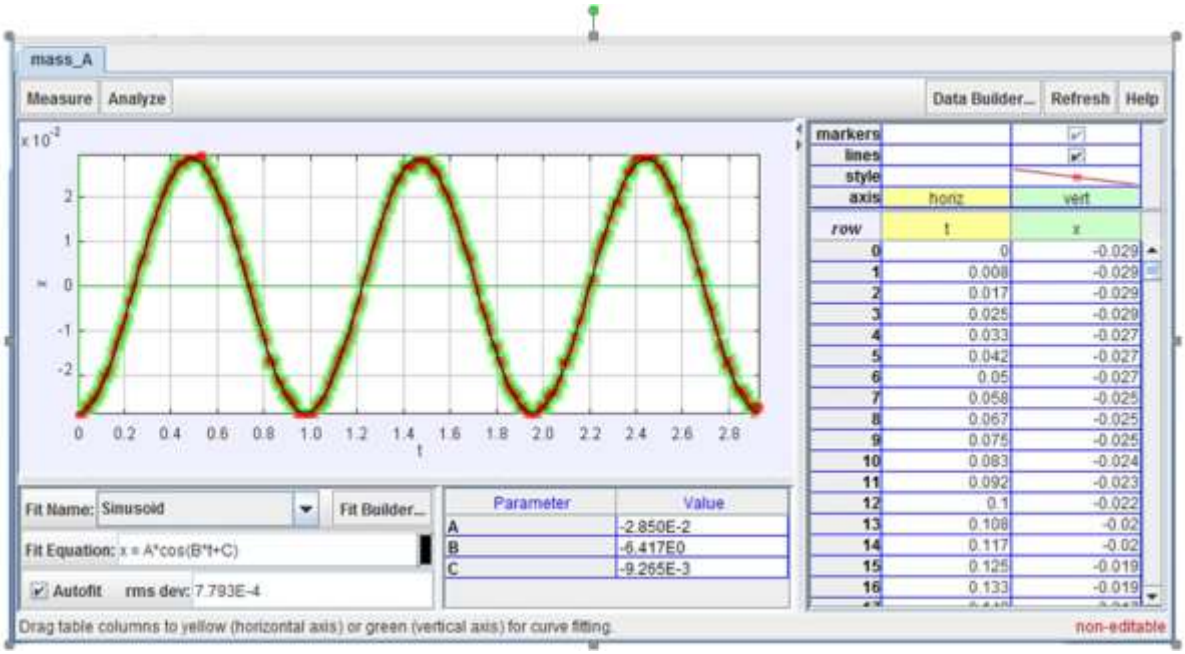
1) การถ่ายวิดีโอความเร็วสูงพร้อมกับติดตั้งอุปกรณ์ดัง รูปที่ 1

1. นำลูกเหล็กผูกติดกับปลายเชือก แล้วนำไปคีบกับ ขาตั้งใช้สำหรับแขวนลูกตุ้มที่มีครึ่งวงกลมติดอยู่

2. ติดตั้งอุปกรณ์และกล้องถ่ายภาพวิดีโอ โดยกำหนด ความเร็วบันทึกภาพ 120 เฟรม/วินาทีและตั้งกล้องให้ระนาบของหน้ากล้องขนานกับ ระนาบของการเคลื่อนที่ หน้ากล้องอยู่ตรงกลางห่างจากระนาบของการเคลื่อนที่ 50 cm

3. ปล่อยลูกเหล็ก ที่มุม 5 องศา พร้อมกับบันทึกการเคลื่อนที่โดยกล้องวิดีโอความเร็วสูง ความยาวเชือกที่ใช้แกว่งคือ 20cm, 30cm, 40cm, 50cm, 60cm และ 70cm ตามลำดับแต่ละความยาวเชือกทำซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง

2) การวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูง ด้วยโปรแกรม Tracker (รูปที่ 2) ต้องกำหนดจุดที่พิจารณา การเคลื่อนที่ โดยกำหนดความยาวอ้างอิง และแกนอ้างอิง โปรแกรมจะแสดงกราฟ และเลือกใช้ค่าสมการ x =A*cos(B*t+C) สมการจากโปรแกรม Trackerเมื่อเปรียบเทียบกับสมการระยะกระจัด กับเวลาของการเคลื่อนที่แบบคลื่น จาก $x = A*\cos(\omega t + \Phi)$ จะได้ค่า ความเร็วเชิงมุมของการเคลื่อนที่ (ω) เท่ากับ ค่าตัวแปร B ใน Tracker



ภาพที่ 2 การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ด้วยโปรแกรม Tracker

วิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ตัวแปร ที่ได้จาก โปรแกรม Tracker แล้วนำมาเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนจากค่าจริง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ค่า g จากการทดลอง หาได้จาก $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$ โดยค่า ω เป็นค่าที่ได้จากการใช้โปรแกรม Tracker และ l คือ ความยาวของเชือก

2) นำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง มาเปรียบเทียบกับค่าทางทฤษฎี โดยเปรียบเทียบค่า g จากการทดลอง กับค่า g จริง ณ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.7843 m/s^2 (สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ,ม.ป.ป.)

ผลการศึกษา

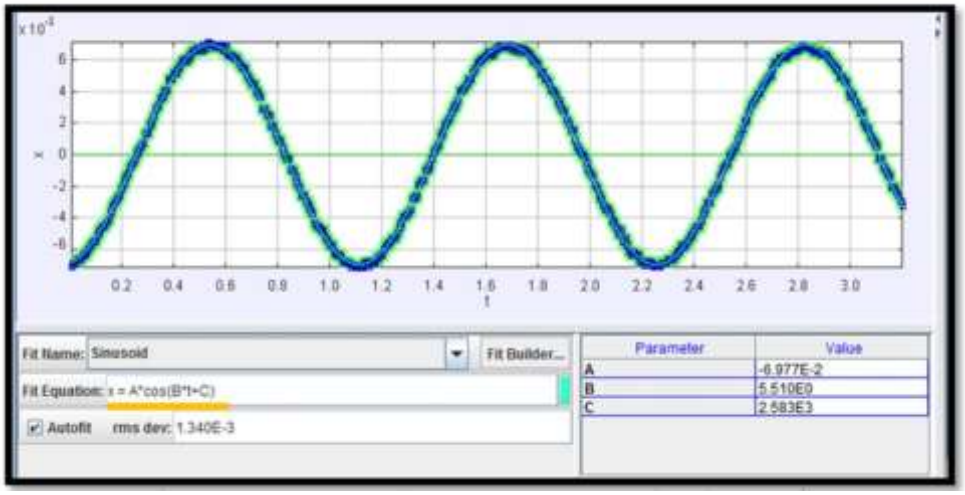
การศึกษาการแกว่งแบบเพนดูลัมอย่างง่าย

ในการทดลองนี้ได้ทำการศึกษาความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก ณ เชียงใหม่ จากการทดลองโดยเทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูง เพื่อเปรียบเทียบกับค่าจริง ณ เชียงใหม่ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.7843 m/s^2 (สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ , ม.ป.ป.) ดังนั้น ผู้วิจัยได้ใช้กล้องวิดีโอความเร็วสูง (Casio EX–FH100)โดยกำหนดFrame rate 120 ภาพ/วินาทีมาจับภาพการเคลื่อนที่ การแกว่งแบบเพนดูลัมอย่างง่าย โดยใช้ความยาวเชือกที่ 20 cm , 30 cm , 40 cm , 50 cm ,60 cm และ 70 cm หลังจากนั้นได้มีการนำไฟล์วิดีโอไปวิเคราะห์ติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ ในโปรแกรมTracker แสดงได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การติดตามการเคลื่อนที่ด้วยโปรแกรม Tracker

จากภาพที่ 3 เป็นการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุในโปรแกรมTracker ซึ่งพบว่าเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุมีลักษณะเป็นเส้นส่วนหนึ่งของวงกลม และมีการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาซ้ำทางเดิม เมื่อดูจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะกระจัด (x) กับเวลา (t) จะเห็นว่ามีการเคลื่อนที่แบบคลื่นรูปไซน์ และคลื่นแต่ละลูกมีลักษณะที่สมมาตรกัน ดังภาพที่ 4



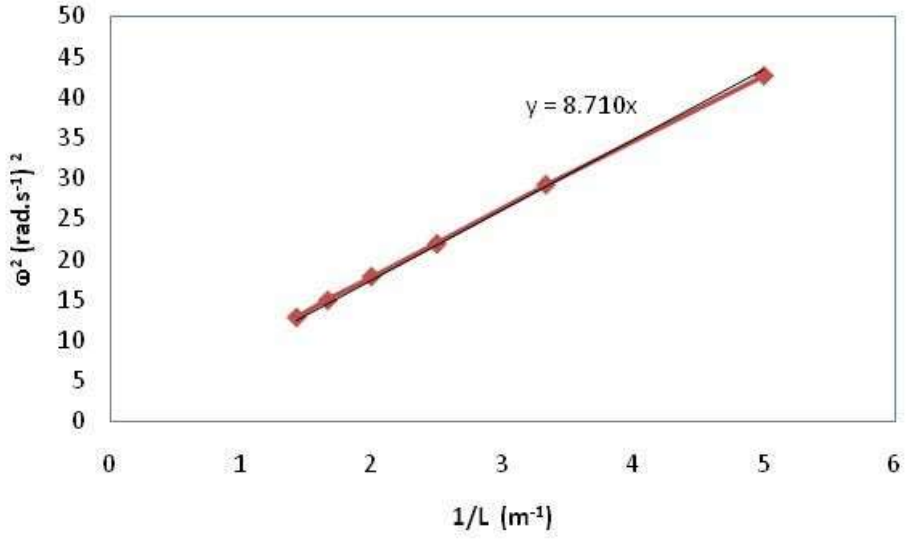
ภาพที่ 4 กราฟการวิเคราะห์ผลการติดตามการเคลื่อนที่ของลูกตุ้มเหล็ก

จากภาพที่ 4 เป็นการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของลูกตุ้มนาฬิกา เมื่อเวลาผ่านไป (t) ในโปรแกรมTracker เส้นทางการเคลื่อนที่ของลูกตุ้มนาฬิกามีลักษณะเป็นรูปคลื่น แอมพลิจุดคงที่ ดังนั้นสมการที่เลือกใช้คือ X = A*cos (B*t + C) สมการจากโปรแกรม Tracker เมื่อเปรียบเทียบกับสมการระยะกระจัด กับเวลาของการเคลื่อนที่ แบบคลื่น จาก x = A*cos(ωt + Φ) จะได้ค่าอัตราเร็วเชิงมุมของการแกว่ง (ω) เท่ากับ ค่าตัวแปร B ใน Trackerได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่า ω และ ω^2 จากการทดลองการแกว่งลูกตุ้มเหล็กที่ความยาวเชือก L ใด ๆ

ความยาวเชือก L (cm)	ω(rad/s)				ω_{av}^2 $(rad/s)^2$
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	$\omega_{เฉลี่ย}$	
20	6.630	6.560	6.417	6.536	42.719
30	5.509	5.378	5.349	5.412	29.289
40	4.753	4.635	4.686	4.691	22.005
50	4.271	4.228	4.223	4.241	17.986
60	3.893	3.871	3.875	3.879	15.047
70	3.638	3.581	3.577	3.599	12.953

จากตารางที่ 1 พบว่าเมื่อแกว่งลูกตุ้มนาฬิกาด้วยความยาวเชือกมากขึ้น อัตราเร็วเชิงมุมในการแกว่งจะมีค่าลดลง ดังนั้นเมื่อนำค่า ω^2 และความยาวเชือกมาเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ω^2 กับ 1/L จะได้กราฟเส้นตรงดังภาพที่ 5



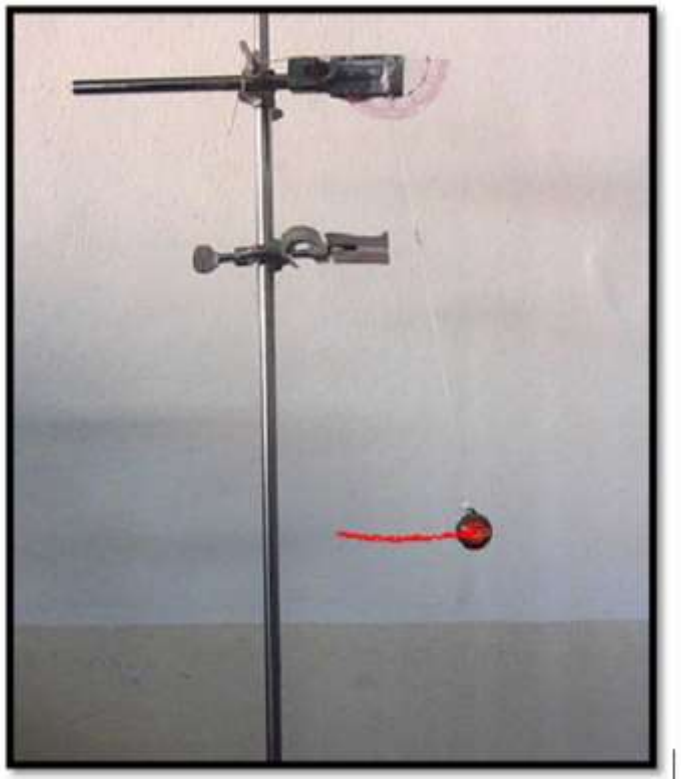
ภาพที่ 5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ω^2 กับ 1/L

จากภาพที่ 5 เป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ω^2 กับ 1/L พบว่าได้กราฟเส้นตรง มีความชัน 8.71 ซึ่งเมื่อเทียบกับสมการเส้นตรง $\omega^2 = g\left(\frac{1}{L}\right)$ จะได้ความชันเป็นค่า g (ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก) ดังนั้นค่า g ที่ได้จากการทดลอง มีค่าเท่ากับ 8.71 และมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 10.98%

การศึกษาคาบจากการแกว่งของลูกตุ้มเหล็ก ขณะที่ความยาวเชือกเปลี่ยนไป

ในการทดลองนี้ได้ทำการศึกษาคาบจากการแกว่งของลูกตุ้มเหล็ก ในแต่ละครั้ง เมื่อความยาวเชือกเปลี่ยนไป โดยเปรียบเทียบกับการคำนวณจากทฤษฎี โดยใช้สมการ $T = \frac{\pi}{\sqrt{g}}(\sqrt{L} + \sqrt{l})$ โดย L คือ ความยาวของเชือกจากจุดยึดถึงลูกตุ้มเหล็ก และ l คือ ความยาวของเชือกจากสิ่งกีดขวางถึงลูกตุ้ม

ดังนั้น ผู้วิจัยได้ใช้กล้องวิดีโอความเร็วสูง มาจับภาพการเคลื่อนที่ การแกว่งแบบเพนดูลัมอย่างง่าย โดยใช้ความยาวเชือก (ดูข้อมูลในตารางที่ 1) เมื่อนำไฟล์ วีดีโอมาวิเคราะห์ในโปรแกรม Trackerจะได้ผลดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุในโปรแกรม Tracker

จากภาพที่ 6 เป็นการติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุในโปรแกรมTracker ซึ่งพบว่าเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุมีลักษณะเป็นเส้นส่วนหนึ่งของวงกลม และเคลื่อนที่กลับไปกลับมาซ้ำทางเดิม เมื่อดูจากตำแหน่งการเคลื่อนที่ของวัตถุจะเห็นว่ามีการเคลื่อนที่แบบคลื่นรูปไซน์ มีลักษณะดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 กราฟวิเคราะห์ผลการติดตามการเคลื่อนที่ของลูกตุ้มเหล็กเมื่อความยาวเชือกเปลี่ยนไป

จากภาพที่ 7 เป็นการวิเคราะห์ตำแหน่งของการเคลื่อนที่ของลูกตุ้มเหล็กด้วย โปรแกรมTracker พบว่าก่อนที่ลูกตุ้มชนสิ่งกีดขวาง มีการแกว่งที่ช้ากว่าหลังชน(สังเกตจากกราฟที่ใช้เวลาในการเคลื่อนที่มากกว่า) เพราะเชือกมีความยาวมากกว่า และหลังจากลูกตุ้มชนสิ่งกีดขวางแล้วลูกตุ้มจะแกว่งเร็วกว่า(สังเกตจากกราฟที่ใช้เวลาในการแกว่งน้อยกว่า) ทั้งนี้เพราะความยาวในการแกว่งสั้นลง

จากวัตถุประสงค์ของการทดลองนี้ ผู้วิจัยสามารถหาคาบจากการแกว่งของลูกตุ้มเหล็ก เมื่อความยาวเชือกเปลี่ยนไปได้จากกราฟ ณ ตำแหน่งที่ลูกตุ้มเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ เปรียบเทียบคาบการเคลื่อนที่ของเงื่อนไขต่าง ๆ กับคาบที่ได้จากทฤษฎี $T = \frac{\pi}{\sqrt{g}}(\sqrt{L}+\sqrt{l})$จะได้ข้อมูลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบการหาคาบ จากการทดลอง กับ การคำนวณจากทฤษฎี

เงื่อนไข	$T_{ทดลอง}$ (รอบต่อวินาที)				$T_{ทฤษฎี} = \frac{\pi}{\sqrt{g}}(\sqrt{L}+\sqrt{l})$	%diff
	ครั้ง1	ครั้ง2	ครั้ง3	เฉลี่ย	(รอบ / วินาที)	
$L_{30}\|_{20}$	1.089	1.089	1.067	1.082	1.059	2.147
$L_{40}\|_{30}$	1.278	1.228	1.281	1.262	1.257	0.397
$L_{50}\|_{40}$	1.453	1.439	1.447	1.446	1.426	1.393
$L_{60}\|_{50}$	1.636	1.608	1.622	1.622	1.577	2.814
$L_{70}\|_{60}$	1.761	1.745	1.770	1.759	1.716	2.475
				$\%diff_{เฉลี่ย}$	1.407	1.845

จากตารางที่ 2 พบว่าถ้าความยาว L และ l มากขึ้น คาบเฉลี่ยของการแกว่งของลูกตุ้มทั้งทดลองและทฤษฎีจะเพิ่มขึ้นการหาคาบจากการทดลอง และจากทฤษฎีมีความแตกต่างกันเฉลี่ย เท่ากับ 1.85 %

สรุปและอภิปรายผล

1. จากการศึกษาการแกว่งแบบเพนดูลัมอย่างง่าย ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูง โดยการแกว่งของเพนดูลัมอย่างง่ายได้ถูกบันทึกด้วยกล้องดิจิตอล ความเร็ว 120 เฟรมต่อวินาที ได้ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก เท่ากับ 8.71 (m/s^2) เมื่อเทียบกับค่า g จริง ณ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.7843 m/s^2 (สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ,ม.ป.ป.) และมีเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน เท่ากับ 10.98% จากการทดลองมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นค่อนข้างมาก จากการวิเคราะห์ของผู้วิจัย ผู้วิจัยคาดว่าความคลาดเคลื่อนมีสาเหตุเนื่องมาจากการกำหนดจุดตำแหน่งของภาพในการ Track แต่ละครั้ง

2. จากการศึกษาคาบจากการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาความยาวเชือกเปลี่ยนไปได้จากการทดลอง จากกราฟเมื่อตำแหน่งที่ลูกตุ้มเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ พบว่า คาบจากการทดลองเฉลี่ย ได้เท่ากับ 1.434 รอบต่อวินาที และคาบจากการคำนวณทางทฤษฎีเฉลี่ย ได้เท่ากับ 1.407 รอบต่อวินาที เมื่อเปรียบเทียบกับคาบจากการคำนวณทางทฤษฎีพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเท่ากับ 1.845 % และพบว่า ค่าความยาวพบว่าถ้าความยาว L และ l มากขึ้น คาบเฉลี่ยของการแกว่งของลูกตุ้มทั้งทดลองและทฤษฎีจะเพิ่มขึ้น และ จากการทดลองนี้ยังพบว่าเวลาก่อนชนสิ่งกีดขวางจะมากกว่าหลังชนสิ่งกีดขวางเพราะการที่ลูกตุ้มแกว่งชนสิ่งกีดขวาง ทำให้แอมติจุดหลังชน มีค่าน้อยลงเนื่องจากเกิดการเสียพลังงานจากการทดลองโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูง

3. จากการศึกษาการเคลื่อนที่ของระบบเพนดูลัมอย่างง่ายด้วยเทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูงนี้จะทำให้ผู้เรียนหรือผู้ที่สนใจ เห็นภาพการเคลื่อนที่จริงของวัตถุที่สอดคล้องกับทฤษฎีอย่างชัดเจน ถึงแม้จะมีความคลาดเคลื่อนแต่เมื่อพิจารณาในส่วนของภภาพการเคลื่อนที่จริง จะทำให้ผู้เรียนหรือผู้สนใจมีแนวคิดวิทยาศาสตร์มากขึ้น ดังการศึกษาของ จิราภรณ์ ปุณยวัจน์พรกุลและวิไลพร ลักษมีวาณิชย์,(2561)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.จิราภรณ์ ปุณยวัจน์พรกุล คุณกมลพรรณ เมืองมา นักวิทยาศาสตร์ ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาทางด้านการวิจัย

ขอขอบคุณ นางสาวสุภาพร ปันรัตน์ทน นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ที่ช่วยเหลือในการถ่ายทำวิดีโอ

ขอขอบคุณ ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่ช่วยเหลือและให้คำปรึกษาทางด้านการวิจัย

ขอขอบคุณ กองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่อนุมัติทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จิราภรณ์ ปุณยวัจน์พรกุล และ วิไลพร ลักษมีวาณิชย์. (2561). การพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์วิดีโอความเร็วสูง กรณีศึกษาการเคลื่อนที่แบบโพรเจคไทล์.*วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 30(1), 72–84.

ถาวร เรืองบุญ และสุระ วุฒิพรหม. (2559). การออกแบบและพัฒนาชุดยิงโพรเจกไทล์ด้วยการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, 7(1), 191–202.

พรรัตน์ วัฒนกสิวิชช์ และจิราภรณ์ ปุณยวัจน์พรกุล. (2555). การวิเคราะห์ภาพถ่ายวีดีโอความเร็วสูงในกลศาสตร์. *วารสารวิทยาศาสตร์ มศว*,28 (2), 211–232.

ศรีธน วรศักดิ์โยธิน. (2546). *ฟิสิกส์1.* โครงการผลิตตำรา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 237–239.

สิงหา ประสิทธ์พงศ์. (2547). *การศึกษาการแกว่งกวัดแบบหน่วงต่ำของแพนดุลัมทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (ฟิสิกส์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อนุวัฒน์ บุญธรรมโม. (2543). *การศึกษาและการประยุกต์ใช้งานการเคลื่อนที่แบบแพนดูลัม.* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์).

อภิชาติ ทองดอนน้อยและนครินทร์ พัฒนบุญมี. (2559,กรกฎาคม). *การศึกษาการแกว่งกวัดฮาร์มอนิกใน 2 มิติโดยการ วิเคราะห์วีดิโอด้วยโปรแกรม Tracker.* รายงานการวิจัย ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

อันวา หะยีบากา, อิบรอเฮง จารง และอาบีดีน ดะแซสาเมาะ. (2557). วิเคราะห์การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโปรเจ็คไทล์ กรณีศึกษาจรวดขวดน้ำ. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์.* ,6(3),83–91

ปริวัลย์ ภูรัต. *การเคลื่อนที่ของมวลติดสปริงที่ต่อแบบอนุกรมโดยเทคนิคการวิเคราะห์วีดีโอความเร็วสูง* ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่, 2561.

Gonz´alez M I and Bol A 2006 Controlled damping of a physical pendulum: experiments near critical conditions Eur. J. Phys. 27 257.

arXiv: physics / 0608071v1 [physics.ed-ph] 7 ส.ค. 2549 การศึกษาลูกตุ้มชุบน้ำ. Akhil Arora, Rahul Rawat, Sampreet Kaur & P. Arun Department of Physics & Electronics, S.G.T.B. Khalsa College,University of Delhi, Delhi – 110 007, India.

JirapornBoonpo, WiwatYoungdee, and ChaiyapongRuangsuwan. (2015). *Enhancing Students' Understanding in Simple Harmonic Motion by Using Video Analysis.* Siam Physics Congress 2015.53–56, Thailand.

Walailak Journal. (2011). *studies of falling and simple pendulum using digital video analysis.* Science& Technology, 8(1), 63–69.

คลังความรู้ Sci Math.(2557,30 กรกฎาคม). สืบค้นจาก http://www.scimath.org/socialnetwork/groups/viewgroup/407

สตรีรัตน์ โฮดัค (ม.ป.ป.). *การแกว่ง Oscillation* (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย). สืบค้นจาก pioneer.netserv.chula.ac.th/~hsatreer/data/doc/FirstYearPhysicsI/oscillation.doc

สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ. (ม.ป.ป.). สืบค้นจาก http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/balances/balance/weight3times.htm

Piyawhatm. (2014). *การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา Simple pendulum.* สืบค้นจาก https://classesphysics.wordpress.com/2014/03/28

Michael Dubson, Amy Rouinfar. *Pendulum Lab* . PhET™ Interactive Simulations Copyright © 2002-2019 University of Colorado Boulder. Website https://phet.colorado.edu/sims/html/pendulum-lab/latest/pendulum-lab_en.html

การออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นต้นกล้วย

Design and Development of a Banana Tree Slicer Machine

กานต์ จันทระ[1*], ยุทธศิลป์ ชัยสิทธิ์[2], กิตติศักดิ์ ชูไข[2], ธนากร ดวงทิม[2] และ รัฐกิจ ศรีหะ[2]

Kan Jantara[1*], Yutthasin Chaisit[2], Kittisak Chookhai [2], Thanakorn Duangtim [2] and Rattakit Sriha [2]

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นต้นกล้วย และ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องที่สร้างขึ้น ความกว้างที่ 50 เซนติเมตร ยาว 55 เซนติเมตร สูง 95 เซนติเมตร โดยใช้เครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก 3.8 แรงม้า สามารถปรับความเร็วได้ระหว่าง 1,600 – 4,000 รอบต่อนาที ใช้เหล็กฉากเป็นโครงสร้างของเครื่องและใช้เหล็กแผ่นดำทำที่ครอบใบมีด ใบมีดที่ใช้ในการหั่นต้นกล้วยจะเป็นใบมีดคมโค้งหน้ามีจำนวน 2 ใบมีด ความยาวของใบมีด 21 เซนติเมตร ความกว้างของใบมีด 9 เซนติเมตร วิธีดำเนินการทดลองเครื่องเครื่องหั่นต้นกล้วย ด้วยการมีค่าคงตัวทางการทดลองคือขนาดลำต้นและน้ำหนักต้นกล้วย โดยได้ผลลัพธ์คือเวลาที่ใช้หั่นต้นกล้วย ที่ผ่านกระบวนการสุดท้าย ทำการทดลองซ้ำแบบเดิม 5 ครั้งแล้วหาประสิทธิภาพเครื่อง ผลการทดลองเครื่องหั่นต้นกล้วย คณะผู้จัดทำได้ทำการทดลองทั้งหมด 5 ครั้ง ได้ผลลัพธ์การทดลองดังต่อไปนี้ 54.10, 57.18, 54.29, 53.51 และ 51.26 วินาที พบว่าเครื่องหั่นต้นกล้วย ได้ค่าเฉลี่ยเวลา ในการหั่นต้นกล้วย 54.07 วินาที

คำสำคัญ: พัฒนา, หั่น, ต้นกล้วย

Abstract

The objectives of the research are 1) to design and develop a banana tree slicing machine and 2) to find the efficiency of the machine which is created at a width of 50 cm, length of 55 cm, and height of 95 cm by using a small gasoline engine of 3.8 horsepower. The speed can be adjusted between 1,600 – 4,000 rpm using angle steel as the machine structure And use black sheet metal to cover the blade The blades used for slicing bananas are 2 sharp blades, the front blade length of the blade is 21 centimeters, the width of the blade is 9 centimeters. How to test the banana tree slicer machine With the experimental stability, such as stem size and weight of banana tree The result is the time to cut the banana tree. The final process Repeat the same experiment 5 times and find the machine efficiency. The result of banana tree slicer, the panel conducted a total of 5 experiments. The results were as follows: 54.10, 57.18, 54.29, 53.51 and 51.26 seconds. Get the average time in the banana slicing 54.07 seconds.

Keywords: Development, Sliced, Banana tree

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จังหวัดเลย 42000

[2] สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จังหวัดเลย 42000

[1] Management Engineering Program, Faculty of Industrial Technology, Loei Rajabhat University, Loei Province 42000

[2] Production Engineering Program, Faculty of Industrial Technology, Loei Rajabhat University, Loei Province 42000

[*] Corresponding author e-mail: kanjantara1972@gmail.com

บทนำ

กล้วยเป็นพืชที่ปลูกกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมนุษย์สามารถใช้ประโยชน์ได้เกือบทุกส่วน ผลใช้สำหรับรับประทานทั้งสดและแปรรูป หัวปลีสามารถนำมาแปรรูปเป็นอาหารใบนิยมใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ ห่อขนม และใช้ในพิธีกรรมต่างๆทางศาสนา ลำต้นนิยมนำมาเป็นอาหารสัตว์ในอดีต แต่ในปัจจุบันเกษตรกรนิยมเลี้ยงสัตว์ด้วยอาหารสำเร็จรูปต้นกล้วยจึงกลายเป็นวัสดุเหลือใช้ (อเนก สมเคราะห์, 2548) ลักษณะทั่วไปของกล้วย เป็นไม้ผลลำต้นเกิดจากกาบหุ้มซ้อนกัน ใบเป็นใบเดี่ยวกระจายส่วนปลายของลำต้นเวียนสลับซ้ายขวาต่างระนาบกัน ก้านใบยาว แผ่นใบกว้าง มีสีเขียว ด้านล่างมีไขนวลหรือแป้งปกคลุม ขนาดและความยาวของใบขึ้นอยู่กับแต่ละพันธุ์ มีดอกห้อยลงมาเรียกว่าหัวปลี เมื่อเจริญก็จะกลายเป็นผล ผลสดจะประกอบด้วยหวีกล้วยเครือละ 7–8 หวี แต่ละหวีมีประมาณ 10 ลูก ขนาดและสีของกล้วยจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปตาม ชนิดของแต่ละพันธุ์บางชนิดมีผลสีเขียว เหลือง แดง แต่ละต้นให้ผลครั้งเดียวเท่านั้น เมล็ด มีลักษณะ กลมขรุขระ เปลือกหุ้มเมล็ดมีสีดำหนาเหนียวเนื้อในเมล็ดมีสีขาว ขยายพันธุ์ด้วยการแยกหน่อ หรือ แยกเหง้า รสชาติฝาด (ดัดแปลงจากคลังปัญญาไทย, 2555) กล้วยปลูกได้ในดินแทบทุกชนิดและนิยมปลูกแพร่หลายทุกภาคของประเทศไทย โดยกล้วยออกเครือได้เพียง 1 ครั้ง ซึ่งหลังจากเกษตรกรผู้ปลูกตัดเครือแล้วต้นกล้วยที่เหลือจะต้องถูกกำจัดทิ้งทั้งต้น ดังนั้นเกษตรกรเลี้ยงสัตว์บางส่วนจึงนำต้นกล้วยมาเป็นอาหารเสริมของสัตว์เลี้ยง โดยการนำต้นกล้วยทั้งต้นมาลอกเปลือกด้านนอกออก หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ บางรายก็หั่นต้นกล้วยรวมกับเศษอาหารการใช้ต้นกล้วยเลี้ยงสัตว์จึงทำให้สัตว์ได้รับแร่ธาตุและวิตามินต่าง ๆ ด้วย เนื่องจากต้นกล้วยสดมีปริมาณน้ำเป็นส่วนประกอบมาก สัตว์สามารถประทังความหิวได้ และได้รับสารอาหารปลีกย่อย เช่นแร่ธาตุ และวิตามินต่าง ๆ มากขึ้น สามารถเจริญเติบโตตามปกติในแต่ละปี (สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์, 2555)

พื้นที่ปลูกกล้วย ในประเทศไทยมีประมาณ 534,193 ไร่ เป็นกล้วยน้ำว้า 369,948 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร , 2556) นับเป็นกล้วยที่มีพื้นที่ปลูกรวมในประเทศมากกว่ากล้วยชนิดอื่น ๆ ในเขตภาคเหนือมีพื้นที่ปลูกกล้วยน้ำว้าปลูกมากที่สุด คือ 162,088 ไร่ ได้แก่ จังหวัดอุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิจิตร เชียงใหม่ สุโขทัย แม่ฮ่องสอน ลำปาง ตาก เป็นต้น รองลงมาเป็นภาคกลาง มีพื้นที่ปลูก 92,256 ไร่ ได้แก่จังหวัด เพชรบุรี นครสวรรค์ อ่างทอง นนทบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี กาญจนบุรี ปทุมธานี ชัยนาท นครปฐม เป็นต้น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ปลูกกล้วยน้ำว้า 86,289 ไร่ ได้แก่ จังหวัด เลย นครราชสีมา ชัยภูมิ เป็นต้น ภาคใต้ 23,823 ไร่ ได้แก่ จังหวัดสงขลา เป็นต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2556) ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของต้นกล้วยพบว่าต้นกล้วยมีน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณ 95 % มีปริมาณโปรตีนคิดจากน้ำหนักแห้ง เพียง 2.5 % ซึ่งใกล้เคียงกับฟางข้าว มีเยื่อใยคิดจากน้ำหนักแห้ง 26.1 % อย่างไรก็ตามระดับเยื่อใย ในต้นกล้วยค่อนข้างต่ำ จึงสามมารถใช้ต้นกล้วยเป็นอาหารเลี้ยงสุกรซึ้งเป็นสัตว์กระเพาะเดี่ยวได้ นอกจากนั้นพบว่าต้นกล้วยมีระดับแร่ธาตุแคลเซียม ประมาณ 1 % โพแทสเซียมประมาณ 3% ฟอสฟอรัส 0.42% แร่ธาตุแมงกานีส ทองแดง เหล็ก และสังกะสีประมาณ 2.87 0.05 6.37 และ 1.41 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ตามลำดับ (สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์, 2555) กล้วยเป็นพืชเศรษฐกิจที่น่าสนใจเป็นพืชที่เกี่ยวข้องกับคนไทยมาตั้งแต่สมัยโบราณ

ดังนั้น การวิจัยนี้จึงได้ศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นต้นกล้วยเพื่อเป็นอาหารสัตว์ของเกษตรกรยังประสบปัญหาเรื่องความสามารถในการหั่นที่มีอัตราหั่นต่ำไม่สามารถหั่นได้ทันกับช่วงเวลาการให้อาหารเป็นขีดจำกัดในการขยายจำนวนสัตว์เลี้ยง ในการหั่นต้นกล้วยเพื่อเป็นอาหารสัตว์นั้นต้องหั่น ขณะที่ต้นกล้วยยังสด ซึ่งมีความอ่อนและเส้นใยจำนวนมาก เป็นปัญหาต่อการหั่น ดังนั้นใน งานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นต้นกล้วยสำหรับการหั่นต้นกล้วย ตลอดทั้งปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นต้นกล้วยสำหรับเกษตรกรต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วิธีดำเนินงานและขั้นตอน การออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นต้นกล้วย

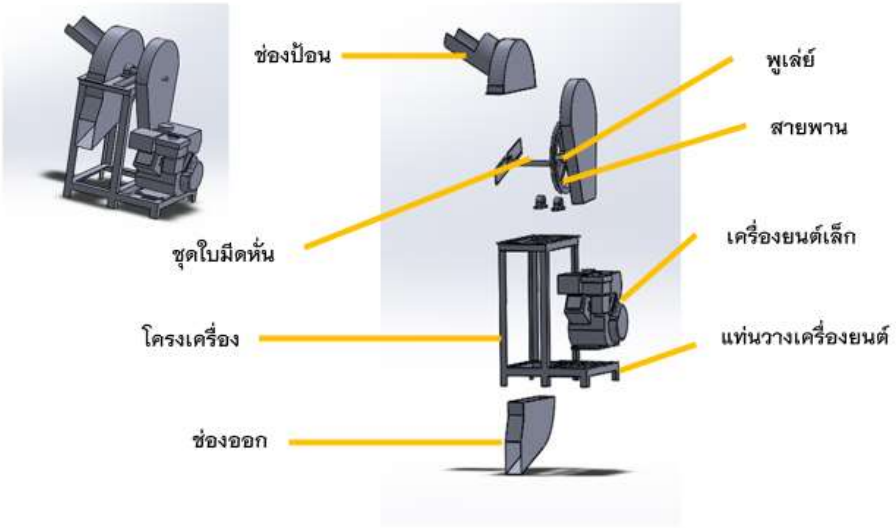
มีแผนการดำเนินงานตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ข้อกำหนดในการออกแบบ (Design specifications)

ศึกษาและค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เช่น ทฤษฎีเกี่ยวกับต้นกล้วย ทฤษฎีเกี่ยวกับเหล็ก ทฤษฎีเกี่ยวกับเพลาและสายพาน ทฤษฎีเกี่ยวกับเครื่องปั๊มเกียร์ ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงบิด ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงตัด สมการต่าง ๆ การออกแบบ การคำนวณในการประเมินผลหาความสามารถในการทำงาน ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวกับวัสดุ เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการสร้าง

2. วิธีการออกแบบและสร้าง

ศึกษาข้อมูลส่วนประกอบของเครื่องเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบ ดำเนินการออกแบบ ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Auto Computer Aided Design (Auto CAD) และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Solid work ให้มีขนาดของเครื่องขนาดเครื่อง ความกว้างที่ 50 เซนติเมตร ยาว 55 เซนติเมตร สูง 95 เซนติเมตร โดยใช้เครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก 3.8 แรงม้า สามารถปรับความเร็วได้ระหว่าง 1,600–4,000 รอบต่อนาที ใช้เหล็กฉากเป็นโครงสร้างของเครื่อง และใช้เหล็กแผ่นดำทำที่ครอบใบมีด ใบมีดที่ใช้ในการหั่นต้นกล้วยจะเป็นใบมีดคมโค้งหน้ามีจำนวน 2 ใบมีด ความยาวของใบมีด 21 เซนติเมตร ความกว้างของใบมีด 9 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แบบชิ้นส่วนต่างๆของเครื่องหั่นต้นกล้วย

การทำงานของการออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นต้นกล้วย ใช้เครื่องยนต์เล็ก ขนาด 3.8 แรงม้า เป็นต้นกำลัง โดยทดรอบความเร็วที่ 260 รอบต่อนาที ส่งกำลังด้วยสายพาน ไปยังเพลา และเพลาหมุนส่งกำลัง เพื่อให้ชุดใบมีดหมุน และตัดเฉือนต้นกล้วยให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ

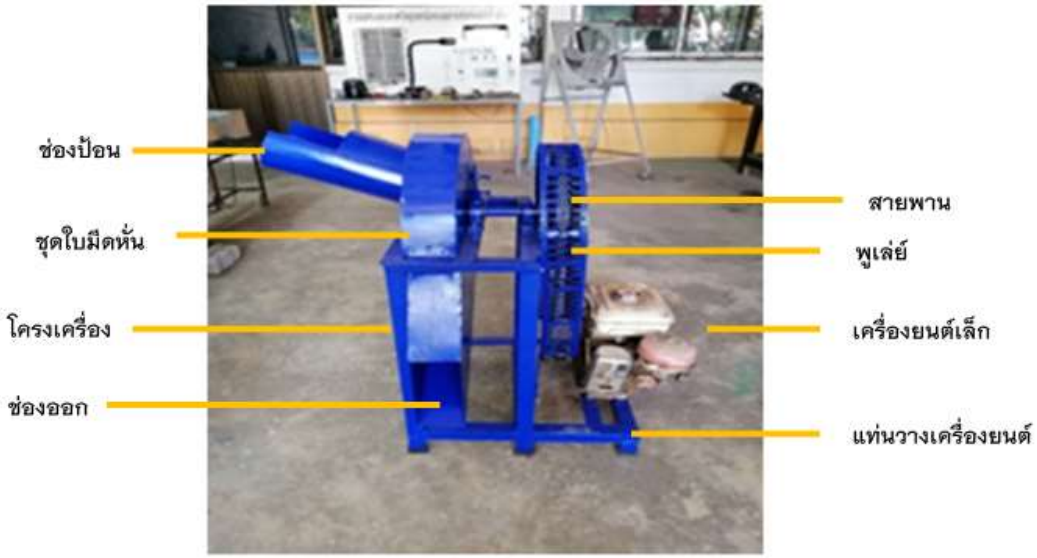
3. ขั้นตอนการทดลองการหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง

นำต้นกล้วยที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 12 เซนติเมตร ความยาว 170 เซนติเมตร จำนวน 5 ท่อน (ทำการทดลองหั่นต้นกล้วย จำนวน 5 ครั้ง) ทำการชั่งน้ำหนัก ทั้งก่อนและหลังการหั่น ในการทดลองแต่ละครั้งจะทำการชั่งน้ำหนัก จับเวลาในการหั่นต้นกล้วย และวัดขนาดความหนาหลังการหั่นต้นกล้วย ทำการบันทึกเวลาในแต่ละครั้งที่ทำการทดลองและหาค่าเฉลี่ย และหากำลังการผลิตของเครื่อง ดังแสดงในภาพที่ 10 –12

ผลการศึกษา

1. ผลการออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นต้นกล้วย

จากการศึกษาได้ผลการออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นต้นกล้วย มีจุดเด่นคือ เครื่องใช้งานง่าย มีน้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายสะดวก ราคาถูก เหมาะสำหรับ ผู้ประกอบการขนาดเล็ก โดยมีส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญ ดังแสดงในภาพที่ 2–9 และ ดังแสดงในตารางที่ 1



ภาพที่ 2 เครื่องหั่นต้นกล้วย

1) ชุดโครงสร้างเครื่อง

มีขนาดของเครื่อง ขนาดเครื่อง ความกว้างที่ 50 เซนติเมตร ยาว 55 เซนติเมตร สูง 95 เซนติเมตร จากนั้นตัดเหล็กตามขนาด ตามแบบที่กาหนดไว้ เสร็จแล้วจึงเอามาเชื่อมเข้าด้วยกัน ทาการเจาะรูสาหรับติดชิ้นส่วนอื่น ในการเชื่อมต้องมีการจับระดับฉาก เพื่อให้รูปของโครงเหล็กที่ออกมาได้ฉากและมีความเที่ยงตรงตามขนาดที่ออกแบบ **ดังแสดงในภาพที่ 2**

2) ใบมีด

ใช้เหล็กแผ่นดำทำที่ครอบใบมีด ใบมีดที่ใช้ในการหั่นต้นกล้วยจะเป็นใบมีดคมโค้งหน้ามีจำนวน 2 ใบมีด ความยาวของใบมีด 21 เซนติเมตร ความกว้างของใบมีด 9 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 2

3) ต้นกำลัง

เครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก 3.8 แรงม้า สามารถปรับความเร็วได้ระหว่าง 1,600–4,000 รอบต่อนาทีโดยทดรอบความเร็วที่ 260 รอบต่อนาที ดังแสดงในภาพที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการออกแบบและพัฒนาเครื่องหั่นต้นกล้วย

ที่	ข้อกำหนด	ผลลัพธ์ที่ได้
1.	กำลังการผลิต	422 กิโลกรัมต่อชั่วโมง
2.	มอเตอร์ต้นกำลัง	เครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก 3.8 แรงม้า สามารถปรับความเร็วได้ระหว่าง 1,600–4,000 รอบต่อนาที โดยทดรอบความเร็วที่ 260 รอบต่อนาที
3.	ใบมีด	ใช้เหล็กแผ่นดำทำที่ครอบใบมีด ใบมีดที่ใช้ในการหั่นต้นกล้วยจะเป็นใบมีดคมโค้งหน้ามีจำนวน 2 ใบมีด ความยาวของใบมีด 21 เซนติเมตร ความกว้างของใบมีด 9 เซนติเมตร

2. ผลการหาประสิทธิภาพเครื่องบีบขนมจีนแบบสด

จากการทดลองเครื่องหั่นต้นกล้วย คณะผู้จัดทำได้ทำการทดลองทั้งหมด 5 ครั้ง ได้ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้ 54.10, 57.18, 54.29, 53.51 และ 51.26 วินาที พบว่าเครื่องหั่นต้นกล้วยน้ำหนักเฉลี่ย 6.34 กิโลกรัม ได้ค่าเฉลี่ยเวลา ในการหั่นต้นกล้วย 54.07 วินาที ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพเครื่องหั่นต้นกล้วย

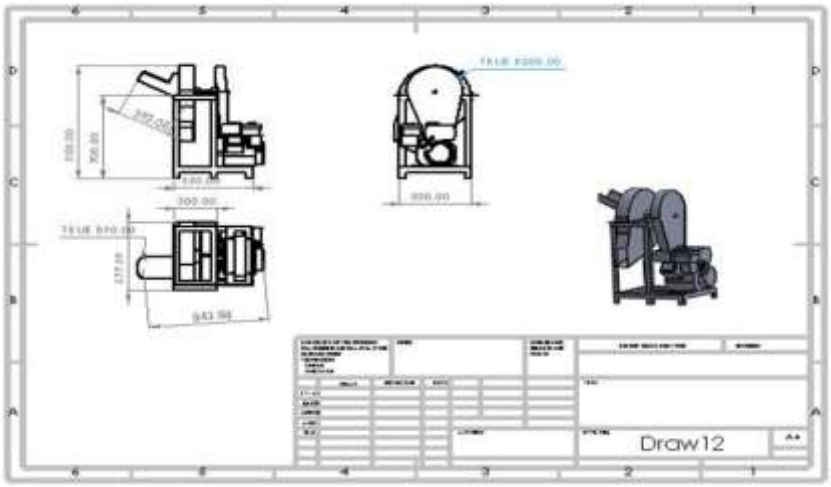
การทดลอง (ครั้งที่)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร)	ความยาวต้นกล้วย (เซนติเมตร)	น้ำหนักต้นกล้วยก่อนหั่น (กิโลกรัม)	น้ำหนักต้นกล้วยหลังหั่น (กิโลกรัม)	เวลาที่ใช้ (วินาที)
1	11.5	170	6.40	6.30	54.10
2	12.0	170	6.90	6.80	57.18
3	12.0	170	6.60	6.40	54.29
4	11.0	170	6.20	6.10	53.51
5	12.0	170	6.30	6.10	51.26
ค่าเฉลี่ยผลการทดลอง	**11.7**	**170**	**6.48**	**6.34**	**54.07**

วิจารณ์และสรุปผล

เครื่องหั่นต้นกล้วยด้วยเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็กมีความกว้างที่ 50 เซนติเมตร ยาว 55 เซนติเมตร สูง 95 เซนติเมตร โดยใช้เครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็ก 3.8 แรงม้า สามารถปรับความเร็วได้ระหว่าง 1,600–4,000 รอบต่อนาที ใช้เหล็กฉากเป็นโครงสร้างของเครื่อง และใช้เหล็กแผ่นดำทำที่ครอบใบมีด ใบมีดที่ใช้ในการหั่นต้นกล้วยจะเป็นใบมีดคมโค้งหน้ามีจำนวน 2 ใบมีด ความยาวของใบมีด 21 เซนติเมตร ความกว้างของใบมีด 9 เซนติเมตร ขับเคลื่อนด้วยสายพานช่องป้อนต้นกล้วยออกแบบมาให้มีความโค้งเพื่อรองรับกับขนาดและรูปร่างต้นกล้วยได้ดี ดนุวัศ ทางดี (2556) ได้ศึกษาปัจจัยของมีดสำหรับหั่นต้นกล้วยเพื่อการเลี้ยงสัตว์ซึ่งประกอบด้วยรูปแบบของใบมีดที่โรงตีมีดทั่วไปสามารถตีขึ้นรูปได้ 3 แบบได้แก่ ใบมีดคมตรง ใบมีดคมโค้งหน้า และใบมีดแบบคมโค้งหลัง โดยทดสอบแบบ 2, 3 และ 4 ใบมีดติดตั้งบนจานตัดแบบวงกลมในแนวรัศมีของจาน ที่มีความเร็วการทำงาน 3 ระดับ 100 500 และ 1000 รอบต่อนาที จากผลการศึกษารูปแบบของใบมีด จำนวนใบมีด และความเร็วรอบการทำงาน โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย

อัตราการทำงาน อัตราความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะกรณีใช้ความเร็วรอบ 100 รอบต่อนาที ควรเลือกใช้ใบมีดแบบคมโค้งหลังจำนวน 4 ใบมีดกรณีใช้ความเร็วรอบ 500 รอบต่อนาที ควรเลือกใช้ใบมีดแบบคมโค้งหน้าจำนวน 4 ใบมีด กรณีใช้ความเร็วรอบ 1000 รอบต่อนาที ควรเลือกใช้ใบมีดแบบคมตรง จำนวน 4 ใบมีด

ประสิทธิภาพของเครื่องหั่นต้นกล้วยด้วยเครื่องยนต์เบนซินขนาดเล็กสามารถหั่นต้นกล้วยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 11.7 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 170 เซนติเมตร โดยมีน้ำหนักก่อนทำการหั่นเฉลี่ย 6.48 กิโลกรัม และน้ำหนักหลังการหั่นเฉลี่ย 6.34 กิโลกรัม จากนั้นทำการหาประสิทธิภาพเครื่อง และได้ประสิทธิภาพของเครื่องเท่ากับ 97 เปอร์เซ็นต์ เครื่องหั่นต้นกล้วยมีขนาดเบา เคลื่อนย้ายสะดวก สามารถทำงานในสถานที่ที่ไม่มีไฟฟ้าได้ ขนาดชิ้นส่วนหลังการหั่นสามารถปรับความหนาของชิ้นส่วนได้และใช้เป็นอาหารเลี้ยงสุกรซึ่งเป็นสัตว์กระเพาะเดี่ยวได้



ภาพที่ 3 แบบเครื่องหั่นต้นกล้วย



ภาพที่ 4 เครื่องยนต์เล็ก



ภาพที่ 5 เครื่องหั่นต้นกล้วยด้านหน้า



ภาพที่ 6 เครื่องหั่นต้นกล้วยด้านข้าง



ภาพที่ 7 เครื่องหั่นต้นกล้วยด้านหลัง



ภาพที่ 8 เครื่องหั่นต้นกล้วยด้านหน้า



ภาพที่ 9 เครื่องหั่นต้นกล้วยด้านข้าง



ภาพที่ 10 เตรียมการทดสอบเครื่อง



ภาพที่ 11 ต้นกล้วยที่จะทำการทดลองเครื่อง



ภาพที่ 12 ต้นกล้วยที่หั่นแล้ว

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณสาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต และสาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่ให้ความช่วยเหลือในสถานที่ และอุปกรณ์เครื่องมือในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ซึ่งให้ทุนสนับสนุนการนำเสนอการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2556). *กล้วยน้ำว้า,* สืบค้นวันที่ 15 มีนาคม 2562. จาก https://th.wikipedia.org/wiki/กล้วยน้ำว้า

คลังปัญญาไทย. (2555). *กล้วย,* สืบค้นวันที่ 15 มีนาคม 2562. จากhttp://www.panyathai.or.th/wiki/index.php/กล้วย

สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. (2555). *การนำผลผลิตจากต้นกล้วยมาใช้เลี้ยงสัตว์,* สืบค้นวันที่ 15 มีนาคม 2562. จาก http://www.dld.go.th/nutrition/Nutrition_Knowlage/ARTICLE/ArtileF.htm

อเนก สมเคราะห์. (2548). *สร้างเครื่องหั่นต้นกล้วย.* สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพายัพ.

การผลิตไม้เทียมจากกันชนรถยนต์รีไซเคิล ผสมเส้นใยหญ้าคา

Production of Synthetic Wood from Recycled Car Bumpers and Thatched grass Fibres

รำพึง เจริญยศ[1*], จักรินทร์ น่วมทิม[1] และ พิพัฒน์ สุจิตธรรมกุล[1]

Rampeung Jaroenyos[1*], Jakarin Naumtim[1] and Pipat Sujitthamkul[1]

บทคัดย่อ

โครงการนี้ได้ทำการศึกษาสมบัติทางกลและทางกายภาพของวัสดุเชิงประกอบ (Composite) ระหว่างกันชนรถยนต์รีไซเคิลผสมเส้นใยหญ้าคาซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำขยะเหลือใช้จากกันชนรถยนต์ขนิด Polypropyleneและวัชพืชมาเป็นวัสดุเชิงประกอบ (Composite)โดยการนำมาสร้างวัสดุทดแทนการใช้ไม้ ในการสร้างผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ โดยการหลอมวัสดุด้วยความร้อน จำนวน 5 อัตราส่วนคือ 90:10 , 80:20 , 70:30 , 65:35 และ 60:40 นำมาหลอมรวมกันเป็นแผ่น ที่อุณหภูมิ 190 °C แล้วนำไปบดย่อยเป็นเม็ดสารประกอบ (Compound) จากนั้นนำไปอบให้ความร้อนแล้วอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นวัสดุเชิงประกอบ (Composite) เพื่อขึ้นรูปเป็นชิ้นทดสอบทางกลและทางกายภาพ

จากผลการทดลองทั้ง 5 อัตราส่วน พิจารณาตามการรับแรงดัด พบว่า อัตราส่วน 65:35 มีสมบัติทางกลและทางกายภาพคือ การต้านทานแรงดัด 24.554 MPa การต้านทานแรงดึง 8.939 MPa การทนต่อแรงกระแทก 4.792 KJ/m^2 ความแข็ง 62.56 Shore-D ความหนาแน่นเท่ากับ 0.9896 g/cm^3 การดูดความชื้นร้อยละ 0.022 และ การดูดซึมน้ำร้อยละ 1.166 ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า อัตราส่วนผสม 65:35 เปอร์เซ็นต์ สามารถรับแรงดัด (Flexural Strength) ได้มากที่สุดเพราะว่าโครงสร้างการยึดเกาะภายในมีการกระจายตัวของเส้นใยหญ้าคาอย่างพอดีกับพื้นที่ ของวัสดุ ทำให้ได้ไม้เทียมที่เหมาะสมในการนำไปสร้างเป็นผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์

คำสำคัญ: วัสดุเชิงประกอบ, หญ้าคา, กันชนรถยนต์, การรีไซเคิล

[1] สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี จังหวัดนนทบุรี 11000

[1] Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering and Architecture, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi Nonthaburi Center, Nonthaburi Province 11000

* Corresponding author e-mail: ramp_dong@hotmail.co.th

Abstract

The project is a research about mechanical and physical properties of composite substance between a combination of recycled car bumpers and grass fibres, which is one of the alternatives by using leftovers from car bumpers and weeds as a composite to produce wood alternatives appliances.

This project of a production of artificial wood from a combination of recycled car bumpers and grass fibres that melted by heat to make a composite substance by 5 different ratios, 90:10, 80:20, 70:30, 65:35 and 60:40. These melted substances combined and becomes a composite at a temperature of 190 °C and break into compounds. Then input heat and compress the compound into composite material model to take mechanical and physical tests.

As a result from 5 ratios, founded that a ratio of 65:35 has mechanical properties and physical properties as shown. Bending strength of 24.554 MPa, tension strength of 8.939 MPa, impact strength of 4.792 KJ/m², hardness of 62.56 Shore-D, density of 0.9896 g/cm³, humidity of 0.022 %, and water absorption of 1.1659 %. According to a result comparison of 5 ratios, it appears that a ratio of 65:35 has the most tolerant to flexural strength due to an internal adhesion structure of a composite which has grass fibres scattered in all area. In conclusion, the ratio of 65:35 is the most suitable to produce furnitures.

Keywords: Composite, Hatched grass, Bumper car, Recycle

บทนำ

ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากปริมาณขยะที่เพิ่มมากขึ้นจากการอุปโภคบริโภคในชีวิตประจำวัน โดยในแต่ละปีประเทศไทยมีปริมาณขยะมูลฝอยเกิดขึ้นประมาณ 13.9 ล้านตัน ในจำนวนนี้มีขยะจากบรรจุภัณฑ์ และวัสดุเหลือใช้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโฟมและพลาสติก ได้แก่ พลาสติกชนิด High Density Polyethylene (HDPE) Low Density Polyethylene (LDPE) และ Polypropylene (PP) ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 39.54 ร้อยละ 29.20 และร้อยละ 16.10 ของปริมาณขยะพลาสติกที่พบในขยะมูลฝอย

ในปัจจุบันการตอบสนองความต้องการของมนุษย์เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้น ทั้งด้านปัจจัยสี่รวมไปถึงด้านเทคโนโลยีและความสะดวกสบาย ดังนั้นจะทำให้มองเห็นว่าจำนวนการผลิตรถยนต์มีจำนวนมากทุกปี ทำให้เกิดการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์เพิ่มขึ้นตามการผลิตรถยนต์ และนอกเหนือจากนั้นยังมีการผลิตชิ้นส่วนเพื่อสำหรับการซ่อมแซมอีกส่วนหนึ่ง ทำให้กันชนรถยนต์เป็นชิ้นส่วนหนึ่งที่มีการผลิตจำนวนมากเพื่อซ่อมแซมและเปลี่ยนใหม่เมื่อเกิดชำรุดเสียหาย ดังนั้นชิ้นส่วนเก่าที่ถอดออกเจ้าของรถก็ไม่เอากลับส่วนมากจะทิ้งไว้ที่ร้านซ่อม ซึ่งทางร้านนำไปทิ้งตามถังขยะหรือกองขยะทำให้เกิดปัญหาต่อสภาพแวดล้อมขึ้น จากสถิติการผลิตรถยนต์ในประเทศ ปี 2555-2558 พบว่ากำลังการผลิตและปริมาณการผลิตกันชนรถยนต์ มีจำนวนดังนี้

ตารางที่ 1 กำลังการผลิตและปริมาณการผลิตกันชนรถยนต์

กระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติก		ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2558	
		ชิ้น	ตัน	ชิ้น	ตัน	ชิ้น	ตัน	ชิ้น	ตัน
กันชนรถยนต์	กำลังการผลิต	675,360	2,700	758,650	3,256	820,980	3,878	93,0400	4,425
	ปริมาณการผลิต	513,167	2,481	676,405	2,987	715,087	3,453	786,098	3,752

ที่มา : บริษัท ฟอร์จูน พาร์ท อินดัสตรี้ [1]

หญ้าคาเป็นวัชพืชสร้างความรำคาญให้แก่เกษตรกร เป็นวัชพืชที่ทนแล้ง ตายยาก ตายแล้วเกิดใหม่ ด้วยรากที่แพร่กระจายอยู่ชั้นดิน โดยมีดอกและเมล็ด เมื่อต้นหญ้ามีอายุที่แก่จัด ดอกและเมล็ดปลายยอดหญ้าออกปลิวตามลมไปยังพื้นที่ใด แผ่นดินใดที่เหมาะสมก็จะเกิดก่อเป็นต้นอ่อน ที่สำคัญคือเติบโตขยายพันธุ์รวดเร็วมากวัชพืชมีอายุหลายปี สามารถผลิตเมล็ดได้มากถึง 3,000 เมล็ดต่อต้น หญ้าคาระบาดได้ทั่วประเทศ พบทั้งในพืชไร่ พืชสวนและพื้นที่รกร้างว่างเปล่า เจริญเติบโตได้ดีทั้งในที่ดินแห้งและดินชื้น พบระบาดมากในทุกพื้นที่ ยกเว้นภาคกลางที่ระบาดปานกลางทำให้เกิดปัญหาต่อเกษตรกรและสภาพแวดล้อมขึ้น

ตารางที่ 2 ปริมาณการขยายพันธุ์ของหญ้าคา

พื้นที่ประเทศไทย	พื้นที่ตารางกิโลเมตร	ปริมาณหญ้าคาร้อยละ	น้ำหนัก(ตัน)
ภาคเหนือ	93,691	80	886,765
ภาคกลาง	91,795	45	510,900
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	168,854	85	1,010,900
ภาคตะวันออก	34,381	75	215,998
ภาคตะวันตก	53,679	80	510,640
ภาคใต้	70,715	80	632,751
		รวม	**3,767,954**

ที่มา : ศิริพร ซึงสนธิพร [2]

คณะผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดที่จะนำขยะจากกันชนรถยนต์รีที่เหลือทิ้งจากการใช้งานซึ่งมีจำนวนมาก นำมารีไซเคิล ผสมกับเส้นใยหญ้าคาเพื่ออัดเป็นแผ่นโดยเครื่องอัด แล้วทำการศึกษาสมบัติเชิงกลและทางกายภาพที่เปลี่ยนแปลงไปของวัสดุผสม(Polymer Composite) ตามอัตราส่วนผสมที่ทำการทดลอง ที่สามารถนำมาทดแทนแผ่นไม้จากธรรมชาติเป็นการลดปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะพลาสติก ประเภทกันชนรถยนต์ และยังเป็นการเพิ่มการใช้ประโยชน์จากวัชพืชหญ้าคาให้นำมาใช้ประโยชน์ให้หลากหลายมากขึ้น

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วัสดุและอุปกรณ์

1) กันชนรถยนต์ชนิด Polypropylene รีไซเคิล
2) เส้นใยหญ้าคา
3) เครื่องชั่งดิจิตอล
4) เครื่องเลื่อยวงเดือน
5) เครื่องย่อยพลาสติก
6) เครื่องอัดขึ้นรูปแผ่นไฮดรอลิค
7) เครื่องทดสอบแรงดัดโค้ง
8) เครื่องทดสอบแรงดึง
9) เครื่องทดสอบการทนต่อแรงกระแทก
10) เครื่องทดสอบความแข็ง แบบ Shore D
11) เครื่องวัดความหนาแน่น
12) เครื่องทดสอบการดูดซึมน้ำและการพองตัว

วิธีการศึกษา

1. ศึกษาปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการลดจำนวนของสิ่งที่เหลือใช้แล้วนำมากำหนดปัญหา วิธีการลดจำนวน การวิเคราะห์ปัญหาและการพัฒนาปรับปรุงเพื่อนำมาผลิตเป็นชิ้นงานใหม่

2. สำรวจปัญหาในพื้นที่ ผู้วิจัยทำการลงสำรวจพื้นที่เป้าหมาย และพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อสำรวจเกี่ยวกับปริมาณของกันชนรถยนต์ที่ถูกถอดทิ้งอยู่ตามอู่ซ่อมรถยนต์ และตามกองขยะทั่วไป และสำรวจจากร้านซื้อวัสดุเก่าที่มีอยู่หลายร้านในเขตพื้นที่ พบว่ากันชนรถยนต์ถูกถอดทิ้งจำนวนมาก ส่วนหนึ่งนำกลับมาขายเพื่อนำไปรีไซเคิล แต่มีบางส่วนทิ้งปนไปกับขยะทั่วไปทำให้เกิดปัญหาต่อสภาพแวดล้อม จึงมีความคิดที่หาแนวทางจะลดจำนวนวัสดุชนิดนี้ลง โดยการนำกลับมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ต่อไป

3. กำหนดกระบวนการดำเนินการวิจัย

3.1 การเตรียมวัตถุดิบ โดยการนำกล่องเครื่องดื่ม UHT มาทำความสะอาดโดยการแกะล้างให้สะอาด แล้วดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1) ต้มและแยกเส้นใยหญ้าคา แล้วทำการบดให้มีขนาดเส้นสั้น ๆ

2) บดย่อยพลาสติก รีไซเคิลจากกันชนรถยนต์ชนิด Polypropylene ให้มีขนาดเล็ก ๆ



ภาพที่ 1 เส้นใยหญ้าคา



ภาพที่ 2 เม็ดพลาสติกจากกันชนรถยนต์รีไซเคิล

3.2 การเตรียมวัสดุสารประกอบ(Compound) ทำการผสมเม็ดพลาสติกและเส้นใยหญ้าคาให้เป็นสารประกอบ(Compound) ด้วยเครื่องผสมร้อนแบบสองลูกกลิ้ง ในอัตราส่วนผสม 90:10, 80:20, 70:30, 65:35 และ 60:40 เมื่อเย็นตัวแล้วนำไปบดให้เป็นเม็ดสารประกอบ (Compound)



ภาพที่ 3 การหลอมผสมด้วยเครื่องผสมร้อนแบบสองลูกกลิ้ง



ภาพที่ 4 เม็ดสารประกอบ (Compound)

3.3 การขึ้นรูปแผ่นทดสอบวัสดุผสม [3] โดยการสร้างแม่แบบอัดขึ้นรูปสำหรับใส่เม็ดสารประกอบเพื่อที่จะนำไปอบด้วยความร้อน และอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก ที่ความดัน 100 ปอนด์ เป็นเวลา 5-10 นาที แล้วปล่อยให้เย็นตัวภายใต้แรงอัด ก็จะได้แผ่นทดสอบเพื่อที่จะนำไปทำเป็นชิ้นทดสอบต่อไป



ภาพที่ 5 การอัดขึ้นรูปด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก



ภาพที่ 6 แผ่นทดสอบวัสดุเชิงประกอบ

3.4 การขึ้นรูปชิ้นทดสอบ นำแผ่นวัสดุเชิงประกอบมาตัดขึ้นรูปตามมาตรฐานการทดสอบ ในแต่ละชนิดทั้งการทดสอบทางกลและทางกายภาพ ดังนี้

ตารางที่ 3 ชิ้นทดสอบตามมาตรฐาน

ลำดับ	การทดสอบ	จำนวนชิ้น	ขนาด (มม.)	ลักษณะชิ้นทดสอบ
1	การทดสอบแรงดึง (Tensile Test)	25	19×165×3.20 ASTM D638	
2	การทดสอบแรงดัด (Flexural Test)	25	12.70×63.50×3.20 ASTM D790	
3	การทดสอบความแข็งแรงกระแทก (Impact Test)	25	12.70×63.50×3.20 ASTM D256	
4	การทดสอบความแข็งผิว (Hardness Test)	25	30×30×8 ASTM D785	
5	การทดสอบความหนาแน่น (Density)	25	10×10×10 ASTM D792	
6	การทดสอบความชื้น (Moisture Content)	25	50×50×10 ASTM D638	

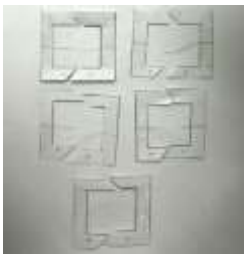
ลำดับ	การทดสอบ	จำนวนชิ้น	ขนาด (มม.)	ลักษณะชิ้นทดสอบ
7	การทดสอบการดูดซึมน้ำ (Water Absorption)	25	50×50×10 ASTM D570	
8	สัณฐานวิทยาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน(SEM)	5	12.70×63.50×3.20 ASTM D256	

3.5 การทดสอบ [4] ในขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญเกี่ยวการศึกษาสมบัติของวัสดุเชิงประกอบ (Composite) ของโครงการวิจัยนี้เพราะเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ความรู้และทักษะค่อนข้างมากเพื่อที่จะได้ค่าที่มีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ดังนั้นจึงต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษโดยการศึกษาทฤษฎีการทดสอบและวิธีการทดสอบ ตลอดจนการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบรวมไปถึงขั้นตอนการทดสอบต่างๆอย่างละเอียด โดยมีการทดสอบดังต่อไปนี้

3.5.1 การทดสอบการทนต่อแรงดึง ของเส้นใยหญ้าคา ด้วยการทดสอบแรงดึง (Tensile Test) เป็นการทดสอบด้วยการดึงเส้นใยหญ้าคาจะยืดออกอย่างสม่ำเสมอจนเกิดการขาด ความเร็วในการยืด จะต่ำลง ความยาวของเส้นใยหญ้าคาจะยืดออกจะถูกวัดค่าออกมาเป็นกราฟให้ทราบโดยจะนำเส้นใยหญ้าคาขนาด 15 cm. มาทดสอบสมบัติการทนต่อแรงดึง



ภาพที่ 7 การทดสอบเส้นใยหญ้าคา



ภาพที่ 8 ชิ้นงานหลังการทดสอบแรงดึง

3.5.2 การทดสอบแรงดึง (Tensile Test) เป็นการทดสอบด้วยการดึง ตามมาตาฐาน ASTM D 638 Type 1 ชิ้นงานจะถูกยืดออกอย่างสม่ำเสมอจนชิ้นงานเกิดการขาด ความเร็วในการยืด จะต่ำลง ความยาวในชิ้นงานจะยืดออก



ภาพที่ 9 การทดสอบแรงดึง



ภาพที่ 10 ชิ้นงานหลังการทดสอบแรงดึง

3.5.3 การทดสอบแรงดัดงอ (Flexural Test) เป็นการทดสอบการทนต่อแรงดัด ตามมาตรฐาน ASTM D790 [5] ซึ่งเครื่องจะทำการกดชิ้นงานที่ตำแหน่งกลางชิ้นทดสอบทำให้เกิดการโค้งงอเนื่องจากจุดกด 3 จุด



ภาพที่ 11 การทดสอบแรงดัดงอ(Flexural Test)



ภาพที่ 12 การหักของชิ้นงานหลังการทดสอบแรงดัดงอ

3.5.4 การทดสอบความแข็งแรงกระแทก (Impact Test) นำชิ้นทดสอบมาทำการทดสอบการทนต่อแรงกระแทก แบบ Izod test ตามมาตรฐานASTM D 256 ซึ่งเครื่องทดสอบจะทำการกระแทกที่ตำแหน่งกลางชิ้นทดสอบทำให้เกิดการหักเนื่องจากจุดกด 3 จุด



ภาพที่ 13 การทดสอบแรงกระแทก แบบ Izod test

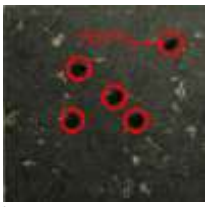


ภาพที่ 14 ชิ้นงานหลังการทดสอบแรงกระแทก

3.5.5 การทดสอบความแข็ง(Hardness Test) นำชิ้นทดสอบที่จัดเตรียมไว้ มาทำการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบความแข็ง แบบ Shore D แบบเข็มส่วนปลาย โดยจะทำการทดสอบ ชิ้นละ 3 จุด ในการทดสอบจะทำการทดสอบด้วยเครื่อง Durometer Shore D น้ำหนักกด 5 kg. ตามมาตรฐานทดสอบ ASTM D 785



ภาพที่ 15 การทดสอบแบบ Durometer Type D



ภาพที่ 16 ชิ้นงานหลังการทดสอบความแข็ง

3.5.6 การทดสอบความหนาแน่น (Density Test) [6] นำชิ้นทดสอบมาทำการทดสอบเพื่อหาความหนาแน่นของวัสดุผสมด้วยเครื่องทดสอบความหนาแน่น ตามมาตรฐาน ASTM D 792 โดยการชั่งน้ำหนักชิ้นทดสอบในน้ำและในอากาศ



ภาพที่ 17 การทดสอบความหนาแน่น



ภาพที่ 18 ชิ้นงานหลังการทดสอบความหนาแน่น

3.5.7 การทดสอบความชื้น (Moisture Content Test) [7] นำชิ้นทดสอบไปทำการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบความชื้น ตามมาตรฐาน ASTM D 6980 โดยการชั่งน้ำหนักที่อุณหภูมิ 25 °C แล้วนำเข้าอบในเครื่องทดสอบความชื้น ที่อุณหภูมิ 120 °C เป็นเวลา 1 นาที เพื่อให้คลายความชื้นชิ้นทดสอบ



ภาพที่ 19 การทดสอบความชื้น



ภาพที่ 20 ชิ้นงานหลังการทดสอบความชื้น

3.5.8 การทดสอบการดูดซึมน้ำ (Water Absorption Test) [8] นำชิ้นทดสอบไปทำการทดสอบด้วยการวิเคราะห์การดูดซึมน้ำ ตามมาตรฐาน ASTM D 570 โดยการชั่งน้ำหนักชิ้นทดสอบที่อุณหภูมิ 25 °C เพื่อให้ได้น้ำหนักก่อน แล้วนำชิ้นทดสอบแช่ในน้ำ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ก่อนนำขึ้นมาซับด้วยกระดาษจนหมาด แล้วทำการชั่งน้ำหนักอีกครั้งเพื่อหาค่าน้ำหนักที่แตกต่างไปจากการชั่งครั้งแรก



ภาพที่ 21 แช่ชิ้นทดสอบในน้ำ



ภาพที่ 22 ชั่งน้ำหนักชิ้นทดสอบก่อนและหลังการแช่น้ำ

3.5.9 สัณฐานวิทยาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope , SEM) นำชิ้นทดสอบไปทำการสัณฐานวิทยาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดเพื่อส่องดูโครงสร้างการประสานตัวของวัสดุประกอบทั้งสองชนิด ภายในของชิ้นทดสอบด้วยกำลังขยาย 1,000 เท่า โดยทำการหักชิ้นทดสอบเพื่อให้เห็นหน้าตัดรอยหักของชิ้นทดสอบ จากนั้นนำไปเคลือบด้วยทอง แล้วนำเข้าสู่เครื่องทดสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope , SEM)



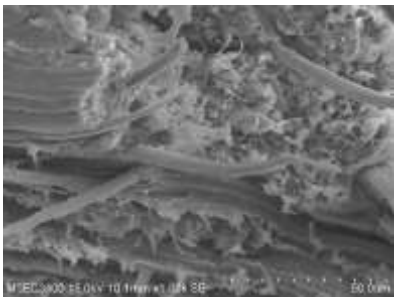
ภาพที่ 23 ชิ้นทดสอบเคลือบทอง



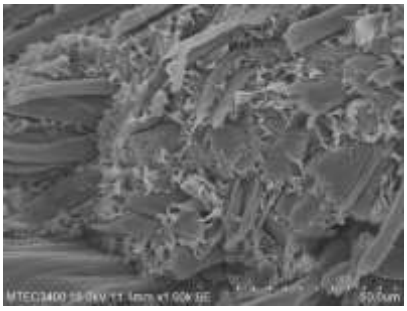
ภาพที่ 24 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด



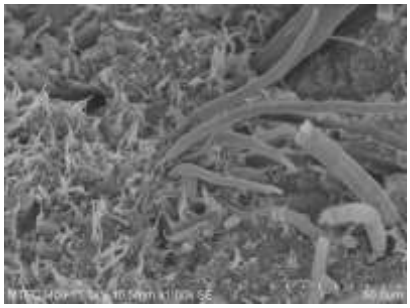
(ก) อัตราส่วนผสม 90 : 10



(ข) อัตราส่วนผสม 80 : 20



(ค) อัตราส่วนผสม 70 : 30



(ง) อัตราส่วนผสม 65 : 35



(จ) อัตราส่วนผสม 60 : 40

ภาพที่ 25 การวิเคราะห์โครงสร้างด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด กำลังขยาย 1,000 เท่า

3.6 การจัดทำผลิตภัณฑ์ จากการดำเนินการศึกษาและทดลอง ทำให้รู้ถึงสมบัติของวัสดุผสมกันชนรถยนต์ชนิด PP รีไซเคิล ผสมเส้นใยหญ้าคา จากนั้นทำการเลือกวัสดุจากอัตราส่วนผสมที่ทำการทดลอง โดยพิจารณาจากสมบัติทางกลและทางกายภาพที่ดีที่สุด ที่ได้จากการทดลอง เพื่อผลิตเป็นแผ่นไม้เทียมที่สามารถใช้ผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ได้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

3.6.1 สร้างแม่พิมพ์สำหรับอัดขึ้นรูปแผ่นไม้เทียม นำเม็ดสารประกอบ (Compound) ใส่ลงในแม่พิมพ์ นำไปอบหลอมด้วยเตาอบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 190 °C เป็นเวลา 30 นาที



ภาพที่ 26 การอบสารประกอบ (Compound)

3.6.2 อัดขึ้นรูปแผ่นวัสดุประกอบ (Composite) ด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิกโดยใช้ความดัน 100 ปอนด์ เวลาในการอัดขึ้นรูปและการเย็นตัว 10 นาที ก็จะได้แผ่นวัสดุประกอบหรือแผ่นไม้เทียม



ภาพที่ 27 การอัดขึ้นรูปแผ่นวัสดุเชิงประกอบด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก



ภาพที่ 28 แผ่นวัสดุเชิงประกอบ

3.6.3 การขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ โดยการนำแผ่นวัสดุเชิงประกอบหรือแผ่นไม้เทียมมาทำทำการขึ้นรูปด้วยกระบวนการต่าง ๆ เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เก้าอี้ หรืออาจเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ตามต้องการ

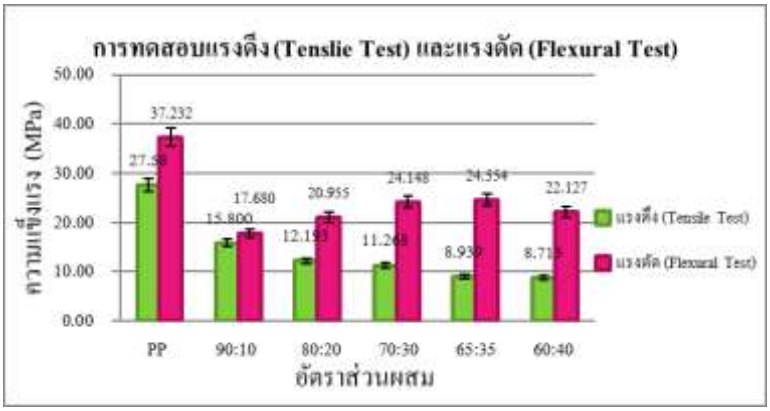


ภาพที่ 29 ผลิตภัณฑ์เก้าอี้จากไม้เทียม กันชนรถยนต์รีไซเคิลผสมเส้นใยหญ้าคา

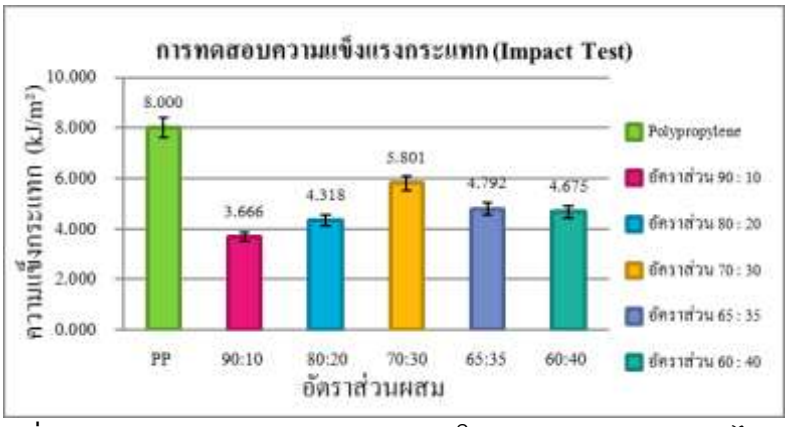
ผลการวิจัย

โครงการวิจัยได้ทำการศึกษาสมบัติทางกลและทางกายภาพของกันชนรถยนต์รีไซเคิลผสมเส้นใยหญ้าคา จากวัสดุที่เหลือทิ้งที่เป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมกับวัสดุที่ไม่มีประโยชน์ มาประยุกต์ใช้ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ให้มีความแข็งแรงทางกลและทางกายภาพที่เหมาะสมสามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ได้ เป็นการลดการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ ช่วยลดปริมาณขยะจากกันชนรถยนต์และเป็นการสร้างทางเลือกใหม่ให้กับวัสดุที่นำมาใช้งานทางด้านวิศวกรรม รวมทั้งยังช่วยลดการใช้พลังงานและช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งจากผลการวิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

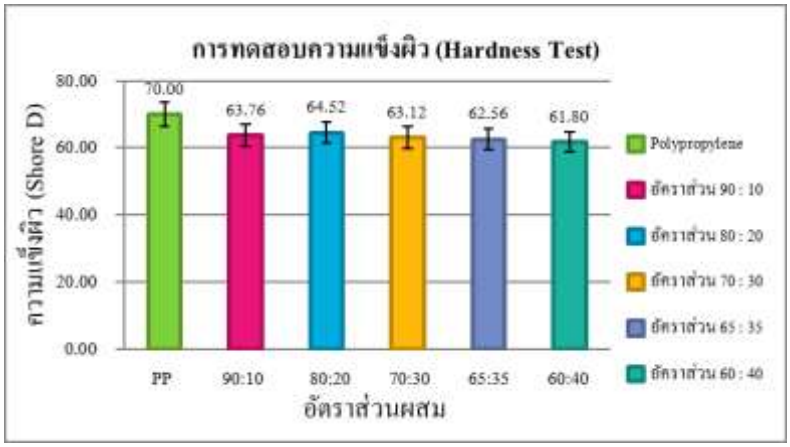
1) การทดสอบทางกล(Mechanical Properties)



ภาพที่ 30 แผนภูมิความสัมพันธ์ความสามารถในการรับแรงดึงและแรงดัด ของไม้เทียม



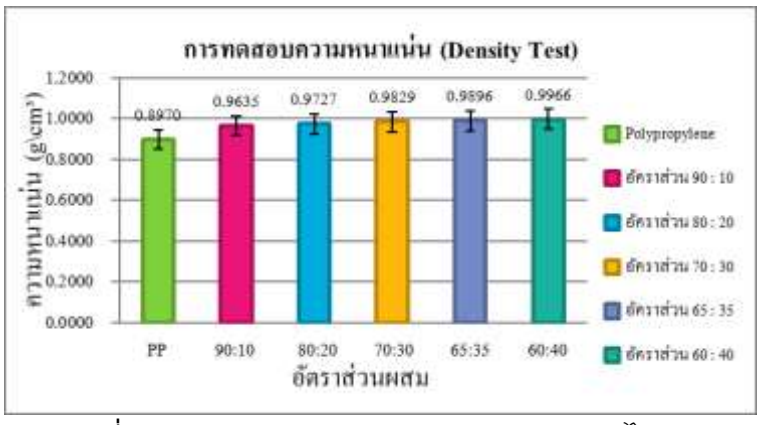
ภาพที่ 31 แผนภูมิความสัมพันธ์ความสามารถในการรับแรงกระแทก ของไม้เทียม



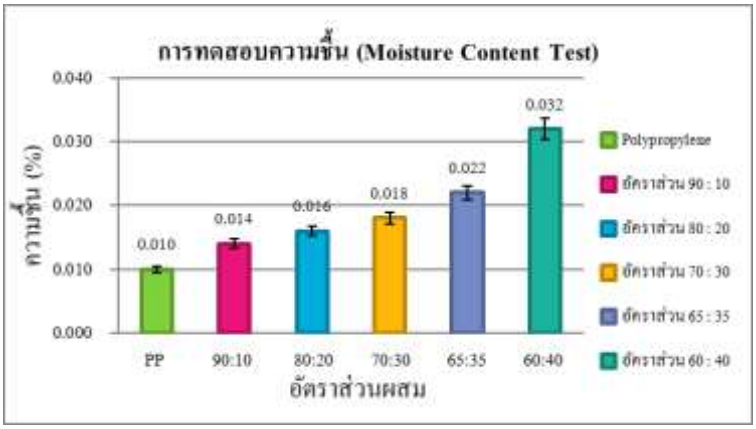
ภาพที่ 32 แผนภูมิความสัมพันธ์ค่าความแข็ง ของไม้เทียม

จากภาพที่ 30 – 32 จากการทดลองวัสดุผสมทั้ง 5 อัตราส่วน คือ 90:10, 80:20, 70:30, 65:35, และ 60:40, พบว่าวัสดุผสมจากกันชนรถยนต์รีไซเคิลผสมเส้นใยหญ้าคาที่อัตราส่วน 65:35 มีสมบัติในการทนต่อแรงดัด 24.554 MPa ซึ่งสูงกว่าวัสดุผสมอัตราส่วนอื่นแต่มีการต้านทานแรงดึงเพียง 8.939 MPa การต้านทานแรงกระแทก 4.792 KJ/m^2 และมีความแข็ง 62.56 Shore–D แต่ถ้าพิจารณาสมบัติทางกลสำหรับการใช้งานวัสดุควรเลือกอัตราส่วนผสม 70:30 เพราะมีสมบัติทางกลค่อนข้างสูงในทุกๆ ด้าน เนื่องจากชิ้นวัสดุผสมมีปริมาณของเส้นใยหญ้าคาเพิ่มขึ้น ทำให้วัสดุมีความสามารถในการรับแรงกระแทก แรงดึง และความแข็งเพิ่มมากขึ้น แต่ถ้าปริมาณเส้นใยมากเกินไปก็จะทำให้วัสดุเปราะรับแรงกระแทกได้ลดลง

2) การทดสอบทางกายภาพ(Physical Properties)



ภาพที่ 33 แผนภูมิความสัมพันธ์ค่าความหนาแน่น ของไม้เทียม



ภาพที่ 34 แผนภูมิความสัมพันธ์ค่าความชื้น ของไม้เทียม



ภาพที่ 35 แผนภูมิความสัมพันธ์การดูดซึมน้ำ ของไม้เทียม

จากภาพที่ 33-35 จากการทดลองพบว่าวัสดุผสมด้วยอัตราส่วน 60:40 มีความหนาแน่น การดูดความชื้นและการดูดซึมน้ำ สูงที่สุด เนื่องจากปริมาณของเส้นใยหญ้าคาเพิ่มขึ้นทำให้เกิดการอัดตัวตอนขึ้นรูปสูง แต่ในขณะเดียวกัน จะดูดความชื้นและน้ำได้สูงเช่นเดียวกัน เพราะเป็นสมบัติเฉพาะตัวของวัสดุที่มาจากธรรมชาติ ทำให้วัสดุมีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น และดูดความชื้นและดูดซึมน้ำได้สูงขึ้นตามปริมาณเส้นใยที่ผสม จึงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้งานกลางแจ้งหรืองานที่ต้องสัมผัสกับของเหลว ดังนั้นควรเลือกอัตราส่วนผสมอื่น ๆ ที่เหมาะกับการใช้งานของวัสดุ

3) การสร้างผลิตภัณฑ์จากแผ่นไม้เทียม จากวัสดุผสมกันชนรถยนต์รีไซเคิลผสมเส้นใยหญ้าคา จากการดำเนินการศึกษาสมบัติของวัสดุ ทำให้สามารถรู้ถึงสมบัติของวัสดุผสมทั้ง 5 อัตราส่วนผสม ทำให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดจากการทดลองแล้วสรุปผลในการเลือกวัสดุผสมที่มีสมบัติทางกลเหมาะสมที่สุดที่จะนำมาผลิตเป็นแผ่นไม้เทียมเพื่อที่จะนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ต่อไป โดยมีขั้นตอนการการผลิตดังนี้



ภาพที่ 36 ขั้นตอนการสร้างผลิตภัณฑ์จากแผ่นไม้เทียม

วิจารณ์และสรุปผล

จากการทดลองพบว่าวัสดุกันชนรถยนต์รีไซเคิลผสมเส้นใยหญ้าคา จำนวน 5 อัตราส่วน ทำการขึ้นรูปด้วยการอัดร้อน ปรากฏว่าชิ้นงานที่อัดขึ้นรูปด้วยอัตราส่วนผสม 70:30 เปอร์เซ็น โดยน้ำหนัก จะมีสมบัติทางกลค่อนข้างสูงในทุก ๆ การทดสอบ โดยพิจารณาจาก ค่าความต้านทานการดัดโค้ง การต้านทานแรงดึง การต้านทานแรงกระแทก แต่จะมีความแข็งผิวค่อนข้างต่ำ มีความหนาแน่น มีการดูดความชื้นและการดูดซึมน้ำปานกลาง เนื่องจากวัสดุผสมมีขนาดเล็กทำให้การกระจายตัวได้ทั่วชิ้นงานและมีการเกาะตัวของโครงสร้างที่ชิดกัน รวมทั้งวัสดุที่ทำการผสมทั้งวัสดุที่เป็นตัวเนื้อและวัสดุเสริมแรงมีความเหนียมและยืดหยุ่น เมื่อมีแรงมากระทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของโครงสร้างจึงสามารถรับแรงได้มากกว่า ดังนั้นวัสดุจึงมีการยืดหยุ่นตัวสามารถต้านทานต่อการแตกหักได้สูง ทำให้สามารถรับแรงได้ดี ยกเว้นความแข็ง ซึ่งมีค่าลดลงตามจำนวนของเส้นใยที่ผสมเนื่องจากเป็นเส้นใยที่มาจากเส้นใยธรรมชาติซึ่งมีสมบัติด้านความแข็งน้อยและดูดน้ำและความชื้นได้สูง ดังนั้นในการพิจารณาเลือกวัสดุเพื่อผลิตเป็นแผ่นไม้เทียมจะดูที่สมบัติทางกลเป็นหลักเพื่อความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์

ปาริชาติ ยศแก้ว, อภิสิทธิ์ โฆษิตชัยยงค์ และ ณรงค์ฤทธิ์ สมบัติสมภพ ได้ทำการวิจัย [9] เรื่องผลของปริมาณเส้นใยแก้วที่มีต่อสมบัติความทนต่อแรงดัดงอและความต้านทานการสึกหรอของวัสดุเชิงประกอบพอลิไวนิลคลอไรด์และผงไม้พบว่า ความทนทานต่อการดัดงอมีค่าสูงขึ้นตามปริมาณเส้นใยแก้วทั้งนี้เป็นผลมาจากองค์ประกอบทางเคมีและลักษณะเฉพาะทางกายภาพของไม้ ส่วนสมบัติต้านทานการสึกหรอพบว่า การเติมเส้นใยแก้วในวัสดุเชิงประกอบส่งผลให้มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นทำให้อัตราการสึกหรอของวัสดุเชิงประกอบลดลง

ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์ และ กนกวรรณ มะสุวรรณ ได้ทำการวิจัย [10]เรื่องการศึกษาสมบัติในการกันเสียงของแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติ พบว่า การแทนที่ของเส้นใยธรรมชาติในปริมาณที่มากเกิน ส่งผลให้วัสดุไฟเบอร์ซีเมนต์มีความหนาแน่น กำลังรับแรงอัด และกำลังรับแรงดัดลดลง โดยที่วัสดุไฟเบอร์ซีเมนต์ที่ผสมเส้นใยมะพร้าวมีสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลดีกว่าแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ที่ผสมเส้นใยปาล์ม นอกจากนี้ สำหรับสมบัติในการกันเสียงเมื่อเพิ่มความหนาของแผ่นทดสอบและร้อยละในการแทนที่ของเส้นใยธรรมชาติ ส่งผลให้แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์มีประสิทธิภาพในการกันเสียงดีขึ้น สามารถใช้เป็นแนวทางผลิตแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ที่ผสมเส้นใยจากการเกษตรให้มีสมบัติเชิงกลตามมาตรฐาน

ศรุต ศรีสันติสุข และ คณะ ได้ทำการวิจัย [11] เรื่องการเปรียบเทียบความต้านทานแรงดึงของวัสดุคอมโพสิตเสริมแรงด้วยเส้นใยไผ่ ใยแก้ว และคาร์บอนไฟเบอร์ ผลการทดสอบแรงดึงพบว่าคาร์บอนไฟเบอร์มีคุณสมบัติดีที่สุด ส่วนเส้นใยไผ่ชนิดยาวมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับใยแก้ว โดยวัสดุคอมโพสิตที่เสริมแรงด้วยเส้นใยไผ่ชนิดยาวจะมีความต้านทานแรงดึงน้อยกว่าเล็กน้อย แต่มีโมดูลัสสูงกว่าใยแก้ว ซึ่งอาจใช้ทดแทนใยแก้วในการเสริมแรงได้ ส่วนเศษใยไผ่มีคุณสมบัติด้อยที่สุด เพราะไม่ช่วยเพิ่มความต้านทานแรงดึง แต่ช่วยเสริมโมดูลัสแรงดึงเล็กน้อย ดังนั้นหากจะนำเศษใยไผ่ไปใช้เสริมแรงแผ่นคอมโพสิต ต้องใช้กับงานที่ไม่ต้องการความแข็งแรงมาก น้ำหนักเบา และต้นทุนต่ำ

ดังนั้นจากผลการทดลองจะเห็นว่าสมบัติทางกลของวัสดุผสมกันชนรถยนต์รีไซเคิลผสมเส้นใยหญ้าคา จะแปรผันไปตามอัตราส่วนผสมของวัสดุ เนื่องจากอัตราส่วนผสมที่มีจำนวนของเส้นใยสูงทำให้ทนต่อการดัดตัวและการยืดของชิ้นงานได้สูง จึงมีความแข็งแรงสูงกว่าชิ้นงานที่มีอัตราส่วนผสมน้อยกว่า หรือว่ามากเกินไป ซึ่งสมบัติของวัสดุผสมที่ทำการทดลอง สามารถอยู่ภายใต้ มอก.876-2547 สามารถนำไปสร้างเป็นผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ได้ที่ไม่ต้องการความแข็งแรงมาก น้ำหนักเบา และต้นทุนต่ำ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2561 คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

เอกสารอ้างอิง

1. บริษัท ฟอร์จูน พาร์ท อินดัสตรี้. (2557). กำลังการผลิตและปริมาณการผลิตกันชนรถยนต์. ได้จาก: http://www.irplus.in.th/ สืบค้นเมื่อ 18 กุมภาพันธ์ 2561.
2. ศิริพร ซึงสนธิพร. (2558).ปริมาณการขยายพันธุ์ของหญ้าคา. ได้จาก: http://www.allkaset.com
3. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2561.
4. การอัดขึ้นรูป. (2558). ได้จาก: http://www.assabth.com สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 29 มีนาคม 2561.
5. จินตมัย สุวรรณประทีป. การทดสอบสมบัติทางกลของพลาสติก. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี)ไทย-ญี่ปุ่น. กรุงเทพฯ; 2547.
6. Annual Book of ASTM Standards. Standard test method for flexural properties of reinforced and unreinforced plastics and electrical insulating materials ASTM D790, Vol 08. Philadelphia. 1990
7. การทดสอบความหนาแน่น. (2558). ได้จาก: http://nuclear.rmutphysics.com/blog-sci2/?p=5487 สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2561.
8. นิรชร พึ่งแดง. (2550). การหาปริมาณความชื้น. กรุงเทพฯ. พิมพ์ครั้งที่ 1: ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). บทที่ 4. หน้า 152-174.
9. การดูดซึมน้ำ. (2558). ได้จาก: http://www.thaicermicsociely.or.th. สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 31 มีนาคม 2561.
10. ปาริชาติ ยศแก้ว, อภิสิทธิ์ โฆษิตชัยยงค์ และ ณรงค์ฤทธิ์ สมบัติสมภพ. (2555). ผลของปริมาณเส้นใยแก้วที่มีต่อสมบัติความทนต่อแรงดัดงอและความต้านทานการสึกหรอของวัสดุเชิงประกอบพอลิไวนิลคลอไรด์และผงไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตพระจอมเกล้าธนบุรี. กลุ่มวิจัยการผลิตและขึ้นรูปพอลิเมอร์. สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ. คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.

11. ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์ และ กนกวรรณ มะสุวรรณ. (2558). การศึกษาสมบัติในการกันเสียงของแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติ. วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. ปีที่ 38. ฉบับที่ 1 มกราคม – มีนาคม 2558. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ.
12. ศรุต ศรีสันติสุข สัมพันธ์ ไชยเทพ ดามร บัณฑุรัตน์ และ ชาย รังสิยากูล. (2555). การเปรียบเทียบความต้านทานแรงดึงของวัสดุคอมโพสิตเสริมแรงด้วยเส้นใยไผ่ ใยแก้ว และคาร์บอนไฟเบอร์. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้ง ที่ 13. วันที่ 4–5 เมษายน 2555. จังหวัดเชียงใหม่.

ศึกษาการผลิตผ้าไม่ทอใยกล้วยนางพญา

A Study of Nonwoven Fabric Production from Kluai Nang Phaya Fiber

พรโพยม วรเชฐวราวัตร์[1] และ พันธ์ยศ วรเชฐวราวัตร์[1*]

Ponpayum Worachetwarawat[1*] and Panyos Worachetwarawat[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาการผลิตผ้าไม่ทอใยกล้วยนางพญา ประกอบด้วย การศึกษากระบวนการแยกเส้นใย การผลิตผ้าไม่ทอแบบแห้ง และวิเคราะห์หาความแข็งแรง ความหนาของผ้าไม่ทอ ผลการวิจัย การแยกเส้นใยกล้วย โดยใช้เครื่องตีเส้นใยแยกเส้นใยจากกาบกล้วย และตัดเส้นใยตามขนาดที่กำหนด นำมาสาง จะได้เส้นใยที่มีความละเอียดนุ่มและแข็งแรง ผลการผลิตผ้าไม่ทอด้วยเส้นใยกล้วยนางพญา โดยกำหนดความยาวเส้นใย 3 ขนาดคือ 2, 4 และ 6 เซนติเมตร และกำหนดปริมาณเส้นใยที่ 20, 30 และ40 กรัม เพื่อเปรียบเทียบความแข็งแรงของผ้าไม่ทอและความหนาของแผ่นผ้าไม่ทอ ผลเปรียบเทียบที่ได้ เส้นใยขนาดความยาว 4 เซนติเมตร มีความแข็งแรงมากสุด และรองลงมาที่ 6 และ 2 เซนติเมตร ตามลำดับ และผลเปรียบเทียบวัดความหนา เส้นใยที่ 4 เซนติเมตร มีค่าความหนามากที่สุด และรองลงมาที่ 6 และ 2 เซนติเมตร ตามลำดับ ทั้งปริมาณเส้นใย 20, 30 และ 40 กรัม

คำสำคัญ: ผ้าไม่ทอ, เส้นใยกล้วยนางพญา

[1] สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา 90000

[1] Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songhkla Province 90000

*Corresponding author e-mail: panyos88@gmail.com

Abstract

The study on nonwoven fabrics manufacturing using Kluai Nang Phaya fibers as part of materials includes the following key points: (1) the study on fibers separation process; (2) manufacturing of dried nonwoven fabrics; (3) strength and thickness analysis of nonwoven fabrics. Throughout the banana fibers separation process, the fibers were separated from leaf sheaves of banana trees and were cut, based on the specified sizes with the use of fiber–beating machine. From that point on, the fibers would be combed, and after all, the gentle and strong fibers would be finally obtained. According to nonwoven fabrics manufacturing using Kluai Nang Phaya fibers as part of materials, three sizes of fibers length, which include 2, 4 and 6 centimeters, were determined while the amount of fibers were specified as 20, 30 and 40 grams each. These specifications were set up in order to compare the strength and thickness of nonwoven fabrics. According to the comparative results, four–centimeter–long fibers are the strongest, and the inferior results of strength belong to six–centimeter–long and two–centimeter–long fibers respectively. Additionally, the comparative results of fibers thickness show that four–centimeter–fibers are the thickest, and the inferior results belong to six–centimeter–long and two–centimeter–long fibers respectively. As for the amount of fibers, the rankings from the highest to the lowest results are 20, 30 and 40 grams respectively.

Keywords: Nonwoven fabrics, Kluai Nang Phaya fibers

บทนำ

กล้วยนางยา [1] หรือ กล้วยนางพญา เป็นพืชวงศ์ Musaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ Musa (ABB group) “Kluai Nang Phaya” ลักษณะทั่วไป ลำต้นสูง 2.5–3.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15 เซนติเมตร กาบลำต้นด้านนอกสีชมพูอมแดง ด้านในมีสีเขียวอมเหลือง มีก้านใบสีเขียว ร่องใบเปิด ครีบสีชมพูเล็กน้อย มีดอกเป็นปลีสีแดงรูปไข่ค่อนข้างแหลม ผลของกล้วยเครือหนึ่งมีประมาณ 7 หวี หวีหนึ่งมี 10–16 ผล ผลมีเหลี่ยมชัดเจน ผลดิบมีสีเขียวเข้ม ก้านผลยาวเมื่อสุกมีสีเหลืองสดใสและมีจุดประสีน้ำตาล เนื้อด้านในสีเหลืองอมส้ม มีรสหวาน ไม่มีเมล็ด กล้วยนางพญาเป็นพืชที่นิยมปลูกในทางภาคใต้ เช่นจังหวัดสงขลาจะสามารถพบเห็นกล้วยนางพญาได้ค่อนข้างมาก โดยส่วนใหญ่จะปลูกไว้เพื่อการค้าขายผลของมัน และเป็นกล้วยที่มีราคาค่อนข้างสูง โดยส่วนต่าง ๆ ของกล้วยนางพญาสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายเช่น ใบกล้วย สามารถนำมาห่อขนมหรือทำเป็นภาชนะใส่อาหารได้ ผลของกล้วยสามารถนำมาประกอบเป็นอาหารได้หลายชนิดทั้งสุกและดิบ

เส้นใยกล้วย (Abaca) [6] สกัดมาจากส่วนของกาบใบที่อยู่รอบ ๆ ลำต้นกล้วย เส้นใยที่ใช้ในเชิงพาณิชย์จะใช้ประโยชน์ในรูปของเส้นเชือก และเส้นเชือกประกอบด้วยกลุ่มของเส้นใยเดี่ยว ซึ่งเส้นใยเดี่ยวเหล่านี้เมื่อถูกแยกออกมาจากเส้นเชือกด้วยการต้มในสารละลายด่าง จะมีลักษณะนุ่มและเส้นผ่าศูนย์กลางค่อนข้างสม่ำเสมอ ลูเมนมีขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับความหนาของผนังเซลล์ ร่องรอยตามแนวขวางค่อนข้างน้อยและส่วนปลายของเส้นใยแหลมเรียว แบนและมีลักษณะคล้ายริบบิ้น เส้นใยมีความยาว 2 ถึง 4 เมตร เส้นใยเดี่ยว ๆ ค่อนข้างนุ่ม ตรงและมีปลายเรียวแหลม เส้นผ่าศูนย์กลางของเส้นใยแต่ละเส้นอยู่ระหว่าง 14–50 ไมโครเมตร และมีความยาวตั้งแต่ 2.5 ถึง 13 มิลลิเมตร เส้นใยกล้วยประกอบด้วยเซลลูโลส ร้อยละ 76.6 เฮมิเซลลูโลส ร้อยละ 14.6 ลิกนิน ร้อยละ 8.4 เพคตินร้อยละ 0.3 ขี้ผึ้งและไขมันร้อยละ 0.1 เส้นใยกล้วยถือได้ว่าเป็นเส้นใยที่มีความแข็งแรงที่สุดในกลุ่มของเส้นใยธรรมชาติทั้งหมด มีความแข็งแรงเป็น 3 เท่าของเส้นใยฝ้าย และแข็งแรงเป็น 2 เท่าของเส้นใยป่านศรนารายณ์ และมีความต้านทานต่อการสลายตัวด้วยน้ำเค็มมากกว่าเส้นใยจากพืชทั้งหมด เส้นใยกล้วยมีความเงามันและมีสีค่อนข้างเหลือง ใช้ในการทำเชือกเป็นหลักและใช้กับงานฝีมือได้ดี

จากการศึกษายังไม่พบว่ามีการทำผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาหรือเส้นใยกล้วยชนิดอื่น จึงได้คิดนำเส้นใยจากต้นกล้วยนางพญามาศึกษาการพัฒนาเพื่อนำมาทำเป็นผ้าไม่ทอเพื่อนำต้นกล้วยมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ที่มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ เป็นการสร้างมูลค่าและวัสดุแบบใหม่ที่จะนำมาทำผลิตภัณฑ์จากใยกล้วยเพิ่มขึ้นสร้างความหลากหลาย ความแตกต่าง ให้เป็นวัสดุของชุมชนที่ใช้ต้นกล้วยทำผลิตภัณฑ์ ให้เป็นรายได้แก่คนในชุมชน และเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้คุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วัสดุอุปกรณ์

1. วัตถุดิบ
    1) กล้วยนางพญา
    2) กาวลาเท็กซ์
2. อุปกรณ์
    1) เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
    2) เครื่องรีดความร้อนขนาด 12 นิ้ว x 12 นิ้ว
    3) เครื่องตีใยกล้วย

4) แปรงสางใย

5) เครื่องทดสอบคุณสมบัติเอนกประสงค์

วิธีการศึกษา

1. ศึกษากระบวนการเตรียมเส้นใย

1) นำกาบกล้วยเข้าเครื่องตีเส้นใย

2) ล้างเส้นใยด้วยน้ำสะอาด

3) ตัดเส้นใยที่แห้งแล้ว ขนาด 2, 4 และ 6 เซนติเมตร

4) สางเส้นใยให้แยกกัน

2. ศึกษากระบวนการผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญา

1) การผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญา โดยกระบวนการผลิตแบบแห้ง

วิธีการทดลองที่ 1 ใช้เส้นใยยาว 2 เซนติเมตร

- ตัวอย่างที่ 1 ใช้เส้นใย 20 กรัม
- ตัวอย่างที่ 2 ใช้เส้นใย 30 กรัม
- ตัวอย่างที่ 3 ใช้เส้นใย 40 กรัม

วิธีการทดลองที่ 2 ใช้เส้นใยยาว 4 เซนติเมตร

- ตัวอย่างที่ 1 ใช้เส้นใย 20 กรัม
- ตัวอย่างที่ 2 ใช้เส้นใย 30 กรัม
- ตัวอย่างที่ 3 ใช้เส้นใย 40 กรัม

วิธีการทดลองที่ 3 ใช้เส้นใยยาว 6 เซนติเมตร

- ตัวอย่างที่ 1 ใช้เส้นใย 20 กรัม
- ตัวอย่างที่ 2 ใช้เส้นใย 30 กรัม
- ตัวอย่างที่ 3 ใช้เส้นใย 40 กรัม

2) ผสมกาวและน้ำ โดยใช้กาว 150 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร

3) ทำบล็อกขนาด 12×12 นิ้ว สำหรับวางแผ่นเส้นใย

4) นำเส้นใยที่ชั่งไว้ กระจายลงในบล็อกให้เสมอกัน

5) พ่นน้ำกาวบนเส้นใยให้ทั่วและสม่ำเสมอกัน พ่นให้พอชุ่ม

6) รีดอัดเส้นใย ที่อุณหภูมิ 180 องศา โดยเส้นใยหนัก 20 กรัมใช้เวลา 5 นาที 30 กรัมใช้เวลา 7 นาที 40 กรัมใช้เวลา 9 นาที

7) ได้เป็นแผ่นเส้นใยขนาด 12×12 นิ้ว ตามที่ต้องการ

3. วิธีการวัดผล

1) การทดสอบความคงทนของผ้าทอต่อแรงดึง (Tensile Strength) สำหรับ Nonwoven ด้วยวิธีแกรบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม วิธีทดสอบสิ่งทอ เล่ม 16

2) การทดสอบหาค่าความหนาของแผ่นเส้นใยด้วยเครื่องวัดความหนา (Thickness)

3) วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง

ผลการศึกษา

ผลการดำเนินการกระบวนการผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาและวิเคราะห์ผล มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การเตรียมเส้นใยกล้วยนางพญา

แยกกาบกล้วยออกเป็นชิ้น ๆ เพื่อที่จะนำไปเข้าเครื่องตีเส้นใย นำเส้นใยกล้วยที่ได้ไปล้างน้ำให้สะอาด แล้วตากให้แห้งสนิทที่อุณหภูมิห้อง (ดังภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมเส้นใยกล้วยนางพญา

จากภาพที่ 1 ขั้นตอนการตีเส้นใยกล้วยนางพญาด้วยเครื่องตีเส้นใย พบว่าเส้นใยที่ได้นั้นมีความยาวเส้นใยตามขนาดที่ตัดกาบกล้วย และแยกส่วนที่เป็นเนื้อของต้นกล้วยออกจากเส้นใยได้หมด เส้นใยมีความแข็งแรง

2. ผลการสางเส้นใยกล้วยนางพญา

เส้นใยที่ตากแห้งแล้วนำมาวัดตัดขนาด 2 เซนติเมตร 4 เซนติเมตร และ 6 เซนติเมตร ตามกำหนดใช้หวีสางเส้นใยให้เส้นใยกระจายตัวสม่ำเสมอ นำเส้นใยที่สางแล้วใส่ลงในบล็อกขนาด 12x12 นิ้ว ที่ปริมาณเส้นใย 20 กรัม 30 กรัม และ 40 กรัมตามลำดับ (ดังภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสางเส้นใย

จากภาพที่ 2 ขั้นตอนการสางเส้นใยกล้วยนางพญาโดยใช้หวีสางเส้นใย พบว่าลักษณะของเส้นใยมีความละเอียด นุ่ม และง่ายต่อการกระจายตัวของเส้นใย

3. ผลจากการผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาแบบแห้ง

1) ผลจากการผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาขนาด 2 เซนติเมตร ที่ปริมาณเส้นใย 20 กรัม 30 กรัม และ 40 กรัม ตามลำดับ ด้วยกระบวนการผลิตแบบแห้งโดยใช้กาวลาเท็กซ์ 150 มิลลิลิตรต่อน้ำ 400 มิลลิลิตรเป็นสารช่วยยึดติดเส้นใย พ่นสารช่วยยึดติดให้ทั่วแผ่นเส้นใย รีดอัดความร้อนที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส พบว่า เส้นใยมีลักษณะผิวเรียบทั้งสองหน้า เนื้อผ้ามีความแข็ง โครงสร้างของผ้ามีความแข็งแรงและกระจายตัวของเส้นใยสม่ำเสมอ ดังภาพที่ 3 ผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาขนาดเส้นใย 2 เซนติเมตร



ภาพที่ 3 ผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาขนาดเส้นใย 2 เซนติเมตร

2) ผลจากการผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาขนาด 4 เซนติเมตร ที่ปริมาณเส้นใย 20 กรัม 30 กรัม และ 40 กรัม ตามลำดับ ด้วยกระบวนการผลิตแบบแห้งโดยใช้กาวลาเท็กซ์ 150 มิลลิลิตรต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร เป็นสารช่วยยึดติดเส้นใย รีดอัดความร้อนที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ผลที่พบว่าเส้นใยมีลักษณะผิวเรียบทั้งสองหน้า เนื้อผ้ามีความแข็ง โครงสร้างของผ้ามีความแข็งแรงและความหนาของแผ่นเส้นใยมีความหนาแตกต่างกันไปตามปริมาณของเส้นใยกล้วยนางพญา ดังภาพที่ 4 ผ้าไม่จากเส้นใยกล้วยนางพญาขนาดเส้นใย 4 เซนติเมตร



ภาพที่ 4 ผ้าไม่ทอจากเสนใยกล้วยนางพญาขนาดเส้นใย 4 เซนติเมตร

3) ผลจากการผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาขนาด 6 เซนติเมตร ที่ปริมาณเส้นใย 20 กรัม 30 กรัม และ 40 กรัม ตามลำดับ กระบวนการผลิตแบบแห้งโดยใช้กาวลาเท็กซ์ 150 มิลลิลิตรต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร เป็นสารช่วยยึดติดเส้นใย รีดอัดความร้อนที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส ผลที่ได้ พบว่าเส้นใยมีลักษณะผิวเรียบทั้งสองหน้า เนื้อผ้ามีความแข็ง โครงสร้างมีความแข็งแรงและกระจายตัวของเส้นใยสม่ำเสมอความหนาของแผ่นเส้นใยแตกต่างกันตามปริมาณของเส้นใยกล้วย ดังภาพที่ 5 ผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาขนาดเส้นใย 6 เซนติเมตร



ภาพที่ 5 ผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาขนาดเส้นใย 6 เซนติเมตร

4. การทดสอบหาความหนาของผ้าไม่ทอด้วยเครื่องวัดความหนา (Thickness)

การทดสอบหาค่าความหนาของผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาที่ได้จากกระบวนการผลิตแบบแห้งที่ปริมาณเส้นใย 20 กรัม 30 กรัม และ 40 กรัม ขนาดของเส้นใยที่ 2 เซนติเมตร 4 เซนติเมตร และ 6 เซนติเมตร พบว่า ที่ปริมาณเส้นใย 40 กรัม ความยาว 4 เซนติเมตร มีค่าความหนามากที่สุด 1.547 มิลลิเมตร และขนาดความยาวของเส้นใยที่ 4 เซนติเมตร จะมีความความหนามากกว่าขนาดความยาว 2 และ 6 เซนติเมตร ทั้งหมด ยกเว้นที่ความยาว 4 เซนติเมตร เส้นใย 30 กรัม ความยาวเส้นใย 6 เซนติเมตร มีความหนามากกว่า (ดังตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การทดสอบหาค่าความหนาของผ้าไม่ทอ (Thickness)

ผลทดสอบหาค่าความหนาผ้าไม่ทอ (มิลลิเมตร)			
ตัวอย่างชิ้นทดสอบ	**20 กรัม**	**30 กรัม**	**40 กรัม**
ความยาวเส้นใย 2 CM	0.244	1.070	1.3631
ความยาวเส้นใย 4 CM	0.860	1.144	1.547
ความยาวเส้นใย 6 CM	0.638	1.185	1.469

5. ผลการทดสอบความคงทนของผ้าไม่ทอต่อแรงดึง

การทดสอบความคงทนต่อแรงดึงของผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาที่ได้จากกระบวนการผลิตแบบแห้ง ที่ปริมาณเส้นใย 20 กรัม 30 กรัม และ 40 กรัม และมีขนาดความยาวของเส้นใยที่ 2 เซนติเมตร 4 เซนติเมตร และ 6 เซนติเมตร จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าความคงทนต่อแรงดึงทั้ง 3 ขนาดมีค่ามากที่สุดที่เส้นใย 4 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าความคงทนต่อแรงดึงมากที่สุดทั้งแนวนอนและแนวตั้ง ดังนี้

- ค่าความคงทนต่อแรงดึงที่ปริมาณ 20 กรัม ของขนาด 4 เซนติเมตร มีค่า 492.50 นิวตัน และ 637.50 นิวตัน ตามแนวนอนและแนวตั้งตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่าขนาด 2 และ 6 เซนติเมตร
- ค่าความคงทนต่อแรงดึงที่ปริมาณ 30 กรัม ของขนาด 4 เซนติเมตร มีค่า 482.25 นิวตัน และ 577.0 นิวตัน ตามแนวนอนและแนวตั้งตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่าขนาด 2 และ 6 เซนติเมตร
- ค่าความคงทนต่อแรงดึงที่ปริมาณ 40 กรัม ของขนาด 4 เซนติเมตร มีค่า 815.0 นิวตัน และ 1032.0 นิวตัน ตามแนวนอนและแนวตั้งตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่าขนาด 2 และ 6 เซนติเมตร (ดังตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความคงทนของผ้าไม่ทอต่อแรงดึง

ตัวอย่างชิ้นทดสอบ		**ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึง (นิวตัน)**	
		แนวนอน	**แนวตั้ง**
20 กรัม	2 ซม.	230.40	336.56
	4 ซม.	492.50	637.50
	6 ซม.	111.50	91.20
30 กรัม	2 ซม.	457.26	547.50
	4 ซม.	482.25	577.0
	6 ซม.	330.90	565.80
40 กรัม	2 ซม.	546.10	673.50
	4 ซม.	815.0	1032.0
	6 ซม.	781.50	660.50

6. วิเคราะห์ผล และวิจารณ์ผล

การวิจัยครั้งนี้ เมื่อได้ดำเนินการตามขั้นตอนและกระบวนการต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามาจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผู้ทำวิจัยได้สรุปผลการทดลองซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. วิเคราะห์ผล

1) การเตรียมเส้นใยกล้วยนางพญา

จากการตีเส้นใยกล้วยนางพญาด้วยเครื่องตีเส้นใย ทำให้เส้นใยที่ได้นั้นมีความยาวแยกส่วนที่เป็นเนื้อของต้นกล้วยออกจากเส้นใยได้หมด และเส้นใยกล้วยมีความแข็งแรงไม่ขาดง่าย เมื่อทำการสางเส้นใยด้วยหวีสางเส้นใย พบว่าเส้นใยมีความละเอียด และนุ่มขึ้น

2) การผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญา

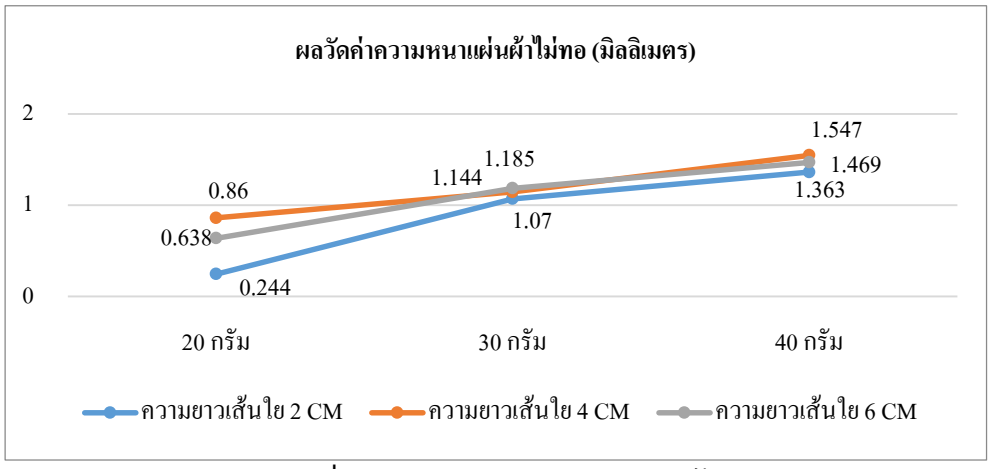
จากการผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาด้วยกระบวนการผลิตแบบแห้งโดยใช้กาวลาเท็กซ์เป็นสารช่วยยึดติดเส้นใยพบว่าผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาที่ได้จากกระบวนการผลิตแบบแห้ง ขนาดแผ่นเส้นใย 12×12 นิ้ว ที่ขนาดเส้นใย 2, 4 และ 6 เซนติเมตร และที่ปริมาณเส้นใย 20 กรัม เส้นใย 30 กรัม และที่ปริมาณเส้นใย 40 กรัม ลักษณะของเนื้อผ้า มีลักษณะแข็งและความแข็งจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณเส้นใยที่เพิ่มขึ้น โครงสร้างผ้าจะมีความแข็งแรงที่ต่างกันตามลำดับความหนาของผ้า

3) การทดสอบความหนาของผ้าไม่ทอ

ผลการทดสอบหาค่าความหนาของผ้าไม่ทอ พบว่า ปริมาณเส้นใยที่ 40 กรัมจะมีความหนามากที่สุดและความหนาจะลดลงตามปริมาณเส้นใย และความหนาที่เส้นใยยาว 4 เซนติเมตร จะมีค่ามากกว่าเส้นใยที่ 2 และ 6 เซนติเมตร ที่น้ำหนัก 20 กรัม และ 40 กรัม ส่วนที่ปริมาณ 30 กรัม เส้นใยที่ 6 เซนติเมตร มีค่าความหนามากกว่า 4 เซนติเมตร เล็กน้อยอาจจะเป็นเพราะการเรียงตัวของเส้นใยไม่สม่ำเสมอ (ดังตารางที่ 3 และภาพที่ 6)

ตารางที่ 3 การทดสอบหาค่าความหนาของผ้าไม่ทอ (Thickness)

ผลทดสอบหาค่าความหนาผ้าไม่ทอ (มิลลิเมตร)			
ตัวอย่างชิ้นทดสอบ	**20 กรัม**	**30 กรัม**	**40 กรัม**
ความยาวเส้นใย 2 CM	0.244	1.070	1.3631
ความยาวเส้นใย 4 CM	0.860	1.144	1.547
ความยาวเส้นใย 6 CM	0.638	1.185	1.469



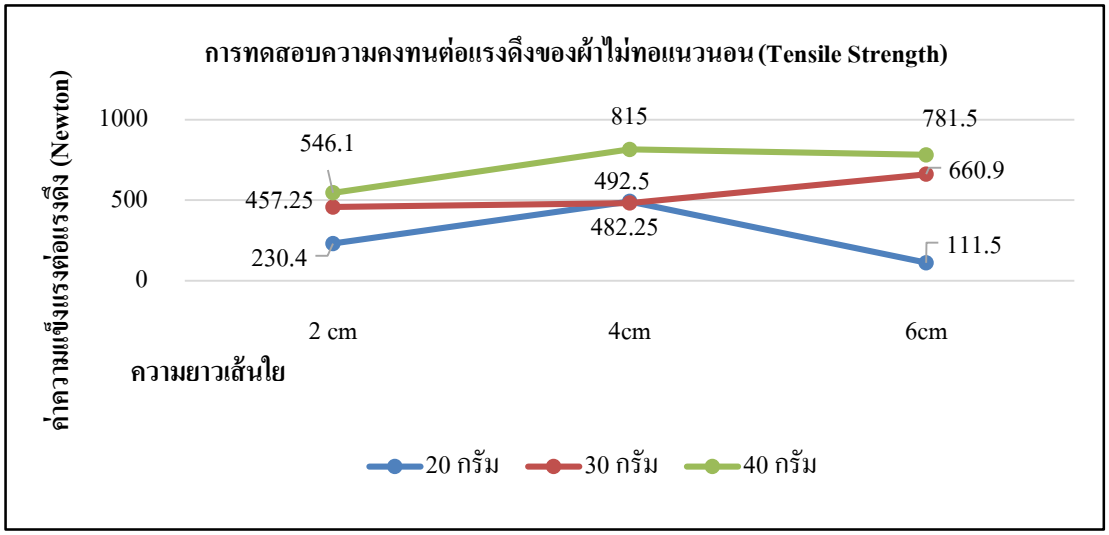
ภาพที่ 6 กราฟแสดงค่าความหนาแผ่นผ้าไม่ทอ

4) การทดสอบความคงทนต่อแรงดึงและการยืดตัวออกของผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญา

1) การทดสอบความคงทนต่อแรงดึงของผ้าไม่ทอแนวนอน พบว่าความแข็งแรงของแผ่นผ้าไม่ทอที่แปรผันตรงกับปริมาณของเส้นใย ถ้าปริมาณเส้นใยมากความแข็งแรงต่อแรงดึงก็มากด้วย แต่ที่ปริมาณ 30 กรัม เส้นใยความยาวที่ 4 เซนติเมตร มีค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงน้อยกว่า ปริมาณเส้นใยที่ 20 กรัม อาจจะเป็นเพราะการวางเส้นใยและการพ่นกาวไม่สม่ำเสมอ (ดังตารางที่ 4 และภาพที่ 7)

ตารางที่ 4 สรุปผลการทดสอบความคงทนต่อแรงดึง (Tensile Strength) ของผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาตามแนวนอน

ตัวอย่างทดสอบแนวนอน	ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึง (นิวตัน)		
	2 cm	4 cm	6 cm
20 กรัม	230.4	492.5	111.5
30 กรัม	457.26	482.25	660.9
40 กรัม	546.1	815	781.5

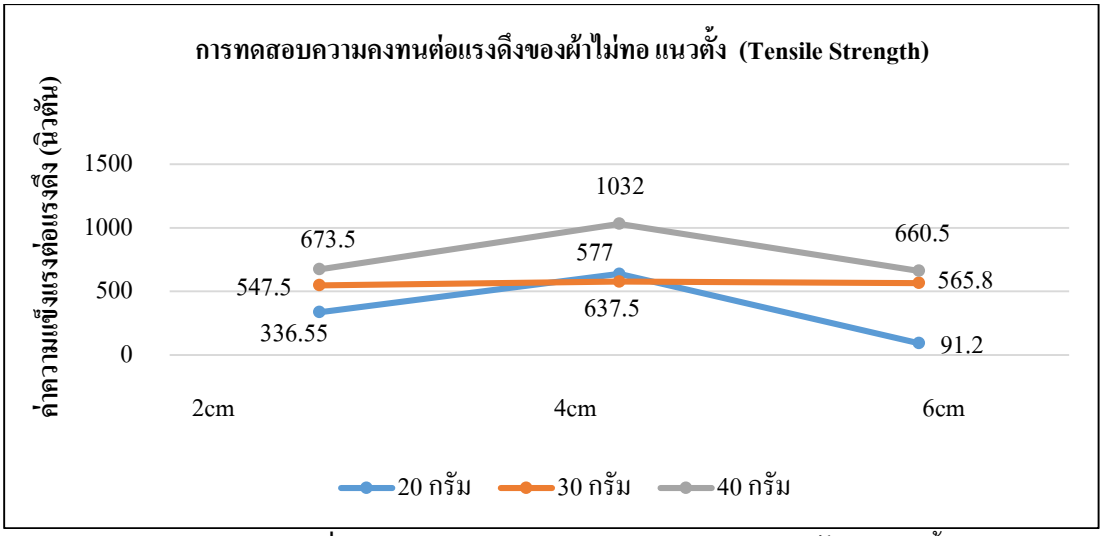


ภาพที่ 7 ผลการทดสอบความคงทนต่อแรงดึงของผ้าไม่ทอตามแนวนอน

2) การทดสอบความคงทนต่อแรงดึงของผ้าไม่ทอแนวตั้ง พบว่าความแข็งแรงของแผ่นผ้าไม่ทอที่แปรผันตรงกับปริมาณของเส้นใย ถ้าปริมาณเส้นใยมากความแข็งแรงต่อแรงดึงก็มากด้วย แต่ที่ปริมาณ 30 กรัม เส้นใยความยาวที่ 4 เซนติเมตร มีค่าความแข็งแรงต่อแรงดึงน้อยกว่า ปริมาณเส้นใยที่ 20 กรัม อาจจะเป็นเพราะการวางเส้นใยและการพ่นกาวไม่สม่ำเสมอ (ดังตารางที่ 5 และภาพที่ 8)

ตารางที่ 5 สรุปผลการทดสอบความคงทนต่อแรงดึง (Tensile Strength) ของผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาตามแนวตั้ง

ตัวอย่างทดสอบแนวตั้ง	ค่าความแข็งแรงต่อแรงดึง (นิวตัน)		
	2 cm	4 cm	6 cm
20 กรัม	336.55	637.5	91.2
30 กรัม	547.5	577	565.8
40 กรัม	673.5	1032	660.5

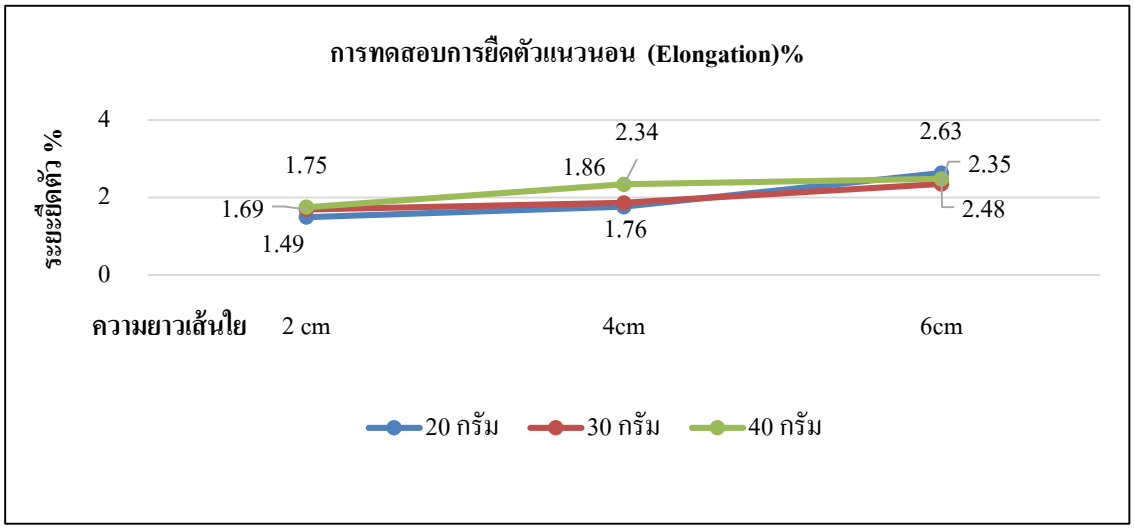


ภาพที่ 8 ผลการทดสอบความคงทนต่อแรงดึงของผ้าไม่ทอแนวตั้ง

3) การทดสอบระยะการยืดตัวออกของผ้าไม่ทอแนวนอน พบว่าระยะการยืดตัวออกของแผ่นผ้าไม่ทอมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณและขนาดของเส้นใย ยกเว้นเส้นใยขนาด 6 เซนติเมตร ปริมาณ 20 กรัม ที่มีค่ามากกว่าปริมาณ 30 และ 40 กรัม อาจเป็นเพราะการวางเส้นใยและการพ่นกาวไม่สม่ำเสมอ (ดังตารางที่ 6 และภาพที่ 9)

ตารางที่ 6 สรุปผลการทดสอบการยืดตัวออกของผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาในแนวนอน

ตัวอย่างทดสอบแนวนอน	ระยะการยืดตัวออก (%)		
	2 cm	4 cm	6 cm
20 กรัม	1.49	1.76	2.63
30 กรัม	1.98	1.86	2.35
40 กรัม	1.75	2.34	2.48

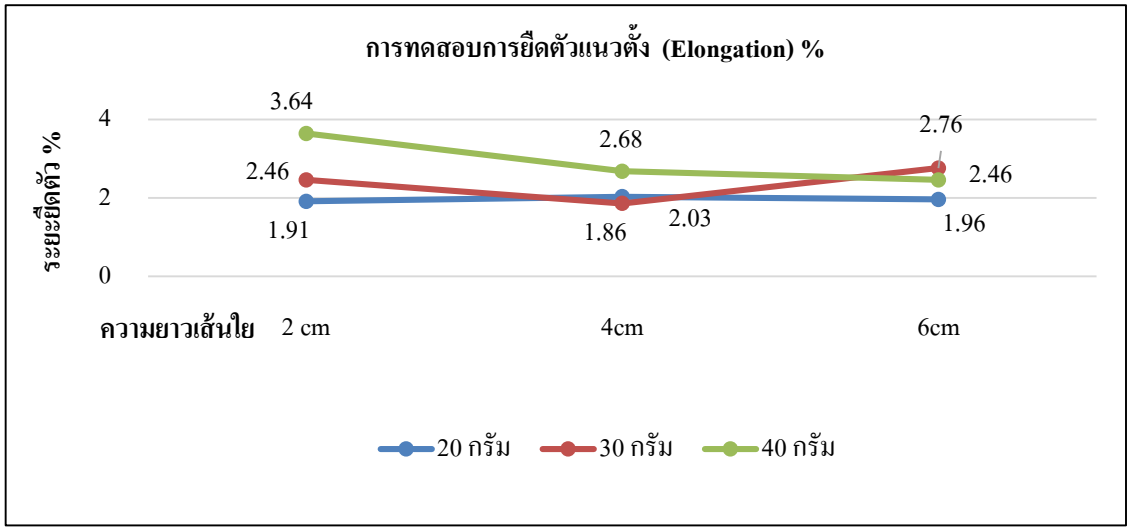


ภาพที่ 9 ผลการทดสอบการยืดตัวของผ้าไม่ทอแนวนอน

4) การทดสอบระยะการยืดตัวออกของผ้าไม่ทอแนวตั้ง พบว่าค่าการระยะยืดตัวออกของแผ่นผ้าไม่ทอขนาด 2 เซนติเมตร มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณเส้นใย แต่ขนาด 4 เซนติเมตร และ 6 เซนติเมตร ค่ามีความแปรผันอาจเป็นเพราะการวางเส้นใยและการพ่นกาวไม่สม่ำเสมอ (ดังตารางที่ 7 และภาพที่ 10)

ตารางที่ 7 สรุปผลการทดสอบการยืดตัวออกของผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาในแนวตั้ง

ตัวอย่างทดสอบแนวตั้ง	ระยะการยืดตัวออก (%)		
	2 cm	4 cm	6 cm
20 กรัม	1.91	2.03	1.96
30 กรัม	2.46	1.86	2.76
40 กรัม	3.64	2.68	2.46



ภาพที่ 10 ผลการทดสอบการยืดตัวของผ้าไม่ทอแนวตั้ง

วิจารณ์ผล

ผลที่ได้จากการศึกษาการผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญาด้วยกระบวนการผลิตแบบแห้งโดยใช้กาวลาเท็กซ์เป็นสารช่วยยึดติด ขนาดเส้นใยที่ 2 เซนติเมตร 4 เซนติเมตร และ 6 เซนติเมตร ในปริมาณที่ 20 กรัม 30 กรัม และ 40 กรัม ความยาวของเส้นใยมีผลต่อความคงทนต่อแรงดึงของแผ่นเส้นใย โดยเส้นใยที่ขนาด 4 เซนติเมตร จะมีค่าความคงทนมากกว่า ขนาด 2 และ 6 เซนติเมตร สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) การทดสอบหาค่าความหนาของผ้าไม่ทอจากเส้นใย (Thickness) ตามมาตรฐานมาตรฐาน ISO 9073-2:1997 จากกระบวนการผลิตแบบแห้ง ที่ปริมาณเส้นใย 20 กรัม 30 กรัม และ 40 กรัม ขนาดของเส้นใยที่ 2 เซนติเมตร 4 เซนติเมตร และ 6 เซนติเมตร พบว่า ที่ปริมาณเส้นใย 40 กรัม มีค่าความหนามากที่สุด 1.547 มิลลิเมตร และขนาดความยาวของเส้นใยที่ 4 เซนติเมตร จะมีความความหนามากกว่าขนาดความ 2 และ 6 เซนติเมตร ทั้งหมด ยกเว้นที่ความยาว 4 เซนติเมตร เส้นใย 30 กรัม ความยาวเส้นใย 6 เซนติเมตร มีความหนามากกว่า

2) การทดสอบความคงทนของผ้าทอต่อแรงดึง (Tensile Strength) มาตรฐานการทดสอบ ISO 9073-18: 2008 พบว่า

ค่าทดสอบความคงทนต่อแรงดึงของผ้าไม่ทอแนวนอน มีค่ามากสุดที่ปริมาณเส้นใย 40 กรัม โดยที่ความยาวเส้นใย 2 เซนติเมตรมีค่า 546.1 นิวตัน ความยาว 4 เซนติเมตรมีค่า 815 นิวตัน และความยาวเส้นใย 6 เซนติเมตรมีค่า

781.5 นิวตัน (จากภาพที่ 7) จะเห็นว่าปริมาณเส้นใยที่เปรียบเทียบกับ 20 30 และ 40 กรัม ปริมาณเส้นใยที่ 40 กรัม จะมีค่าความคงทนต่อแรงดึงมากที่สุด

ค่าทดสอบความคงทนต่อแรงดึงของผ้าไม่ทอแนวตั้ง มีค่ามากสุดที่ปริมาณเส้นใย 40 กรัม โดยที่ความยาวเส้นใย 2 เซนติเมตรมีค่า 673.5 นิวตัน ความยาว 4 เซนติเมตรมีค่า 1,032 นิวตัน และความยาวเส้นใย 6 เซนติเมตรมีค่า 660.5 นิวตัน ปริมาณเส้นใยที่เปรียบเทียบกับ 20 30 และ 40 กรัม ปริมาณเส้นใยที่ 40 กรัม จะมีค่าความคงทนต่อแรงดึงมากที่สุด

ระยะการยืดตัวออกของผ้าไม่ทอแนวนอน มีค่าการยืดตัวมากสุดที่ปริมาณเส้นใย 20 กรัม โดยที่ความยาวเส้นใย 6 เซนติเมตรมีค่า 2.63% ซึ่งมีค่ามากกว่าปริมาณ 30 และ 40 กรัม ที่ความยาวเส้นใย 2 และ 4 เซนติเมตรด้วยเช่นกัน

ความยาวเส้นใยที่ 6 เซนติเมตร จะมีเปอร์เซ็นต์การยืดตัวมากที่สุด ระยะการยืดตัวออกของผ้าไม่ทอแนวตั้ง มีค่าการยืดตัวมากสุดที่ความยาวเส้นใย 2 เซนติเมตร ปริมาณ 40 กรัม มีค่า 3.64% ซึ่งมีค่ามากกว่าความยาวเส้นใยที่ 4 และ 6 เซนติเมตร (จากรูปที่ 9) ค่าเปอร์เซ็นต์การยืดตัวมีค่าใกล้เคียงกันเกือบทั้งหมดยกเว้น ค่าความยาวเส้นใยที่ 2 เซนติเมตร ปริมาณเส้นใย 40 กรัม ที่มีความสูงกว่า

ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิสุทธิ์ เพชรพันธ์ สุรศักดิ์ วรรณสุวรรณ และอรอนงค์ รัตนกูล (2558) ศึกษาเรื่องการผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยลูกตาล พบว่าการผลิตผ้าไม่ทอแบบแห้งโดยใช้กาวลาเท็กซ์เป็นสารช่วยยึดติดทำให้แผ่นผ้าไม่ทอที่ได้มีความแข็ง โครงสร้างของผ้ามีความเหนียว และมีความคงทนต่อแรงดึงได้ดี

และงานวิจัยของ พรรณี รัตนชัยสิทธิ์และคณะ (2553) ศึกษาการแยกเส้นใยกล้วย เพื่อประโยชน์ทางด้านสิ่งทอ จากการแยกเส้นใย และสางเส้นใยกล้วยนางพญา พบว่าเส้นใยที่ได้มีความแข็งแรงและไม่ขาดง่าย เมื่อนำไปทดสอบหาค่าความคงทนของเส้นใยมีแรงดึงขาดค่อนข้างสูง โดยเฉพาะกล้วยน้ำว้ามีค่าความเหนียวของกลุ่มเส้นใยถึง 1,418.1 กิโลกรัม ของแรงดึงต่อกรัมของน้ำหนักเส้นใย และค่าร้อยละของการยืดตัว 21.6

สรุปผลการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานได้ค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย เส้นใยกล้วยนางพญา การผลิตผ้าไม่ทอ และการทดสอบความแข็งแรงของเส้นใย ดำเนินการทดลองผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญา เพื่อศึกษาความแข็งแรงและความเหมาะสมในการผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญา โดยเริ่มจากการตีเส้นใยด้วยเครื่องจักร เพื่อแยกเส้นใยของกล้วยนางพญาออกมาจากกาบกล้วย นำเส้นใยที่ได้ ทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด ตากให้แห้งสนิทด้วยอุณหภูมิห้องปกติ นำมาตัดเส้นใยตามขนาดที่กำหนดไว้คือ 2, 4 และ 6 เซนติเมตร แล้วจึงสางเส้นใยเพื่อให้เส้นใยกระจายเป็นอิสระ และกำจัดเศษกล้วยที่ไม่ต้องการออกจากเส้นใย นำเส้นใยที่ได้กระจายลงบล็อกที่เตรียมไว้ขนาด 12×12 นิ้ว ตามน้ำหนักของเส้นใยที่ทำการผลิต คือ 20, 30 และ 40 กรัม ทำการผสมกาวลาเท็กซ์กับน้ำ โดยใช้กาว 150 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 400 มิลลิลิตร แล้วฉีดลงบนเส้นใยที่กระจายไว้ให้ทั่วสม่ำเสมอกัน ใช้เครื่องรีดร้อนที่อุณหภูมิ เวลา ตามความหนาเส้นใย อัดแผ่นเส้นใยให้เป็นแผ่น นำแผ่นผ้าไม่ทอที่ได้ไปทำการทดสอบหาค่าความหนาของแผ่นเส้นใย และความคงทนของผ้าต่อแรงดึง ซึ่งสามารถสรุปผลตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

1) การศึกษาการเตรียมเส้นใยกล้วยนางพญาสำหรับผลิตผ้าไม่ทอ พบว่า เมื่อนำกาบกล้วยเข้าตีด้วยเครื่องจักรจะได้เส้นใยที่มีความยาว และเครื่องจักรสามารถตีเนื้อของต้นกล้วยออกจากเส้นใยได้ค่อนข้างดี เมื่อสางเส้นใยทำให้นุ่มขึ้นและเส้นใยยังคงความแข็งแรงและเหนียวไม่ขาดง่าย

2) การศึกษากระบวนการผลิตผ้าไม่ทอแบบแห้ง พบว่าแผ่นเส้นใยที่ได้จากการผลิตแบบแห้งจากเส้นใยกล้วยนางพญา ลักษณะของผ้ามีความแข็งและมีผิวเรียบทั้งสองด้าน โครงสร้างของผ้ามีความแข็งแรงและความหนาของแผ่นผ้าแตกต่างกันไปตามปริมาณเส้นใย

3) จากการผลิตผ้าไม่ทอจากเส้นใยกล้วยนางพญา ได้เป็นแผ่นผ้าที่พร้อมนำไปใช้งานได้ตามความเหมาะสมของลักษณะแผ่นผ้า โดยทำให้การใช้ทรัพยากรจากธรรมชาติเป็นไปอย่างคุ้มค่าและก่อให้เกิดผลประโยชน์แก่แหล่งชุมชนในการนำต้นกล้วยนางพญามาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด

ข้อเสนอแนะ

1. เส้นใยกล้วยนางพญาที่นำมาใช้ในการทดลองจะต้องมีความสะอาดและไม่มีสิ่งสกปรกหรือปลอมปนถ้ามีสิ่งสกปรกอยู่ต้องคัดแยกออก เพื่อป้องกันสิ่งสกปรกที่จะเข้าไปติดในแผ่นเส้นใยผ้าไม่ทอ

2. กาบกล้วยที่นำมาใช้ในการทำเส้นใยต้องคัดแยกกาบกล้วยที่อ่อนออก ไม่สามารถนำมาใช้ได้ เพราะเส้นใยมีความเหนียวน้อยเมื่อผ่านเครื่องตีเส้นใยเส้นใยจะขาดง่าย

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนโครงการวิจัย ประเภทอุดหนุนทั่วไป ประจำปีงบประมาณ พ. ศ. 2562 จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรี

เอกสารอ้างอิง

1. พระครูวิสุทธิธรรมภาณ. (2558). รวบรวมสายพันธุ์กล้วย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http: //bananacenterkp. weebly.com (สืบค้นข้อมูล : 17 พฤศจิกายน 2561)
2. พิศุทธิ์ เพชรพันธ์ สุรศักดิ์ วรรณสุวรรณ และอรอนงค์ รัตนกูล. (2558). การผลิตผ้า ไม่ทอจากเส้นใยลูกตาล. สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
3. บุษรา สร้อยระย้า ชมภูนุช เผื่อนพิภพ ดวงกมล ตั้งสถิตพน อัชชา ศิริพันธุ์ และประพาฟภรณ์ ธีรมงคล (2555). การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาออกแบบแฟชั่นและเครื่องแต่งกาย คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนคร
4. พรรณี รัตนชัยสิทธิ์ กรวลัย พันธุ์แพ และเติมศักดิ์ ศรีศิรินทร์ (2553). การแยกเส้นใยกล้วยเพื่อประโยชน์ทางด้านสิ่งทอ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
5. อัชชา ศิริพันธุ์ (2552). การพัฒนาเส้นด้ายพิเศษจากเส้นใยกล้วยผสมฝ้าย. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนคร
6. เส้นใยกล้วย (Abaca) หรือป่านมะนิลา. (2560). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.atdp-textiles.org/blog_banana_fiber (สืบค้นข้อมูล : 17 พฤษจิกายน 2561)
7. สุจิระ ขอจิตต์เมตต์. (2554). ผ้าไม่ทอ. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น
8. ชนิดและพันธ์กล้วย. (2561). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.pirun.ku.ac.th > page4 (สืบค้นเมื่อ: 24 มกราคม 2561)
9. ศศิวิมล แสงผล, จามร สมณะ, สมรรถชัย ฉัตราคม. (2560). 108 พันธ์กล้วยไทย=108 Thai banana. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : บริษัทโรงพิมพ์กรุงเทพ จำกัด.

การพัฒนาเครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคา

Development of Sacha Inchi Bean Chipper

พิบูลย์ เครือคำอ้าย[1*] และ ทศพร เงินเนตร[1]

Phiboon Kruekumary[1*] and Tasaporn Ngernnate[1]

บทคัดย่อ

การพัฒนาเครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคามีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้ทดแทนคนงาน ส่วนประกอบเครื่องใช้ต้นกำลังจากมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ขนาด 1 แรงม้า ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที ส่งกำลังผ่านสายพานและโซ่ไปยังชุดใบมีดหั่น แล้วนำเครื่องที่พัฒนาขึ้นไปศึกษาจำนวนรอบที่เหมาะสมและอัตราการหั่นใบถั่วดาวอินคา

ผลจากการทดลองพบว่าจำนวนรอบใบมีดหั่นที่เหมาะสมต่อการหั่นใบถัวดาวอินคา มีค่า 74 รอบต่อนาที อัตราการหั่นใบถั่วดาวอินคาโดยใช้เครื่องได้ 30.23 กิโลกรัม/ชั่วโมง และการหั่นด้วยแรงงานคนได้ 1.97 กิโลกรัม/ชั่วโมง ซึ่งเครื่องที่มีอัตราการผลิตมากกว่าคนงานร้อยละ 93.48 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

คำสำคัญ: เครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคา, ถั่วดาวอินคา

Abstract

The Development of Sacha inchi bean chipper was intended to be used as a substitute for workers. The engine components are powered by a 1-phase AC electric motor of 1 horsepower at a speed of 1,450 rpm, transmitting power through belts and chains to the chopper blade set. Then the developed machine was used to study the optimum number of rounds and the rate of chopping the Inca star leaf.

The result shows that the number of chopper blades suitable for chopping Inca stars is 74 rounds per minute. The rate of chopping Inca star beans by machine use is 30.23 kg / hour. And chopping by manual labor has 1.97 kg / hour. The machine has a production rate of 93.48% more than the workers at the significance level of 0.05, the level of confidence of 95%.

Keywords: Machine for shredded leaves Sacha inchi, Sacha inchi

[1] สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จังหวัดตาก 63000

[1] Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

[*]Corresponding author e-mail: bossbest_@hotmail.com

บทนำ

สินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์หรือ ผลิตภัณฑ์ OTOP (One Tambon One Product) เป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่น ให้กลายเป็นสินค้าที่มีคุณภาพ มีจุดเด่นเป็นเอกลักษณ์ของตนเอง จนกลายเป็นสินค้าที่สามารถสร้างรายได้ให้แก่ครอบครัวหรือกลุ่มชุมชนได้ เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม การประกอบอาชีพของคนไทยส่วนใหญ่ คือ อาชีพอิสระและ เกษตรกรรมภายในครอบครัว เช่น การปลูกพืชเศรษฐกิจ การจัดกลุ่มสร้างงานเกี่ยวกับการเกษตรและ การแปรรูปพืชผลทางการเกษตร เป็นต้น ถั่วดาวอินคา (Sacha inchi bean) เป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง ที่น่าสนใจ เพราะสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด และที่สำคัญถั่วดาวอินคามีสารโอเมก้า 3 ,6 และ 9 ในปริมาณสูง และเป็นความต้องการของประชากรทั่วโลก

กลุ่ม OTOP แห่งหนึ่งในจังหวัดตาก ได้มีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากถั่วดาวอินคา ได้แก่ ถั่วดาวอินคาอบ น้ำมันดาวอินคา ชาเปลือกถั่วดาวอินคา และชาใบถั่วดาวอินคา ซึ่งชาใบถั่วดาวอินคามีขั้นตอนการผลิตดังนี้ คัดเลือกใบที่สมบูรณ์สีเขียวที่มีอายุประมาณ 2–3 เดือนล้างทำความสะอาดทีละใบและล้างทำความสะอาดด้วยน้ำไหล 3 รอบคัดเลียงซ้อนใบทำการหั่นนำไปพึ่งลมหรือแดดให้พอหมาดนำมาอบกับหม้ออบลมร้อนนำไปบดและเตรียมบรรจุใส่ถุงกระดาษสำหรับบรรจุชาเล็ก ๆ ตามขนาดที่ต้องการและพบว่าปัญหาของการหั่นใบถั่วดาวอินคาในปัจจุบันใช้แรงงานคน ซึ่งใช้เวลานานส่งผลให้คนงานเกิดความเมื่อยล้าและปริมาณที่ผลิตได้ต่อวันจากการใช้คนงาน 4 คน สามารถผลิต 8–9 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค จากการศึกษาปัญหาของสถานประกอบการรายนี้คณะผู้วิจัยจึงพัฒนาเครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคามีวัตถุประสงค์เพื่อนำไปใช้ทดแทนคนงาน โดยกำหนดอัตราการผลิตของเครื่องไม่น้อยกว่า 15 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. วิธีการศึกษา

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสร้างเครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคา มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคา และหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคา โดยศึกษาเกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคาและหลักการเลือกใช้วัสดุที่สำคัญ โดยรวบรวมจากเอกสารและตำราเรียนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง การสอบถามจากผู้ใช้เครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคาที่มีจำหน่ายในท้องตลาด และการสอบถามข้อมูลและปรึกษากับชุมชน เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบให้สมบูรณ์ที่สุด (พิชิตรี ทองดี, อัครเดช กาศวิบูลย์, 2550) (ณกุล ทองดี, 2552) (จักรพันธ์ กันทะวัง, 2549) (ศิวกุล อินไผ่, กรกช กันทรักษา, ธีรพันธ์ เพิ่มเขตกิจ, 2558).

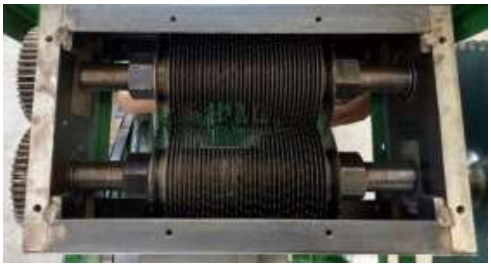
2. ออกแบบและผลิตเครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคา ในการออกแบบคณะผู้ดำเนินงานได้อาศัยการออกแบบง่าย มีความแข็งแรงและมีความปลอดภัยต่อการใช้งาน โดยสร้างเครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคาขนาด 550 x 450 x 850 มิลลิเมตร (กวี หวังนิเวศน์กุล, 2553) (กิตติ อินทรานนท์, 2529) (ณรงค์ ชอนตะวัน, 2538) ในการทำงานจะใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ขนาด 1 แรงม้า ความเร็วรอบ 1,450 รอบต่อนาที เป็นตัวส่งกำลังผ่านสายพานและโซ่ไปยังชุดใบมีดหั่นใบถั่วดาวอินคา ซึ่งประกอบด้วยใบมีด 74 ใบ วางสลับกัน ใบมีดทำด้วยจากเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด 304 (มนัส สถิรจินดา, 2539) เครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคาที่พัฒนาขึ้นมีส่วนประกอบ ดังภาพที่ 1



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 1 (ก) ส่วนประกอบเครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคา (ข) ชุดส่งกำลัง และ (ค) ชุดหั่นใบถั่วดาวอินคา

3. ทดสอบการทำงานของเครื่อง

ในขั้นตอนนี้เป็นการทดสอบการทำงานของเครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคา หลังจากทำการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ เพื่อหาข้อบกพร่องในการทำงานของเครื่องและทำการแก้ไขเพื่อให้เครื่องพร้อมสำหรับการทดลองหั่นใบถั่วดาวอินคาได้

4. ทดลองเพื่อหาค่าประสิทธิภาพและความเชื่อมั่น

ในการทดสอบหาประสิทธิภาพและความเชื่อมั่นจะทำการทดลองจำนวน 10 ครั้งในระยะเวลา 1 ชั่วโมง โดยทำการศึกษาในด้านปริมาณการผลิตและเวลาที่ใช้ในการหั่นใบถั่วดาวอินคา จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาการวิเคราะห์

5. วิเคราะห์ผลการทดลอง

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำงานวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบกับการหั่นของคนงาน

6. สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง

2. วัสดุในทดลอง

ใบถั่วดาวอินคา โดยใบถั่วดาวอินคาที่ใช้ในการทดลองจะคัดเลือกใบที่สมบูรณ์ สะอาด มีสีเขียวและมีอายุประมาณ 2-3 เดือน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ใบถั่วดาวอินคาที่ผ่านการทำความสะอาดก่อนนำเข้าเครื่องหั่น

3. เครื่องมือและอุปกรณ์

3.1 เครื่องชั่งน้ำหนักขนาดพิกัด 60 กิโลกรัม

3.2 นาฬิกาจับเวลาแบบตัวเลข

ผลการศึกษา

1. ผลการทดลองด้านความเร็วรอบที่เหมาะสมในการสับใบถั่วดาวอินคา

จากการทดลองเพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสมของชุดใบมีดหั่นในการสับใบถั่วดาวอินคา โดยทำการเปลี่ยนอัตราทดชุดเฟืองโซ่ ที่ความเร็วรอบ 55, 63 และ 74 รอบต่อนาที พบว่าจำนวนรอบใบมีดหั่นที่เหมาะสมต่อการหั่นใบถั่วดาวอินคามีค่า 74 รอบต่อนาที ได้ลักษณะใบถั่วดาวอินคาที่ผ่านหั่นด้วยเครื่อง ดังในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ใบถั่วดาวอินคาที่ผ่านหั่นด้วยเครื่อง

2. ผลการทดลองด้านอัตราการผลิต

จากผลการดำเนินการในการทดลองสับใบถั่วดาวอินคาจำนวน 10 ครั้ง ในระยะเวลา ครั้งละ 1 ชั่วโมง เพื่อหาอัตราการสับใบถั่วดาวอินคา ว่าได้ตามขอบเขตที่วางไว้หรือไม่ คือ อัตราการผลิตไม่น้อยกว่า 15 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และใช้ความเร็วรอบชุดใบหั่นที่ 74 รอบต่อนาที ผลที่ได้จากการทดลองดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณการสับใบถั่วดาวอินคาจากการใช้แรงงานคนและเครื่องสับใบถั่วดาวอินคา (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)

ครั้งที่	คนงาน	เครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคา
1	2.0	29.8
2	2.1	30.2
3	1.8	30.4
4	1.9	30.1
5	2.1	29.9
6	2.0	30.6
7	2.0	30.8
8	1.9	30.6
9	2.1	29.4
10	1.8	30.5
ค่าเฉลี่ย	1.97	30.23

จากตารางที่ 1 ผลการทดลองหั่นใบถั่วดาวอินคาระหว่างแรงงานคนกับเครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคา จำนวน 10 ครั้ง ใช้เวลาในการหั่นใบถั่วดาวอินคาครั้งละ 1 ชั่วโมง พบว่าอัตราการผลิตในการหั่นใบถั่วดาวอินคาของเครื่องมีค่ามากกว่าขอบเขตที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 15 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และยังมีค่าเฉลี่ยมากกว่าปริมาณการผลิตที่ใช้แรงงานคน คือ 28.26 กิโลกรัม

วิจารณ์และสรุปผล

จากการทดลองหั่นใบถั่วดาวอินคาโดยการป้อนอย่างต่อเนื่อง พบว่าจำนวนรอบใบมีดหั่นที่เหมาะสมต่อการหั่นใบถัวดาวอินคามีค่า 74 รอบต่อนาที ความเร็วรอบที่ต่ำกว่านี้ชุดใบมีดหั่นจะไม่หมุน และเครื่องมีอัตราการผลิตในการหั่นใบถั่วดาวอินคามีค่าเฉลี่ยที่ 30.23 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งมากกว่าขอบเขตที่กำหนดไว้ไม่น้อยกว่า 15 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

ผลการทดลองการหาประสิทธิภาพด้านปริมาณการผลิตระหว่างแรงงานคนกับเครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคา ผลการทดลองสรุปได้ว่าเครื่องหั่นใบถั่วดาวอินคาที่สร้างขึ้นสามารถหั่นใบถั่วดาวอินคาได้ปริมาณการผลิตที่มากกว่าแรงงานคนเท่ากับ 28.26 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 93.48

จากตารางที่ 1 นำไปหาค่าทางสถิติได้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าทางสถิติของผลการทดลอง

ค่าทางสถิติ	MAX	MIN	STDVE (*SD*)	VARIANCE (SD^2)	เฉลี่ย
ปริมาณการผลิตที่ได้ในการหั่น	30.8	29.4	0.435	0.1896	30.23

จากตารางที่ 2 ผลการทดลองได้มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.43 ค่าความแปรปรวนเท่ากับ 0.1849 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และระดับความเชื่อมั่น 95 ดังแสดงผลการคำนวณหาค่าเชื่อมั่นใน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่ให้ความอนุเคราะห์ ในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กวี หวังนิเวศน์กุล. (2553). *การออกแบบโครงสร้างอาคารเหล็ก.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

กิตติ อินทรานนท์. (2529). *การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกลสำหรับช่างอุตสาหกรรม.*กรุงเทพฯ: ยูไนเต็ดท์บุ๊คส์.

ณรงค์ ชอนตะวัน. (2538). *ทฤษฎีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ.* กรุงเทพฯ: เอราวัณการพิมพ์.

มนัส สถิรจินดา. (2539*). เหล็กกล้าไร้สนิม.* พิมพ์ครั้งที่ 5. 72–83.

จักรพันธ์ กันทะวัง และคณะ. (2549). *เครื่องซอยและตู้อบแห้งสมุนไพร.* ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. ตาก: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก.

ณกุล ทองดี และคณะ. (2552). *การสร้างและพัฒนาเครื่องทำลายเอกสาร.* ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. ตาก: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก.

พิชิตรี ทองดี และอัครเดช กาศวิบูลย์. (2550). *การสร้างเครื่องย่อยสมุนไพร.* ปริญญานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. ตาก: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก.

ศิวกุล อินไผ่ กรกช กันทรักษา และธีรพันธ์ เพิ่มเขตกิจ. (2558). *การสร้างเครื่องหั่นหนังหมู.* ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก.

ศึกษาอัตราการเย็นตัวที่แตกต่างกันของอะลูมิเนียมเกรด A356 กับ AA6061 โดยใช้แบบหล่อถาวรโดยมีสารหล่อเย็นประเภทลม ที่มีผลต่อโครงสร้างจุลภาคและคุณสมบัติทางกล

Study the Cooling Rates of Aluminum Grade A356 and AA6061 Using Permanent Mold with Air Coolant Effect the Microstructure and Mechanical Properties

ยุทธนา มั่นมาก[1*] และ วุฒิชัย หีบคำ[1]

Yuttana Manmak[1*] and Wutthichai Hebkham[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ ศึกษาอัตราการเย็นตัวที่แตกต่างกันของอะลูมิเนียมเกรด A356 กับ AA6061 โดยใช้แบบหล่อถาวรโดยมีสารหล่อเย็นประเภทลม ที่มีผลต่อโครงสร้างจุลภาคและคุณสมบัติทางกล ในการทดลองได้นำอะลูมิเนียมไปทำการหลอมด้วยเตาหลอมโลหะแบบกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเท 720 องศาเซลเซียส ลงในแบบหล่อถาวร โดยใช้สารหล่อเย็นประเภทลม ที่มีอัตราการไหล 0, 20, 40, 60 และ 80 ลิตรต่อนาที ปล่อยให้ชิ้นงานเย็นตัวในแบบหล่อเป็นเวลา 120 วินาที เมื่อทำการหาขนาดเกรนโดยวิธี Circular Intercept Method ตามมาตรฐาน ASTM E112-96 และนำชิ้นงานหล่อที่ได้ไปทำการขึ้นรูป เป็นชิ้นงานทดสอบตามมาตรฐาน DIN50125 เพื่อทดสอบแรงดึง และทดสอบค่าความแข็งแบบร็อกเวลล์สเกลบี

ผลการทดลองพบว่าชิ้นงานหล่อที่ได้จากอัตราการไหลของลม 80 ลิตรต่อนาที มีค่าขนาดเกรน, ค่าความแข็งแรงดึง และค่าความแข็ง สำหรับอะลูมิเนียมเกรด A356 จะมีขนาดเกรนโดยเฉลี่ยเล็กที่สุดเท่ากับ 0.57 มิลลิเมตร มีค่าแรงดึงโดยเฉลี่ย 155.663 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร และค่าความแข็งโดยเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 103.55 ร็อกเวลล์สเกลบี สำหรับอะลูมิเนียม AA6061 จะมีขนาดเกรนโดยเฉลี่ยเล็กที่สุดเท่ากับ 0.23 มิลลิเมตร มีค่าแรงดึงโดยเฉลี่ย 109.571 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร และค่าความแข็งโดยเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 98.8 ร็อกเวลล์สเกลบี ผลการทดลองที่ได้อยู่ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: ขนาดเกรน, A356, AA6061, อัตราการไหลของสารหล่อเย็น

[1] สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จังหวัดตาก 63000

[1] Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

*Corresponding author e-mail: yuttana.jia@gmail.com

Abstract

This research studies the different cooling rates of aluminum grade A356 and AA6061 using permanent mold with air cooling. That effect of microstructure and mechanical properties, aluminum was melted by an induction electric furnace at a high temperature of 750 degrees Celsius and pouring used temperatures 720 degrees Celsius into a permanent mold casting. The Experiment flow rates of 0, 20, 40, 60 and 80 liters per minute. The Analysis grain size is determined by Circular Intercept Method according to ASTM E112–96 and the work piece The cast was molded Is a specimen in accordance with DIN50125 for tensile testing And test the hardness Rockwell scale B.

The results showed that the casting mold obtained from the air flow rate of 80 liters per minute result grain size, tensile strength. And hardness for aluminum alloy A356, Values average grain size of 0.57 millimeters with an average tensile strength of 155.663 newton per square millimeter. And the highest average hardness is 103.55 Rockwell Scales B. For aluminum, AA6061 will have the smallest average grain size of 0.23 millimeters, with an average pull force of 109.571 newton per square millimeter. And the highest average hardness is 98.8 Rockwell Scales B. The results of the experiment were at the 95 percent confidence level.

Keywords: Grain size, Aluminum A356, Aluminum AA6061, Flow rate of air cooling

บทนำ

ในโลกมีโลหะนอกกลุ่มเหล็กที่มีนิยมการใช้งานมากที่สุด คือ อะลูมิเนียม มีการใช้ถึง 24 ล้านตัน หรือคิดเป็นร้อนละ 75 ของประมาณการใช้ทั้งหมด อุตสาหกรรมที่นิยมใช้ได้อย่างกว้างขว้าง เช่น อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ อุปกรณ์ด้านกีฬา อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิคส์ อุตสาหกรรมการอาหารและอุตสาหกรรมเกษตร เป็นต้น (ชาฐวุฒิ ตั้งจิตวิทยา, สาโรช ฐิติเกียรติพงศ์,2529) (อำพล ซื่อตรง, อนงค์ ที่สงัด ,2535) (แม้น อมรสิทธิ์, ขจรศักดิ์ ศิริมัย, 2557) ข้อได้เปรียบของอะลูมิเนียมมีน้ำหนักเบากว่าโลหะถึง 3 เท่าและคุณสมบัติของอะลูมิเนียมที่ดีมีหลายประการ เช่น น้ำหนักเบา มีความเหนียว ทนต่อการกัดกร่อนได้ดีเยี่ยม มีคุณสมบัติด้านการหล่อดี มีจุดหลอมละลายต่ำ แต่ในทางตรงกันข้ามอะลูมิเนียมมีความบริสุทธิ์ มีความแข็งแรงต่ำ หากไปทำการปรับปรุงส่วนผสมทางเคมีโดยการเติมธาตุชนิดต่างๆ เช่น ซิลิกอน สังกะสี ทองแดง แมกนีเซียม ในประมาณที่พอเหมาะจะทำให้มีคุณสมบัติทางกลดีขึ้น และมีโครงสร้างจุลภาคเปลี่ยนไปตามอย่างที่ต้องการ ในขบวนการปรับปรุง มีอยู่ด้วยกัน 3 วิธี คือ 1. ด้วยกรรมวิธีทางกล 2. วิธีปรับปรุงส่วนผสมทางเคมี 3. วิธีการควบคุมการเย็นตัว (นุชธนา พูลทอง, 2545).

ในกลุ่มอะลูมิเนียม มีอยู่ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มอะลูมิเนียมหล่อ และ กลุ่มอะลูมิเนียมรีด อะลูมิเนียม 2 กลุ่มนี้มีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันออกไปและในกระบวนการหล่อโลหะ นิยมนำเอาอะลูมิเนียมทั้งสองกลุ่มมาหล่อขึ้นรูป โดยที่นิยมใช้แบบหล่อถาวร เพราะข้อดีของแบบหล่อถาวร คืออะลูมิเนียมมีการแข็งตัวอย่างต่อเนื่อง และมีเกรนที่ละเอียดและคุณสมบัติความแข็งและความแข็งแรงที่ดี แต่ถ้าแบบหล่อถาวรผลิตชิ้นงานอย่างต่อเนื่อง ทำให้อุณหภูมิแบบหล่อถาวรสะสมขึ้นเรื่อยๆ จะทำให้ชิ้นงานแข็งตัวช้าและเกิดข้อบกพร่องภายในชิ้นงาน จะส่งผลกระทบความแข็งและความแข็งแรงเป็นอย่างมาก ในแบบหล่อถาวร ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิแบบหล่อให้มีอุณหภูมิที่คงที่ จะใช้ระบบหล่อเย็นเข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อรักษาอุณหภูมิแบบหล่อถาวร โดยสารหล่อเย็นที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมการหล่อ เช่น ลม (Air), น้ำ (Water) และน้ำมัน (Oil) เป็นต้น (ผ่องศรี ศิวราศักดิ์, 2554) (S.Pietrowski, R.Wladysiak ,2007)

ดังนั้นคณะผู้จัดทำวิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำการศึกษาการหล่ออะลูมิเนียมเกรด A356 กับ AA6061 โดยใช้แบบหล่อถาวรโดยมีสารหล่อเย็นประเภทลม และมีผลต่อโครงสร้างจุลภาคและคุณสมบัติทางกล เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในภาคอุตสาหกรรม

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. ในการศึกษาทฤษฎี คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูล เกี่ยวกับคุณสมบัติทั่วไปของอะลูมิเนียมผสมเกรด A356 และ AA6061 เพื่อนำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้ เพื่อการศึกษาอัตราการไหลที่เหมาะสมของสารหล่อเย็นประเภทลมที่ส่งผลต่อโครงสร้างจุลภาคและคุณสมบัติทางกลของชิ้นงานหล่อ

1.1 อะลูมิเนียมผสม ดังภาพที่ 1 เศษอะลูมิเนียม



(ก) (ข)

ภาพที่ 1 รูปเศษอะลูมิเนียม

(ก) เศษอะลูมิเนียม เกรด AA6061

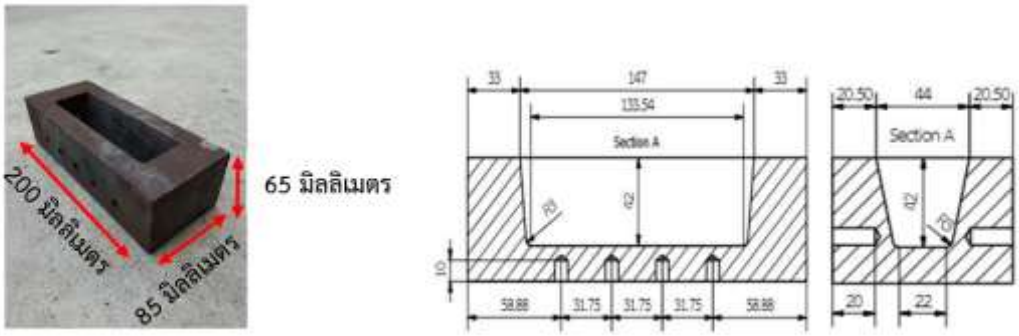
(ข) เศษอะลูมิเนียม เกรด A356

1.2 เตาหลอมโลหะด้วยกระแสไฟฟ้าแบบเหนี่ยวนำ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 เตาหลอมกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (Electric Induction Furnace)

1.3 แบบหล่อถาวร ทำจากวัสดุเหล็กกล้า ขนาด 85x200x65 มิลลิเมตร ดังภาพที่ 3



(ก) (ข)

ภาพที่ 3 แบบหล่อถาวร

(ก) ขนาดแบบหล่อถาวรภายนอก

(ข) ขนาดแบบหล่อถาวรภายใน

1.4 อุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลของลม (Flow rate meter) ดังภาพที่ 4



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4 ชุดควบคุมอัตราการเย็นตัว

(ก) ชุดโต๊ะลม

(ข) เครื่องวัดอัตราการไหล (Flow rate)

1.5 เทอร์โมมิเตอร์แบบ Type K และสายเทอร์โม คัปเปิล สำหรับวัดอุณหภูมิน้ำอลูมิเนียมผสม

1.6 เครื่องทดสอบแรงดึงขับเคลื่อนด้วยระบบไฮดรอลิก ตามมาตรฐาน DIN 50125 สามารถทดสอบแรงดึงสูงสุดได้ 5 ตัน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 เครื่องทดสอบแรงดึงด้วยระบบไฮดรอลิก

1.7 เครื่องทดสอบความแข็งแบบร็อคเวลล์ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 เครื่องทดสอบความแข็งแบบอเนกประสงค์

1.8 กระดาษทราย เบอร์ 150, 240, 320, 400, 500, 600, 800, 1000 และ 1200

1.9 เครื่องขัดชิ้นทดสอบแบบจานหมุน สำหรับขัดผิวมันสำหรับชิ้นทดสอบ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 เครื่องขัดชิ้นทดสอบแบบจานหมุน สำหรับขัดผิวมันสำหรับชิ้นทดสอบ

1.10 กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Optical Microscope) ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Optical Microscope)

1.11 ชิ้นงานที่ผ่านขบวนการหล่อ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ชิ้นงานที่ผ่านขบวนการหล่อ

2. ลำดับขั้นตอนการทดลองในการหล่อขึ้นรูปของอะลูมิเนียมผสม AA6061 และ A356

2.1 ปรับเพิ่มกระแสไฟที่ชุดควบคุมเพื่อให้เกิดการเหนี่ยวนำทำให้เกิดความร้อน ปรับที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส ความถี่ 40 กิโลวัตต์

2.2 ใส่เศษอะลูมิเนียมผสมเกรด AA6061 ลงในเบ้าหลอม โดยจัดวางในแนวตั้งเพื่อป้องกันการแตกร้าวของเบ้าในขณะที่ทำการหลอม เพราะถ้าหากวางในแนวนอน เมื่ออะลูมิเนียมเริ่มหลอมละลายจะเกิดความร้อนทำให้เศษอะลูมิเนียมขยายตัวและเกิดการแตกร้าวของเบ้า

2.3 เติมเศษอะลูมิเนียมจนได้น้ำอะลูมิเนียมเต็มเบ้าหลอม

2.4 ปรับเพิ่มกระแสไฟให้น้ำอะลูมิเนียมมีอุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส เพื่อให้อะลูมิเนียมหลอมละลายอย่างสมบูรณ์

2.5 ปรับลดกระแสไฟแล้วใส่ฟลักซ์ DEGESER เบอร์ 12 เพื่อทำความสะอาดและกำจัดก๊าซไฮโดรเจนออกจากน้ำอะลูมิเนียม โดยกดให้ฟลักซ์จมลงไปที่ก้นเบ้าสลับกับยกขึ้นมา รอจนกว่าปฏิกิริยาฟองก๊าซเดือดจะหยุดและรออีก 2-3 นาที เพื่อให้สิ่งสกปรกและก๊าซไฮโดรเจนลอยขึ้นมาที่ผิวน้ำอะลูมิเนียมหัวกดส่วนมากทำด้วยเหล็กเหนียวรูประฆังคว่ำเจาะรู (พยูร เกตุกราย, 2523) (วิจิตร พงษ์บัณฑิต, 2542)

2.6 ปรับเพิ่มกระแสไฟให้น้ำอะลูมิเนียมมีอุณหภูมิ 740 องศาเซลเซียส เพื่อให้น้ำอะลูมิเนียมหลอมเหลวเป็นเนื้อเดียวกันหลังจากการทำความสะอาด และเพื่อป้องกันการรวมตัวกันของก๊าซไฮโดรเจนกับน้ำอะลูมิเนียมจึงต้องปรับให้มีอุณหภูมิต่ำกว่าเดิม เนื่องจากอุณหภูมิยิ่งสูง ยิ่งทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนในน้ำอะลูมิเนียมมากขึ้นตามไปด้วย

2.7 ปรับลดกระแสไฟเพื่อตักสิ่งสกปรกที่อยู่บนผิวน้ำอะลูมิเนียมออกจนหมด

2.8 ทำความสะอาดของน้ำโลหะโดยการตักขี้โลหะ (Dross) ออกให้น้ำโลหะสะอาดเพื่อลดเศษต่าง ๆ ที่จะส่งผลต่อจุดบกพร่องในเนื้อชิ้นงานหล่อ

2.9 โรยฟลักซ์ปกคลุมผิว (Cover All) ปกคลุมผิวน้ำอะลูมิเนียม

2.10 ทำการอุ่นแบบหล่อถาวร ให้มีอุณหภูมิที่ 120 องศาเซลเซียส เพื่อกำจัดความชื้นออกจากแบบหล่อถาวร ก่อนเทน้ำอะลูมิเนียม (สุทน พัฒนะศิริ, บัณฑิต ใจชื่น, 2526)

2.11 ปรับเพิ่มกระแสไฟให้น้ำอะลูมิเนียมมีอุณหภูมิ 720 องศาเซลเซียส และตักน้ำอะลูมิเนียมและเทลงไปในแบบหล่อถาวร

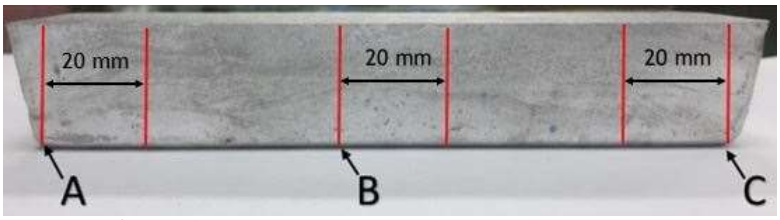
2.12 เปิดระบบลมระบายความร้อนของแบบหล่อถาวร ที่อัตราการไหล 0, 20, 40, 60 และ 80 ลิตรต่อนาที (สมชอบ ไชยเวช, 2522).

2.13 ปล่อยให้เย็นตัว โดยใช้ระยะเวลา 120 วินาที จากนั้นทำการแกะชิ้นงานออกจากแบบหล่อถาวร (Kuang-chin CHEN, Yu Jing CHIU and Shu-lung WANG, 2017)

3. ขั้นตอนการศึกษาโครงสร้างจุลภาคและคุณสมบัติทางกล

3.1 การศึกษาโครงสร้างจุลภาค

1) นำชิ้นงานที่ได้จากแบบหล่อถาวรที่เย็นตัวด้วยสารหล่อเย็นประเภทลม ที่มีอัตราการไหล 0, 20, 40, 60 และ 80 ลิตรต่อนาที ทำการขัดผิวชิ้นงานด้วยกระดาษทรายตั้งแต่เบอร์ 150, 220, 320, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200 ตามลำดับ ในการขัดจะต้องมีทิศทางในการขัดทิศทางเดียว จากนั้นขัดด้วยผ้าสักหลาดโดยฉีดผงอะลูมิน่าผสมน้ำบนเครื่องขัดผิวมันเงาจนมีผิวเงาคล้ายกระจกเงาและไม่มีรอยขีดเล็กๆเหลือบนชิ้นทดสอบ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 นำชิ้นงานที่ได้จากแบบหล่อถาวรที่เย็นตัวด้วยสารหล่อเย็นประเภทลม

2) กัดด้วยกรดไฮโดรฟลูออริคประมาณ 15 วินาที

3) นำชิ้นงานไปส่องดูโครงสร้างด้วยกล้องจุลทรรศน์

4) บันทึกภาพขนาดเกรน

5) ทำการตรวจวัดขนาดความโตของเกรนตามมาตรฐาน ASTM E112-96

6) บันทึกผลการทดลอง

3.2 ทำการทดสอบคุณสมบัติทางกล มีวิธีการทดสอบ 2 ด้าน คือ ความแข็งและความเค้นแรงดึง

3.2.1 ทำการทดสอบความแข็ง (มณฑล ฉายอรุณ, 2536)

3.2.1.1 นำชิ้นงานที่ได้จากแบบหล่อถาวรที่เย็นตัวด้วยสารหล่อเย็นชนิดลม ที่มีอัตราการไหล 0, 20, 40, 60 และ80 ลิตรต่อนาที

3.2.1.2 ทดสอบความแข็งแบบร็อคเวลล์สเกลบี เพื่อหาความแข็งของชิ้นงานทดสอบ

3.2.1.3 บันทึกผลการทดลอง

3.2.2 ทำการทดสอบความเค้นแรงดึง (เสกศักดิ์ อัศวะวิสิทธิ์ชัย, 2550)

3.2.2.1 นำชิ้นงานที่ได้จากแบบหล่อถาวรที่เย็นตัวด้วยสารหล่อเย็นชนิดลม ที่มีอัตราการไหล 0, 20, 40, 60 และ80 ลิตรต่อนาที เตรียมชิ้นงานทดสอบความเค้นแรงดึงตามมาตรฐาน DIN 50125 (กัลยา วานิชย์ปัญญา, 2548)

3.2.2.2 ทดสอบแรงดึงด้วยเครื่องทดสอบ เพื่อศึกษาความเค้นแรงดึง

3.2.2.3 ทำการบันทึกผลการทดสอบแรงดึง

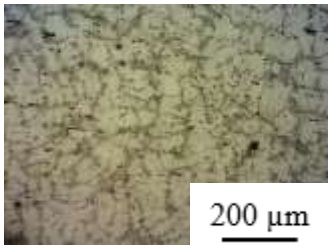
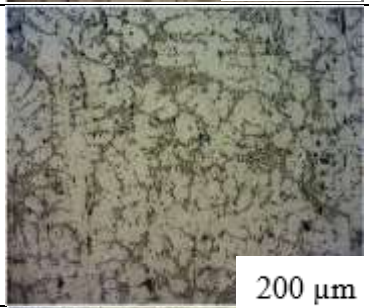
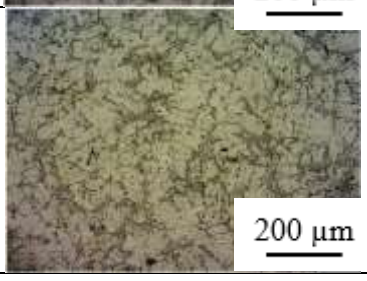
ผลการศึกษา

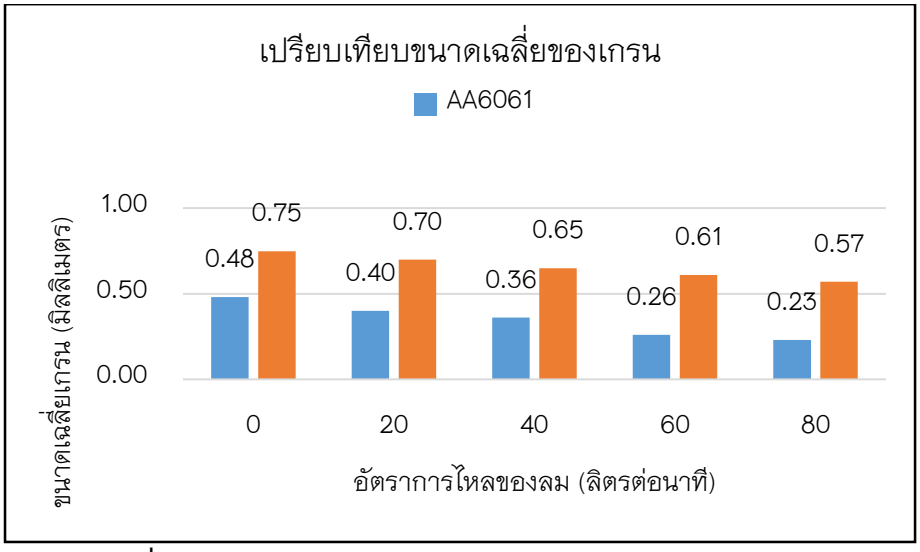
จากการทดลองผู้ดำเนินโครงงานได้ทำการหลอมอลูมิเนียมผสมเกรด AA6061 และ A356 ที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นเทในแบบหล่อถาวรที่อุณหภูมิ 710 องศาเซลเซียส โดยจะควบคุมอัตราการไหลของลมที่ 0, 20, 40, 60 และ 80 ลิตรต่อนาที ที่ระยะเวลา 120 วินาที จากนั้นนำชิ้นงานทั้ง 5 ช่วงอัตราการไหลไปทำชิ้นงานหล่ออลูมิเนียมผสมเกรด AA6061 และ A356 เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกลและโครงสร้างระดับจุลภาคได้ผลการทดลอง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบของชิ้นงานหล่ออลูมิเนียมผสมเกรด AA6061 ด้วยอัตราการไหลของลม ที่แตกต่างกัน

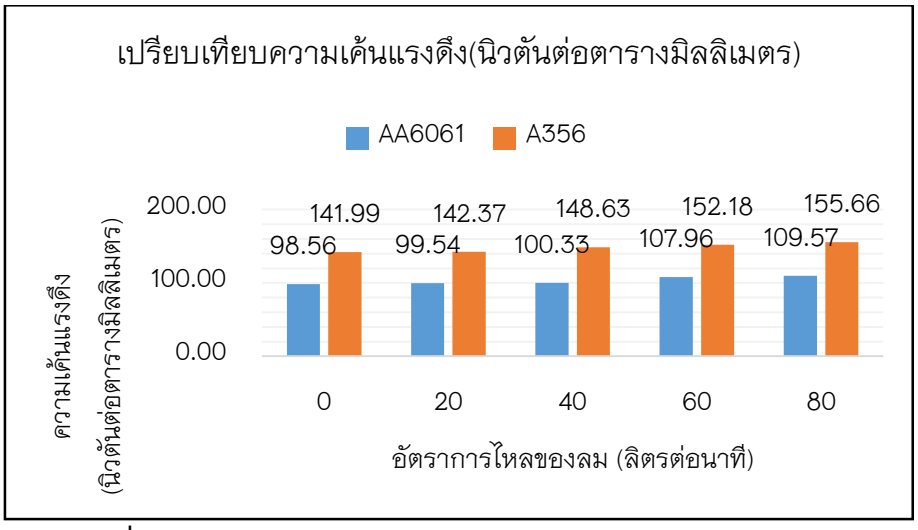
อัตราการไหลของลม	ลักษณะโครงสร้างจุลภาค	ขนาดเฉลี่ยเกรน (มิลลิเมตร)	ความเค้นแรงดึง (นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร)	ความแข็ง (ร็อคเวลล์สเกลบี)
0		0.48	98.556	62.8
20		0.40	99.536	64.96
40		0.36	100.329	66.33
60		0.26	107.96	67.26
80		0.23	109.571	68.8

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบของชิ้นงานหล่ออลูมิเนียมผสมเกรด A356 ด้วยอัตราการไหลของลมที่แตกต่างกันที่ระยะเวลา 120 วินาที

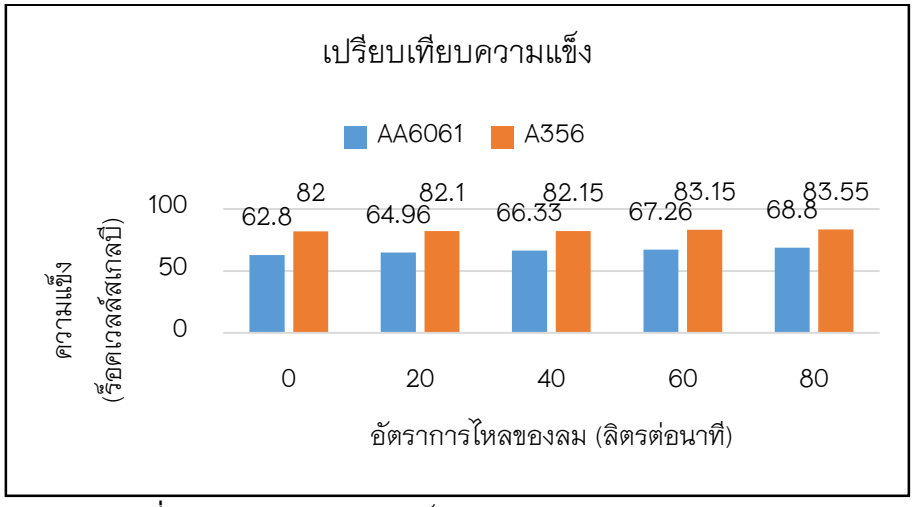
อัตราการไหลของลม	ลักษณะโครงสร้างจุลภาค	ขนาดเฉลี่ยเกรน (มิลลิเมตร)	ความเค้นแรงดึง(นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร)	ความแข็ง (ร็อคเวลล์สเกลบี)
0		0.7490	141.991	82
20		0.6993	142.369	82.10
40		0.6493	148.634	82.15
60		0.61	152.182	83.15
80		0.57	155.663	83.55



ภาพที่ 10 การเปรียบขนาดของเกรนของอะลูมิเนียม AA6061 และ A356



ภาพที่ 11 การเปรียบค่าความเค้นแรงดึงของอะลูมิเนียม AA6061 และ A356



ภาพที่ 12 การเปรียบค่าความแข็งของอะลูมิเนียม AA6061 และ A356

วิจารณ์และสรุปผล

1. วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาโครงสร้างจุลภาค เมื่อนำชิ้นงานหล่ออะลูมิเนียมผสมเกรด AA6061 และ A356 ที่หล่อด้วยแบบหล่อถาวร โดยใช้สารหล่อเย็นประเภทลมที่มีอัตราการไหลที่แตกต่างกัน ทำการศึกษา 2 ส่วน คือ 1. ศึกษาโครงสร้าง และ 2. วัดขนาดเกรนตามมาตรฐาน ASTM E112-96 ผลจากการศึกษาพบว่าอัตราการไหลของสารหล่อเย็นประเภทลม ที่แตกต่างกันของชิ้นงานหล่ออะลูมิเนียมผสมเกรด AA6061 ศึกษาโครงสร้างจุลภาคและขนาดเกรนเฉลี่ย จะเห็นได้ว่าชิ้นงานหล่อที่ได้จากการเย็นตัวโดยใช้สารหล่อเย็นประเภทลมที่มีอัตราการไหล 0, 20, 40,60 และ 80 ลิตรต่อนาที ซึ่งขนาดเกรนเฉลี่ยที่ต่างกันเกิดจากอัตราการเย็นตัวที่แตกต่างกัน พบว่าการเย็นตัวโดยใช้สารหล่อเย็นประเภทลม ที่มีอัตราการไหล 80 ลิตรต่อนาที มีลักษณะเกรนเฉลี่ยที่เล็กที่สุดอยู่ที่ 0.23 มิลลิเมตร ดังภาพในตารางที่ 1 เมื่อนำชิ้นงานหล่ออลูมิเนียมผสมเกรด A356 ที่หล่อด้วยแบบหล่อถาวรและผ่านการเย็นตัวด้วยอัตราการไหลของลมที่ 0, 20, 40, 60 และ 80 ลิตรต่อนาที ผลจากการศึกษาพบว่าอัตราการไหลของลมที่ 80 ลิตรต่อนาที มีลักษณะขนาดเกรนเฉลี่ยที่เล็กที่สุดอยู่ที่ 0.5763 มิลลิเมตร ดังภาพในตารางที่ 2

การทดสอบความเค้นแรงดึง เมื่อนำชิ้นงานหล่ออะลูมิเนียมผสมเกรด AA6061 ที่หล่อด้วยแบบหล่อถาวร โดยใช้สารหล่อเย็นประเภทลมที่มีอัตราการไหล 0, 20, 40, 60 และ 80 ลิตรต่อนาที มาทำการศึกษาการทดสอบแรงดึงตามมาตรฐาน DIN 50125 ผลจากการศึกษาพบว่าชิ้นงานหล่อที่ได้จากการเย็นตัวโดยใช้สารหล่อเย็นประเภทลมที่มีอัตราการไหล 0, 20, 40, 60 และ 80 ลิตรต่อนาที มีค่าความเค้นแรงดึงเฉลี่ยอยู่ที่ 98.6, 99.5, 100.3, 108, และ 109.6 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งความเค้นแรงดึงของชิ้นงานหล่ออะลูมิเนียมผสมเกรด AA6061 ที่แตกต่างกัน เกิดจากอัตราการไหลของสารหล่อเย็นประเภทลมที่แตกต่างกัน และความเค้นแรงดึงตามมาตรฐานของอะลูมิเนียมผสมเกรด AA6061 อยู่ที่ 124 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร เมื่อนำชิ้นงานหล่ออลูมิเนียมผสมเกรด A356 ที่หล่อด้วยแบบหล่อถาวรและผ่านการเย็นตัวด้วยอัตราการไหลของลมที่ 0, 20, 40, 60 และ 80 ลิตรต่อนาที ที่ระยะเวลา 120 วินาที มาทำการศึกษาการทดสอบแรงดึงตามมาตรฐาน DIN 50125 ผลจากการศึกษาพบว่าอัตราการไหลของลมที่ 80 ลิตรต่อนาที มีค่าความเค้นแรงดึงสูงที่สุดอยู่ที่ 155.663 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร

การทดสอบความแข็ง เมื่อทำการทดสอบความแข็งแบบร็อคเวลล์สเกลบี ของชิ้นงานหล่ออะลูมิเนียมผสมเกรด AA6061 ที่หล่อด้วยแบบหล่อถาวร และเย็นตัวโดยใช้สารหล่อเย็นประเภท ลม ที่มีอัตราการไหล 0, 20, 40, 60 และ 80 ลิตรต่อนาที พบว่าชิ้นงานหล่ออะลูมิเนียมผสมเกรด AA6061 ที่เย็นตัวโดยใช้สารหล่อเย็นประเภทลมที่อัตราการไหล 80 ลิตรต่อนาที มีค่าความแข็งที่ผิวชิ้นงานหล่อ เฉลี่ยอยู่ที่ 68.8 ร็อคเวลล์สเกลบี ซึ่งแข็งที่สุดเมื่อเทียบกับอัตราการไหลอื่นๆ ชิ้นงานหล่ออลูมิเนียมผสมเกรด A356 ที่หล่อด้วยแบบหล่อถาวรและผ่านการเย็นตัวด้วยอัตราการไหลของลมที่ 0, 20, 40, 60 และ 80 ลิตรต่อนาที ผลจากการศึกษาพบว่าอัตราการไหลของลมที่ 80 ลิตรต่อนาที มีค่าความแข็งภายนอกเฉลี่ยอยู่ที่ 83.55 ร็อคเวลล์สเกลบี ซึ่งแข็งที่สุดเมื่อเทียบกับอัตราการไหลของลมอื่น ๆ

2. สรุปผลการทดลอง

เนื่องจากเมื่อน้ำอะลูมิเนียมผสมเกรด AA6061 กับ A356 สัมผัสกับแบบหล่อถาวร พื้นที่ผิวน้ำอะลูมิเนียมกับผนังแบบหล่อถาวรจะทำการดึงความร้อนออกจากน้ำอะลูมิเนียม และทำการเปิดลมเข้าไปในแบบหล่อถาวร จะนำพาความร้อนออกจากแบบหล่อถาวรอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดกระบวนการแข็งตัวของน้ำอะลูมิเนียมอย่างรวดเร็ว ทำให้ขนาดเกรนมีขนาดเล็กลง จะส่งผลต่อ ค่าความเค้นแรงดึงที่เพิ่มขึ้น และค่าความแข็งเพิ่ม ของอะลูมิเนียมทั้งสองเกรด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่ให้ความอนุเคราะห์ ในการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กัลยา วานิชย์ปัญญา. (2548). *สถิติสำหรับงานวิจัย.* กรุงเทพฯ. หน้า 70–71

ชาฐวุฒิ ตั้งจิตวิทยาและ สาโรช ฐิติเกียรติพงศ์. (2529). *วัสดุในงานวิศวกรรม.* กรุงเทพฯ:ซีเอ็ดยูเคชั่น.

นุชธนา พูลทอง. (2545). อิทธิพลของธาตุผสมและอัตราการเย็นตัวต่อโครงสร้างและสมบัติทางกล ของเหล็กหล่อกึ่งของแข็ง. มจธ. ฉบับที่ 4. วารสารวิจัยและพัฒนา. หน้า 2–10

ผ่องศรี ศิวราศักดิ์. (2554). *การถ่ายโอนความร้อน.* กรุงเทพฯ:ทริปเพิล เอ็ดดูเคชั่น.

พยูร เกตุกราย. (2523). *หล่อโลหะภาคผลิต.* สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย–ญี่ปุ่น. กรุงเทพฯ. หน้า 235–247

มณฑล ฉายอรุณ. (2536). *การทดสอบความแข็งแรงของวัสดุ.* กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ

แม้น อมรสิทธิ์และ ขจรศักดิ์ ศิริมัย. (2557). *วัสดุวิศวกรรม.* กรุงเทพฯ:ซีเอ็ดยูเคชั่น.

วิจิตร พงษ์บัณฑิต. (2542). *เทคโนโลยีการหล่อโลหะ.* ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ(MTEC). กรุงเทพฯ. หน้า 47–176

สุทน พัฒนะศิริและบัณฑิต ใจชื่น. (2526). *หล่อโลหะ2.* วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพ. กรุงเทพ:สำนักพิมพ์ประกอบเมไตร. หน้า 217–248

เสกศักดิ์ อัศวะวิสิทธิ์ชัย. (2550). *การทดสอบแรงดึง.* สถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย. กรุงเทพ.

สมชอบ ไชยเวช. (2522). *ระบบควบคุมของไหลในงานอุตสาหกรรม.* สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขต พระนครเหนือ. หน้า 86–87

อำพล ซื่อตรงและอนงค์ ที่สงัด. (2535). *วัสดุช่าง.* กรุงเทพฯ:ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

Standard Test Methods for Determining Average Grain Size

Kuang–chin CHEN, Yu Jing CHIU and Shu–lung WANG (2017) "*Analysis of Cooling Conditions of A356 Aluminum Alloy Rim Low–pressure Casting* ". Department of Mechanical Engineering, Taoyuan Innovation Institute of Technology, No.414, Sec.3, Jhongshan E. Rd., Jhongli City, Taoyuan County, 32091 Taiwan (R.O.C.)

S.Pietrowski, R.Wladysiak (2007) *Results of cooling of dies with water mist" Department of Material Technologies and Production Systems*, Technical University of Lodz, ul. Stefanowskiego 1/15, 90–924 Lodz, Poland

ตู้เพาะเห็ดใช้อิฐมอญเป็นตัวช่วยในคงค่าอุณหภูมิและความชื้น

Mushroom Cultivation Cabinet using Mon Bricks as the Supporter for Maintaining Temperature and Humidity

สมนึก เครือสอน[1*] และ ณัฐภัทร ดวงทิตย์[1]

Somnuk Khruesorn[1*] and Nattaphat Duongthit[1]

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการสร้างตู้เพาะเห็ดใช้อิฐมอญเป็นตัวช่วยในคงค่าอุณหภูมิและความชื้น โดยเครื่องต้นแบบแยกส่วนประกอบหลักออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้ส่วนแรกตู้เพาะเห็ด ประกอบด้วย อิฐมอญจำนวน 26 ก้อน พัดลมฮีตเตอร์ ขนาด 3 นิ้ว ฮีตเตอร์ขนาด 800 วัตต์ พัดลมระบายอากาศขนาด 12 นิ้ว และปั๊มน้ำอัตราการไหล 69 ลิตรต่อนาที ส่วนที่สองวงจรควบคุม ประกอบด้วยตัวตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น รุ่น DHT22 ตัวขับโหลดใช้โมดูลรีเลย์แบบรีเลย์ 4 ตัว ตัวแสดงผลเป็น LCD ขนาด 4x20 ตัวอักษร และมีอาดูโน่ UNO ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานเครื่องต้นแบบให้เป็นแบบอัตโนมัติ

จากการทดสอบเครื่องต้นแบบที่สภาวะแวดล้อมธรรมชาติ โดยใช้เห็ดนางฟ้าภูฐาน 12 ก้อน เป็นเวลา 12 วัน พบว่าสามารถผลิตเห็ดได้ 430 กรัม โดยเห็ดบางดอกมีลักษณะเหี่ยวซึ่งเกิดจากลมพัดผ่านเป็นเวลานาน แนวทางในการพัฒนาจะต้องปรับทิศทางลมในกระบวนการลดอุณหภูมิและการบวนการลดความชื้นไม่ให้ลมพัดผ่านดอกเห็ด

คำสำคัญ: ตู้เพาะเห็ดใช้อิฐมอญเป็นตัวช่วยในคงค่าอุณหภูมิและความชื้น

Abstract

This article presents the construction of a mushroom cultivation cabinet using Mon bricks as the supporter for maintaining temperature and humidity. The prototype consists of 2 main parts , as follows: the first part, the mushroom cultivation cabinet consists of 26 Mon bricks, 3–inch heater fan , 800–watt heater, 12–inch ventilation fan and a water pump that has flow rate 69 liters per minute. The final part is control circuit. It comprises of a DHT22 temperature and humidity sensor, a relay module, which includes 4 relays, is used as load driver, the display is a 4x20 characters LCD and an Arduino UNO is used for control of the prototype to be automatic control.

From testing the prototype in the natural environment by using 12 bags of Bhutanese mushrooms for 12 days found that it could produce 430 grams of mushroom. Some of them have withered, which was caused by a long time wind blowing through. The development guidelines can be performed by adjusting the wind direction in the process of reducing the temperature and reducing the humidity to prevent the wind blowing through the mushrooms.

Keywords: Mushroom cultivation cabinet using Mon bricks as the supporter for maintaining temperature and humidity

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาเขตพื้นที่ตาก จังหวัดตาก 63000

[1] Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

[*]Corresponding author e–mail: naynuk2013@gmail.com

บทนำ

ปัจจุบันนี้เห็ดโดยเฉพาะเห็ดนางฟ้าได้รับความนิยมในการบริโภคมาก เนื่องด้วยมีคุณค่าและเส้นใยอาหารสูงซึ่งดีต่อสุขภาพ ดังนั้นเกษตรกรจำนวนมากจึงหันมาเพาะเห็ดมากขึ้น สำหรับประเทศไทยการเพาะเห็ดตามธรรมชาติจะให้ผลผลิตที่ไม่แน่นอนตามสภาวะแวดล้อมในแต่ฤดูจะเอื้ออำนวย โดยเห็ดนางฟ้าจะเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิและความชื้นของโรงเพาะเห็ดให้อยู่ในช่วง 25–35 องศาเซลเซียส และ 80–85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นจึงมีผู้วิจัยสนใจสร้างโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเห็ดโดยการรักษาอุณหภูมิและความชื้น [1],[2],[3] ซึ่งจะส่งผลทำให้การเพาะเห็ดนางฟ้าในประเทศไทยทำได้ทุกฤดู โดยในงานวิจัยนี้จะนำเสนอตู้เพาะเห็ดนางฟ้าที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นคล้ายๆกัน โดยเพิ่มอิฐมอญเข้าในตู้เพาะเห็ดโดยสันนิฐานว่าอิฐมอญจะช่วยทั้งลดอุณหภูมิและรักษาความชื้นในตู้เพาะเห็ดให้ดีขึ้น

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. ตู้เพาะเห็ดนางฟ้าที่ใช้อิฐมอญเป็นตัวช่วยในการคงค่าอุณหภูมิและความชื้นที่นำเสนอ

การออกแบบขนาดความกว้าง ความยาว ความสูง ของตู้เพาะเห็ดนางฟ้าที่ออกแบบมาเพื่อเป็นแบบในการจัดทำโครงสร้างตู้เพาะเห็ดนางฟ้าจำนวน 10 ก้อน โดยมีขนาดความกว้าง 45 เซนติเมตร ความยาว 45 เซนติเมตร และความสูง 100 เซนติเมตร และบรรจุอิฐมอญ จำนวน 26 ก้อน ดังในภาพที่ 1



ก. ตู้เพาะเห็ดนางฟ้าที่ออกแบบ ข. ตู้เพาะเห็ดนางฟ้าเครื่องต้นแบบ ค. การเรียงอิฐในตู้เพาะเห็ด

ภาพที่ 1 ตู้เพาะเห็ดนางฟ้าที่ใช้อิฐมอญเป็นตัวช่วยในการคงค่าอุณหภูมิและความชื้น

2. ส่วนประกอบต่างๆภายในตู้เพาะเห็ด

ส่วนประกอบหลักภายในตู้เพาะเห็ดประกอบด้วย อิฐมอญแดงขนาดกว้าง 4 นิ้ว ยาว 10 นิ้ว สูง 1.5 นิ้ว ซึ่งเป็นอิฐที่ผลิตในตำบลไม้งาม อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก ปั๊มน้ำไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ 36 วัตต์ แรงดัน 0.4 บาร์ อัตราการไหลสูงสุด 69 ลิตรต่อนาที ฮีตเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ แบบแท่งรูปตัวยู ขนาด 800 วัตต์ พัดลมฮีตเตอร์ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 0.14 แอมป์ เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว และพัดลมระบายอากาศ ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ขนาด 1/8 แร้งม้า ความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที ต่อกับใบพัดลมแบบ 4 ใบเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว โดยอุปกรณ์ทั้งหมดดังแสดงในรูปที่ 2



ก. อิฐมอญแดง



ข. ปั้มน้ำ



ค. ฮีตเตอร์แท่ง



ง. พัดลมฮีตเตอร์



จ. พัดลมระบายอากาศ

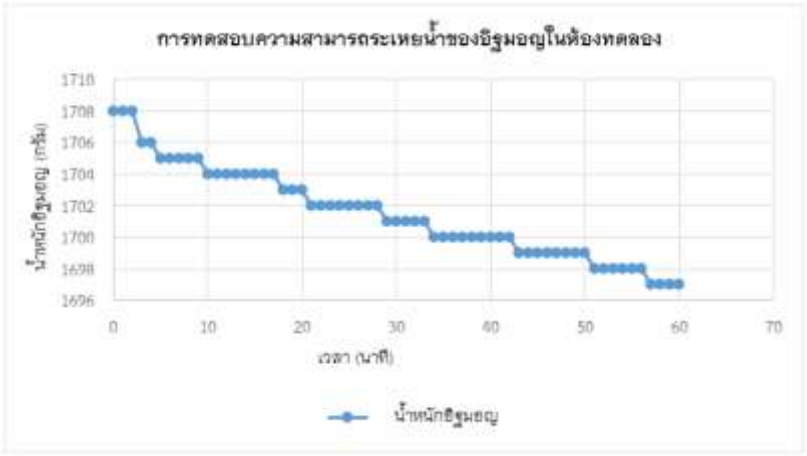
ภาพที่ 2 อุปกรณ์หลักตู้เพาะเห็ดนางฟ้าที่ใช้อิฐมอญเป็นตัวช่วยในการคงค่าอุณหภูมิและความชื้น

3. คุณสมบัติอิฐมอญต่อการรักษาความชื้นและลดอุณหภูมิ

อิฐมอญ คือ วัสดุที่สร้างจากการนำดินเหนียวมาขึ้นรูปแล้วนำไปเผาไฟเพื่อให้คงรูปและแข็งแรง ส่วนใหญ่จะนำไปใช้ในงานก่อสร้าง อิฐมอญมีคุณสมบัติบางประการที่สามารถนำมาลดอุณหภูมิและรักษาความชื้นได้ เช่น อัตราการซึมน้ำที่ 30–40 เปอร์เซ็นต์ ค่าความต้านทานความร้อน 0.15 m^2K/W ค่าถ่ายเทความร้อน 30–45 $Watt/m^2$ จากคุณสมบัติข้างต้นในส่วนของอัตราการซึมน้ำแสดงว่าก้อนอิฐมอญสามารถเก็บน้ำไว้ในก้อนอิฐได้ ดังนั้นจึงทำให้บริเวณก้อนอิฐมอญที่ซับน้ำแล้วจะมีความชื้นสูงตราบเท่าที่ก้อนอิฐนั้นยังคายน้ำหรือน้ำระเหยไม่หมด อีกทั้งขณะที่ก้อนอิฐกำลังคายน้ำตามธรรมชาติ หรือมีลดพัดผ่านจะทำให้น้ำระเหยซึ่งจะต้องใช้ความร้อนในกระบวนการดังกล่าวจึงมีผลทำให้บริเวณรอบๆก้อนอิฐมอญเย็นลงด้วย นอกจากนี้อิฐมอญยังมีคุณสมบัติในการต้านความร้อนด้วยซึ่งจะมีผลทำให้ความร้อนภายนอกตู้เพาะเห็ดผ่านเข้ามาได้น้อยลง จากสมมุติฐานนี้หากเรานำก้อนอิฐมอญที่ซับน้ำแล้วไปวางในตู้เพาะเห็ดจะส่งผลทำให้ความชื้นในตู้เพาะเห็ดมีความชื้นสูงและนานขึ้นอีกทั้งอุณหภูมิต่ำลงด้วย เพื่อยืนยันสมมุติฐานนี้จึงทำการทดสอบความสามารถในการระเหยน้ำของอิฐมอญดังนี้

3.1 การทดสอบความสามารถระเหยน้ำของอิฐมอญในห้องทดลอง

สำหรับการทดสอบความสามารถในการระเหยน้ำของอิฐในห้องทดลองโดยการนำอิฐมอญ 1 ก้อน น้ำหนัก 1520 กรัม แช่น้ำ 30 นาที จากนั้นนำมาวางในห้องทดลองที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 25–26 องศาเซลเซียส และความชื้นไว้ที่ 18–21 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นชั่งน้ำหนักของอิฐทุก ๆ 1 นาที ตั้งแต่นำขึ้นมาจากการแช่น้ำจนถึง 60 นาที ผลการทดสอบแสดงในภาพที่ 3

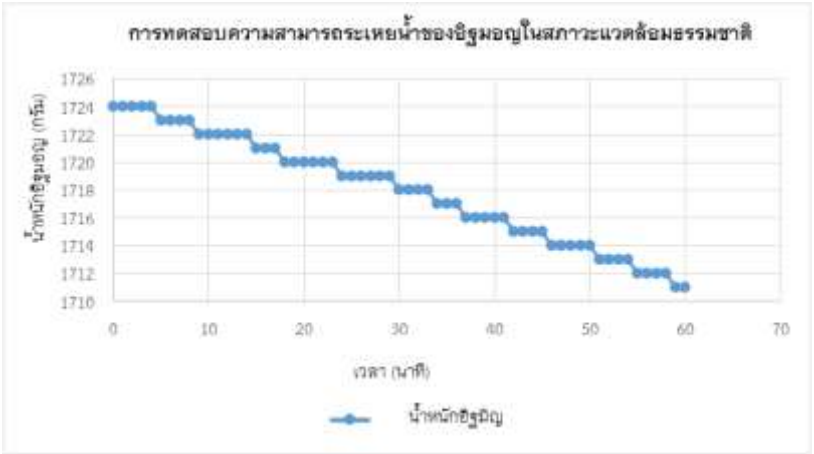


ภาพที่ 3 กราฟแสดงน้ำหนักอิฐมอญในห้องทดลอง

จากภาพที่ 3 จะพบว่าหลังจากแช่น้ำ 30 นาที น้ำหนักอิฐมอญเพิ่มขึ้นจากเดิม 188 กรัม และใน 60 นาที หลังจากทิ้งไว้ในห้องทดลองน้ำที่อยู่ในอิฐมอญลดลง 11 กรัม หรือ 0.014 ลิตร(หักลบปริมาณน้ำที่ไม่ระเหยแล้ว) คิดเป็นปริมาณความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำ 11 กรัม เท่ากับ 24.83 จูล (ความร้อนแฝงของการระเหยของน้ำ 2.25 J/g)

3.2 การทดสอบความสามารถระเหยน้ำของอิฐมอญในสภาวะแวดล้อมธรรมชาติ

สำหรับการทดสอบความสามารถในการระเหยน้ำของอิฐในห้องทดลองโดยการนำอิฐมอญ 1 ก้อน น้ำหนัก 1524 กรัม แช่น้ำ 30 นาที จากนั้นนำมาวางในสภาวะแวดล้อมธรรมชาติ วัดอุณหภูมิช่วงทดสอบได้ระหว่าง 30–31 องศาเซลเซียส และความชื้นวัดได้ 9–10 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นชั่งน้ำหนักของอิฐทุก ๆ 1 นาที ตั้งแต่นำขึ้นมาจากการแช่น้ำจนถึง 60 นาที ผลการทดสอบแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กราฟแสดงน้ำหนักอิฐมอญในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ

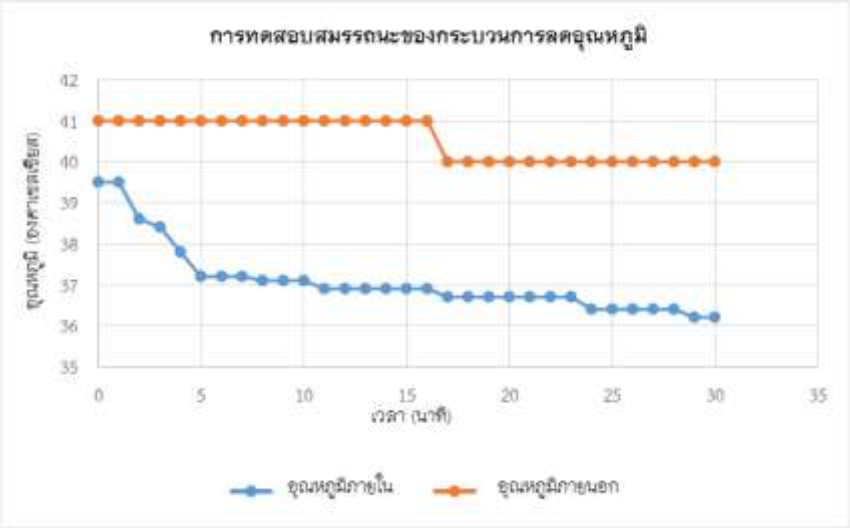
จากภาพที่ 4 จะพบว่าหลังจากแช่น้ำ 30 นาที น้ำหนักอิฐมอญเพิ่มขึ้นจากเดิม 200 กรัม และใน 60 นาที หลังจากทิ้งไว้ในสภาพแวดล้อมธรรมชาตินำ้ที่อยู่ในอิฐมอญลดลง 13 กรัม หรือ 0.016 ลิตร(หักลบปริมาณน้ำที่ไม่ระเหยแล้ว) คิดเป็นปริมาณความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำ 13 กรัม เท่ากับ 29.34 จูล

2.4 การทดสอบสมรรถนะกระบวนการต่างๆในตู้เพาะเห็ดต้นแบบ

สำหรับกระบวนการทำงานทั้งหมดของเครื่องต้นแบบจะแยกได้ 4 กระบวนการ ดังนี้ กระบวนการลดอุณหภูมิ กระบวนการเพิ่มอุณหภูมิ กระบวนการลดความชื้น และกระบวนการเพิ่มความชื้น

2.4.1 กระบวนการลดอุณหภูมิ

การทดสอบสมรรถนะของกระบวนการลดอุณหภูมิจะทำโดยการฉีดน้ำลงบนก้อนอิฐมอญและเปิดพัดลมพร้อมกัน จากนั้นจะทำการวัดอุณหภูมิทั้งภายในและภายนอกตู้เพาะเห็ด ทุก ๆ นาทีตั้งแต่เริ่มเปิดน้ำกับพัดลมจนถึง 30 นาที ผลการทดสอบแสดงดังภาพที่ 5

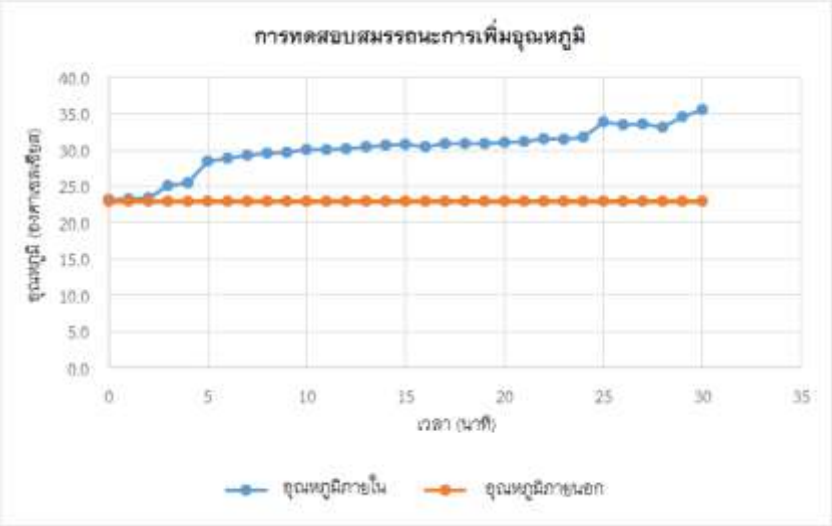


ภาพที่ 5 กราฟแสดงสมรรถนะการลดอุณหภูมิ

จากภาพที่ 5 จะพบว่าสามารถลดอุณหภูมิภายในห้องทดลองได้ 3 ถึง 5 องศาเซลเซียสและมีแนวโน้มจะลดลงได้อีก

2.4.2 กระบวนการเพิ่มอุณหภูมิ

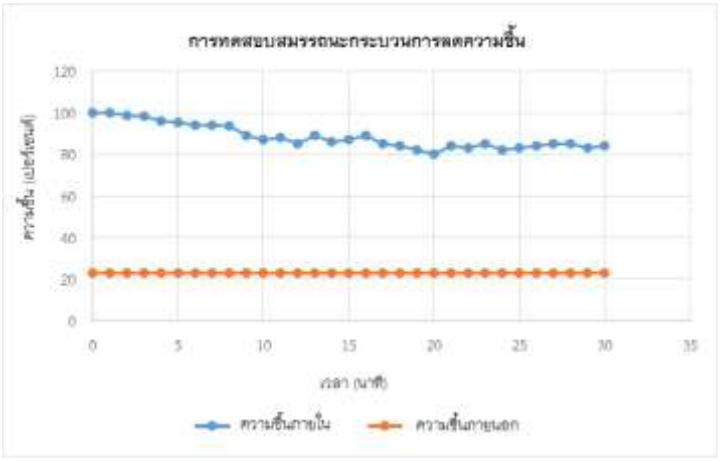
การทดสอบสมรรถนะการเพิ่มอุณหภูมิจะทำโดยการเปิดฮีตเตอร์ขนาด 800 วัตต์ 220 โวลต์ และเปิดพัดลมฮีตเตอร์พร้อมกัน จากนั้นจะทำการวัดอุณหภูมิทั้งภายในและภายนอกตู้เพาะเห็ด ทุก ๆ นาทีตั้งแต่เริ่มเปิดฮีตเตอร์จนถึง 30 นาที จะเห็นว่าสามารถเพิ่มอุณหภูมิได้มากกว่า 10 องศาเซลเซียส แสดงในรูปที่ 6



ภาพที่ 6 กราฟแสดงสมรรถนะการเพิ่มอุณหภูมิ

2.4.3 กระบวนการลดความชื้น

การทดสอบสมรรถนะกระบวนการลดความชื้น ในขบวนการนี้จะใช้เมื่อความชื้นในตู้เพาะเห็ดสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ โดยมีสมมุติฐานว่าความชื้นภายนอกตู้เพาะเห็ดต่ำกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ในขบวนการนี้จะใช้พัดลมดูดอากาศจากภายนอกที่มีความชื้นต่ำกว่าเข้ามาแทนที่อากาศภายในตู้ โดยจะใช้พัดลมตัวเดียวกับการลดอุณหภูมิ การทดสอบจะเริ่มจากการเปิดพัดลมระบายอากาศจากนั้นจะวัดความชื้นทั้งภายในและภายนอกตู้เพาะเห็ด ทุก ๆ นาที ตั้งแต่เริ่มเปิดพัดลมจนถึง 30 นาที ผลการทดสอบแสดงดังภาพที่ 7

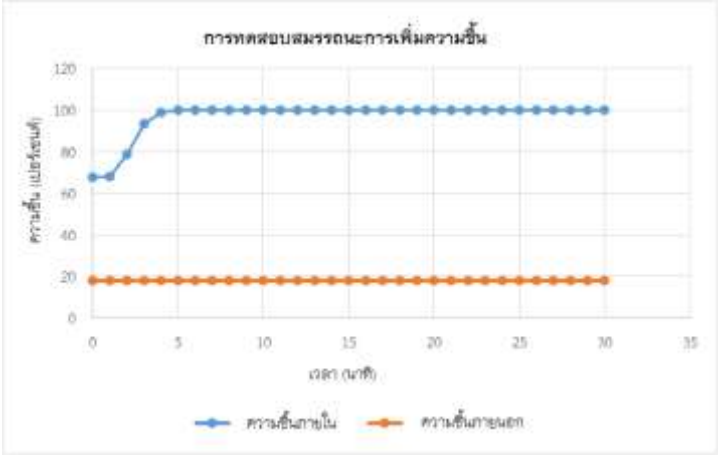


ภาพที่ 7 กราฟแสดงสมรรถนะการลดความชื้น

จากภาพที่ 7 จะพบว่าในเวลา 30 นาทีขบวนการลดความชื้นสามารถลดความชื้นภายในห้องเพาะเห็ดได้ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์

2.4.4 กระบวนการเพิ่มความชื้น

การทดสอบสมรรถนะการเพิ่มความชื้นจะทำโดยการเปิดปั๊มน้ำเพื่อฉีดน้ำลงบนอิฐมอญ จากนั้นจะวัดความชื้นทั้งภายในและภายนอกตู้เพาะเห็ด ทุก ๆ นาทีตั้งแต่เริ่มฉีดน้ำจนถึง 30 นาที ผลการทดสอบแสดงในภาพที่ 8

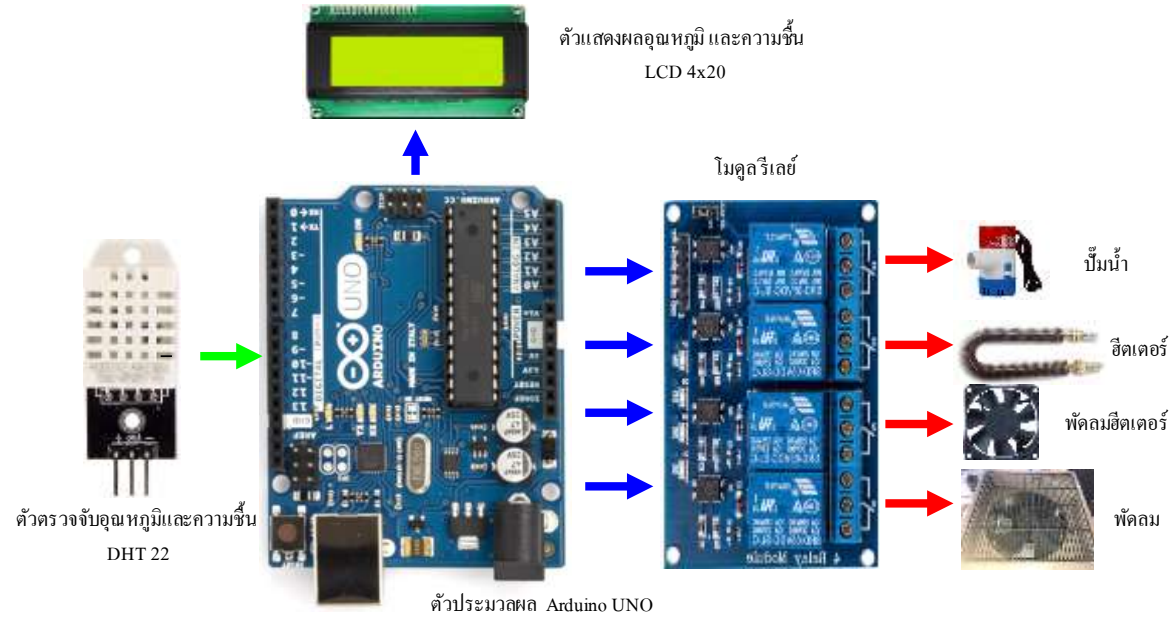


ภาพที่ 8 กราฟแสดงสมรรถนะการเพิ่มความชื้น

จากภาพที่ 8 จะพบว่าสามารถเพิ่มความชื้นภายในห้องเพาะเห็ดได้มากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงเวลา 4 นาที

2.5 วงจรควบคุม

วงจรควบคุมทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของตู้เพาะเห็ดต้นแบบ โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนแรกส่วนอินพุตจะใช้โมดูลตัวตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น รุ่น DHT 22 เพื่อตรวจจับอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้เพาะเห็ด ส่วนที่สองส่วนเอาต์พุตจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ จอแสดงผล LCD ทำหน้าที่แสดงค่าอุณหภูมิและความชื้น ปั๊มน้ำ ฮีตเตอร์ พัดลมฮีตเตอร์ และพัดลมระบายอากาศ โดยอุปกรณ์ทั้ง 4 ส่วนนี้จะถูกควบคุมการทำงานผ่านวงจรโมดูลรีเลย์ ส่วนสุดท้ายตัวควบคุมจะใช้ไมโครคอนโทรเลอร์ ARDUINO UNO ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานเครื่องต้นแบบให้เป็นแบบอัตโนมัติ โดยอุปกรณ์ทั้งหมดจะต่อดังวงจรควบคุมในภาพที่ 9



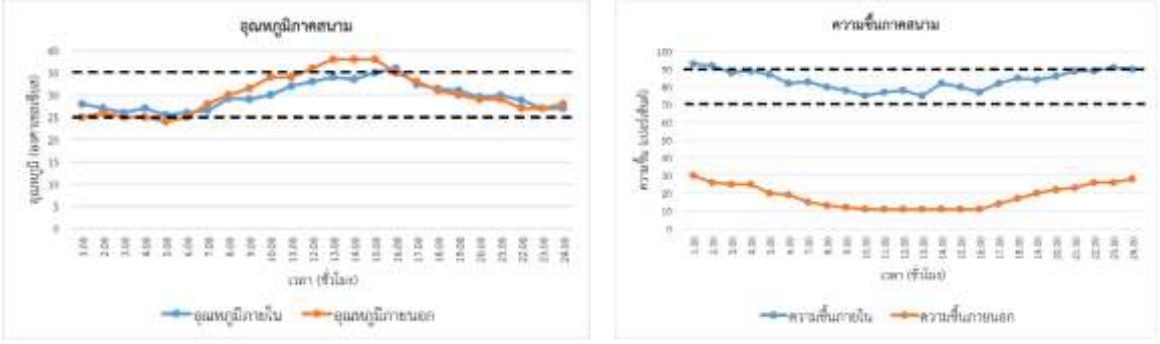
ภาพที่ 9 วงจรควบคุมตู้เพาะเห็ดนางฟ้าที่ใช้อิฐมอญเป็นตัวช่วยในการคงค่าอุณหภูมิและความชื้น

สำหรับการประมวลผลจะแบ่งออกได้ 4 ขบวนการ ดังนี้ ขบวนการแรกเมื่ออุณหภูมิภายในตู้เพาะเห็ดต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส ตัวควบคุมจะทำงานในขบวนการเพิ่มอุณหภูมิ ขบวนการที่สองเมื่ออุณหภูมิภายในตู้เพาะเห็ดสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส ตัวควบคุมจะทำงานในขบวนการลดอุณหภูมิ ขบวนการที่สามเมื่อความชื้นภายในตู้เพาะเห็ดต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ตัวควบคุมจะทำงานในขบวนการเพิ่มความชื้น ขบวนการสุดท้ายเมื่อความชื้นภายในตู้เพาะเห็ดสูงกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ตัวควบคุมจะทำงานในขบวนการลดความชื้น

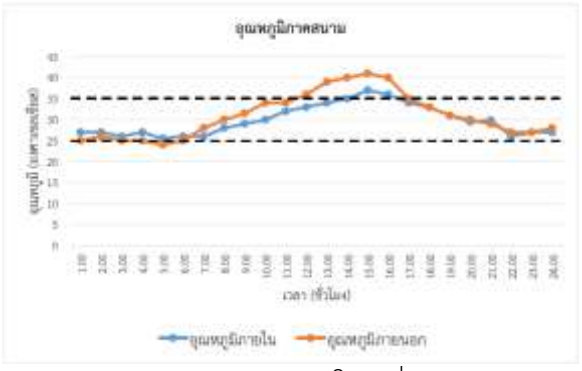
3. ผลการทดสอบตู้เพาะเห็ดเครื่องต้นแบบ

3.1 ผลการทดสอบตู้เพาะเห็ดเครื่องต้นแบบ

การทดสอบการรักษาระดับอุณหภูมิและความชื้นในกระบวนการเพาะเห็ดด้วยอิฐมอญเครื่องต้นแบบในสภาพแวดล้อมธรรมชาติ ณ. บริเวณดาดฟ้า มทร. ล้านนา ตาก โดยใช้เชื้อเห็ดนางฟ้าภูฐาน 12 ก้อน กำหนดช่วงอุณหภูมิอยู่ที่ 25 ถึง 35 องศาเซลเซียส และช่วงความชื้นอยู่ที่ 70 ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ โดยจะทำการทดสอบ 12 วัน เริ่มตั้งแต่ วันที่ 2 เมษายน 2562 ถึงวันที่ 14 เมษายน 2562 แต่จะแสดงผลการทดสอบในวันที่ 1, 5, 10 ของการทดสอบหรือตรงกับวันที่ 2, 7, 12 ของเดือนเมษายน 2562 โดยเก็บผลทดสอบทุก ๆ 1 ชั่วโมง เริ่มตั้งแต่ 01:00 ถึง 24:00 นาฬิกา ทั้งหมด 24 ชั่วโมงหรือตลอดทั้งวัน ผลการทดสอบแสดงในภาพที่ 10



ก. ผลการควบคุมอุณหภูมิในวันที่ 2 เมษายน 2562



ข. ผลการควบคุมความชื้นในวันที่ 2 เมษายน 2562



ค. ผลการควบคุมอุณหภูมิในวันที่ 7 เมษายน 2562



ง. ผลการควบคุมความชื้นในวันที่ 7 เมษายน 2562



จ. ผลการควบคุมอุณหภูมิในวันที่ 12 เมษายน 2562

ฉ. ผลการควบคุมความชื้นในวันที่ 12 เมษายน 2562

ภาพที่ 10 ผลการทดสอบตู้เพาะเห็ดเครื่องต้นแบบ

3.2 ผลผลิตเห็ดที่ได้จากการเพาะด้วยเครื่องต้นแบบ

สำหรับการเพาะเห็ดจะใช้เห็ดนางฟ้าภูฐาน จำนวน 12 ก้อน ซึ่งจะมีผลการผลิตเห็ดดังแสดงในภาพที่ 11



ก. ผลผลิตเห็ดรุ่นที่ 1 (6 วันนับจากหลังเปิดเชื้อเห็ด)



ข. ผลผลิตเห็ดรุ่นที่ 1 (8 วันนับจากหลังเปิดเชื้อเห็ด)



ค. ผลผลิตเห็ดรุ่นที่ 2 (10 วันนับจากหลังเปิดเชื้อเห็ด)



ง.ผลผลิตเห็ดรุ่นที่ 2 (12 วันนับจากหลังเปิดเชื้อเห็ด)

ภาพที่ 11 เห็ดที่ได้จากการเพาะในตู้เพาะเห็ดต้นแบบ

ผลการศึกษา

สำหรับผลการศึกษาที่ได้จากการทดสอบเครื่องต้นแบบจะแยกออกเป็น 4 ประเด็น ดังนี้

ผลการทดสอบประเด็นแรกการความสามารถระเหยน้ำของอิฐมอญ จากการทดสอบทั้งในห้องทดลองและที่สภาวะแวดล้อมธรรมชาติ อิฐมอญจะมีน้ำหนักมากขึ้นเมื่อนำไปแช่น้ำแสดงว่าอิฐสามารถเก็บน้ำไว้ในก้อนอิฐมอญได้ และเมื่อนำอิฐมอญมาผึ่งอากาศพบว่าน้ำหนักของอิฐมอญลดลงทั้งที่ได้หักน้ำหนักของน้ำที่ไหลออกมาโดยยังไม่ระเหย แสดงว่าอิฐมอญสามารถระเหยน้ำได้ ขบวนการระเหยของน้ำนี้จะต้องใช้ความร้อนในการทำระเหยดังนั้นจะส่งผลให้ก้อนอิฐมอญหรือบริเวณใกล้เคียงเย็นลง

ผลการทดสอบประเด็นที่สองการทดสอบสมรรถนะเครื่องต้นแบบ โดยจะแยกย่อยได้ 4 ประเด็นดังนี้ การทดสอบสมรรถนะของกระบวนการลดอุณหภูมิดังแสดงในรูปที่ 5 เครื่องต้นแบบสามารถลดอุณหภูมิได้เกือบ 4 องศาเซลเซียสภายใน 5 นาทีแรก โดยลดจากอุณหภูมิ 41 องศาเซลเซียสลงมาที่ 37.1 องศาเซลเซียสและมีความสามารถโดยรวมอยู่ที่ 3–5 องศาเซลเซียส การทดสอบสมรรถนะของกระบวนการเพิ่มอุณหภูมิดังแสดงในรูปที่ 6 เครื่องต้นแบบสามารถเพิ่มอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสได้ตั้งแต่ 5 นาทีแรก โดยเพิ่มจากอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียสไปถึง 29 องศาเซลเซียส ขบวนการเพิ่มอุณหภูมินี้จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆที่ประมาณ 20 องศาเซลเซียสต่อชั่วโมง การทดสอบสมรรถนะกระบวนการลดความชื้นดังแสดงในรูปที่ 7 เครื่องต้นแบบสามารถลดชื้นได้ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบสมรรถนะการเพิ่มความชื้นดังแสดงในรูปที่ 8 เครื่องต้นแบบสามารถเพิ่มชื้นได้ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 4 นาทีแรก โดยเพิ่มจากความชื้น 70 เปอร์เซ็นต์ เป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพบว่าการเพิ่มความชื้นด้วยกระบวนการที่นำเสนอนี้มีความสามารถสูงมาก

ผลการทดสอบประเด็นที่สามการทดสอบเครื่องต้นแบบที่สภาวะแวดล้อมธรรมชาติเป็นการนำตู้เพาะเห็ดต้นแบบไปเพาะเห็ดนางฟ้า ณ. บริเวณดาดฟ้า อาคารวิศวกรรมไฟฟ้า มทร. ล้านนา ตาก ในวันที่ 2 เมษายน 2562 ถึงวันที่ 12 เมษายน 2562 ดังแสดงผลการทดสอบในรูปที่ 10 โดยควบคุมช่วงของอุณหภูมิ ไว้ที่ 25 ถึง 35 องศาเซลเซียส พบว่าช่วงที่อุณหภูมิภายนอกเกิน 40 องศาเซลเซียส เครื่องไม่สามารถควบคุมให้อุณหภูมิอยู่ในช่วงที่กำหนดได้ ในส่วนของการควบคุมความชื้นโดยควบคุมช่วงความชื้น ไว้ที่ 70 ถึง 90 พบว่าการเพิ่มความชื้นสามารถควบคุมความชื้นให้อยู่สูงกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ได้ตลอดการทดสอบ โดยบางช่วงเวลาความชื้นภายในตู้แตกต่างจากภายในมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการลดความชื้นพบว่าจะไม่สามารถลดความชื้นภายในตู้เพาะเห็ดได้ช่วงที่ความชื้นภายนอกตู้เพราะเห็ดมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดสอบประเด็นที่สี่ผลผลิตเห็ดนางไฟฟ้าที่ได้จากตู้เพาะเห็ดต้นแบบครั้งที่ 1 ได้เห็ดน้ำหนัก 236 กรัม และครั้งที่ 2 ได้เห็ดน้ำหนัก 194 กรัม รวมทั้งสองครั้งจะได้เห็ดรวม 340 กรัม โดยเห็ดนางฟ้าที่ได้บางดอกจะมีลักษณะเหี่ยวเล็กน้อย สำหรับปริมาณเห็ดที่ได้ผลผลิตน้อยน่าจะมีผลจากปัจจัยอื่นร่วมด้วย เช่น อายุก้อนเห็ด คุณภาพก้อนเห็ด เป็นต้น

วิจารณ์และสรุปผล

จากผลการทดสอบเครื่องต้นแบบ โดยใช้เห็ดนางฟ้าภูฐานจำนวน 12 ก้อน ตั้งช่วงอุณหภูมิไว้ที่ 25 ถึง 35 องศาเซลเซียส ตั้งช่วงความชื้นไว้ที่ 70 ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 12 วัน ณ. ดาดฟ้า ตึกวิศวกรรมไฟฟ้า มทร. ล้านนา ตาก พบว่าเครื่องต้นแบบสามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงที่กำหนดได้เฉพาะอุณหภูมิภายนอกต่ำกว่า 40 องศาเซลเซียส ส่วนการควบคุมความชื้นจะทำได้ดีในขบวนการเพิ่มความชื้น แต่ขบวนการลดความชื้นจะไม่สามารถลดความชื้นให้อยู่ในช่วงที่กำหนดได้เมื่อความชื้นภายนอกสูงกว่า 20 เปอร์เซ็นต์เนื่องจากกระบวนการนี้จะเปิดพัดลมระบายอากาศดูดอากาศภายนอกซึ่งมีความชื้นต่ำกว่าภายในตู้เข้ามาภายในตู้แต่อากาศที่ดูดเข้ามาจะผ่านอิฐมอญด้วยจึงทำให้อิฐมอญคายน้ำออกมาด้วยเป็นผลทำให้ความชื้นลดลงได้น้อย แนวทางการปรับปรุงกระบวนการลดความชื้น เช่น เปิดฝาตู้เพื่อให้อากาศถ่ายเทเองตามธรรมชาติ สำหรับผลผลิตเห็ดนางฟ้าที่ได้ในเวลา 12 วันจะเก็บได้ประมาณ 430 กรัม แต่มีเห็ดบางดอกเหี่ยว แสดงว่ามีลมผ่านดอกเห็ดเป็นเวลานาน เมื่อมาวิเคราะห์หาสาเหตุพบว่ามีกระบวนการที่ทำให้พัดลมทำงาน คือ กระบวนการลดความชื้น และกระบวนการลดอุณหภูมิ แนวทางแก้ไขควรเปลี่ยนทิศทางของลมให้ผ่านเฉพาะอิฐมอญเท่านั้น โดยรวมแล้วหลักการของเครื่องต้นแบบที่ใช้อิฐมอญมาช่วยในการคงค่าความชื้นและลดอุณหภูมิสามารถนำไปใช้ในการเพาะเห็ดนางไฟฟ้าได้แต่ต้องปรับปรุงการกระบวนการลดความชื้นและการลดอุณหภูมิเพิ่มเติมเพื่อลดผลกระทบผลที่เกิดในดอกเห็ด

เอกสารอ้างอิง

1. บุญยัง สิงห์เจริญ และ สันติ สาแก้ว. (2559). ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ด. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ มทร.สุวรรณภูมิ ครั้งที่ 1. (หน้า 176–183). วันที่ 22 มิถุนายน 2559. มทร. สุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา. จังหวัดพระนครศรีอยุธยา: ศิริอักษร จำกัด.
2. ลิขิต อ่านคำเพชร และ ธงรบ อักษร. (2560). โรงเพาะเห็ดนางฟ้าอัจฉริยะ. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สารสนเทศ, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
3. ชินาพัฒน์ สกุลราศรีสวย ตรี วาทกิจ ลาภวัต วงศ์ประชา และ อังศุมาลิน สมเทพ.(2560). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเห็ดในโรงเพาะเห็ด กรณีศึกษา : ฟาร์มเห็ดบ้านเนินสะอาด จังหวัดนครพนม. วารสารวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ, ปีที่ 8 (2), หน้า 46 –55.

เทคนิคการวัดปริมาณฝุ่นและคุณภาพอากาศสิ่งแวดล้อมแบบออนไลน์รายงานผลด้วยคลาว์

Dust Measurement Techniques and Air Quality Environment Wireless Report by Cloud

ศิริชัย ลาภาสระน้อย[1*], เกรียงกมล มงคลเมือง[1] และ รุ่งเพชร ก่องนอก[1]

Sirichai Lapasanoi[1*], Kreangkamol Mongkolmuang[1] and Rungphet Kongnok[1]

บทคัดย่อ

ภาวะอากาศที่มีสารเจือปนอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าระดับปกติเป็นเวลานานพอที่จะทำให้เกิดอันตรายแก่มนุษย์ สัตว์ พืช หรือทรัพย์สินต่าง ๆ อาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือ กรณีที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เป็นผลทำให้เกิดโรคในระบบทางเดินหายใจ วิธีการตรวจสอบสภาวะความเป็นพิษของอากาศได้ทันท่วงทีด้วยเทคนิคการวัดปริมาณฝุ่นและคุณภาพอากาศสิ่งแวดล้อมแบบออนไลน์ ที่นำเสนอนี้แบ่งเป็นภาคส่งสัญญาณการตรวจวัดแบบพกพาขนาดเล็กสำหรับภาคครัวเรือน ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO เชื่อมต่อจอแสดงผล โมดูลสื่อสาร nRF24L01 เซนเซอร์ก๊าซชนิดสารกึ่งตัวนำโลหะอกไซค์ MQ-2 MQ-3 ความชื้น อุณหภูมิ (DHT22) และโมดูลวัดขนาดฝุ่นละออง PMS5003 ประมวลผลส่งข้อมูลมายังภาครับสัญญาณ NodeMCU ESP8266 พร้อมจอแสดงผล ติดต่อสื่อสารระบบ Cloud Blynk ผลการทดสอบพบว่า สามารถตรวจวัดค่าก๊าซไวไฟ ประเภทก๊าซแอลพีจี คาร์บอนไดออกไซด์ แอลกอฮอล์ ควัน อุณหภูมิ ความชื้น ละอองฝุ่นขนาดเล็ก PM 1.0, 2.5 และ 10 ไมครอน ส่งข้อมูลไร้สายแบบใกล้เคียงเวลาจริง รัศมี 1 ตารางกิโลเมตร บันทึกข้อมูลรายงานผลระบบคลาว์คอมพิวติ้งได้ทุกที่ที่มีอินเตอร์เน็ต เข้าถึงถิ่นทุรกันดารพื้นที่อันตรายมีความปลอดภัยไม่ต้องสัมผัสอยู่ใกล้จุดเสี่ยง

คำสำคัญ: เครื่องวัดคุณภาพอากาศแบบออนไลน์

[1] วิทยาลัยนวัตกรรมวิชาชีพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา 30000

[1]Collage of Innovation Skills Rajamangala, University of Technology Isan Nakhonratchaima, Nakhonratchaima Province 30000

* Corresponding author e-mail: ja_peakmimiuav@hotmail.com

Abstract

Weather conditions that are contaminated in quantities that are higher than normal levels for a long time enough to cause harm to humans, animals, plants or property may occur naturally or In the case of human actions resulting in diseases in the respiratory system How to check the air toxicity in a timely manner with online dust measurement and air quality measurement techniques. This presentation is divided into a small portable measurement signal sector for the household sector. Uses Arduino UNO microcontroller, display connector, communication module nRF24L01, semiconductor gas sensor, metal probe, MQ-2 MQ-3, temperature humidity (DHT22) and particle size measurement module PMS5003. Processing data sent to the NodeMCU ESP8266 receiver with display Cloud Blynk communications. The results showed that can measure flammable gas LPG carbon dioxide, alcohol, smoke, temperature, humidity, small dust particles PM 1.0, 2.5 and 10 microns. Send wireless data near real time, radius of 1 square kilometer. Record data on the results of the cloud computing system anywhere with internet access. Access to the wilderness is difficult to access risky area. Wireless control system is safe, no need to touch or near a risk point.

Keyword: Online air quality meter

บทนำ

สภาพอากาศโลกที่เปลี่ยนแปลงไปมีปริมาณฝุ่นละออง ก๊าซ กลิ่น หมอกควัน เขม่าและกัมมันตภาพรังสีอยู่ในบรรยากาศมากเกินไป เกิดจากการเผาไหม้ในที่โล่ง ยานพาหนะ การบด การโม่ ไฟป่า การทำให้เป็นผงจากการก่อสร้าง และเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงกระบวนการอุตสาหกรรมส่งผลกระทบต่อสุขภาพเมื่อหายใจเข้าไปสามารถเข้าไปสะสมในระบบทางเดินหายใจ [2] หากได้รับในปริมาณมากหรือเป็นเวลานานจะสะสมในเนื้อเยื่อปอดทำให้การทำงานของปอดเสื่อมประสิทธิภาพ การเฝ้าระวังด้วยวิธีการตรวจสภาพอากาศและสิ่งแวดล้อมตรวจจับก๊าซในโรงงานอุตสาหกรรม อาคารที่พัก หรือสถานประกอบการ มีความจำเป็นต่อระบบการแจ้งเตือนป้องกันคุณภาพอากาศในแบบมีส่วนร่วมที่ง่ายต่อความเข้าใจ ทันท่วงที เข้าถึงพื้นที่เสียงภัยได้อย่างรวดเร็ว การจัดเก็บผลการตรวจวัดฐานข้อมูล รายงานการประมวลผลด้วยเทคโนโลยีแบบคลาวด์ (Cloud) [7] ซอฟต์แวร์เครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการแอปพลิเคชันระบบบนสมาร์โฟนได้ง่ายและรวดเร็ว

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ดัชนีคุณภาพทางอากาศ

โลกมีชั้นของบรรยากาศห่อหุ้มอยู่โดยรอบ ประกอบด้วย ก๊าซไนโตรเจน ออกซิเจน ฝุ่นละออง ไอน้ำ และเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในจำนวนนี้ก๊าซออกซิเจนปกติจะมีส่วนประกอบค่อนข้างคงที่คือ ไนโตรเจน 78.09 ออกซิเจน 20.94 คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซเฉื่อย 0.97 เปอร์เซ็น [2] ดัชนีคุณภาพอากาศหนึ่งค่า ใช้เป็นตัวแทนค่าความเข้มข้นของสารมลพิษทางอากาศ ได้แก่ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM2.5) ขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทยแบ่งเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ 0 ถึง 201 ขึ้นไป ซึ่งแต่ละระดับจะใช้สีเป็นสัญญลักษณ์เปรียบเทียบระดับของผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย (ตารางที่ 1) [3] หากดัชนีคุณภาพอากาศมีค่าสูงเกินกว่า 100 แสดงว่าค่าความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศมีค่าเกินมาตรฐาน

ตารางที่ 1 เกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย

AQI	ความหมาย	สีที่ใช้	แนวทางป้องกันและผลกระทบ
0-50	คุณภาพดี	ฟ้า	ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
51-100	คุณภาพปานกลาง	เขียว	ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
101-200	มีผลกระทบต่อสุขภาพ	เหลือง	ผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ ควรหลีกเลี่ยงการออกกำลังภายนอกอาคาร บุคคลทั่วไปโดยเฉพาะเด็กและผู้สูงอายุ ไม่ควรออกทำกิจกรรมภายนอกอาคารเป็นเวลานาน
201-300	มีผลกระทบต่อสุขภาพมาก	ส้ม	ผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ ควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมภายนอกอาคาร บุคคลทั่วไปโดยเฉพาะเด็กและผู้สูงอายุ ควรจำกัดการออกกำลังกายนอกอาคาร
มากกว่า 300	อันตราย	แดง	บุคคลทั่วไปควรหลีกเลี่ยงการออกกำลังกายนอกอาคาร สำหรับผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ ควรอยู่ภายในอาคาร

http://air4thai.pcd.go.th/webV2/aqi_info.php

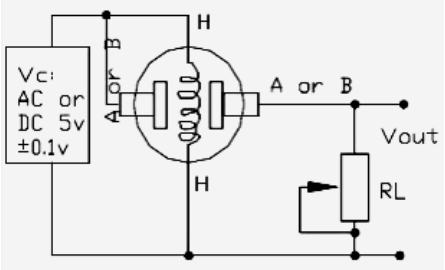
ก๊าซแอมโมเนีย (Ammonia :NH_3) ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติสารเคมีที่ประกอบด้วยธาตุไนโตเจน และไฮโดรเจนที่มีประโยชน์อย่างมากทั้งภาคเกษตรกรรมและภาคอุตสาหกรรม นำไปใช้ในการผลิตปุ๋ย ใช้เป็นสารทำความเย็น ในขณะเดียวกันแอมโมเนียก็เป็นก๊าซพิษต่อร่างกายของมนุษย์ ตรวจสอบความปลอดภัยในโรงงานเพื่อลดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้น โดยพระราชบัญญัติกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยระบบทำความเย็นที่ใช้สารแอมโมเนียเป็นสารทำความเย็นในโรงงาน พ.ศ.2554 ในหมวดที่ 7 ข้อที่ 13 [4] ได้กล่าวลักษณะอาคารโรงงานที่ใช้ระบบทำความเย็นโดยใช้สารแอมโมเนียว่าต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจไอระเหยของสารแอมโมเนียบริเวณห้องเครื่องและห้องปฏิบัติงานที่มีการติดตั้งระบบทำความเย็น

2. อิเล็กทรอนิกส์เซนเซอร์

2.1 เซนเซอร์ก๊าซชนิดสารกึ่งตัวนำโลหะออกไซด์

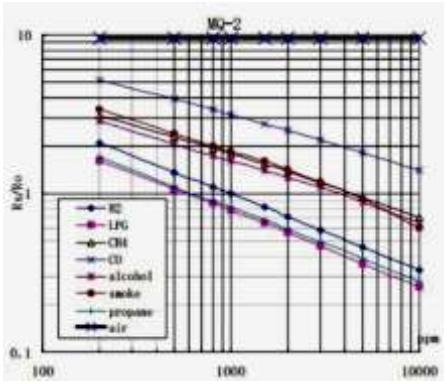
หัววัดก๊าซอาศัยการเปลี่ยนแปลงสัญญาณทางไฟฟ้าได้แก่ความต้านทานไฟฟ้าหรือกระแสไฟฟ้า [6] ประดิษฐ์จากสารกึ่งตัวนำโลหะออกไซด์ (Metal oxide Semiconductor) [10] MQ-2 วงจรพื้นฐานรูปที่ 1 พลังงานให้ที่ขา H ทำให้เกิดความร้อนขึ้นที่ขดลวดค่าความต้านทานที่เกิดขึ้นระหว่าง ขา A และ B รอยต่อขั้วัดไฟฟ้ามีสมบัติเป็นแบบโอห์ม (Resistance sensor : Rs) แปรผกผันกับปริมาณของก๊าซไวไฟ เมื่อตรวจจับปริมาณก๊าซได้มากจะทำให้ค่าความต้านทาน Rs ลดลง Rs = (Vc/Vout−1)×RL เทียบกับแรงดันไฟฟ้าทำความร้อน (VH) และแรงดันทดสอบ (Vc) ตรวจจับแรงดันไฟฟ้า (VRL) ที่ความต้านทานการโหลด (RL) โดยพลังงานความไวในการตรวจจับการเปลี่ยนแปลง Ps =Vc^2 ×Rs/$(Rs+RL)^2$ หน่วยเป็นวัตต์



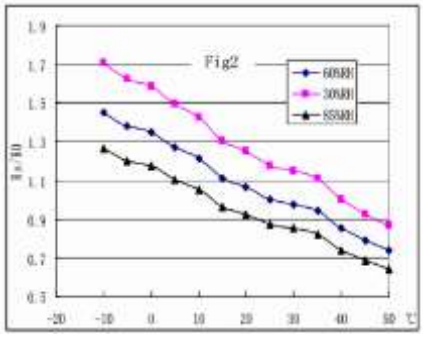


ก) หัววัดก๊าซ MQ-2 ข) วงจรสมมูล

ภาพที่ 1 การเปลี่ยนค่าก๊าซตามความต้านทานภายในเซนเซอร์



ก) ก๊าซหลายชนิด



ข) ผลของสภาพแวดล้อม

ภาพที่ 2 MQ-2 ลักษณะความไว อุณหภูมิปกติและความชื้น [10]

จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนความต้านทานเซนเซอร์ Rs กับ Ro แสดงในภาพที่ 2 ก) ความต้านทานก๊าซตรวจวัดหนึ่งในล้านส่วน (ppm) ภายใต้อุณหภูมิที่แตกต่างกันพบว่าความต้านทานไฟฟ้าของหัววัดแก๊สจะเปลี่ยนแปลงค่าลดลงหรือมีค่าเพิ่มขึ้นซึ่งขึ้นกับชนิดของแก๊สและชนิดของสารกึ่งตัวนำโลหะออกไซด์ อย่างไรก็ตามกราฟความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและสัดส่วนความต้านทาน Rs/Ro ที่ตรวจวัดได้อาจจะไม่เป็นเส้นตรงทั้งนี้เป็นผลมาจากรอยต่อของหัววัดแก๊สกับขั้วไฟฟ้าที่ประดิษฐ์หัววัดแก๊สซิงค์ออกไซด์ ผลการทดสอบรูปที่ 2 ข) ภายใต้มาตรฐานความต้านทานภายใน 1,000 ppm ก๊าซบิวเทน (Methane) ที่อุณหภูมิที่ 20 องศา และความชื้น 65 เปอร์เซ็น ความเข้มข้นของก๊าซชนิดต่าง ๆ ในหน่วย ppm ใช้จุดสองจุดจากเส้นโค้งของก๊าซโดยเฉพาะจากกราฟภาพที่ 2 คำนวณความลาดชันของเส้นนั้น เช่น ใช้จุดสองจุดจากจุดโค้งที่ 1 ของแอลพีจี (LPG) ที่ log 200, log 1.6 และจุดที่ 2 คือ (log 1000, log 0.26) จุดเหล่านี้อยู่ในระดับลอการิทึมเพื่อบันทึกจุดและคำนวณค่าความชัน

$$m=\frac{y2-y1}{x2-x1} \qquad (1)$$

กำหนดให้จุดที่หนึ่งจากด้านบนและความลาดเอียงในรูปแบบ (x,y, ความชัน m) ในกราฟแกน x คืออัตราส่วน Rs/Ro และแกน y คือความเข้มข้นของก๊าซในหน่วย ppm ในอากาศบริสุทธิ์จะได้อัตราส่วน ขณะที่ความชันเหนืออัตราส่วน Rs/Ro และจุดแรกที่กล่าวข้างต้นสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$x2=\frac{(y2-y1)}{m}+x1 \qquad (2)$$

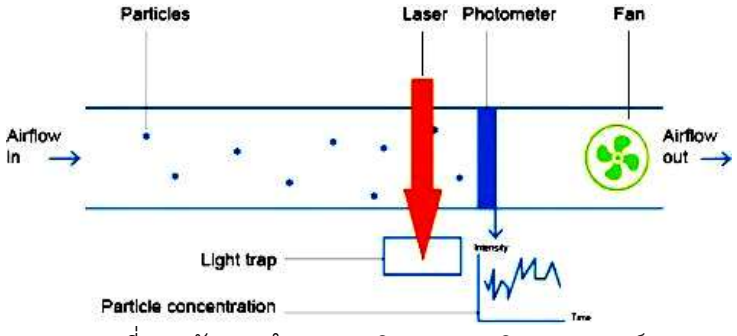
ความเข้มข้นก๊าซโดยใช้ลอการิทึมยกกำลัง 10 ถูกนำมาแปลงดังนั้นสมการหาก๊าซ LPG เท่ากับ

$$LPG = 10^{\log\left(\frac{Rs}{Ro}-y1\right)/m+x1} \qquad (3)$$

เมื่อนำสมการที่ 3 ไปเขียนโปรแกรมจำแนกเฉพาะ LPG จะได้เป็น pow(10,(((log(rs_ro_ratio)-pcurve[1])/pcurve[2]) + pcurve[0])) ดังที่เห็นในกราฟจะแสดงก๊าซหลายชนิดค่าที่ได้ สแกลเซมิล็อกระบุ 100 1000 10000 ppm ค่าเหล่านี้เมื่อวางแผนลงบนกราฟปกติจะเป็นตัวแทนของเส้นโค้งเช่นเลขยกกำลังของก๊าซชนิดแอลพีจี CO_2 และควัน (Smoke) ได้

2.2 เซนเซอร์วัดขนาดฝุ่น

เซนเซอร์ตรวจจับฝุ่นวัดขนาดและปริมาณของฝุ่นละอองหรืออนุภาคในอากาศโดยใช้เทคนิคการกระเจิงแสงเลเซอร์ [8] ดังภาพที่ 3 พัดลมดูดอากาศไหลผ่านท่อที่กำหนดปริมาณอากาศจากปลายอีกด้านแล้วยิงแสงเลเซอร์ในแนวตั้งฉากจากนั้น โฟโตมิเตอร์(Photometer) จะตรวจจับการกระเจิงแสง มาเชื่อมโยงกับจำนวนอนุภาคฝุ่นละออง Particulate Metter (PM) 2.5 ในอากาศ ไม่ได้นับปริมาณ PM2.5 โดยตรงทั่วไปจะใช้หลักการตัวตรวจจับแสง (ซึ่งตั้งอยู่ที่มุมต่างจากตัวส่ง) จะได้รับแสงที่มีความเข้มน้อยลงหากมี อนุภาคในอากาศมาทำให้แสงกระเจิงน้อย นับอนุภาคที่ใช้ในการตรวจสอบความเข้มข้นของอนุภาคในอากาศ เลือกใช้เซนเซอร์รุ่น **PMS5003[11]** [1] ความสามารถที่ย่านการวัด 0–500 µg/m³ สำหรับอนุภาคฝุ่นในช่วง 0.3 –1.0 1.0–2.5 และ 2.5–10 ไมโครมิเตอร์ (µm) ด้วยความแม่นยำ 1 µg/m³



รูปที่ 3 หลักการทำงานเทคนิคการกระเจิงแสงเลเซอร์

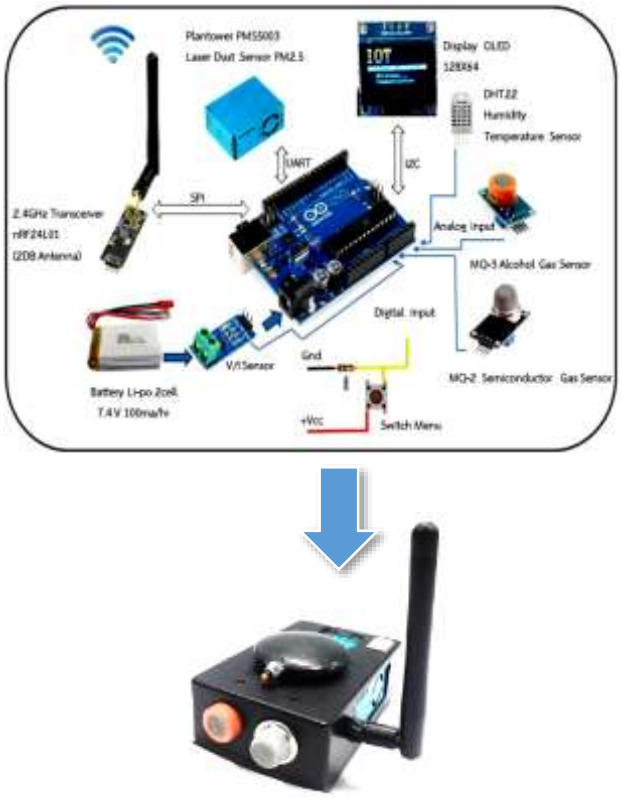
2.3 โมดูลเซนเซอร์อุณหภูมิและความชื้น

อุณหภูมิเซนเซอร์แบบความต้านทานลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ดูดซับไอน้ำและไอออนที่แตกตัวเป็นผลให้ค่าความนำไฟฟ้าของตัวกลางเพิ่มขึ้น โดยช่วงเวลาการตอบสนองอยู่ในช่วง 10–30วินาที เซนเซอร์ระบบสมองกลฝังตัว DHT22/AM2302[9] สามารถวัดความชื้นสัมพัทธ์ อัตราส่วนของปริมาณไอน้ำในอากาศต่อปริมาณไอน้ำที่ทำให้อากาศอิ่มตัว ให้ค่าเอาต์พุตเป็นแบบดิจิทัล ใช้ขาสัญญาณดิจิทัลเพียงเส้นเดียวในการเชื่อมต่อแบบบิตอนุกรมสองทิศทาง วัดอุณหภูมิได้ในช่วง: –40 to 80 °C ความละเอียด ±0.5 °C วัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ในช่วง: 0–100 RH% ความละเอียด 2–5% อัตราการวัดสูงสุด: 0.5Hz

3. ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino

3.1 ภาคส่งสัญญาณ Arduino และ Sensor

ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino [5] สร้างแพลตฟอร์ม (Platform) เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์กับทางกายภาพ ซอร์ฟแวร์ระบบเปิดใช้ภาษา C++ โปรแกรมควบคุมการทำงาน Arduino IDE [12] อุปกรณ์ภาคส่งสัญญาณแสดงในภาพที่ 4 ประกอบด้วย จอแสดงผล Organic light-emitting diode (OLED) โมดูลสื่อสาร nRF24L01 อุณหภูมิ-ความชื้น ตรวจจับก๊าซ MQ-2 MQ-3 และเซนเซอร์ PMS5003 [13] สื่อสารกับ Arduino UNO แบบ UART อนุกรมอะซิงโคนัสใช้สายสัญญาณ Tx และ Rx ในการรับ – ส่งข้อมูล กำหนดความเร็วในการสื่อสาร 9600 kbps โมดูล OLED การสื่อสารผ่านบัส I2C ใช้สายสัญญาณ SCL (สายสัญญาณ Serial Clock) และ SDA (สายสัญญาณข้อมูล Serial Data) แสดงผลได้แบบสีเดียวมีขนาดจอภาพ 0.96" ความละเอียด 128x64 พิกเซล ภายในโมดูลมีชิป SSD1306 และ SSH1106 สำหรับจอขนาด 1.3 นิ้ว เป็นตัวควบคุมการทำงานถ้าต้องการแสดงข้อความ



ภาพที่ 4 ระบบภาคส่งสัญญาณอุปกรณ์ตรวจจับฝุ่นและก๊าซหลายชนิด

3.2 โมดูลการสื่อสารไร้สาย

โมดูลสื่อสารไร้สาย nRF24L01[4] ทำงานบนความถี่สัญญาณวิทยุ 2.4–2.4835GHz ช่องสัญญาณได้ถึง 125 ช่อง เขียนโปรแกรมให้เป็นได้ Transceiver สามารถทำหน้าที่ทั้งตัวรับ (Receiver) และส่ง (Transmitter) มีขนาดเล็กกินพลังงานต่ำสามารถรับ/ส่ง ข้อมูลได้สูงสุดถึง 2Mbps สำหรับการส่งข้อมูลแบบ 2 ทิศทาง การใช้งานเนื่องจากการเชื่อมโยงโมดูลกับบอร์ด Arduino แบบซิงโคนัสกำหนดจังหวะการรับข้อมูล SPI สายสัญญาณขา CE กับ CSE ที่กำหนดในโปรแกรมไลบรารี่ (Library)

3.2 ภาครับสัญญาณ Arduino และ NodeMCU

ไมโครคอลโทรลเลอร์ Arduino UNO เชื่อมต่อโมดูลรับ–ส่งสัญญาณ nRF24L01 บนโปโตคอล SPI ส่งข้อมูลแสดงผล และเชื่อมต่อโมดูล ESP8266 ดังแสดงในรูปที่ 5 โหนด (Node) MCU ESP8266 ต่อขา Tx/Rx แบบอนุกรม เพื่อสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายไร้สาย (Wi–Fi) และเชื่อมต่อไปสู่อินเทอร์เน็ตได้โมดูลใช้ชิปประเภท SoC (System–on–Chip) ซึ่งมีโปรเซสเซอร์ขนาด 32 บิต "Xtensa LX3" ของบริษัท Tensilica เป็นตัวประมวลผลหลัก เหมาะสำหรับงานประเภท IoT (Internet of Things) เครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาจากบริษัท Espressif Systems โค้ดภาษา C และคอมไพล์ให้เป็นเฟิร์มแวร์ (Firmware) สำหรับนำไปโปรแกรมลงในชิป ESP8266 พัฒนา Arduino IDE NodeMCU และมีการพัฒนา Library ให้รองรับการใช้งานชิป ESP8266 เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่น



ภาพที่ 5 ภาครับสัญญาณ Arduino และ NodeMCU ESP8266

4. ระบบคลาว์คอมพิวติ้ง Blynk

ระบบเครือข่ายคลาว์การจัดเก็บข้อมูลเชื่อมต่อกับศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการ หรือ Cloud Server ภายใต้ระบบที่มีมาตรฐานและความปลอดภัยที่สามารถเชื่อมต่อและใช้งานระบบได้ผ่านอินเทอร์เน็ตทำให้การทำงานไม่ถูกจำกัดอยู่ในสถานที่หนึ่งสถานที่ใดทำงานได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ อาทิเช่นโน้ตบุ๊ก สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต ซึ่งทำให้อุปกรณ์ปลายทางติดต่อไปยัง Cloud Server แล้วรายงานตัวเองทันทีที่ต่ออินเตอร์เน็ตได้ จากนั้นก็สร้างการเชื่อมต่อแบบอัตโนมัติระบบ Blynk Server [7] เป็น Open Source แบบ GNU (General Public License) ด้วยไลบรารี่ Blynk หรือเช็คอุปกรณ์ที่รองรับ ถูกพัฒนามาจากภาษา JAVA สามารถทำงานรอรับการติดต่อจาก IoT Node หลังจากเชื่อมต่อผู้ใช้สามารถใช้ Blynk แอปพลิเคชัน แสดงดังภาพที่ 6 โดยเริ่มจาก Arduino และ NodeMCU ESP8266 ไปยังปลายทาง ที่เชื่อมต่ออินเตอร์เนตผ่าน WIFI / 3G / 4G หรือสายแลน



ภาพที่ 6 การเชื่อมต่อคลาว์ Blynk กับภาครับ–ส่ง รายงานสภาพอากาศและตรวจจับก๊าซหลายชนิด

Blynk Server จะใช้รหัส Token ในการแยกแยะอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อรหัสนี้จะได้มาจากการลงทะเบียนใน Blynk แอปพลิเคชันเปรียบเสมือนรหัสประจำตัวประชาชน สำหรับยืนยันตัวตนว่าเป็นอุปกรณ์ตัวไหน รหัส Token แต่ละตัวจะไม่ซ้ำกัน นำรหัส Token นี้ไว้ในโค๊ด Arduino Sketch แล้วแก้ไขชื่อ SSID กับรหัสผ่าน WiFi อัพโหลดโปรแกรมเข้า NodeMCU การเปิด Blynk แอปพลิเคชันที่ติดตั้งไว้บนมือถือ เพิ่ม WIDGET ปุ่มต่าง ๆ ที่ต้องการแล้วระบุขาใช้งานให้ตรงกับเขียนโปรแกรมไว้การพล๊อตกราฟเลือก WIDGET SuperChart แล้วเลือกประเภทของกราฟที่ต้องการแสดง เช่น Bar /Column / Line เป็นต้น

ผลการดำเนินงาน

สิ่งประดิษฐ์การวัดคุณภาพอากาศแบบออนไลน์ บรรจุภายในกล่องพลาสติกออกแบบทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว ปรากฏผลการทดสอบดังต่อไปนี้

3.1 ภาคส่ง–เซนเซอร์

ภาคส่ง–เซนเซอร์ ทำงานอิสระหรือเลือกเชื่อมต่อไร้สาย ติดต่อกับผู้ใช้ด้วยจอแสดงผล OLED บอกค่าจากการตรวจวัดดังภาพที่ 7 และ 8



ภาพที่ 7 แสดงสถานะ ค่าอุณหภูมิ ความชื้น ก๊าซ



ภาพที่ 8 เมนูแสดงผล LPG Co_2 Smoke และ ปริมาณฝุ่นละออง

การตรวจวัดปริมาณละอองฝุ่น PM1.0 2.5 และ PM 10 วัดก๊าซหลายชนิด อาทิเช่น แอมโมเนีย บิวเทน แอลกอฮอล์คาร์บอนไดออกไซด์ ตั้งแต่ 10 –1000 ppm เซนเซอร์สำหรับวัดความชื้น (0–100%) และอุณหภูมิ (0–100 องศาเซลเซียส)

3.2 ภาครับสัญญาณ และ NodeMCU

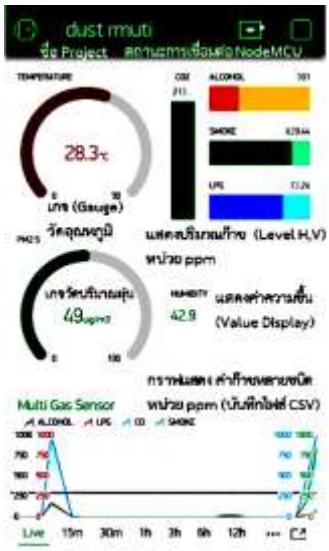
ภาครับเชื่อมต่อภาคส่ง–เซนเซอร์ได้อัตโนมัติ หลอดไฟแอลอีดี (LED) สถานะ Wireless กระพริบเป็นจังหวะในกรณีขาดการเชื่อมต่อจะดับ หลอดที่เหลือบอกระดับค่าความเข้มข้นของก๊าซที่ตรวจพบที่กำหนด 3 ระดับ (เขียว เหลือง แดง) จอ OLED 1.3 นิ้ว เมนูรายงานผลการตรวจวัดเช่นเดียวกับภาคส่ง–เซนเซอร์ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ภาครับสัญญาณ และ NodeMCU

3.3 แอปพลิเคชัน Blynk

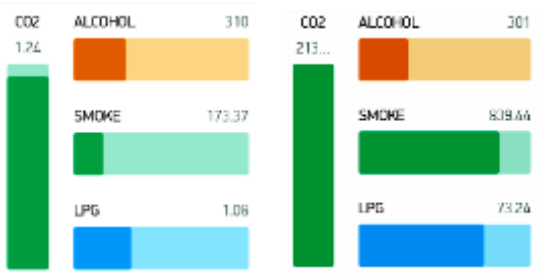
สมาร์โฟนเชื่อมต่อกับภาครับสัญญาณ–NodeMCU ผู้ให้บริการคลาว์ Blynk แสดงในภาพที่ 10 เพิ่มกราฟ WIDGET ที่ต้องการแล้วระบุขาใช้งานให้ตรงกับโปรแกรมพล๊อตกราฟ WIDGET SuperChar เลือกประเภทของกราฟที่ต้องการแสดง เช่น Bar /Column / Line เป็นต้น



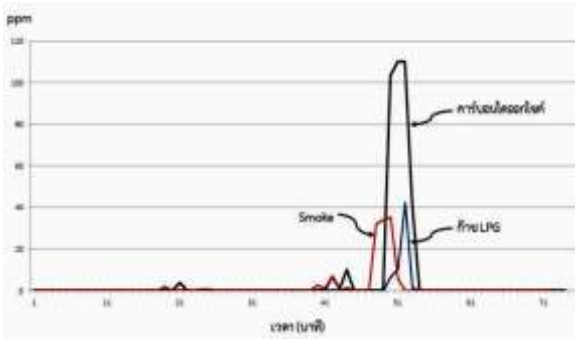
ภาพที่ 10 สมาร์ทโฟนแอบพิเคชั่น Blynk

3.4 ผลการทดสอบเซนเซอร์

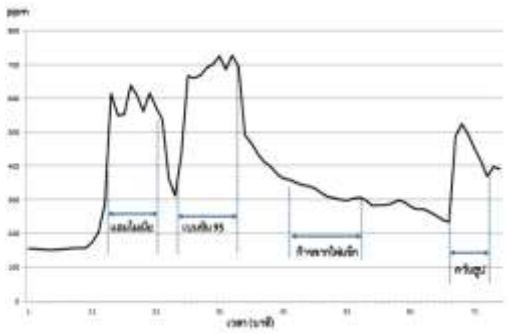
การตรวจจับก๊าซด้วย MQ-2 MQ-3 อุปกรณ์การทดสอบขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย แอมโมเนียไบคาร์บอร์เนต (Ammonium Bicarbonate) 100 ml 2.50 g. Ammonia 7.00 ml Ethyl Alcohol 90 % 75 ml. แอลกอฮอล์เช็ดแผล เอทานอล (Ethyl Alcohol) 70% ก๊าซ LPG จากไฟเช็ก ควันจากธูป น้ำมันเบนซินออกเทน 95 นำมาว่างใกล้เซนเซอร์ ผลการทดลองดังภาพที่ 11 และ 12 แสดงบนแอปพลิเคชัน Blynk



ภาพที่ 11 ตรวจวัดก๊าซ CO_2 แอลกอฮอล์ LPG และควัน



ภาพที่ 12 บันทึกกราฟก๊าซหลายชนิดช่วงเวลา 1- 70 นาที



ภาพที่ 13 เปลี่ยนก๊าซทดสอบหลายชนิดช่วงเวลา 1- 70 นาที

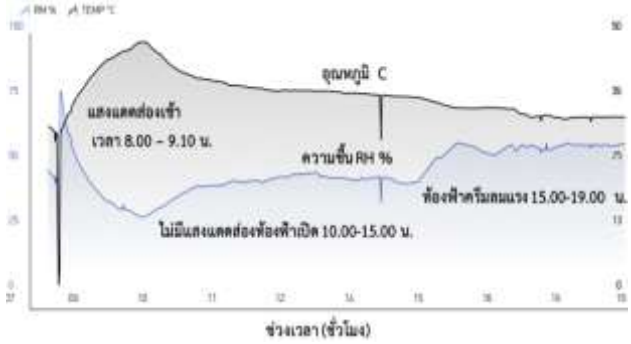
ผลการตรวจจับด้วย MQ-2 ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซจากไฟเช็กในช่วงเวลาที่ 42-55 ดังแสดงในภาพที่ 13 และเซนเซอร์ MQ-3 ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซ 160-725 ppmขณะที่ทำการทดลองตรวจวัดควันธูปพบว่า ค่า PM 2.5 สูงถึง 1,208 1,687 1,755 1,295 ไมครอน ตามลำดับ และลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อนำควันออกจากจุดตรวจวัด



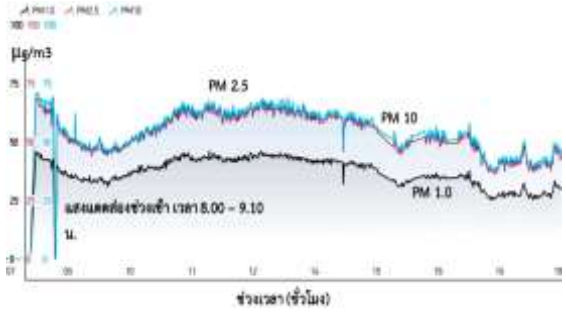
ภาพที่ 14 ผลของควันธูปปรากฏ ฝุ่นละออง PM 2.5

3.5 สถานีตรวจสภาพสิ่งแวดล้อม

การทดลองสถานีตรวจสภาพสิ่งแวดล้อมช่วงปลายเดือนมีนาคม อ้างถึงกรมอุตุนิยมวิทยาพายากรณ์อากาศในตอนกลางวันโดยมีฝนฟ้าคะนองร้อยละ 20 ของพื้นที่ อุณหภูมิต่ำสุด 18–25 องศาเซลเซียสอุณหภูมิสูงสุด 35–39 องศาเซลเซียสลมตะวันออกเฉียงใต้ความเร็ว 10–30 กม./ชม. ผลการทดสอบข้อมูลของเซนเซอร์ในแต่ละจุดที่ติดตั้งนำข้อมูลที่เก็บไว้ออกมาแสดงในรูปแบบ CSV (Comma Separated Value) ไฟล์เก็บข้อมูลแบบตาราง ได้สามารถแสดงผลผ่านเว็บเบราว์เซอร์สำหรับผลแบบ Real-time ในช่วง 12 ชั่วโมงต่อเนื่อง ดังภาพที่ 15 และ 16



ภาพที่ 15 อุณหภูมิ และความชื้นรายชั่วโมง



ภาพที่ 16 ขนาดฝุ่นละออง PM 1.0 2.5 และ 10 ไมครอน

วิจารณ์และสรุปผล

ตรวจจับก๊าซหลายชนิดและละอองฝุ่นขนาดเล็ก PM 2.5 ในเครื่องเดียวกัน ด้วยเทคโนโลยีเซนเซอร์อิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีไร้สาย ตรวจจับแจ้งเตือนป้องกันการรั่วไหลของก๊าซ (ในบ้านและอุตสาหกรรม) ประเภทแอลกอฮอล์ แอมโมเนีย เบนซีน มีเทน (CH_4) แอลพีจี มีความไวสูงและเวลาตอบสนองที่รวดเร็วในช่วง 10 – 1000 ppm มีประโยชน์การเข้าถึงถิ่นทุรกันดารพื้นที่ที่เข้าถึงได้ยากพื้นที่เสี่ยงภัย ปลายปล่องไฟโรงงานอุตสาหกรรมติดตั้งสะดวก ระบบควบคุมแบบไร้สายมีความปลอดภัยไม่ต้องสัมผัสหรืออยู่ใกล้จุดเสี่ยง รายงานสภาพสิ่งแวดล้อมแบบเร่งด่วนหรือใช้เป็นเครื่องมือตรวจการส่วนหน้างานป้องกันบรรเทาสาธารณะภัย ระบบการตรวจจับก๊าซเพื่อให้ง่ายต่อการใช้ระบบคลาวด์คอมพิวติ้ง การใช้ซอฟต์แวร์ระบบ ทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตโดย

สามารถเลือกกำลังการประมวลผล เลือกจำนวนทรัพยากร ได้ตามความต้องการใช้งานเข้าถึงข้อมูลบนคลาว์จากที่ใดก็ได้ ซึ่งผู้ใช้บริการเพียงแค่เชื่อมต่อเข้าไปใช้ผ่านเครือข่ายด้วยเว็บบราวเซอร์ หรือ Client แอปพลิเคชัน บริหารทรัพยากรของระบบ ผ่านเครือข่าย และมีการแบ่งใช้ทรัพยากรร่วมกันได้ด้วย เก็บข้อมูลไว้ในเครื่องเซิร์ฟเวอร์เป็นฐานข้อมูล สามารถเรียกดูข้อมูลผ่านเว็บไซต์เพื่อแสดงผลแบบเรียลไทม์ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้บนคอมพิวเตอร์พกพาและมือถือ

เอกสารอ้างอิง

1. การทดสอบโมดูล “The Plantower PMS5003 and PMS7003 Air Quality Sensor experiment” เข้าถึงข้อมูลได้ที่https://aqicn.org/sensor/pms5003-7003
2. กองอนามัยสิ่งแวดล้อมสำนักอนามัยกรมมลพิษมลพิษทางอากาศเข้าถึงข้อมูลได้ที่https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet6/envi3/monpit-a/monpit-a.htm
3. ข้อมูลดัชนีคุณภาพอากาศกองจัดการคุณภาพอากาศและเสียงกรมควบคุมมลพิษเข้าถึงข้อมูลวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2562 ttp://air4thai.pcd.go.th/webV2/aqi_info.php
4. คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูงแอมโมเนีย (Ammonia) กรมโรงงานอุตสาหกรรมเข้าถึงข้อมูลได้ที่http://php.diw.go.th/safety/wp-content/uploads/2015/01/ammonia.pdf
5. บทความ "The Making of Arduino" ของวารสารIEEE Spectrum (October 26, 2011) เข้าถึงข้อมูลได้ที่https://www.arduino.cc/
6. ธีระพงษ์ แสนทวีสุข “Metal oxide semiconducting gas sensor technology”วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม; ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 : กรกฎาคม – ธันวาคม 2558.
7. วิสิทธิ์ เวียงนาค“ใส่ใจ 7 เตรียมความพร้อมก่อนการใช้ Blynk App” เข้าถึงข้อมูลได้ที่https://medium.com/@visitwnk
8. อภินันท์ ยุทธพลนาวี“การวัดขนาดและปริมาณของฝุ่นละอองหรืออนุภาคในอากาศโดยใช้เทคนิคการกระเจิงแสงเลเซอร์” http://newtdc.thailis.or.th/docview.aspx?tdcid=77324
9. โมดูลเซนเซอร์ DHT22 เข้าถึงข้อมูลได้ที่https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/DHT22.pdf
10. โมดูลเซนเซอร์ MQ-2 เข้าถึงข้อมูลได้ที่https://www.pololu.com/file/0J309/MQ2.pdf
11. เซนเซอร์ PMS5003 เข้าถึงข้อมูลได้ที่http://www.plantower.com/en/content/?108.html
12. โปรแกรม open-source Arduino Software (IDE) เข้าถึงข้อมูลได้ที่https://www.arduino.cc/en/Main/Software
13. David Brooks (2018) “An Arduino-Based System for Measuring Airborne Particle Concentrations” Institute for Earth Science Research and Educationhttp://www.instesre.org/PM/PMMeasure ments.htm
14. nRF24L01Pluss Preliminary Product Specification v10 pdf เข้าถึงข้อมูลได้ที่ www.sparkfun.com/ datasheets /Component

การประยุกต์ใช้เครื่องปรับอากาศเก่าสำหรับอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร

The Application of Old Air Conditioner for Agricultural Product Drying

ศิวกร ถาลายคำ[1], วีรวัฒน์ วงค์ชัย[1], อนุวัฒน์ อิ่นคำ[1], พงศธร ไชยวงศ์[1] และ นพรัตน์ เกตุขาว[1*]

Siwakorn Talaikam[1], Weerawat Wongchai[1], Anuwat Ainkam[1], Pongsathorn Chaiwong[1] and Nopparat Katkhaw[1*]

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทำงานของเครื่องปรับอากาศเก่าที่นำมาใช้เป็นเครื่องอบแห้ง โดยนำเครื่องปรับอากาศเก่าชนิดติดผนังขนาดตามพิกัด 18,000 บีทียูต่อชั่วโมงมาดัดแปลง และในการทดสอบได้ใช้ตู้อบขนาดกว้าง 70 เซนติเมตร ยาว 70 เซนติเมตร และสูง 85 เซนติเมตร มาใช้ในการทดสอบ จากการทดสอบการทำงานของเครื่องที่สร้างขึ้นพบว่าเครื่องปรับอากาศเก่าสามารถทำงานได้โดยมีเงื่อนไขคืออุณหภูมิที่ไหลเข้าเครื่องจะต้องไม่เกิน 60 °C และปริมาณลมที่ไหลผ่านคอยล์เย็นไม่ควรจะต่ำกว่า 10% ของปริมาณลมทั้งหมดที่ผ่านเครื่อง และจากการทดสอบอบแตงกวาฝานปริมาณ 5 กิโลกรัม เป็นเวลา 5 ชั่วโมง เพื่อศึกษาการนำลมกลับจากตู้อบมาผ่านเครื่องหรือจะใช้อากาศภายนอกทั้งหมดมาผ่านเครื่อง พบว่าแบบที่ใช้ลมกลับจากตู้อบและไม่ใช้ลมกลับจากตู้อบพบว่าแบบที่ไม่ใช้ลมกลับจากตู้อบหรือใช้อากาศภายนอกทั้งหมดมาใช้ในการอบ จะทำให้สามารถอบผลิตภัณฑ์ได้แห้งกว่าแบบใช้ลมกลับจากตู้อบ

คำสำคัญ: เครื่องปรับอากาศ, แอร์เก่า, เครื่องอบแห้ง, ปั๊มความร้อน

Abstract

This project aims to study the application of air conditioner to agricultural product dryer. The wall type air conditioners of 18,000 btu/hr is used to invent. The drying cabinet is 70 cm in width, 70 cm in length and 85 cm in height. From the experiment, it is found that the old air conditioner can operate with the condition that the inlet temperature must not exceed 60°C and the air flow through the cooling coil should not be less than 10% of the total amount of air passing through the dryer. And from the drying of cucumber slices for 5 kilograms for 5 hours in order to study how to bring the air back from the dryer cabinet or use all the outside air to pass through the dryer. The results is that models that use all external air for drying will be able to dry the product faster than using the air return from the dryer cabinet.

Keywords: Conditioner, Old Air, Drying machine, heat pump system

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Mechanical Engineering University of Phayao Payao Province 56000

* Corresponding author e-mail: nopparat_ka@hotmail.com

บทนำ

ในปัจจุบันอาหารแปรรูปเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีความสะดวกในการรับประทานและเหมาะสมกับวิถีชีวิตของคนทำงานที่ถูกจำกัดด้วยเวลา จากรายงานของศูนย์วิจัยกสิกรไทยพบว่าความนิยมบริโภคอาหารกึ่งสำเร็จรูปมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น พร้อมๆกับความต้องการอาหารเพื่อสุขภาพ (Positioning magazine, 2561) และอาหารอบแห้งเป็นทางเลือกหนึ่ง สำหรับการเพิ่มคุณค่าทางอาหารและ เพิ่มสีสันให้กับอาหาร จากข้อมูล พบว่าปัจจัยด้านคุณภาพที่มีอิทธิพลต่อผู้บริโภคในการเลือกซื้ออาหารอบแห้ง คือ สีสันสดใสสวยงาม ความปลอดภัยต่อการบริโภค

เครื่องอบแห้งอาหารสามารถแบ่งออกได้หลายประเภทโดยใช้หลักการที่ต่างกันออกไป ยกตัวอย่างเช่น เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน (ใช้เชื้อเพลิง) ทำหน้าที่อบแห้งไล่ความชื้นออกจากวัตถุดิบ (เช่น อบแห้ง แทนการจากแดด หรือการไล่น้ำมัน และเครื่องอบแห้งอีกประเภทคือเครื่องอบแห้งแบบ Heat Pump Dryer เป็นนวัตกรรมการอบแห้งแนวใหม่โดยใช้ระบบปิด ซึ่งใช้วิธีการคายน้ำด้วยลมร้อน โดยลมร้อนจะพัดเข้าไประเหยเอาของเหลวและความชื้นที่อยู่ด้านในของวัตถุดิบนั้นออกมา และระเหยไปที่แผ่นทำความเย็น ความชื้นจะถูกควบแน่นผ่านลงไปที่น้ำ และพัดระเหยออกจากห้องอบไปเอง วิธีนี้จะไม่มีไอร้อนสูญเสียระหว่างขั้นตอนการอบ ประหยัดพลังงาน ซึ่งเหมาะสำหรับผลิตผลทางการเกษตร, เพื่อใช้ในการแปรรูปผลผลิตต่างๆ โดยทำหน้าที่เหมือนกับเรานำของไปตากแดด ไม่สามารถนำไปใช้แทนเตาอบเบเกอรี่ได้ เนื่องจากเครื่องอบนี้ไม่สามารถทำอุณหภูมิสูงได้มาก โดยอุณหภูมิจะอยู่ที่ประมาณ 60 ถึง 80 องศาเซลเซียส ซึ่งเครื่องปรับอากาศก็เป็น Heat pump อย่างหนึ่ง เพราะมีระบบการทำงานคล้ายกัน แต่ Heat pump จะใช้ประโยชน์ด้าน คอยล์ร้อน ต่างจากเครื่องปรับอากาศที่ใช้ประโยชน์ด้านคอยล์เย็น

ในปัจจุบันยอดขายของเครื่องปรับอากาศแบบอินเวอร์เตอร์มียอดขายเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เมื่อดูจากสัดส่วนยอดขายระหว่างเครื่องปรับอากาศระบบธรรมดาและระบบอินเวอร์เตอร์ ได้ปรับเปลี่ยนมาใช้ระบบอินเวอร์เตอร์ที่เป็นอย่างนั้นเพราะผู้บริโภคเริ่มมองเห็นว่า ถึงแม้อินเวอร์เตอร์จะแพงกว่ารุ่นธรรมดาราว 10–15% แต่ราคาที่มากกว่าก็แลกกับค่าไฟที่ใช้น้อยกว่าถึง 40% จึงทำให้เกิดการทิ้งเครื่องปรับอากาศรุ่นเก่าเหล่านี้

ทั้งนี้คณะวิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าว หากเรานำมาปรับปรุงใช้งานก็จะสามารถใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าได้ ดังนั้นโครงการนี้จึงนำเครื่องปรับอากาศรุ่นเก่ามาทำงานเป็นเครื่องอบแห้งระบบปั๊มความร้อน (Heat Pump) โดยจะใช้ทั้งส่วนคอยล์เย็นและคอยล์ร้อนมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการอบแห้ง

สัญลักษณ์

COP_{HP} คือ สัมประสิทธิ์สมรรถนะของฮีตปั๊ม

h_{out} คือ Enthalpy ของน้ำสารทำความเย็นขาออก (kJ/kg)

h_{in} คือ Enthalpy ของน้ำสารทำความเย็นขาเข้า (kJ/kg)

m คือ อัตราการไหลของสารทำความเย็น (kg/s)

Q_{1-2} คือ ปริมาณความร้อนที่อากาศได้รับจากจุด 1 ไปจุด 2 (kJ/kg)

Q_{4-5} คือ ปริมาณความร้อนที่อากาศได้รับจากจุด 4 ไปจุด 5 (kJ/kg)

Q_{Cond} คือ ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทออกจาก Condenser (Watt)

Q_{Evap} คือ ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทออกจาก Evaporator (Watt)

W คือ กำลังไฟฟ้าของเครื่องอบแห้ง (Watt)

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

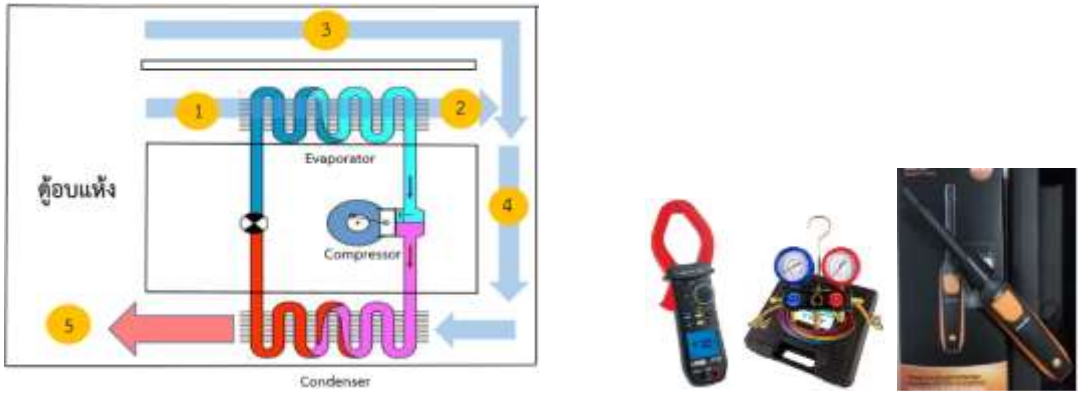
ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเครื่องปรับอากาศเก่า ชนิดติดผนัง ขนาด 18,000 Btu/hr ชนิดสารทำความเย็น R22 มาประกอบใหม่เป็นชุดเครื่องผลิตลมร้อน และได้สร้างตู้อบลมร้อนขนาดกว้าง 70 เซนติเมตร ยาว 70 เซนติเมตร และสูง 85 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 1 มาใช้ในการทดสอบ



ก) เครื่องปรับอากาศเก่า ข) ชุดเครื่องผลิตลมร้อน ค) ตู้อบลมร้อน

ภาพที่ 1 ชุดเครื่องอบลมร้อน

ชุดเครื่องผลิตลมร้อนดังกล่าว ได้ถูกออกแบบให้อากาศไหลผ่านเข้าเครื่องได้ 2 ช่องทางคือที่จุดที่ 1 และ 3 โดยในระหว่างการทดลองจะเปิดเครื่องปรับอากาศเพื่อให้ดูดอากาศจากจุด 1 ผ่าน Evaporator ออกมาเป็นจุด 2 และอากาศที่จุด 3 จะมาผสมกับจุดที่ 2 กลายเป็นจุดที่ 4 จากนั้นอากาศจะไหลผ่าน Condenser ออกมาเป็นจุดที่ 5 ส่งเข้าตู้อบ ดังแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งในระหว่างการทดสอบจะมีการเก็บข้อมูล อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม ความดันสารทำความเย็น กำลังไฟฟ้าและบันทึกข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณ



ก) แผนผังการทำงานของเครื่องผลิตลมร้อน ข) เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

ภาพที่ 2 แผนผังการทำงานของเครื่องผลิตลมร้อนและเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

ในการทดสอบเครื่องอบลมร้อนจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือการทดสอบการทำงานของเครื่องผลิตลมร้อน และส่วนที่สองเป็นการทดสอบแบบใช้ลมกลับจากตู้อบและไม่ใช้ลมกลับจากตู้อบ

ผลการศึกษา

ส่วนที่ 1 การทดสอบการทำงานของเครื่องผลิตลมร้อน

ในการทดสอบการทำงานของเครื่องผลิตลมร้อนในช่วงต้นจะเป็นการศึกษาพฤติกรรมการทำงานของเครื่องอบลมร้อนเพื่อหาจุดทำงานที่เหมาะสมของเครื่อง โดยมีผลการทำงานของเครื่องดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการทำงานของเครื่อง

รูปแบบการทดสอบ	ผลการทดสอบ
การ Setup การทดสอบ	$(Q_{cond}-Q_{4-5})/ Q_{cond}$ และ $(Q_{Evap}-Q_{1-2})/ Q_{Evap}$ <10%
ปริมาณลมเลี่ยงที่จุดที่ 3 ระหว่าง 0%–90%	ที่ปริมาณลมเลี่ยงตั้งแต่ 90% มีน้ำแข็งเกาะคอยล์เย็น
ปริมาณลมเลี่ยงที่จุดที่ 3 เท่ากับ 50%	ที่อุณหภูมิลมเข้ามากกว่า 60°C กระแสไฟฟ้าของ
อุณหภูมิลมเข้า > 50 °C	คอมเพรสเซอร์สูงกว่าพิกัดของเครื่องและเครื่องหยุดทำงาน

หมายเหตุ: ปริมาณน้ำยาสารทำความเย็นในระบบเป็นไปตามเกณฑ์น้ำหนักมาตรฐาน (INCH CALCULATOR, 2018)

จากการทดสอบพบว่าที่ปริมาณลมเลี่ยงตั้งแต่ 90% จะเริ่มน้ำแข็งเกาะที่คอยล์เย็น เนื่องจากปริมาณลมที่ผ่านคอยล์เย็นมีประมาณน้อยเกินไป ทำให้ไม่สามารถถ่ายเทความร้อนได้ดี อุณหภูมิน้ำยาสารทำความเย็นและอุณหภูมิผิวคอยล์ลดลงต่ำกว่าอุณหภูมิจุดเยือกแข็งของหยดน้ำที่ผิวคอยล์ จึงทำให้น้ำแข็งเกาะที่ผิวคอยล์ ส่วนที่ปริมาณลมเลี่ยงอื่น ๆ พบว่าเครื่องสามารถทำงานได้ปกติ

นอกจากนี้ยังพบว่าที่ปริมาณลมเลี่ยงที่จุดที่ 3 เท่ากับ 50% อุณหภูมิลมเข้ามากกว่า 60°C จะทำให้กระแสไฟฟ้าของคอมเพรสเซอร์สูงกว่าพิกัดของเครื่อง เนื่องจากความดันของน้ำยาสารทำความเย็นด้านสูง มีค่าสูงเกินพิกัดของเครื่อง

ในการปรับแต่ง (Setup) การทดสอบ จะหาปริมาณการถ่ายเทความร้อนในฝั่งของอากาศโดยการ plot ข้อมูลลงในโปรแกรม Psychometric chart เพื่อคำนวณหาค่าการถ่ายเทความร้อน และในส่วนของการคำนวณการถ่ายเทความร้อนที่ออกจาก Evaporator และ Condenser จากสมการดังต่อไปนี้ (Cengel et al, 2018)

$$Q = m(h_{out} - h_{in}) \quad (1)$$

โดย Q คือ อัตราการถ่ายเทความร้อนที่ออกจาก Evaporator หรือ Condenser (kW)

m คือ อัตราการไหลของสารทำความเย็น (kg/s)
(Emerson Climate Technologies, Inc, 2018)

h_{out} คือ Enthalpy ของน้ำสารทำความเย็นขาออก

h_{in} คือ Enthalpy ของน้ำสารทำความเย็นขาเข้า

การหาค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของฮีตปั๊มหาได้ดังสมการที่ 2

$$COP_{HP} = (Q_{1-2}+ Q_{4-5})/W$$

ส่วนที่ 2 การศึกษารูปแบบการอบแบบใช้ลมกลับและไม่ใช้ลมกลับจากตู้อบ

ในการทดสอบนี้จะเป็นการทดสอบกับโหลดจริง โดยใช้แตงกวาฝานทั้งหมด 5 กิโลกรัมในการทดสอบ โดยมีเงื่อนไขในการทดสอบทั้งหมดดังตารางที่ 2

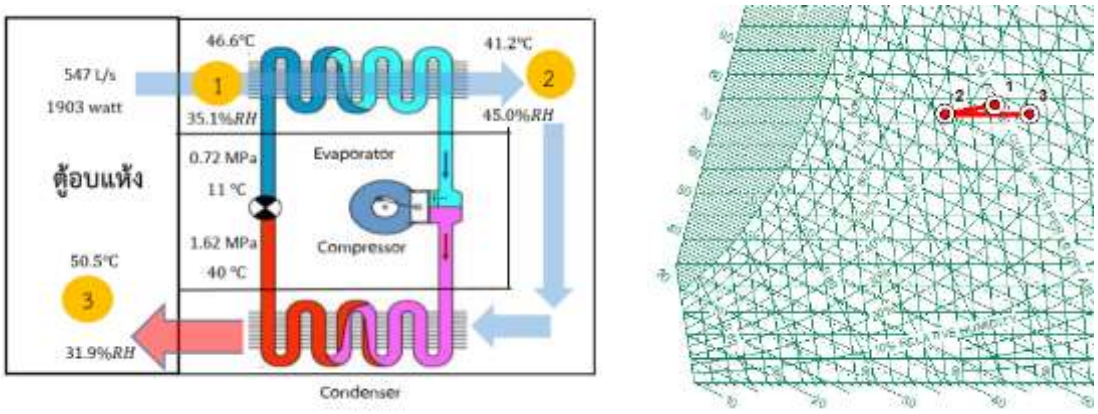
ตารางที่ 2 เงื่อนไขในการทดสอบ

เงื่อนไขในการทดสอบ	แบบที่ 1	แบบที่ 2
ปริมาณลมกลับเข้าเครื่องผลิตลมร้อน	ใช้ลมกลับจากตู้อบทั้งหมด	ใช้ลมภายนอกทั้งหมด
อุณหภูมิในตู้อบ (ควบคุมโดยพัดลมดูดอากาศ)	<50 °C	<50 °C
วัสดุทดสอบ	แตงกวาฝาน 5 กิโลกรัม	แตงกวาฝาน 5 กิโลกรัม
ระยะเวลาทดสอบ	5 ชั่วโมง	5 ชั่วโมง

แบบที่ 1 ใช้ลมกลับจากตู้อบทั้งหมด

ในการทดสอบนี้จะหมุนแผ่นปรับปริมาณลมโดยใช้อากาศร้อนภายในตู้อบให้ไหลผ่าน Evaporator ทั้งหมด 100 เปอร์เซ็นต์ โดยในระหว่างการทดสอบได้มีการเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ และความดันสารทำความเย็น เพื่อนำมาศึกษาการทำงานของเครื่อง

จากการทดสอบได้นำค่าอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ที่ชั่วโมงที่ 1 มา Plot ลงบน Psychometric chart ได้ดังแสดงในภาพที่ 3 และคำนวณหาค่าการถ่ายเทความร้อนได้ดังตารางที่ 3



ก) สภาวะการทำงานที่จุดต่างๆ ข) สภาวะการทำงานบน Psychometric chart

ภาพที่ 3 แสดงผลการทดลองแบบที่ 1

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบแบบที่ 1

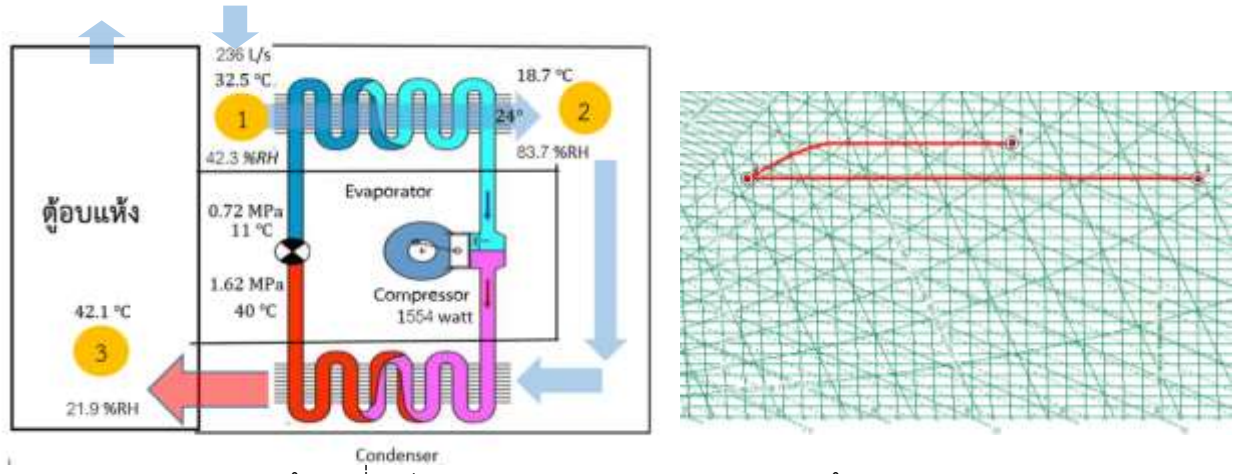
ค่า	ผลการทดสอบ
Q_{1-2}	5,002 W (17,080 Btu/h)
Q_{4-5}	6,396 W (21,824 Btu/h)
W	1.9 kW
COP_{HP}	6.0

จากการทดสอบจะเห็นว่าเครื่องปรับอากาศสามารถทำงานได้ โดยมีความสามารถในการทำความเย็นใกล้เคียงกับสมรรถนะของเครื่อง และจากการทดสอบครบ 5 ชั่วโมงพบว่าแตงกวาฝานมีน้ำหนักลดลงเหลือ 0.44 กิโลกรัม

แบบที่ 2 ใช้ลมภายนอกทั้งหมด

ในการทดสอบนี้จะหมุนแผ่นปรับปริมาณลมโดยใช้อากาศภายนอกตู้อบให้ไหลผ่าน Evaporator ทั้งหมด 100 เปอร์เซ็นต์ โดยในระหว่างการทดสอบได้มีการเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ กำลังไฟฟ้าที่ใช้ และความดันสารทำความเย็น เช่นเดียวกับการทดลองแบบที่ 1

จากการทดสอบได้นำค่าอุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ที่ชั่วโมงที่ 1 มา Plot ลงบน Psychometric chart ได้ดังแสดงในภาพที่ 4 และคำนวณหาค่าการถ่ายเทความร้อนได้ดังตารางที่ 4



ก) สภาวะการทำงานที่จุดต่างๆ ข) สภาวะการทำงานบน Psychometric chart

ภาพที่ 4 แสดงผลการทดลองแบบที่ 2

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบแบบที่ 2

ค่า	ผลการทดสอบ
Q_{1-2}	5,250 W (17,914 Btu/h)
Q_{4-5}	6,804 W (23,216 Btu/h)
W	1.55 kW
COP_{HP}	7.77

จากการทดสอบจะเห็นว่าเครื่องปรับอากาศสามารถทำงานได้ และความสามารถในการทำความเย็นใกล้เคียงกับสมรรถนะของเครื่อง โดยเครื่องสามารถทำความเย็น และมีค่า COP_{HP} สูงกว่าการทดลองแบบที่ 1 ทั้งนี้ก็เนื่องมาจากอากาศที่ไหลผ่านคอยล์ร้อนมีอุณหภูมิต่ำกว่าค่ามาตรฐานในห้องทดสอบของเครื่อง (ค่ามาตรฐานในห้องทดสอบคือ 35°C)

จากการทดสอบครบ 5 ชั่วโมงพบว่าแตงกวาฝานมีน้ำหนักลดลงเหลือ 0.355 กิโลกรัม ซึ่งมีค่าน้อยกว่าการทดลองแบบที่ 1 ทั้งนี้เนื่องมาจากอากาศที่ไหลเข้าตู้อบมีปริมาณน้ำต่ำกว่าแบบที่ 1 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่า Humidity ratio ของอากาศที่จุดที่ 5

ค่า	แบบที่ 1	แบบที่ 2
Humidity ratio (gram moisture per kilogram dry air)	22.4	11.4



ก) ก่อนอบแห้ง ข) หลังอบแห้ง

ภาพที่ 5 รูปแตงกวาก่อนและหลังอบแห้ง

วิจารณ์และสรุปผล

จากการนำเครื่องปรับอากาศเก่ามาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องอบลมร้อนสำหรับอบแห้งผลิตผลทางเกษตร โดยการนำเครื่องปรับอากาศเก่า ชนิดติดผนัง ขนาด 18,000 Btu/hr มาประกอบใหม่ พบว่าเครื่องปรับอากาศเก่าสามารถทำงานได้โดยมีเงื่อนไขคืออุณหภูมิที่ไหลเข้าเครื่องจะต้องไม่เกิน 60 °C และประมาณลมที่ไหลผ่านคอยล์เย็นไม่ควรจะต่ำกว่า 10% ของปริมาณลมทั้งหมดที่ผ่านเครื่อง และจากการทดสอบการอบแตงกวาฝาน 5 กิโลกรัม แบบใช้ลมกลับจากตู้อบและไม่ใช้ลมกลับจากตู้อบพบว่าแบบที่ไม่ใช้ลมกลับจากตู้อบหรือใช้อากาศภายนอกทั้งหมดมาใช้ในการอบ จะทำให้สามารถอบผลิตภัณฑ์ได้แห้งกว่าแบบใช้ลมกลับจากตู้อบ

เอกสารอ้างอิง

1. Positioning magazine. (2561). ราคาน้ำมันพุ่ง: สินค้าและบริการมีแนวโน้มขยับราคาสูงขึ้น ผู้บริโภคต้องปรับตัว. ได้จาก:https://positioningmag.com/37578. สืบค้นเมื่อ 21 สิงหาคม 2561.
2. Emerson Climate Technologies, Inc. (2018). HCFC, R-22 Performance. Available from: URL: http://www.copeland.thainair.com/Scroll/ZR22K3-PFJ.pdf. Accessed August 21.
3. INCH CALCULATOR. (2018). Refrigerant Line Charge Calculator. Available from: URL: https://www.inchcalculator.com/refrigerant-line-charge-calculator/. Accessed August 25.
4. Cengel YA. And Michael AB. (2018). Thermodynamics, An Engineering Approach. OH, United States. McGraw-Hill Education.

การพัฒนาเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (IoT)

Development of Automatic Air Conditioning Control Under the Concept of the Internet of Things (IoT)

จำรูญ จันทร์กุญชร[1*] และ สุริยา สีระสา[1]

Jumroon Chankulchorn[1*] and Suriya Sirasa[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและออกแบบเครื่องควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ด้วยการสำเนาสัญญาณที่ส่งออกมาจากรีโมทคอนโทรลในแต่ละฟังก์ชันของเครื่องปรับอากาศที่ใช้งาน จากนั้นจะนำสัญญาณที่ได้ทำการจัดทำเป็นชุดข้อมูลโปรแกรมไว้เป็นชุดคำสั่งลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อนำส่งสัญญาณควบคุมผ่านหลอดอินฟราเรดอีกทีหนึ่ง โดยสามารถรองรับคำสั่งควบคุมเครื่องปรับอากาศที่ส่งมีจากโทรศัพท์มือถือได้ ทั้งการตั้งเวลาเปิด–ปิด การควบคุมอุณหภูมิที่เหมาะสมคือช่วงอุณหภูมิ 25 องศา หรือปรับอุณหภูมิตามความต้องการของผู้ใช้งานได้

ผลจากการทดลองการใช้งานเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง พบว่าการทำงานของอุปกรณ์เป็นไปตามฟังก์ชันการทำงานลักษณะเดียวกับรีโมทคอนโทรล สามารถควบคุมอุณภูมิและควบคุมการเปิด–ปิดโดยอัตโนมัติ ได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: ควบคุมอุณหภูมิ, เครื่องปรับอากาศ, อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง, รีโมทคอนโทรล

[1] สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ 53000

[1] Department of Information technology, Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit Province 53000

*Corresponding author e–mail: jumroon@uru.ac.th

Abstract

The objective of this research is to study and design the air conditioner control system. By copying the signal output from the remote control in each function of the air conditioner that is used. From then, the signal that has been made into a program data set is a set of instructions recorded on the microcontroller, to send control signals through infrared transmitters. Able to support air conditioning control commands sent from mobile phones, both on–off timer. The optimum temperature control is the 25 degree temperature range, or adjust the temperature according to the needs of users.

The result of the experiment using the automatic air conditioning control, under the concept of the internet in everything. Found that the operation of the device is in the same function as the remote control. Can control the temperature and control the on–off automatically It very good.

Keywords: Temperature control, Air conditioner, Internet of things, Infrared remote controls

บทนำ

ประเทศไทยตั้งอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ทำให้สภาพอากาศมีสภาพร้อนชื้น มีอุณภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 26–28 องศาเซลเซียส ในบางฤดูกาลอุณหภูมิอาจสูงถึง 40 องศาเซลเซียสในบางพื้นที่ ทำให้จำเป็นต้องติดตั้งเครื่องปรับอากาศในบริเวณอาคาร ห้องพัก บ้านเรือน ที่อยู่อาศัย เพื่อลดอุณหภูมิให้อยู่ในความรู้สึกที่เย็นสบาย อุณภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ที่ 25 องศาเซลเซียส ในทางปฏิบัติแล้วหากอุณหภูมิภายนอกอาคารกับอุณหภูมิภายในอาคารบ้านเรือนที่แตกต่างกันมากเกินไป อาจส่งผลเสียต่อสุภาพเป็นสาเหตุทำให้เกิดอาการเจ็บป่วยได้ นอกจากนี้การเร่งลดอุณหภูมิ ทันทีทันใดหรือการลืมเปิดเครื่องปรับอากาศทิ้งไว้ อาจเป็นสาเหตุทำให้สิ้นเปลืองพลังงานโดยเปล่าประโยชน์ได้

ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (ดร.กอบเกียรติ สระอุบล, 2561) (ทีปกร วุฒิพิทยามงคล, 2560) เพื่อใช้ในการควบคุมอากาศภายในห้องให้เหมาะสมโดยไม่มีส่วนไปดัดแปลงแก้ไขเครื่องปรับอากาศแม้แต่น้อย ผู้ใช้งานสามารถกำหนดอุณหภูมิที่ต้องการได้ โดยอุณหภูมิจะค่อย ๆ ลดลงหรือเพิ่มขึ้นได้อัตโนมัติ จนถึงอุณหภูมิที่ต้องการ ผู้ใช้สามารถตั้งเวลาเปิด–ปิดเครื่องปรับอากาศได้ผ่านโทรศัพท์มือถือ แม้นไม่อยู่บริเวณเดียวกับเครื่องปรับอากาศ ทำให้ผู้ใช้รู้สึกสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านพื้นที่ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จ.อุตรดิตถ์
2. ขอบเขตด้านเนื้อหา การวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ออกแบบอุปกรณ์อ่านสัญญาณรีโมทคอลโทรลเครื่องปรับอากาศ และส่วนควบคุมเครื่องปรับอากาศ บนไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU (ESP8266) (ธีรวุธ จิตพรมมา และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล, 2561)

ส่วนที่ 2 พัฒนาโปรแกรมอ่านสัญญาณรีโมทคอนโทรล และควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศโดยใช้ โดยใช้ Arduino IDE

ส่วนที่ 3 ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมควบคุมในส่วนของโทรศัพท์มือถือ ด้วย Android Studio (พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร, 2560)

ส่วนที่ 4 เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองกับรีโมทคอนโทรลจริง

ความสามารถของอุปกรณ์ มีดังนี้

(1) อุปกรณ์สามารถส่งสัญญาณควบคุมเครื่องปรับอากาศได้

(2) อุปกรณ์สามารถตั้งเวลาเปิด–ปิดเครื่องปรับอากาศตามเวลาได้

กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

เครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งนั้น มีขอบเขตดำเนินการโดยทำการออกแบบอุปกรณ์ และพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ภาษาซี (C Programming Language) ซึ่งทำงานภายใต้เครื่องมือที่เรียกว่า Arduino IDE (ประภาส สุวรรณเพชร, 2514) เพื่อควบคุมการทำงานบนไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU เพื่อให้อุปกรณ์สามารถอ่านสัญญาณรีโมทควบคุมได้ พร้อมทั้งควบคุมการทำงานผ่านโทรศัพท์มือถือได้ และทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่วัดได้จากการใช้อุปกรณ์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น กับรีโมทเดิมได้ ในพื้นที่ทดลอง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยประเภท การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ซึ่งมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. งานวิจัยนี้มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1.1. ศึกษาการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU

1.2. ศึกษาการเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU

1.3. ศึกษาตัวอุปกรณ์อ่านสัญญาณรีโมท การส่งสัญญาณรีโมท เซนเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ และความชื้น ที่สามารถนำมาใช้ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ได้

1.4. ออกแบบส่วนสำเนาข้อมูลจากรีโมทคอนโทรลเครื่องปรับอากาศ

การสำเนาข้อมูลจากรีโมทคอนโทรลของเครื่องปรับอากาศจะใช้อินฟราเรดเซ็นเซอร์ (IR Sensor) ทำการอ่านสัญญาณที่ได้จากรีโมท แล้วแปลงเป็นข้อมูลเก็บไว้ทีละคำสั่ง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปโปรแกรมลงชุดคำสั่งควบคุมเครื่องปรับอากาศต่อไป

1.5. ออกแบบอุปกรณ์ควบคุมเครื่องปรับอากาศอ่านค่าเวลาจากระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (NTP) (ศุภกิจ อรรณพพรชัย, 2561) มาปรับเป็นเวลาของไมโครคอนโทรลเลอร์ พร้อมกับนำข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิ และความชื้นที่อ่านค่าได้จากเซ็นเซอร์ ส่งเข้าตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU จากนั้นจะนำส่งขึ้นฐานข้อมูล Firebase เพื่อส่งไปแสดงบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ

เมื่อมีคำสั่งควบคุม เช่นคำสั่งตั้งเวลาเปิด–ปิด คำสั่งควบคุมอุณหภูมิจากโทรศัพท์มือถือ ก็จะส่งผ่านเข้า Firebase จากนั้นไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU จะรับค่าจาก Firebase แล้วทำการตรวจสอบค่าที่ได้ไปควบคุมการทำงานทำเงื่อนไขต่อไป

ในการควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศกรณีที่ผู้ใช้งานสั่งลดลงจากอุณภูมิที่แตกต่างกับที่อ่านได้ในปัจจุบันระบบจะค่อย ๆ ทำการสั่งลดอุณหภูมิอย่างต่อเนื่องครั้งละ 1 องศาเซลเซียสต่อนาทีจนกระทั่งถึงอุณหภูมิที่ต้องการ ส่วนในการเพิ่มอุณหภูมิอุปกรณ์จะส่งค่าอุณหภูมิที่สั่งมาทันที

1.6. ออกแบบทางด้านซอฟต์แวร์ส่วนที่ฝังในไมโครคอนโทรลเลอร์

กำหนดโครงสร้างของซอฟท์แวร์ ลำดับการทำงานต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มต้นระบบ การติดต่อกับระบบเครือข่ายทาง WIFI การอ่านค่าจากเซนเซอร์ ค่านาฬิกาจากระบบเครือข่าย การส่งข้อมูลอุณหภูมิปัจจุบันขึ้นไปยังฐานข้อมูล Firebase พร้อมกันนั้นก็จะทำการอ่านค่าอุณหภูมิควบคุม หรือคำสั่งควบคุมอื่น ๆ จากฐานข้อมูล Firebase (เป็นข้อมูลที่ส่งมาจากโทรศัพท์มือถือ) เพื่อมาสั่งการทำงานที่ไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อไป

1.7. จัดหาอุปกรณ์ ประกอบอุปกรณ์ และทดลองติดตั้ง

นำอุปกรณ์ต่าง ๆ ต่อร่วมกันเป็นวงจร โดยใช้ขาสัญญาณต่าง ๆ ของเซนเซอร์เข้ากับอินพุต/เอาต์พุต ลงบนบอร์ดอเนกประสงค์ (Breadboard) โดยให้มีไฟเลี้ยงวงจรจากแหล่งจ่ายไฟตามที่ระบบต้องการ จากนั้นเมื่อระบบทำงานได้อย่างถูกต้องแล้ว จึงนำไปประกอบลงแผงวงจรจริง (PCB)

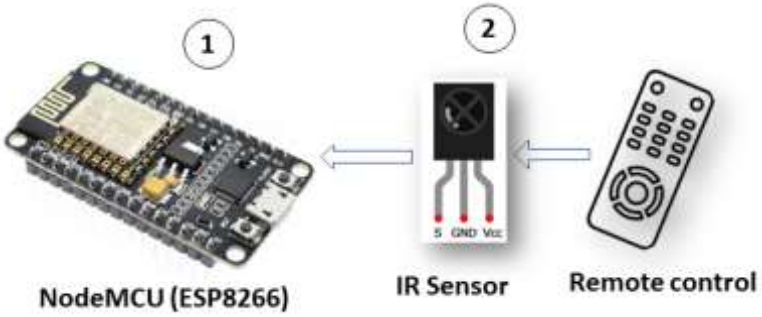
1.8. พัฒนาโปรแกรม

เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อให้มีความสามารถในการติดต่อระบบเครือข่ายผ่าน WIFI การอ่านค่าอุณหภูมิจากเซ็นเซอร์ การรับค่าเวลาจากระบบเครือข่าย ค่าอุณหภูมิควบคุม และคำสั่งควบคุมอื่น ๆ (สนธยา นุงนุช, 2558) แล้วนำค่าที่ได้นำมาประมวลจึงนำไปควบคุมการทำงานตามฟังก์ชัน โดยใช้ภาษาซีในการสั่งการ จากนั้นทำการนำโปรแกรมเข้าสู่ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Flash Program)

1.9. ทดลองการทำงานของอุปกรณ์ / เก็บและวิเคราะห์ผลการทดลอง / สรุปผล

2. การออกแบบการทำงานของอุปกรณ์ส่วนการอ่านสัญญาณรีโมท

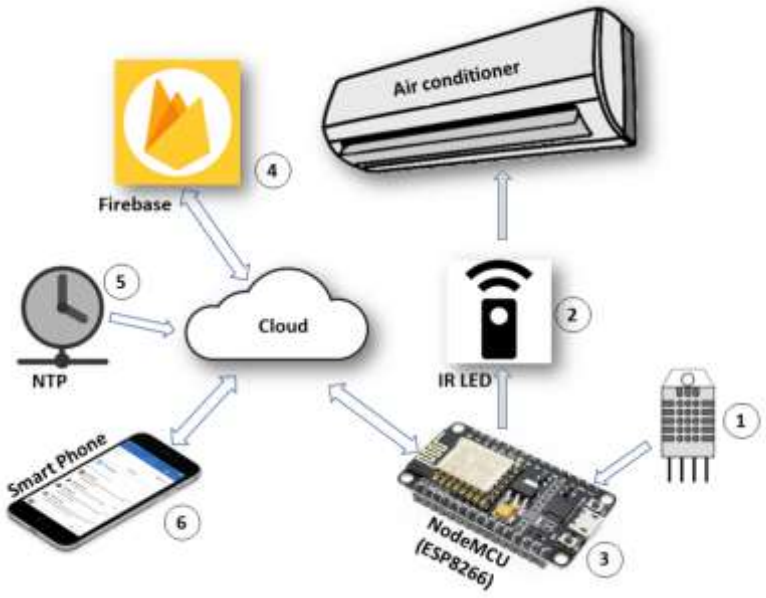
ในการออกแบบการทำงานของอุปกรณ์ส่วนการอ่านสัญญาณรีโมท ได้กำหนดให้มีส่วนประกอบหลัก ๆ ทั้งหมด 2 ส่วน แสดงดังภาพที่ 1 ดังนี้ (1) ไมโครคอนโทรลเลอร์ (2) ตัวรับสัญญาณรีโมท



ภาพที่ 1 การออกแบบการทำงานของอุปกรณ์ส่วนการอ่านสัญญาณรีโมท

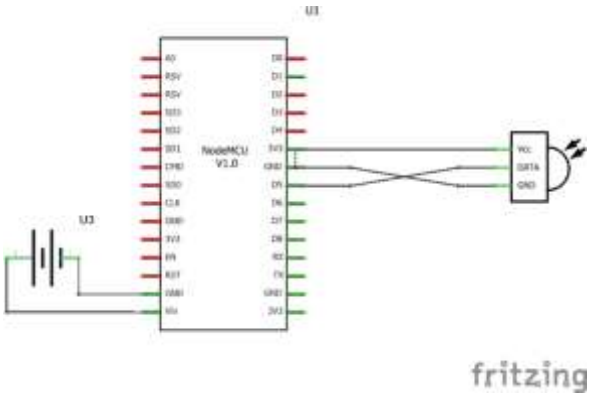
3. การออกแบบการทำงานของอุปกรณ์ส่วนควบคุมอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ

ในการออกแบบการทำงานของอุปกรณ์ ได้กำหนดให้มีส่วนประกอบหลัก ๆ ทั้งหมด 5 ส่วน แสดงดังภาพที่ 2 ดังนี้ (1) เซ็นเซอร์อุณหภูมิ (2) ตัวส่งสัญญาณรีโมท (3) ไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU (4) ส่วนติดต่อกับ Firebase (5) นาฬิการะบบเครือข่าย (6) โทรศัพท์มือถือ (Smart Phone)



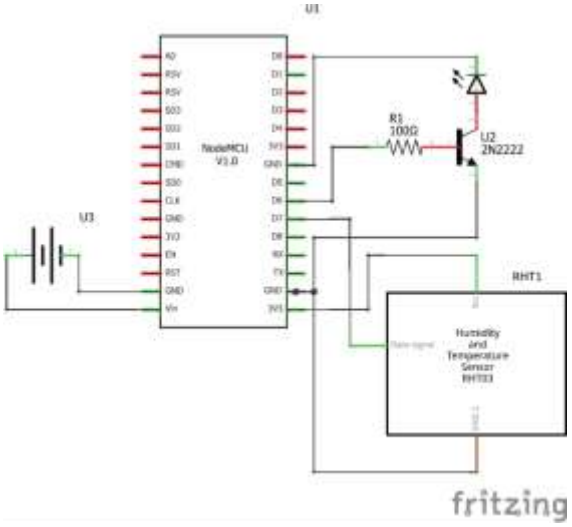
ภาพที่ 2 การออกแบบการทำงานของอุปกรณ์ส่วนควบคุมอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ

4. ผังวงจรอ่านค่าสัญญาณรีโมทคอนโทรลของเครื่องปรับอากาศ แสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 วงจรอ่านสัญญาณรีโมท

5. ผังวงจรเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ แสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 วงจรเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ

6. ตัวอย่างชุดคำสั่งควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ แสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ตัวอย่างชุดคำสั่งเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ

ผลการศึกษา

1. ผลการออกแบบและพัฒนาเครื่องอ่านสัญญาณรีโมท ผลจากการออกแบบและพัฒนา ได้เครื่องอ่านสัญญาณรีโมทจากเครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะทำหน้าที่สำเนาสัญญาณรีโมท ไปใช้ในเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 เครื่องอ่านสัญญาณรีโมทเครื่องปรับอากาศ

2. ผลการออกแบบและพัฒนาเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ บนไมโครคอนโทรลเลอร์ NodeMCU ผลจากการออกแบบและพัฒนา ได้เครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 เครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ

3. ผลการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการแอนด์ดรอย ดังในภาพที่ 8 เป็นหน้าจอใช้งานจริง



ภาพที่ 8 หน้าจอโทรศัพท์มือถือส่วนการควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ

4. การทดลองวัดประสิทธิภาพด้านฟังก์ชันการทำงานของอุปกรณ์

จากการทดลองวัดประสิทธิภาพด้านของฟังก์ชันการทำงานของอุปกรณ์ในด้านต่าง ๆ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพด้านฟังก์ชันการทำงานของอุปกรณ์

ฟังก์ชันการทำงาน	ทำงานได้	ทำงานไม่ได้
(1) สามารถเชื่อมต่อกับ WIFI	✓	
(2) สามารถอ่านค่าอุณหภูมิจากเซนเซอร์	✓	
(3) สามารถอ่านค่านาฬิกาจากเครือข่าย (NTP)	✓	
(4) สามารถส่งการทำงานไปยังเครื่องปรับอากาศ	✓	
(5) สามารถส่งค่าอุณหภูมิขึ้น Firebase ได้	✓	
(6) สามารถแสดงค่าอุณหภูมิปัจจุบันบนโทรศัพท์มือถือ	✓	
(7) สามารถสั่งควบคุมอุณหภูมิจากโทรศัพท์มือถือ	✓	
(8) สามารถเปิด–ปิดเครื่องปรับอากาศตามเวลาได้	✓	

จากตารางที่ 1 พบว่าเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติสามารถทำงานได้ครบถ้วนทุกฟังก์ชัน

5. การวัดผลใช้งานของเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติตามฟังก์ชันการทำงาน

ตารางที่ 2 ตารางแสดงผลการทดสอบของเครื่องอ่านสัญญาณรีโมทกับรีโมทเครื่องปรับอากาศยี่ห้อต่าง ๆ

ลำดับที่	เครื่องปรับอากาศ	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	ผิดพลาด	แม่นยำ (ร้อยละ)
1	Samsung	10	–	100
2	LG	10	–	100
3	Polytron	10	–	100

จากตารางที่ 2 พบว่าการอ่านค่าของเครื่องอ่านสัญญาณรีโมทกับรีโมทเครื่องปรับอากาศยี่ห้อต่าง ๆ ทำงานได้ถูกต้อง จากการเทียบการอ่านค่าสัญญาณจำนวน 10 ครั้ง ไม่พบความผิดพลาดเลย

ตารางที่ 3 ตารางแสดงผลการทดสอบการส่งสัญญาณรีโมทเครื่องปรับอากาศผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน

ลำดับที่	ปุ่ม	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	ผิดพลาด	แม่นยำ (ร้อยละ)
1	เปิด/ปิด	10	1	90
2	เพิ่มอุณหภูมิ	10	0	100
3	ลดอุณหภูมิ	10	0	100
4	พัดลม	10	1	90
5	เย็น	10	0	100

จากตารางที่ 3 พบว่าผลการทดสอบการส่งสัญญาณรีโมทเครื่องปรับอากาศผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟนไปยังเครื่องปรับกาศมีคาวมผิดพลาดจากการส่งสัญญาณ เปิด/ปิด เครื่องปรับอากาศจำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 10 และความผิดพลาดที่เกิดจาการสั่งให้พัดลมทำงาน มีความผิดพลาด 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 10 เช่นกัน

วิจารณ์และสรุปผล

จากการออกแบบและพัฒนาเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ ภายใต้แนวความคิดอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งนั้น มีส่วนการใช้งานแยกเป็น 2 ส่วน โดยอิสระจากกัน กล่าวคือ ส่วนที่ 1 เครื่องอ่านสัญญาณรีโมทเครื่องปรับอากาศ ส่วนที่ 2 เป็นส่วนการส่งสัญญาณเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ โดยทั้ง 2 ส่วนนี้ ไม่มีการแก้ไข/ดัดแปลงสภาพเครื่องปรับอากาศที่ใช้งานปกติแต่อย่างใด

ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของการอ่านค่าสัญญาณรีโมท จะทำหน้าที่สำหรับเลียนสัญญาณรีโมทของเครื่องปรับอากาศเพื่อเก็บเป็นรหัสคำสั่ง นำไปโปรแกรมเป็นคำสั่งควบคุมเครื่องปรับอากาศอีกทีหนึ่ง จากการใช้งานพบว่า การอ่านสัญญาณรีโมทของเครื่องปรับอากาศทั้ง 3 ยี่ห้อ คือ Samsung, LG, Polytron จำนวน 10 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งได้ผลลัพธ์การอ่านค่าสัญญาณที่ส่งออกมาจากรีโมทเหมือนกัน 100%

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนการส่งสัญญาณเครื่องควบคุมเครื่องปรับอากาศอัตโนมัติ พบว่าอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ครบถ้วนทุกฟังก์ชัน และมีความถูกต้องแม่นยำสูง ในการทดสอบการส่งคำสั่งต่าง ๆ เป็นจำนวน 10 ครั้งพบว่า มีการส่งคำสั่งไปยังเครื่องปรับอากาศมีส่วนผิดพลาดในเรื่องของคำสั่งเปิด/ปิด เครื่องปรับอากาศ 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 10 และคำสั่งปรับระดับความแรงของพัดลมก็มีความผิดพลาดอยู่ 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 10 เช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 3 ในส่วนของอุปกรณ์ยังมีฟังก์ชันของการควบคุมการเปิด–ปิดเครื่องปรับอากาศ ให้เกิดความเสถียรภาพการใช้งานในระยะยาวกล่าวคือ การควบคุมการทำงานแบบที่ไม่เร่งการทำความเย็นให้เป็นไปตามที่ผู้ใช้ต้องการอย่างทันที่ทันใด จะเป็นการยืดอายุการใช้งานของเครื่องปรับอากาศ ทั้งยังไม่เร่งการใช้กระแสไฟฟ้ามากเกินไป ตัวระบบถูกออกแบบให้การลดความเย็นลงเป็นไปอย่างเหมาะสม โดยพื้นฐานกำหนดอัตราส่วนไว้ 1 องศาเซลเซียสต่อนาที ในทางปฏิบัติผู้ใช้อาจกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมของตนเองได้ อีกทั้งการออกแบบยังเน้นว่า จะต้องไม่ไปทำการดัดแปลงแก้ไขระบบเครื่องปรับอากาศเดิม ๆ อีก ทำให้ยังสามารถใช้ระบบเดิมได้โดยไม่มีปัญหา เพราะในการควบคุมการทำงานเครื่องปรับอากาศจะทำงานในลักษณะเดียวกับการใช้รีโมทควบคุมแบบเดิม แต่พิเศษขึ้นมาตรงที่สามารถควบคุมผ่านสมาร์ทโฟนได้ และทำงานอัตโนมัติตามที่ได้ตั้งโปรแกรมไว้ว่าจะทำการเปิดหรือปิดในเวลาใด แต่ด้วยการทำงานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการทำงานอาจมีผลต่อการควบคุมเครื่องปรับอากาศ คำสั่งควบคุมอาจจะไปถึงเครื่องปรับอากาศช้าไป 0.5 วินาที เมื่อเปรียบเทียบกับการสั่งโดยตรงจากรีโมทปกติ โดยเฉพาะหากระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตขัดข้องอาจจะให้ควบคุมไม่ได้ ซึ่งถือเป็นเรื่องปกติของอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (IoT) นอกจากนี้ปัจจัยที่มีผลต่อการควบคุมสัญญาณรีโมทก็คือเรื่องระยะห่างจากรีโมทจนถึงเครื่องปรับอากาศ ในการทดลองได้ทำในระยะ 5 เมตร และทิศทางของแสงที่ส่งออกจากหลอดอินฟราเรดของเครื่องส่งสัญญาณ ผู้วิจัยได้แก้ปัญหาโดยการทดลองติดตั้งหลอดอินฟราเรดเพิ่มเติมไปถึง 4 หลอดด้วยกัน เพื่อให้ครอบคลุมทิศทางการส่งสัญญาณแสงอินฟราเรดให้มากขึ้น

ซึ่งถือได้ว่าอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สามารถทำงานให้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจ และยังสามารถพัฒนาฟังก์ชันอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อให้เครื่องควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตามความต้องการในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยจาก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

เอกสารอ้างอิง

กอบเกียรติ สระอุบล. (2561). *พัฒนา IoT บนแพลตฟอร์ม Arduino และ Raspberry Pi.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์อินเตอร์มีเดีย.

ญาณกร ธัญญางค์. (2558). *ระบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไอโอทีสำหรับระบบการเกษตร.* ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ได้จาก: https://ecourse.cpe.ku.ac.th/projar_media/758/RedBook.pdf. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2562.

ทีปกร วุฒิพิทยามงคล. (2560). *The Internet of Things: อินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์โอเพ่นเวิลด์.

ธีรวุธ จิตพรมมา และชัยวัฒน์ ลิ้มพรจิตรวิไล. (2561). *เริ่มต้นเรียนรู้และพัฒนาอุปกรณ์ IoT กับ NodeMCU.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. บริษัท อินโนเวตีฟ เอ็กเพอริเมนต์ จำกัด

พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. (2560). *คู่มือเขียนแอพ Android ด้วย Android Studio.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์โปรวิชั่น.

วิสิทธิ์ เวียงนาค. (2560). *Building Arduino-Base Projects for The INTERNET OF THINGS.* พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี. มหาวิทยาลัยรังสิต.

ศุภกิจ อรรณพพรชัย. (2561). *Network Time Protocol หรือ NTP คืออะไร.* ได้จาก:https://saixiii.com/what-is-ntp. สืบคนเมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน 2562.

สนธยา นุงนุช. (2558). *การใช้-arduino-วัดอุณหภูมิและความชื้นด้วย-dht11.* ร้าน IOXhop. ได้จาก: https://www.ioxhop.com/article/16/การใช้-arduino-วัดอุณหภูมิและความชื้นด้วย-dht11. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2562.

ประภาส สุวรรณเพชร. (2514). ได้จาก:https://www.praphas.com/index.php/2008-11-03-14-25-25/51-arduino/87-arduino-2-sketch. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2562.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผนังตกแต่งกันความร้อนจากพลาสติกชีวภาพ รีไซเคิลผสมเซรามิก เพื่ออนุรักษ์พลังงาน

Development of Thermal Insulator Decorative Wall from Recycle Bio-Plastic Blend Ceramics Composites for Energy Saving

จักรินทร์ น่วมทิม[1*], รำพึง เจริญยศ[1], วิชัย มาแสง[1] และ อนุชา ขวัญสุข[1]

Jakarin Nuamtim[1*], Rampueng Jaroenyos[1], Wichai Masang[1] and Anucha Kwansuk[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางกลและทางกายภาพของวัสดุผสมที่ได้จากการผสมระหว่างพลาสติกชีวภาพรีไซเคิลชนิด PLA กับเซรามิก ประเภทเส้นใยเซรามิก ที่ใช้ทำเป็นแผ่นผลิตภัณฑ์ผนังตกแต่งกันความร้อน ซึ่งสามารถนำไปใช้งานทางวิศวกรรมได้และเป็นทางเลือกหนึ่งในการอนุรักษ์พลังงานและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

ในการทดลองส่วนผสมระหว่างพลาสติกชีวภาพรีไซเคิลและเส้นใยเซรามิก ทำการทดลองทั้งหมด 5 อัตราส่วนผสมคือ 90:10, 80:20, 75:25, 70:30 และ 65:35 โดยน้ำหนัก ทำการขึ้นรูปเป็นแผ่นวัสดุผสมด้วยวิธีการอบหลอมผสมด้วยความร้อน นำไปบดเป็นเม็ดสารประกอบ (Compound) จากนั้นนำไปอบให้ความร้อนแล้วอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นวัสดุเชิงประกอบ (Composite) สำหรับขึ้นรูปเป็นชิ้นทดสอบทางกลและทางกายภาพเพื่อทดสอบหาสมบัติของวัสดุผสมที่ดีไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์

จากการทดลองพบว่า อัตราส่วน 75:25 มีคุณสมบัติทางกลและทางกายภาพเหมาะสมที่สุด คือ มีค่าการต้านทานแรงดึงเท่ากับ 9.656 MPa., ค่าการต้านทานแรงดัดงอเท่ากับ 18.496 MPa. , ค่าการต้านทานแรงกระแทกเท่ากับ 1895.188 J/m^2**,** ค่าความหนาแน่นเท่ากับ 1.0228 g/cm^3, ไม่มีการดูดซึมน้ำ, และมีค่าการนำความร้อนเท่ากับ 0.089 W/mk เนื่องการเพิ่มปริมาณเส้นใยเซรามิกไปจนถึงอัตราส่วน 75:25 วัสดุเสริมองค์ประกอบมีการยึดเกาะระหว่างเส้นใยและเมทริกซ์ที่ดี เพิ่มสมบัติทางกลและทางกายภาพ สามารถปรับปรุงเสถียรภาพทางความร้อนและปริมาณผลึกเพิ่มขึ้น จึงเหมาะสมที่สุดในการนำไปจัดทำเป็นแผ่นผลิตภัณฑ์ผนังตกแต่งกันความร้อน

คำสำคัญ: พลาสติกชีวภาพรีไซเคิล, เส้นใยเซรามิก, วัสดุเชิงประกอบ

[1] สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี จังหวัดนนทบุรี 11000

[1] Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering and Architecture, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi Nonthaburi Center, Nonthaburi Province 11000

*Corresponding author e-mail: jakarin1975@hotmail.co.th

Abstract

The purpose of this research was to study the mechanical and physical properties of mixed material from PLA recycled bio–plastic with ceramic fiber that used for Heat–Resistant decorative wall panel product which could use in engineering works and used as one of a choice in energy conservation and environment preservation.

In this research of mixtures between recycled bio–plastic and ceramic fiber, the experiment was conducted with 5 ratios of mixture as follows; 90:10, 80:20, 75:25, 70:30, and 65:35 by weight then formed into the mixed–material panel with forging heat treatment; and then grinded into Compound; then normalizing and forging into Composite to form the mechanical and physical test pieces in order to test the properties of good mixed–material for product forming.

From the research, it was found that the ratio of 75:25 has the most appropriate mechanical and physical properties which had Tensile Strength value of 9.656 MPa, Flexural Strength value of 18.496 MPa , Impact Toughness value of 1895.188 J/m^2, 1.0228 g/cm^3 Density , no Water Absorption, and the Heat–transferring value of 0.089 W/mk because when the ceramic fiber was added until it reached the ratio of 75:25, the composite would have good adhesion between fibers and matrixes with addition of mechanical and physical properties that could improve the heat stability and the quantity of Crystallinity which was most appropriated for providing as the Heat–Resistant decorative wall panel product.

Keywords: Bio plastic, Ceramic fibers, Composite

บทนำ

สภาพภูมิอากาศประเทศไทย ซึ่งเป็นประเทศที่อยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น สภาวะอากาศที่มีความร้อน และชื้นสูงตลอดทั้งปี ดั้งนั้น วัสดุที่จะเลือกใช้สำหรับลดความร้อนภายในที่พักอาศัยอย่างแท้จริง จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยทางด้านความชื้นเข้าไปด้วย เพราะความชื้นจะส่งผลกระทบต่อค่าความต้านทานความร้อน(R-Value) สำหรับผนังกันความร้อนที่ผลิตด้วยโฟม, ใยแก้ว, หรือใยหิน ความชื้นจะเข้าแทรกซึมได้ง่ายและส่งผลทำให้ค่าการต้านทานความร้อนลดลงสูงถึง 35-40 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากองค์ประกอบและฟังก์ชั่นการทำงานของช่องอากาศเล็ก ระหว่างชั้นเสียไป นอกจากนี้ยังส่งผลทำให้อายุการใช้งานของวัสดุลดต่ำลง รวมทั้งเป็นแหล่งเพราะเชื้อรา แบคทีเรียและเชื้อโรคต่าง ๆ ตามมาอีกมากมาย

จากการวิจัยสภาพภูมิอากาศในประภูมิประเทศเขตร้อนชื้น พบว่ากว่า 90 % จากกราฟของพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นจากพลังงานแสงอาทิตย์ ส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบการแผ่รังสีความร้อน (Radiation Heat) ที่เป็นเช่นนี้เพราะระยะทางที่พลังแสงอาทิตย์ส่องมายังโลกใกล้กว่าภูมิประเทศในเขตหนาว ประกอบกับระยะเวลาที่ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ก็ยาวนานกว่านั่นเอง

ดังนั้นปริมาณความร้อนที่ส่งผลทำให้ภูมิอากาศภายในห้องสูงขึ้นส่วนใหญ่จึงมาจากรูปแบบการแพร่รังสีความร้อน มากกว่าในรูปแบบการพาความร้อน (Convection Heat) และการนำความร้อน (Convection Heat) ซึ่งจะตรงกันข้ามกับประเทศในเขตหนาว ที่พลังงานความร้อนส่วนใหญ่เกิดในรูปแบบของการพาความร้อน

ตารางที่ 1 ลักษณะความต้องการและป้องกันความร้อนของภูมิประเทศ

รูปแบบ	ประเทศเขตหนาว	ประเทศเขตร้อนและร้อนชื้น
พลังงานความร้อน	เกิดจากการพาความร้อน	เกิดการแผ่รังสีความร้อน ในรูปแบบของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า(Infrared)
ความต้องการการป้องกันความร้อน	ให้ภายในบ้านอบอุ่น ฉนวนที่ทีสามารถสกัดกั้นและหน่วงความร้อนไว้นานที่สุด	ให้ภายในบ้านเย็นสบาย ฉนวนที่สะท้อนความร้อนมิให้เข้าสู่ตัวบ้านและไม่หน่วงความร้อนไว้ในตัววัสดุ
คุณสมบัติของวัสดุที่เหมาะสม	อาศัยความหนาของฉนวนยิ่งมีความหนามากยิ่งดี	อาศัยค่าการคายความร้อนที่ต่ำยิ่งมีค่าต่ำมากยิ่งดี
ประสิทธิภาพการป้องกันความร้อน	ใช้ความหนา(K-Value)ในการคำนวณค่าความต้านทานความร้อน(R-Value)	ใช่ค่าการคายความร้อน(Emissivity)ในการคำนวณค่าความต้านทานความร้อน(R-Value)
วัสดุที่เหมาะสม	ฉนวนใยแก้ว,ใยหินหรือแผ่นโฟม	โลหะบริสุทธิ์คือ ทองคำ,เงินและอลูมิเนียม

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วัสดุและอุปกรณ์

1. พลาสติกชีวภาพชนิดรีไซเคิล Polylactic acid (PLA)
2. เส้นใยเซรามิก
3. เครื่องทดสอบแรงดึง (Tensile Test) ตามมาตรฐาน ASTM D638-02a
4. เครื่องทดสอบแรงดัดงอ (Flexural Test) ตามมาตรฐาน ASTM D790-03
5. เครื่องทดสอบความแข็งแรงกระแทก (Impact Test) ตามมาตรฐาน ASTM D256-04
6. เครื่องทดสอบความหนาแน่น (Density Test) ตามมาตรฐาน ASTM D792-00
7. เครื่องทดสอบการดูดซึมน้ำ (Water Absorption Test) ตามมาตรฐาน ASTM D570-98
8. เครื่องทดสอบการนำความร้อน (Thermal Conductivity Test) ตามมาตรฐาน ASTM C518-17

วิธีการศึกษา

1. การวางแผนงาน

การดำเนินการวิจัยจะเป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนการทำและพิจารณาขั้นตอนการทำงาน ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ มีระยะเวลาการดำเนินงานที่เหมาะสม โดยได้วางแผนการดำเนินงานออกเป็นส่วน ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการดำเนินการโดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1.1 วางแผนการทำงานจัดเตรียมพลาสติกชีวภาพชนิด PLA เหลือใช้ และเซรามิก ประเภทเส้นใยเซรามิก

1.2 ศึกษาคุณสมบัติของพลาสติกชีวภาพและเซรามิก เพื่อนำไปใช้ในการทำโครงการ

1.3 รวมวัสดุขยะพลาสติกชีวภาพและเซรามิก เพื่อนำมาหลอมรวมกันเป็นเม็ดพลาสติกผสม

1.4 ขึ้นรูปเม็ดพลาสติกผสม โดยการอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นวัสดุเชิงประกอบ

1.5 นำแผ่นวัสดุเชิงประกอบ มาขึ้นรูปเป็นชิ้นทดสอบ

1.6 นำชิ้นทดสอบ มาทำการทดสอบคุณสมบัติทางกลและทางกายภาพ

1.7 วิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบ

1.8 สร้างเป็นผลิตภัณฑ์แผ่นตกแต่งผนังกันความร้อน

2. การออกแบบการทดลอง

การออกแบบการทดลองต้องคำนึงถึงการรับแรงทางกลและกายภาพของวัสดุผสมเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกลและกายภาพของวัสดุ การจะทำให้การทดลองออกมามีคุณภาพและตรงจุดมุ่งหมาย ในส่วนของการออกแบบนี้จะใช้พลาสติกชีวภาพรีไซเคิล ชนิด PLA ผสมเซรามิกประเภทเส้นใยเซรามิก ทั้งหมด 5 สัดส่วนผสม เหตุผลที่เลือก 5 ส่วนผสมนี้เพราะจะหาส่วนผสมที่แข็งแรงที่สุดมาผลิตเป็นแผ่นผลิตภัณฑ์ ไปสร้างชิ้นงานทดสอบทั้งหมด 5 การทดสอบ การทดสอบละ 5 ชิ้น คือ ชิ้นงานทดสอบแรงดึง, ทดสอบแรงดัดงอ, ทดสอบความแข็งแรงกระแทก, ทดสอบความหนาแน่น, ทดสอบการดูดซึมน้ำ, และทดสอบการนำความร้อน ให้ได้ตามมาตรฐานชิ้นงานทดสอบ นำชิ้นงานไปทดสอบหาค่าและทำการวิเคราะห์และบันทึกผล

ตารางที่ 2 การออกแบบการทดลอง

รายการ	อัตราส่วนผสม 90:10	อัตราส่วนผสม 80:20	อัตราส่วนผสม 70:30	อัตราส่วนผสม 60:40	อัตราส่วนผสม 50:50
การทดสอบแรงดึง	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น
การทดสอบแรงดัด	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น
ความแข็งแรงกระแทก	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น
ความหนาแน่น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น
การดูดซึมน้ำ	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น
การนำความร้อน	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น

3. การดำเนินงาน

ในการสร้างชิ้นทดสอบเป็นการผลิตตัวอย่างจาก 5 อัตราส่วนผสมโดยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนอย่างละเอียดเริ่มจากขั้นตอนการออกแบบชิ้นงานการสร้างกระบวนการหล่อชิ้นงานจากวัสดุให้ได้ตามขนาดตามมาตรฐานของชิ้นทดสอบ

3.1 การเตรียมวัตถุดิบพลาสติกชีวภาพ รีไซเคิล ชนิดพอลิแลคติคแอซิด (PLA)

การเตรียมวัตถุดิบพลาสติกชีวภาพ รีไซเคิล เริ่มจากนำพลาสติกชีวภาพที่จะนำมารีไซเคิล นำมาล้างแล้วนำไปตากแดดให้แห้งก่อนที่จะนำพลาสติกชีวภาพ ไปใส่เครื่องบดย่อยพลาสติก ให้พลาสติกชีวภาพ ย่อยเป็นชิ้นเล็ก ๆ โดยมีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 1 พลาสติกชีวภาพ



ภาพที่ 2 ใส่พลาสติกชีวภาพเข้าในเครื่องบดย่อย



ภาพที่ 3 พลาสติกชีวภาพ ที่บดย่อยพลาสติก



ภาพที่ 4 วัตถุดิบเซรามิกเส้นใยเซรามิกพอลิคริสตัลไลน์

3.2 ขั้นตอนการทำแผ่นสารประกอบ (Compound) มีขั้นตอนดังนี้

1) นำเศษพลาสติกชีวภาพรีไซเคิลและเส้นใยเซรามิก มาชั่งตามอัตราส่วนผสมเทลงในแม่แบบ ขนาด 300×300×10 มม. ปริมาตรหรือจำนวน 500 กรัม ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 อัตราส่วนการตวงส่วนผสมตามการออกแบบการทดลอง

อัตราส่วนผสม	จำนวนวัตถุดิบ	
	เศษพลาสติกชีวภาพ (g)	เส้นใยเซรามิก (g)
90:10	450	50
80:20	400	100
70:30	350	150
60:40	300	200
50:50	250	250



ภาพที่ 5 ชั่งส่วนผสมตามอัตราส่วน

2) ทำการผสมเศษพลาสติกชีวภาพและเส้นใยเซรามิกเข้าด้วยกันและเทใสแม่แบบเพื่อนำเข้าเตาอบ



ภาพที่ 6 นำส่วนผสมมาผสมตามอัตราส่วนกำหนด

3) นำมาหลอมด้วยเตาอบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำออกมาจากเตาแล้วทำการคลุกเคล้าด้วยไม้พายและลูกกลิ้งให้เศษพลาสติกชีวภาพที่หลอมแล้วให้เข้ากันกับเส้นใยเซรามิกมากขึ้น ทำขั้นตอนนี้ประมาณ 2-3 รอบ เพื่อความเข้ากันของวัสดุทั้ง 2 ชนิด



ภาพที่ 7 การอบวัสดุผสม



ภาพที่ 8 ทำการคลุกผสมกัน

4) จากนั้น นำพลาสติกชีวภาพที่คลุกเคล้ากับเส้นใยเซรามิกเรียบร้อยแล้ว เข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 200 องศา ที่เวลา 10 นาที อีกครั้งแล้วนำออกจากเตาอบ ทำให้เย็นตัวก็จะได้เป็นแผ่นคอมพาวด์



ภาพที่ 9 แผ่นสารประกอบ (Compound)

เนื่องจากอัตราส่วนที่ 60:40 และ 50:50 วัสดุทั้ง 2 ชนิดไม่สามารถหลอมรวมให้เป็นเนื้อเดียวกันได้ตามการออกแบบการทดลองเนื่องจากอัตราส่วนดังกล่าวมีปริมาณเส้นใยเซรามิกมีมากกว่าเศษพลาสติกชีวภาพ ดังภาพที่ 3.25 ทางคณะผู้จัดทำโครงการจึงมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนอัตราส่วนใหม่ดังนี้ 90:10, 80:20, 75:25, 70:30 และ 65:35 ดังตารางที่ 4



ภาพที่ 10 อัตราส่วนผสมที่ไม่สามารถหลอมรวมเป็นเนื้อเดียวกันได้

ตารางที่ 4 อัตราส่วนการตวงส่วนผสมที่ใช้ได้

อัตราส่วนผสม	จำนวนวัตถุดิบ	
	เศษพลาสติกชีวภาพ (g)	เส้นใยเซรามิก (g)
90:10	450	50
80:20	400	100
75:25	375	125
70:30	350	150
65:35	325	175

3.3 การทำเม็ดสารประกอบ นำแผ่นวัสดุเชิงประกอบมาบดด้วยเครื่องบดพลาสติกเพื่อจะทำให้ส่วนผสมคลุกเคล้ากันได้อย่างทั่วถึง จากนั้นนำเม็ดสารประกอบ ไปอบด้วยเตาอบและอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นวัสดุเชิงประกอบเพื่อนำไปขึ้นรูปเป็นชิ้นทดสอบต่อไป ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) นำแผ่นวัสดุผสม ไปทุบด้วยค้อนเพื่อให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ เพื่อให้ง่ายแก่การบด



ภาพที่ 5 เศษแผ่นวัสดุเชิงประกอบที่จะนำไปบด



ภาพที่ 6 บดเศษแผ่นวัสดุเชิงประกอบด้วยเครื่องบด



ภาพที่ 7 เม็ดสารประกอบที่ผ่านการบดด้วยเครื่องบด

3.4 การขึ้นรูปชิ้นทดสอบ

ตารางที่ 5 ขนาดชิ้นทดสอบตามมาตรฐาน

ลำดับ	การทดสอบ	จำนวนชิ้น	ขนาด(มม.)	ลักษณะชิ้นทดสอบ
1	แรงดึง	25	19×165×3.25	
2	แรงดัดงอ	25	12.7×125×5	
3	กระแทก	25	12.7×62.5×5	
4	ความหนาแน่น	25	5 × 5 × 5	
5	ดูดซึมน้ำ	25	50×50× 5	
6	การนำความร้อน	25	300×300×20	

3.5 การทดสอบชิ้นงาน

การทดสอบในขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญในการศึกษาสมบัติของวัสดุคอมโพสิตของงานวิจัยเล่มนี้เพราะเป็นขั้นตอนที่มีความละเอียดมาก ค่าที่ได้จากการทดสอบจะมีความผิดพลาดไม่ได้หรือมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ผู้ดำเนินโครงการจึงให้ความสำคัญเป็นพิเศษโดยการศึกษาทฤษฎีการทดสอบและวิธีการทดสอบอุปกรณ์ในการทดสอบรวมไปถึงขั้นตอนการทดสอบและวิธีการวัดผลอย่างละเอียดโดยมีการทดสอบดังต่อไปนี้

1) การทดสอบแรงดึง (Tensile Testing) เป็นการทดสอบด้วยการดึงเป็นการทดสอบแบบสถิติ ชิ้นงานจะถูกยืดออกอย่างสม่ำเสมอจนชิ้นงานเกิดการขาด ความเร็วในการยืด จะต่ำลง ความยาวในชิ้นงานจะยืดออกจะถูกวัดค่าออกมาเป็นกราฟให้ทราบโดยนำชิ้นงานทั้ง 5 อัตราส่วนผสมตามมาตาฐาน ASTM D368Type 1 ที่เตรียมไว้ทั้งหมด ชิ้น มาทดสอบสมบัติการทน ต่อแรงดึง

2) การทดสอบแรงดัดงอ (Flexural Test) โดยนำชิ้นงานทั้ง 5 อัตราส่วนผสมตามมาตรฐาน ASTM 790 จำนวน 5 ชิ้นที่เตรียมไว้คือมีความหนาไม่ต่ำกว่า 3 มม. และความกว้างอย่างน้อยสุด 12 มม. และจากมาตรฐานจะใช้แท่นรองรับ (Support Span) ที่ระยะ 106.24 มม. ความเร็วในการกดคือ 2.83 มม./นาที นำมาทดสอบสมบัติการทดสอบต่อแรงดัด ซึ่งเครื่องจะทำการกดที่ตำแหน่งกลางชิ้นทดสอบทำให้เกิดการโค้งงอเนื่องจากจุดกด 3 จุด

3) การทดสอบความแข็งแรงกระแทก (Izod Impact Test) นำชิ้นทดสอบจาก 5 อัตราส่วนไปทำการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบแรงกระแทก โดยทดสอบอัตราส่วนละ 5 ชิ้น

4) การทดสอบความหนาแน่น (Density Test) นำชิ้นทดสอบทั้ง 5 อัตราส่วนไปทำการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบความหนาแน่น เครื่องชั่ง Analytical Balance AB204-S

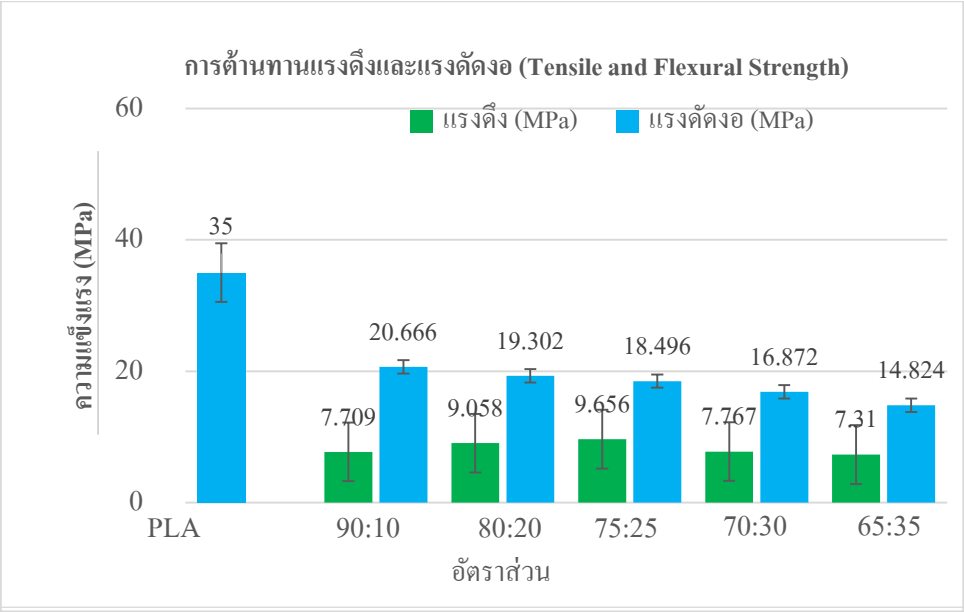
5) การทดสอบการดูดซึมน้ำ (Water Absorption Test) โดยนำชิ้นงานทั้ง 5 อัตราส่วนผสมจำนวน 5 ชิ้นที่เตรียมไว้นำไปทดสอบการวิเคราะห์ความชื้น

6) การทดสอบการนำความร้อน (Thermal Conductivity Test) ใช้หลักการ Heat Flow Meter ตามมาตรฐาน ASTM C518 โดยนำชิ้นงานทั้ง 5 อัตราส่วนผสมจำนวน 5 ชิ้นที่เตรียมไว้นำไปทดสอบการนำความร้อน

ผลการวิจัย

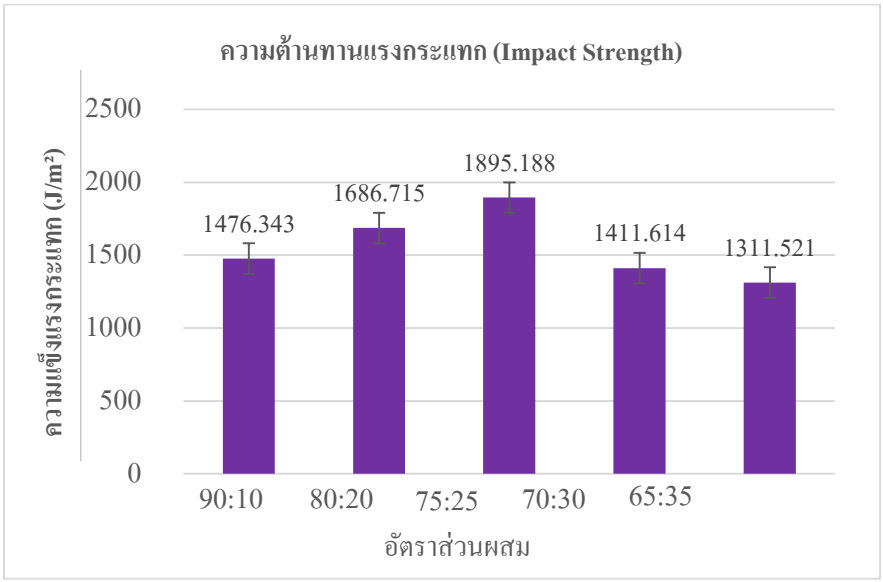
ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกลและทางกายภาพของวัสดุระหว่างพลาสติกชีวภาพรีไซเคิล ชนิด PLA ผสมกับเซรามิก ประเภทเส้นใยเซรามิก ในอัตราส่วนผสม 90:10, 80:20, 75:25, 70:30 และ 65:35 นำมาเปรียบเทียบคุณสมบัติความต้านทานแรงดึง ความต้านทานแรงดัดงอ ความต้านทานแรงกระแทก ความหนาแน่น การวิเคราะห์การดูดซึมน้ำ และการวิเคราะห์การนำความร้อนของวัสดุแต่ละชนิด ด้วยเครื่องทดสอบจากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยและสรุปผลดังต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบความต้านทานแรงดึงและแรงดัดงอ (Tensile and Flexural Test)



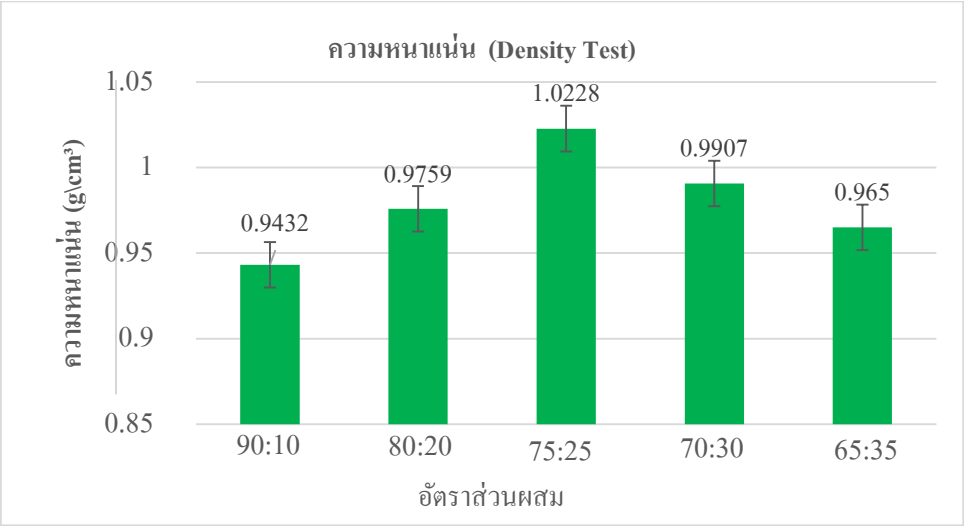
แผนภูมิที่ 1 ความสามารถในการรับแรงดึงและแรงดัดงอ ของวัสดุพลาสติกชีวภาพผสมเซรามิก

2. การเปรียบเทียบความแข็งแรงกระแทก (Izod Impact test)



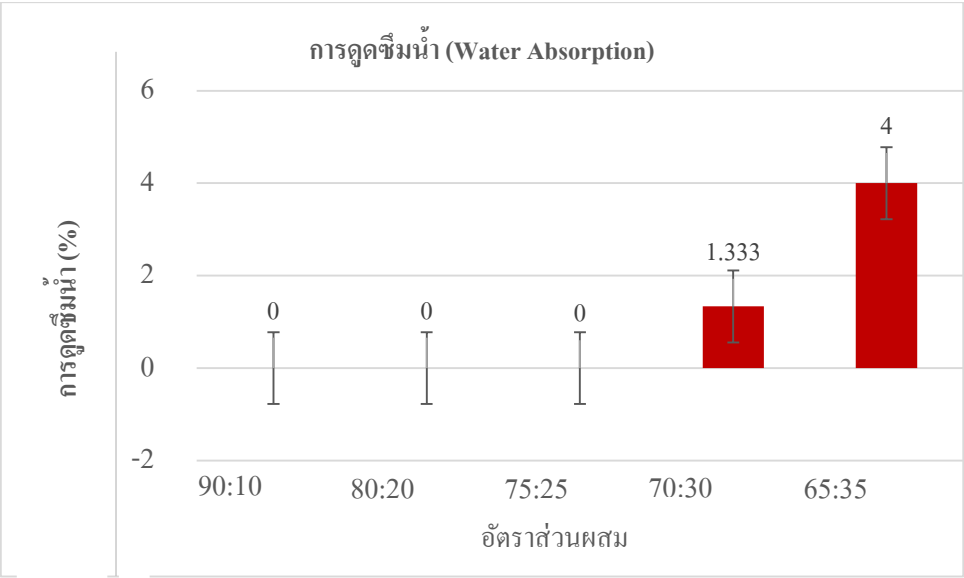
แผนภูมิที่ 2 ความสามารถในการรับแรงกระแทก ของวัสดุพลาสติกชีวภาพผสมเซรามิก

3. การเปรียบเทียบความหนาแน่น (Density Test)



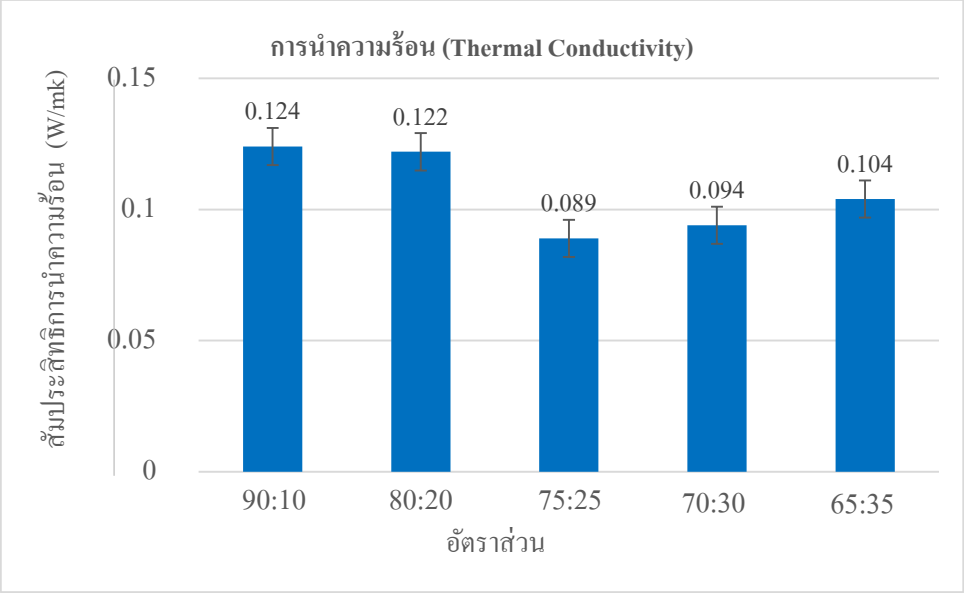
แผนภูมิที่ 3 ความหนาแน่น ของวัสดุพลาสติกชีวภาพผสมเซรามิก

4. การเปรียบเทียบการดูดซึมน้ำ (Water Absorption Test)



แผนภูมิที่ 4 ความสามารถในการดูดซึมน้ำ ของวัสดุพลาสติกชีวภาพผสมเซรามิก

5. การเปรียบเทียบการนำความร้อน (Thermal Conductivity Test)



แผนภูมิที่ 5 ความสามารถในการนำความร้อน ของวัสดุพลาสติกชีวภาพผสมเซรามิก

สรุปผล

จากผลการทดสอบวัสดุพลาสติกชีวภาพรีไซเคิล ผสมเซรามิก ทั้ง 5 อัตราส่วน คือ 90:10, 80:20, 75:25, 70:30 และ 65:35 ตามลำดับ พบว่าพลาสติกชีวภาพรีไซเคิล PLA ผสมเซรามิก ประเภทเส้นใย อัตราส่วนผสม 75:25 สามารถยึดเกาะกันได้ดีที่สุด ทำให้มีสมบัติทางกลและทางกายภาพที่ดีกว่าอัตราส่วนอื่น ๆ คือ มีค่าการต้านทานแรงดึงเท่ากับ 9.656 MPa, การต้านทานแรงดัดงอเท่ากับ 18.496 MPa, การต้านทานแรงกระแทกเท่ากับ 1895.188 J/m^2, ความหนาแน่นเท่ากับ 1.0228 g/cm^3, ไม่มีการดูดซึมน้ำ, และมีการนำความร้อนเท่ากับ 0.089 W/mk จากการเปรียบเทียบผลการทดลองของทั้ง 5 อัตราส่วน จะเห็นได้ว่าอัตราส่วนผสมพลาสติกชีวภาพกับเส้นใยเซรามิกที่อัตราส่วน 75:25 มีสมบัติทางกลและทางกายภาพที่ดีที่สุด เพราะฉะนั้นจึงเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมจะนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ผนังตกแต่งกันความร้อนได้

นางสาวจิรัชญา ปรีดาสกุล การศึกษาสมบัติเชิงความร้อน เชิงกล และทางกายภาพของวัสดุเสริมองค์ประกอบพอลิแลกติกแอซิด เสริมแรงด้วยเส้นใยธูปฤาษี การเตรียมวัสดุเสริมองค์ประกอบพอลิแลกติกแอซิดที่มีการเสริมแรงด้วยเส้นใยธูปฤาษีที่อัตราส่วนเส้นใย 20wt% พบว่า PLA/NaSi20 ไม่เห็นรอยแยกระหว่างเฟสแสดงถึงการยึดติด (Interface adhesion) ที่ดีมีความเข้ากันได้ดีระหว่างเส้นใยและเมทริกซ์ส่งผลให้สมบัติเชิงกลทางด้าน Young's modulus และ Tensile strength มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับ PLA บริสุทธิ์ แต่ค่าร้อยละ Elongation at break ลดลง ส่วนค่า Flexural modulus และค่า Flexuralstrength มีค่าเพิ่มมากขึ้น ส่วนค่าร้อยละ Flexural strain และค่า Impact strength มีค่าลดลง

ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผนังตกแต่งกันความร้อนจากพลาสติกชีวภาพ รีไซเคิลผสมเซรามิก จะมีการแปรผันในผสมตามอัตราส่วนผสมของวัสดุ เพราะจากอัตราส่วนผสมประเภทเส้นใย อัตราส่วนผสม 75:25 สามารถยึดเกาะกันได้ดีที่สุด ทำให้มีสมบัติทางกลและทางกายภาพที่ดีเหมาะสมจะนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ผนังตกแต่งกันความร้อนได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2562 คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

เอกสารอ้างอิง

1. บริษัท ไทยรุ่งเรืองอินเตอร์เทรด จำกัด. ข้อมูลก่อนการตัดสินใจ. [ออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.thailand-house.com/ฉนวนกันความร้อน 12 มกราคม 2560.
2. สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ, ''พลาสติกชีวภาพ,'' นวัตกรรมพลาสติกภาพไทย, พิมพ์ครั้งที่ 1: สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, บทที่ 1, หน้า 1-5.
3. อภิชาติ สนธิสมบัติ. (2556). High – Performance Fibers. ''เส้นใยสมรรถนะสูง'' [ออนไลน์]. แหล่งที่มา http:/www.en.rmutt.ac.th/prd/2013/High_Performance_Fibers.pdf 27 ตุลาคม 2557.
4. W. Smith and J. Hashemi, ''วัสดุผสม (Composite Materials).'' วัสดุวิศวกรรม, พิมพ์ครั้งที่ 4: สำนักพิมพ์แมคกรอ-ฮิล, บทที่ 12, หน้า 453-460.
5. พรนภา เกษมศิริ, ''สมบัติทั่วไปของวัสดุพอลิเมอร์เมตริกซ์,'' วัสดุประกอบพอลิเมอร์ (Polymer Composites), พิมพ์ครั้งที่ 1: ห้างหุ้นส่วนจำกัดโรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, 2560, บทที่ 2, หน้า 11-20.
6. นางสาวจิรัชญา ปรีดาสกุล, 2557 การศึกษาสมบัติเชิงความร้อน เชิงกลและทางกายภาพของวัสดุเสริมองค์ประกอบ พอลแลกติกแอซิด เสริมแรงด้วยเส้นใยธูปฤาษี, ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
7. พงษ์ ทองคำสมุทร, 2556, อิทธิพลของฉนวนต้านทานความร้อนและการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติต่อการถ่ายเทความร้อนผ่านวัสดุผนังอาคาร, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
8. ปัณณวิทย์ โสพิกุล, ภูเมศร์ ขำเกิด และบันเทิง คณะสุวรรณ์ ''การศึกษาวัสดุคอมโพสิต'' รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2557.
9. ยุพาพร รักสกุลพิวัฒน์, และวิมลลักษณ์ สุตะพันธ์, ''การวิจัยพอลิโพรพิลีนคอมโพสิทจากเส้นใยป่านนศรนารายณ์ที่ผ่านการดัดแปรด้วยความร้อน,'' รายงานการวิจัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2554.
10. ผศ. ดร. สุปราณี แก้วภิรมย์ และผศ. ดร. ศิริเดช บุญแสง, ''คอมโพสิตรักษ์สิ่งแวดล้อมจากพอลิแลคติกแอซิดและเส้นใยสับปะรด,'' รายงานวิจัย, ภาควิชาเคมี, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557.

การเตรียมฟิล์มแป้งแอคทีฟที่ประกอบด้วยอนุภาคซิลเวอร์ขนาดนาโนที่สังเคราะห์ด้วยวิธีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมแบบขั้นตอนเดียว

One– Step Preparation of Active Starch Films Containing Green Synthesized Silver Nanoparticles

ปรีชา กสิกรรมไพบูลย์[1*], รูสนี ยีดาแม[1] และ อุไรวรรณ ขุนจันทร์[1]

Preecha Kasikamphaiboon[1*], Rusnee Yeedamae[1] and Uraiwan Khunjan[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์ขนาดนาโน (AgNPs) ร่วมกับการเตรียมสารละลายฟิล์มจากแป้งมันสำปะหลัง ศึกษาลักษณะของ AgNPs และสมบัติต่าง ๆ ของฟิล์ม รวมทั้งศึกษาการประยุกต์ใช้ฟิล์มเชิงประกอบในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร ผลการศึกษาลักษณะของอนุภาค AgNPs โดยใช้เทคนิค Spectrophotometry และ Scanning electron microscopy สามารถยืนยันการเกิดขึ้นของอนุภาค AgNPs และพบว่า AgNPs มีรูปร่างเป็นทรงกลมที่มีขนาดอนุภาคอยู่ในระดับนาโนเมตร การเติม AgNPs ที่มีความเข้มข้น 143 ppm มีผลทำให้การละลายน้ำของฟิล์มลดลงเป็น 6 เท่า เมื่อเทียบกับฟิล์มที่ไม่มีการเติม AgNPs ในขณะที่ความแข็งแรงเชิงกลของฟิล์มมีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจาก AgNPs เป็นตัวเสริมแรงและเสริมความทนทานให้กับฟิล์ม นอกจากนี้การเติม AgNPs ลงไปในฟิล์มทำให้สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินรีย์ได้ ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่จะพัฒนาและศึกษาลักษณะของฟิล์มวัสดุเชิงประกอบนาโนที่ทำจากแป้งมันสำปะหลังและ AgNPs ที่มีความสามารถในการต้านเชื้อจุลินทรีย์

คำสำคัญ: ฟิล์มเชิงประกอบ, อนุภาคซิลเวอร์นาโน, ฟิล์มจากแป้งมันสำปะหลัง

[1] ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดปัตตานี 94000

[1] Department of Science, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Province 94000

*Corresponding author e–mail: preecha.kas@psu.ac.th

Abstract

The aims of this work were to couple both the silver nanoparticles (AgNPs) synthesis and filmogenic suspensions preparation and to characterize the obtained AgNPs and active starch films properties. The application of active films for food conservation was also studied. The results of the characterization of AgNPs using Spectrophotometry and Scanning electron microscopy confirm the occurrence of AgNPs and show that the AsNPs are spherical with nanometer size. The addition of AgNPs at a concentration of 143 ppm affects the water solubility with 6 times lower than that of the control film. Mechanical properties of the films increase with increasing AgNPs concentration because AgNPs allow the matrix reinforcement and more resistant. In addition, nanocomposite films containing AgNPs inhibited the growth of microorganisms. Thus, it is possible to develop and characterize nanocomposite films based on cassava starch containing AgNPs, which confers them antimicrobial properties.

Keywords: Composite films, Silver nanoparticles (AgNPs), Starch films

บทนำ

ในปัจจุบันโลกกำลังประสบปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องมาจากขยะที่ผลิตจากวัสดุที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบรรจุภัณฑ์อาหาร ดังนั้นเพื่อที่จะแก้ปัญหานี้ ในปัจจุบันจึงหันมาใช้วัสดุที่ผลิตจากธรรมชาติ (เอกพิสิษฐ์, 2557; Imprapai *et al.*, 2010) และปัจจุบันเทคโนโลยีการแปรรูปอาหารได้พัฒนาเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ผู้บริโภคหันมาให้ความสำคัญกับคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารมากขึ้น เช่น อาหารมีความสดใหม่และมีอายุการเก็บรักษายาวนาน ดังนั้นฟิล์มที่นำมาทำเป็นบรรจุภัณฑ์อาหารที่สามารถต้านเชื้อแบคทีเรียได้จึงได้รับความนิยมและได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้น ซึ่งฟิล์มย่อยสลายได้สามารถเตรียมได้แป้งซึ่งเป็นหนึ่งในพอลิเมอร์ที่พบมากในธรรมชาติและมีราคาถูก เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวสาลี เป็นต้น (Ren *et al.*, 2017) โดยแป้งมีองค์ประกอบหลัก คือ อะไมโลส และอะไมโลเพคติน โดยเกิดเป็นโครงร่างตาข่ายเชื่อมโมเลกุลแป้งเข้าด้วยกัน ฟิล์มที่ได้จะมีความแข็งแรง อย่างไรก็ตามโครงสร้างของแป้งประกอบไปด้วยหมู่ไฮดรอกซิลเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้แป้งมีความสามารถในการต้านความชื้นและไอน้ำต่ำ ซึ่งถ้าผลิตฟิล์มจากแป้งเพียงอย่างเดียวจะส่งผลให้ฟิล์มมีสมบัติทีแข็ง เปราะ และว่องไวต่อความชื้น (เอกพิสิษฐ์, 2557) ดังนั้นการในการเตรียมฟิล์มจากแป้งจึงต้องมีการเติม พลาสติไซเซอร์ลงไปเพื่อลดความเปราะของฟิล์มเนื่องจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลที่สูง (Fujun *et al.*, 2009) ซึ่งส่วนใหญ่พลาสติกไซเซอร์จะเป็นสารโมเลกุลขนาดเล็กซึ่งเข้าไปแทรกระหว่างสายโซ่พอลิเมอร์ทำให้พันธะไฮโดรเจนลดลงจึงช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นของฟิล์ม (Fujun *et al.*, 2009) พลาสติไซเซอร์ที่นำมาใช้กับฟิล์มบริโภคได้มีหลายประเภท ได้แก่ โมโนแซคคาไรด์ ไดแซคคาไรด์ และโอลิโกแซคคาไรด์ เช่น น้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส น้ำผึ้ง ไขมันและอนุพันธุ์ของไขมัน ได้แก่ กรดไขมัน น้ำตาลแอลกอฮอล์ ได้แก่ ซอร์บิทอล กลีเซอรอล และโพลีเอททิลีนไกลคอล (รัตนา และ วิไลลักษณ์, 2549) อย่างไรก็ตามการใช้ฟิล์มแป้งห่อหุ้มอาหารอาจจะไม่ยืดอายุของอาหารได้นานเทียบเท่ากับฟิล์มพลาสติก จึงจำเป็นต้องเติมสารที่สามารถควบคุมหรือทำลายเชื้อที่เข้าปนเปื้อนอาหาร และต้องเป็นสารที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค เช่น อนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) อนุภาคนาโนเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กอยู่ในช่วง 1–100 นาโนเมตร ส่งผลให้มีพื้นที่ผิวสัมผัสสูง จึงสามารถเกิดปฏิกิริยาเคมีบริเวณพื้นผิวได้ดี โดยการสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในปัจจุบันมีหลายวิธี เช่น การสังเคราะห์โดยวิธีทางเคมี ทางกายภาพ และทางชีวภาพ ซึ่งการสังเคราะห์โดยวิธีทางเคมีเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากสามารถสังเคราะห์ได้ในปริมาณมาก ควบคุมขนาดและรูปร่างได้ง่ายโดยประกอบไปด้วยส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนคือ 1) เกลือของซิลเวอร์ (Silver salt) ที่นิยมใช้คือซิลเวอร์ไนเตรต 2) ตัวรีดิวซ์ (Reducing agent) และ 3) สารให้ความคงตัว (Stabilizer) หรือ capping agent โดยส่วนมากนิยมใช้สารพอลิเมอร์ เช่น poly vinyl alcohol, poly ethylene glycol เป็นต้น (กานต์พิมล และ รินา, 2560) กระบวนการสังเคราะห์ทำได้โดยการรีดักชันซิลเวอร์ไนเตรต (AgNO3) ด้วยตัวรีดิวซ์ทางเคมี เช่น โซเดียมโบโรไฮไดรด์, Dimethyl formamide, และ Hydrazine เป็นต้น อย่างไรก็ตามวิธีการรีดิวซ์โดยใช้สารเคมีเป็นที่ทราบกันดีว่า สามารถเกิดปฏิกิริยาและก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงมีการพัฒนาวิธีการสังเคราะห์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยการใช้วัตถุดิบทางชีวภาพ เช่น สารสกัดจากพืช, แบคทีเรีย, เชื้อรา และยีสต์ (Rhim *et al.*, 2013) เมื่อไม่นานมานี้ ได้มีการใช้คาร์โบไฮเดรตสำหรับการสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) เช่น กลูโคส, ซูโครส, แป้ง, ไคโตซาน และพอลิแซคคาไรด์จากทะเล เป็นต้น ซึ่งพอลิเมอร์ทางชีวภาพดังกล่าวสามารถเป็นได้ทั้งตัวรีดิวซ์และสารให้ความคงตัว (Rhim *et al.*, 2014) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์ขนาดนาโนร่วมกับการเตรียมสารละลายฟิล์มจากแป้ง ศึกษาคุณสมบัตของฟิล์มแป้งที่เตรียมได้ รวมถึงการประยุกต์ใช้ฟิล์มในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. การสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ร่วมกับการเตรียมฟิล์มจากแป้ง

1.1 การเตรียมสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต ($AgNO_3$)

เตรียมสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต ($AgNO_3$) ให้มีความเข้มข้นของซิลเวอร์สุดท้ายเท่ากับ 5, 10, 25 และ 50 ไมโครโมลาร์ ตามลำดับ

1.2 การเตรียมสารละลายแป้งมันสำปะหลัง (3% w/v)

ละลายแป้งมันสำปะหลัง 3 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร และให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส จนเกิดการเจลาทิไนเซชั่นเป็นเวลา 20 นาที

1.3 การเตรียมสารละลายแป้งผสมอนุภาคซิลเวอร์นาโน

เติมสารละลายซิลเวอร์ที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ ที่เตรียมได้ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ลงในสารละลายแป้ง และเติมสารละลายกลูโคสปริมาตร 20 มิลลิลิตร ลงในสารละลายผสม กวนทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส เพื่อให้สารละลายทำปฏิกิริยากันเป็นเวลา 20 นาที แล้วทำให้เย็นจนถึงอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จากนั้นเติมกลีเซอรอล 30% w/w ของน้ำหนักแป้งมันสำปะหลัง สารละลายแป้งที่เตรียมได้ซึ่งประกอบด้วยอนุภาคซิลเวอร์นาโนจะนำไปเตรียมฟิล์มนาโนคอมโพสิตต่อไป

1.4 การเตรียมฟิล์มเชิงประกอบ

การเตรียมฟิล์มแป้งเชิงประกอบ ทำได้โดยการเทสารละลายที่เตรียมได้ในข้อ 1.3 ปริมาณ 20 กรัม ลงใน petri dish แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จากนั้นลอกออกจาก petri dish เก็บไว้ที่สภาวะความชื้นสัมพัทธ์ 75% ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 4 วัน ฟิล์มที่ได้ประกอบด้วยอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ที่มีความเข้มข้น 14.3, 28.6, 71.5 และ 143 ppm ตามลำดับ และนำไปศึกษาลักษณะและสมบัติต่าง ๆ ต่อไป

2. การศึกษาการเกิดของอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ในฟิล์มแป้ง

เตรียมสารละลายแป้งมันสำปะหลังความเข้มข้น 1% (w/v) ทำการเจลาติไนซ์ที่อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นเติมสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต ($AgNO_3$) ความเข้มข้น 500 ไมโครโมลาร์ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และสารละลายกลูโคสความเข้มข้น 1.3 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 20 มิลลิลิตร แล้วทำปฏิกิริยาต่อที่อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที พร้อมให้การกวนตลอดเวลา จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวกลืน 300–800 นาโนเมตร เพื่อศึกษาการเกิดอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ด้วยเครื่อง UV–Vis spectrophotometer

3. การศึกษาลักษณะและสมบัติของฟิล์มที่เตรียมได้

3.1 การศึกษาสมบัติทางเคมี

การศึกษาสมบัติทางเคมีของฟิล์ม ทำการวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันโดยวิธี Fourier transform infrared analysis ที่ช่วงเลขคลื่นตั้งแต่ 4,000–600 cm^{-1}

3.2 การศึกษาสมบัติในการละลายน้ำ

การศึกษาสมบัติในการละลายน้ำของฟิล์มทำได้โดยการตัดฟิล์มขนาด 2 เซนติเมตร x 2 เซนติเมตร และชั่งน้ำหนัก เพื่อทราบน้ำหนักเริ่มต้น จากนั้นนำไปวางไว้ในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร แล้วทำการกวนที่ความเร็ว 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาที่กำหนด เก็บส่วนที่ไม่ละลายน้ำ นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศา–เซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่ จากนั้นชั่งน้ำหนัก แล้วคำนวณเปอร์เซ็นต์การละลายน้ำ (%Water Solubility) ตามสมการ

เปอร์เซ็นต์การละลายน้ำ = (น้ำหนักเริ่มต้น – น้ำหนักสุดท้าย) x 100 / น้ำหนักเริ่มต้น

3.3 การศึกษาสมบัติเชิงกลด้วยเทคนิค Tensile testing

ตัดตัวอย่างฟิล์มที่เตรียมได้เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 0.7 ซม. ยาว 6 ซม. จำนวน 5 ตัวอย่าง มาทดสอบค่า Tensile strength

4. การศึกษาการประยุกต์ใช้ฟิล์มในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร

การศึกษาการประยุกต์ใช้ฟิล์มในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่ ขนมเค้ก ทำได้โดยการตัดขนมเค้กขนาด 2 ซม. x 2 ซม. แล้วนำไปห่อด้วยฟิล์มเชิงประกอบที่เตรียมได้ โดยทำการทดลองทั้งหมด 7 ตัวอย่าง ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 : ขนมเค้กที่ไม่ห่อด้วยฟิล์ม

ตัวอย่างที่ 2 : ขนมเค้กที่ห่อด้วยฟิล์มจากท้องตลาด

ตัวอย่างที่ 3 : ขนมเค้กที่ห่อด้วยฟิล์มเชิงประกอบที่ไม่ผสมอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs)

ตัวอย่างที่ 4 : ขนมเค้กที่ห่อด้วยฟิล์มเชิงประกอบที่ผสมอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) เข้มข้น 14.3 ppm

ตัวอย่างที่ 5 : ขนมเค้กที่ห่อด้วยฟิล์มเชิงประกอบที่ผสมอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) เข้มข้น 28.6 ppm

ตัวอย่างที่ 6 : ขนมเค้กที่ห่อด้วยฟิล์มเชิงประกอบที่ผสมอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) เข้มข้น 71.5 ppm

ตัวอย่างที่ 7 : ขนมเค้กที่ห่อด้วยฟิล์มเชิงประกอบที่ผสมอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) เข้มข้น 143 ppm

จากนั้นนำขนมเค้กที่เตรียมได้ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เพื่อสังเกตการณ์เจริญของเชื้อจุลินทรีย์

ผลการศึกษา

1. ลักษณะทางกายภาพของฟิล์มที่เตรียมได้

จากการศึกษาการเตรียมฟิล์มจากแป้งมันสำปะหลัง โดยใช้กลีเซอรอลเป็นพลาสติไซเซอร์ร่วมกับการสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) แบบขั้นตอนเดียว ซึ่งฟิล์มที่เตรียมได้จะผสมอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ที่มีความเข้มข้น 0, 14.3, 28.6, 71.5 และ 143 ppm ตามลำดับ เมื่อสังเกตลักษณะของฟิล์มด้วย ตาเปล่า พบว่า ฟิล์มที่ไม่ผสมอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) มีลักษณะใส ไม่มีสี ในขณะที่ฟิล์มที่ผสมอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) มีลักษณะใส และมีสีเหลืองอ่อน ซึ่งสีของฟิล์มจะมีสีเหลืองเข้มขึ้นตามความเข้มข้นของอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ดังแสดงในภาพที่ 1

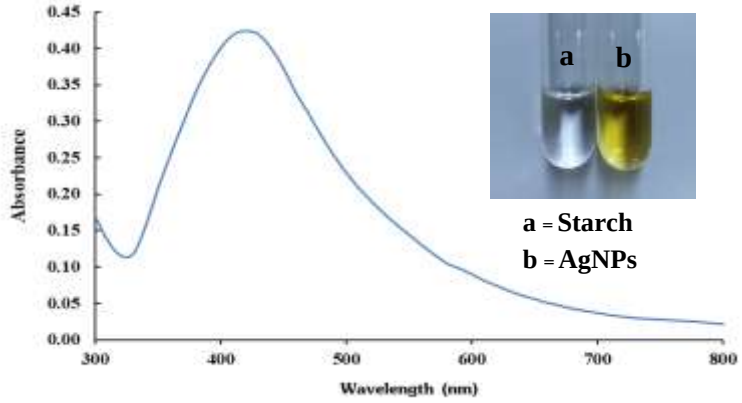


ภาพที่ 1 ลักษณะของฟิล์มแป้งที่ความเข้มข้นอนุภาคซิลเวอร์นาโนต่าง ๆ

2. การศึกษาการเกิดของอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ในฟิล์มแป้ง

จากการศึกษาค่าการดูดกลืนแสงด้วยเทคนิค UV–Vis absorption spectroscopy ของสารละลายอนุภาคซิลเวอร์นาโนที่ช่วงความยาวคลื่น 300–800 นาโนเมตร เพื่อศึกษาการเกิดอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) โดยการรีดิวซ์ซิลเวอร์ไอออน (Ag^+) ของสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต ($AgNO_3$) ให้กลายเป็น Ag ด้วยสารละลายกลูโคสพบว่า มีพีคของสเปคตรัม

การดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นในช่วง 400–440 นาโนเมตร ดังรูปที่ 2 ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ortega et al. (2017) จึงสามารถยืนยันการเกิดอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ในฟิล์มที่สังเคราะห์ได้

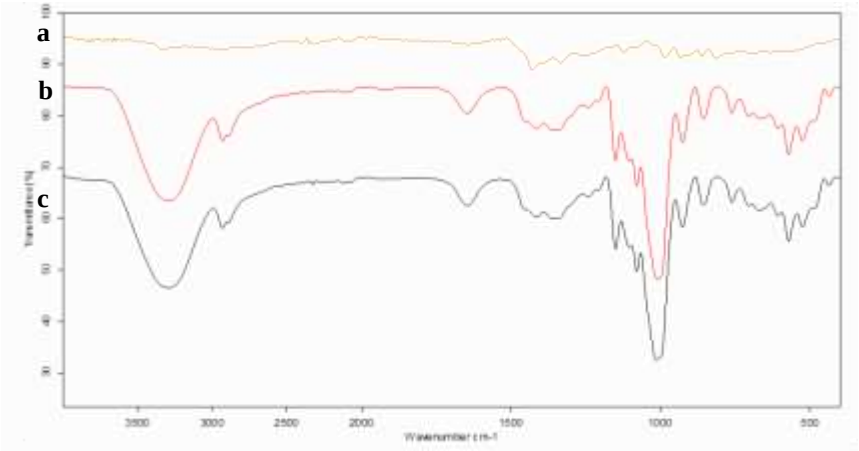


ภาพที่ 2 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของฟิล์มที่ผสมอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs)

3. ลักษณะและสมบัติของฟิล์มที่เตรียมได้

3.1 สมบัติทางเคมี

เมื่อนำฟิล์มเชิงประกอบมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ATR–FTIR พบว่ามี FTIR spectra ดังรูปที่ 3 โดยเส้น a แสดงสเปกตรัมของอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ส่วนเส้น b และ c แสดงสเปกตรัมของฟิล์มที่ไม่ผสมและผสมอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ตามลำดับ และสามารถวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันได้ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งเป็นผลมาจากหมู่ฟังก์ชันในองค์ประกอบของแป้ง จะเห็นได้ว่าสเปกตรัมของฟิล์มทั้งสองไม่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ที่เติมลงไปมีปริมาณน้อย ทำให้ไม่ไปรบกวนหมู่ฟังก์ชันเดิมของแป้ง



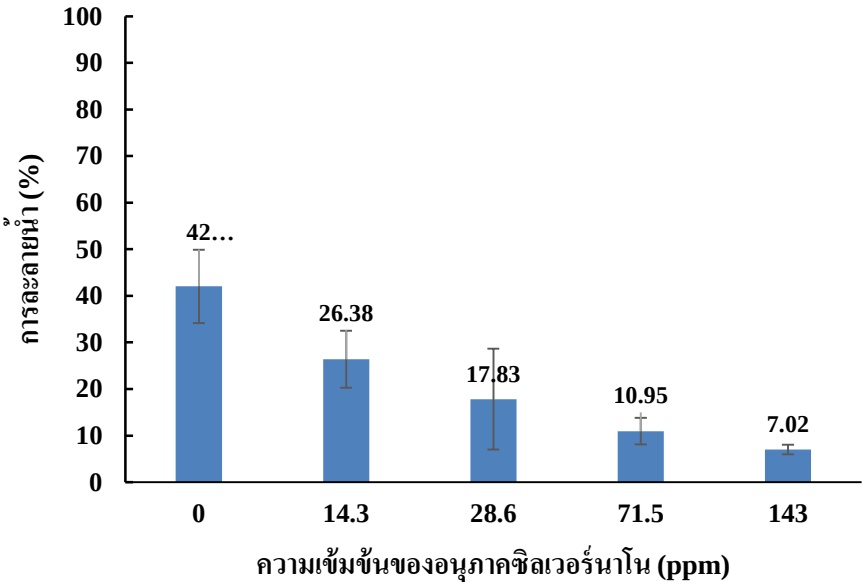
ภาพที่ 3 FTIR spectra ของฟิล์ม

ตารางที่ 1 ลักษณะของหมู่ฟังก์ชัน (functional group) ที่ปรากฏใน Infrared spectra ของฟิล์ม

Wavenumber (cm^{-1})	Functional group
1014	C–O
2930	C–H
3285	O–H

3.2 สมบัติในการละลายน้ำ

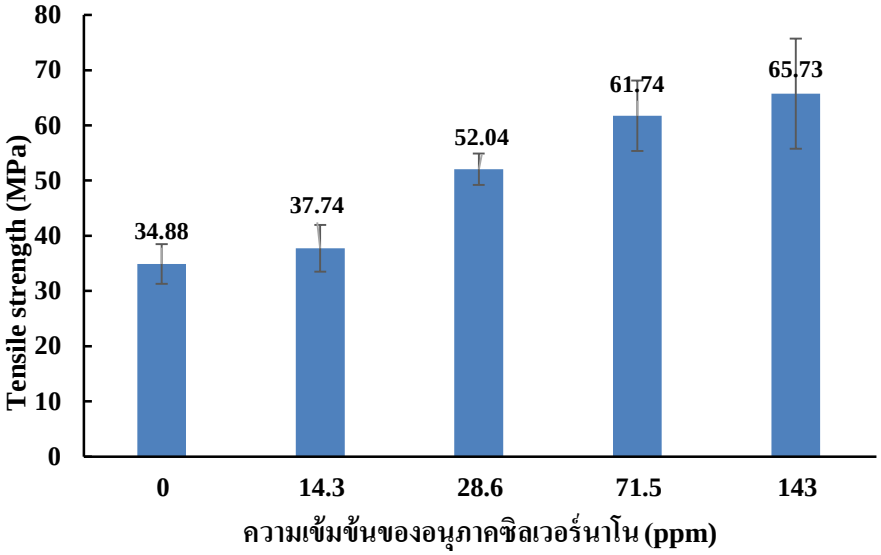
ภาพที่ 4 แสดงค่าการละลายน้ำของฟิล์มที่ผสมอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า การละลายน้ำของฟิล์มมีค่าลดลงตามความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นของอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) จากรูปจะเห็นได้ว่า ฟิล์มที่มีอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) 0, 14.3, 28.6, 71.5 และ 143 ppm มีค่าการละลายน้ำเท่ากับ 42.03, 26.38, 17.83, 10.95 และ 7.02% ตามลำดับ



ภาพที่ 4 การละลายน้ำของฟิล์ม

3.3 สมบัติเชิงกล

การศึกษาสมบัติเชิงกลด้วยเทคนิค Tensile testing ของฟิล์มเชิงประกอบที่ผสมอนุภาคซิลเวอร์นาโนที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน แสดงผลดังรูปที่ 5 จากผลการศึกษา พบว่า การเพิ่มความเข้มข้นของอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) มีผลทำให้ค่า Tensile strength ของฟิล์มเชิงประกอบมีค่าเพิ่มขึ้น โดยมีค่า Tensile strength เท่ากับ 34.88, 37.74, 52.04, 61.74 และ 65.73 เมกะปาสคาล ที่ความเข้มข้นอนุภาคซิลเวอร์นาโนเท่ากับ 0, 14.3, 28.6, 71.5 และ 143 ppm ตามลำดับ



ภาพที่ 5 สมบัติเชิงกลของฟิล์ม

4. การประยุกต์ใช้ฟิล์มกับการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร

จากการประยุกต์ใช้ฟิล์มในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารโดยเปรียบเทียบกรณีที่ไม่มีการห่อหุ้มฟิล์ม ห่อหุ้มด้วยฟิล์มทางการค้า และห่อหุ้มด้วยฟิล์มที่มีอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นระยะเวลา 8 วัน โดยผลการทดลองแสดงดังรูปที่ 6 พบว่า ตัวอย่างที่ไม่ห่อด้วยฟิล์มและที่ห่อด้วยฟิล์มทางการค้า มีการเจริญของเชื้อราเกิดขึ้น และตัวอย่างที่ห่อด้วยฟิล์มที่ไม่ผสมอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) มีการเจริญของเชื้อราเกิดขึ้นเล็กน้อย ส่วนตัวอย่างที่ห่อด้วยฟิล์มที่ผสมอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ความเข้มข้น 14.3–143 ppm ไม่พบการเจริญของ เชื้อรา

เวลา (วัน)	No film	Commercial film	0 ppm	14.3 ppm	28.6 ppm	71.5 ppm	143 ppm
0							
8							

ภาพที่ 6 การประยุกต์ใช้ฟิล์มในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร

วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาการเตรียมฟิล์มเชิงประกอบจากแป้งมันสำปะหลังผสมอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ที่ได้จากการรีดิวซ์ด้วยกลูโคส พบว่าฟิล์มที่สังเคราะห์ได้มีสีเหลืองอ่อนและมีสีเข้มขึ้นตามความเข้มข้นของอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs)

จากการศึกษาสเปคตรัมการดูดกลืนแสงของสารละลายที่มีอนุภาคซิลเวอร์ดังรูปที่ 2 พบว่า มีพีคเกิดขึ้นในช่วงความยาวคลื่น 400–440 นาโนเมตร เกิดจากปรากฏการณ์เชิงแสง Surface plasmon resonance (SPR) ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) เกิดจากอันตรกิริยาของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและอิเล็กตรอนที่อยู่ในโลหะระดับนาโน กล่าวคือเมื่อมีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากภายนอกมาตกกระทบโลหะ กลุ่มอิเล็กตรอนที่ถูกจำกัดอยู่ในอนุภาคระดับนาโนจะเกิดการสั่นรวม (Collective oscillation) และเมื่อคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากภายนอก มีความยาวคลื่นเดียวกันกับความยาวคลื่นที่อิเล็กตรอนสั่นในอนุภาคนาโน จะทำให้เกิดการกำทอนขึ้น (อภิวัฒน์, 2556) โดยความยาวคลื่นที่ถูกดูดกลืนจะเป็นช่วงความยาวคลื่นที่สั้นลงกว่าเดิม ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ortega et al. (2017) ที่ได้ศึกษาการเกิดอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) โดยใช้สารละลายมอลโทสเป็นตัวรีดิวซ์พบว่า ปรากฏพีคที่ความยาวคลื่น 400–450 nm และงานวิจัยของ Yakout and Mostafa (2015) ซึ่งได้ศึกษาการสังเคราะห์อนุภาคซิลเวอร์นาโนโดยใช้ soluble starch โดยพบว่า สารละลายของการสังเคราะห์มีพีคเกิดขึ้นที่ความยาวคลื่น 410–430 nm ดังนั้น จึงสามารถยืนยันการเกิดอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ในฟิล์มที่สังเคราะห์ได้

จากผลการศึกษาผลของความเข้มข้นของอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ที่มีต่อค่าการละลายน้ำของฟิล์ม (ภาพที่ 4) พบว่า ฟิล์มที่ไม่มีอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) มีค่าการละลายน้ำเท่ากับ 42.03% และฟิล์มที่มีความเข้มข้นของอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) เพิ่มขึ้นสูงสุด 143 ppm มีค่าการละลายน้ำเท่ากับ 7.02% ซึ่งมีค่าลดลงเป็น 6 เท่าเมื่อเทียบกับฟิล์มที่ไม่มีอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) แสดงให้เห็นว่า อนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) สามารถเพิ่มความแข็งแรงให้กับฟิล์ม ทำให้ฟิล์มมีความคงตัวและละลายน้ำได้ยากขึ้น

เมื่อพิจารณาค่า Tensile strength ของฟิล์ม (รูปที่ 5) พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นของอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) โดยจะเห็นได้ว่าฟิล์มที่ไม่มีอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) มีค่า Tensile strength เท่ากับ 34.88 MPa และเมื่อฟิล์มมีความเข้มข้นของอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) สูงสุดถึง 143 ppm Tensile strength มีค่าเพิ่มขึ้นถึง 65.73 MPa ซึ่งผลการทดลองเกิดจากการเกิดปฏิกิริยากันระหว่างแป้งกับอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) เกิดเป็นแรงยึดเหนี่ยวขึ้น โดยเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ส่งผลให้แป้งและอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) มีโอกาสสัมผัสกันได้มากขึ้น จึงทำให้ Tensile strength มีค่าเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Cano et al.(2016) ซึ่งได้เตรียมฟิล์มแป้งแอคทีฟที่ประกอบด้วยแป้งถั่ว Polyvinyl alcohol (PVA) และอนุภาคซิลเวอร์นาโนความเข้มข้น 0.6 – 16% โดยพบว่า Tensile strength ของฟิล์มที่ไม่มีอนุภาคซิลเวอร์นาโนมีค่าเท่ากับ 26.8 MPa และมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 29.0 และ 30.7 MPa เมื่อความเข้มข้นของอนุภาคซิลเวอร์นาโนมีค่าเท่ากับ 0.6 และ 1.6% ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เมื่อความเข้มข้นของอนุภาคซิลเวอร์นาโนมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 8 และ 16% ค่า Tensile strength กลับลดลงเป็น 25.3 และ 18.3 MPa ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการเติมอนุภาคซิลเวอร์นาโนในแผ่นฟิล์มที่ช่วงค่าความเข้มข้นระดับหนึ่งจะมีผลช่วยเสริมความแข็งแรงให้แผ่นฟิล์ม แต่เมื่อมีการเติมอนุภาคซิลเวอร์นาโนในปริมาณที่สูงเกินไปจะทำให้ความแข็งแรงของฟิล์มลดลง

จากการศึกษาการประยุกต์ใช้ฟิล์มที่เตรียมได้ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารที่ระยะเวลา 8 วัน (ภาพที่ 6) พบว่า ตัวอย่างอาหารที่ห่อด้วยฟิล์มที่ผสมอนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) ความเข้มข้น 14.3–143 ppm ไม่พบการเจริญของเชื้อรา แสดงให้เห็นว่า อนุภาคซิลเวอร์นาโน (AgNPs) สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของอาหารที่ทดสอบได้ จากงานวิจัยของ Braga et al.(2018) ซึ่งได้ศึกษาการเตรียมฟิล์มแป้งแอคทีฟที่ประกอบด้วย Polyvinyl chloride (PVC) และอนุภาคซิลเวอร์นาโนความเข้มข้น 1 – 8% แล้วทดสอบการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์โดยนำไปห่อขนมปัง พบว่า ฟิล์มที่ไม่มีอนุภาคซิลเวอร์นาโน (ชุดควบคุม) มีเชื้อราเกิดขึ้นภายในระยะเวลา 5 วัน ในขณะที่ฟิล์มที่มีอนุภาคซิลเวอร์นาโน 1–2% พบการเจริญของเชื้อราหลังจาก 15 วัน นอกจากนี้ยังพบว่า ฟิล์มที่มีอนุภาคซิลเวอร์นาโนสูงขึ้นในช่วง 3–8% มีการเจริญของเชื้อรามากกว่าที่ 1–2% แสดงให้เห็นว่า ฟิล์มที่มีอนุภาคซิลเวอร์นาโนในปริมาณที่เหมาะสม (1–2%) สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ แต่เมื่อความเข้มข้นของอนุภาคซิลเวอร์นาโนมีค่าสูงเกินไปจะทำให้อนุภาคซิลเวอร์มีการรวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อนมากขึ้น (การกระจายตัวในฟิล์มลดลง) ส่งผลให้ความสามารถในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ลดลง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี สำหรับอุปกรณ์และสถานที่ในการดำเนินงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

รัตนา จินดาพรรณ และ วิไลลักษณ์ ไฝเพชร. (2549). อิทธิพลของพลาสติไซเซอร์ต่อการต้านทานแรงดึงการซึมผ่านของน้ำมัน และความสามารถในการละลายของฟิล์มโปรตีนถั่วเขียว. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม*. 2(1), 1–9.

เอกพิสิษฐ์ โชคอุทัยกุล. (2557). *แผ่นผสมระหว่างแป้งมันสำปะหลังกับไคโตซานที่เสริมแรงด้วยเส้นใยแบคทีเรียเซลลูโลสโดยมีน้ำมันหอมระเหยเป็นสารต้านเชื้อแบคทีเรีย*. (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Braga LR, Rangel ET, Suarez PAZ, Machado F. (2018). *Simple synthesis of active films based on PVC incorporated with silver nanoparticles: Evaluation of the thermal*, structural and antimicrobial properties. Food Packaging and Shelf Life, 15, 122–129.

Cano A, Cháfer M, Chiralt A, González–Martínez C. (2016). *Development and characterization of active films based on starch–PVA, containing silver nanoparticles*, Food Packaging and Shelf Life, 10, 16–24

Fujun L, Bing Q, Linghao H, Rui S. (2009). *Novel starch/chitosan blending membrane: Antibacterial, permeable and mechanical properties*. Carbohydrate Polymers, 78, 146–150.

Imprapai K, Kerdchoechuen O, Laohakunjit N. (2010). *Investigation Physical and Mechanical Properties of Edible Film from Cassava Starch and Rice Starch.* Agricultural Science, 41, 609–612.

Ortega F, Giannuzzi L, Arce VB, Garcia MA. (2017). *Active composite starch films containing green synthetized silver nanoparticles*. Food Hydrocolloids, 70, 152–162.

Ren L, Yan X, Zhou J, Tong J, Su X. (2017). Influence of chitosan concentration on mechanical and barrier properties of corn starch/chitosan films. *International Journal of Biological Macromolecules*, 105, 1636–1643.

Rhim JW, Wang LF, Hong SI. (2013). *Preparation and characterization of agar/silver nanoparticles composite films with antimicrobial activity*, Food Hydrocolloids, 33, 327–335.

Rhim JW, Wang LF, Lee Y, Hong SI. (2014). *Preparation and characterization of bio–nanocomposite film of agar and silver nanoparticles: Laser ablation method*. Carbohydrate Polymers, 103, 456–465.

Yakout SM, Mostafa AA. (2015) A novel green synthesis of silver nanoparticles using soluble starch and its antibacterial activity, *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 8(3), 3538–3544.

การวิเคราะห์ภาระขีดจำกัดของทรงกระบอกผนังบางที่มีรอยแตกตามแนวเส้นรอบวงรับภาระผสมระหว่างความดัน, โมเมนต์ดัดและแรงบิด

Limit Load Analysis for Thin–Walled Cylinders with Circumferential Cracks Under Combined Pressure, Bending and Torsion

จิราวุฒิ มีประกอบ[1*], นภัสวรรณ จักไม[1], อรวี ลังกาวงค์[1] และ สุธรรม อรุณ[1]

Jirawut Meprakob[1*], Naphatsawan Chakmai[1], Orawee Lungkawong[1] and Sutham Arun[1]

บทคัดย่อ

โครงงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ภาระขีดจากัดของท่อทรงกระบอกผนังบางที่มีรอยแตกตามแนวเส้นรอบวงรับภาระผสมระหว่างความดันภายใน แรงบิด และโมเมนต์ดัด โดยใช้การวิเคราะห์ผ่านแบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์ ในการดำเนินงานได้ทำการปรับเปลี่ยนขนาดความกว้างและความลึกของรอยแตก และทำการวิเคราะห์ค่าภาระขีดจำกัดที่สภาวะความดันค่าต่าง ๆ จากผลการวิเคราะห์พบว่า เมื่อความดันภายในมีค่ามากขึ้น ภาระขีดจำกัดของท่อที่รับได้จะมีค่าน้อยลง และเมื่อรอยแตกมีขนาดความลึกและความกว้างมากขึ้นจะส่งผลให้ภาระขีดจำกัดของท่อที่รับได้จะมีค่าน้อยลงเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองได้ถูกนามาใช้ในการสร้างสมการเพื่อใช้ในการประเมินค่าภาระขีดจำกัดของท่อที่มีรอยแตกตามแนวเส้นรอบวงรับภาระผสม ด้วยวิธีการถดถอยพหุคูณ โดยค่าภาระขีดจำกัดที่ถูกประเมินจากสมการดังกล่าวมีความแตกต่างจากค่าที่ได้จากแบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์เฉลี่ยที่ 5.1 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: ภาระขีดจำกัด, ไฟไนต์เอลิเมนต์, วิธีการถดถอยพหุคูณ

Abstract

This project aims to analyze the limit load of the thin–walled cylinder with circumferential crack subjected combined load between internal pressure and torsional moment and bending moment. The method used in the project is based on the 3D finite element (FE) analysis. In this work, the finite element models were created by varying the crack width and depth. The results show that when the internal pressure increase, the values of limit load that cylinder can be subjected decrease. For the case of crack geometry, the value of limit load of cylinder reduce when cracks are deeper and wider. In addition, the results of the finite element simulations have been used to create an equation for estimating the limit load of circumferential cracked cylinder subjected to combined load. This equation was created by using multiple regression and can estimate the values of limit load within 5.1 percent of finite element results.

Keywords: Limit load, Finite element, Equation of multiple regression

[1] สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Phayao of University, Phayao Province 56000

*Corresponding author e–mail: Sutham_eng@hotmail.com

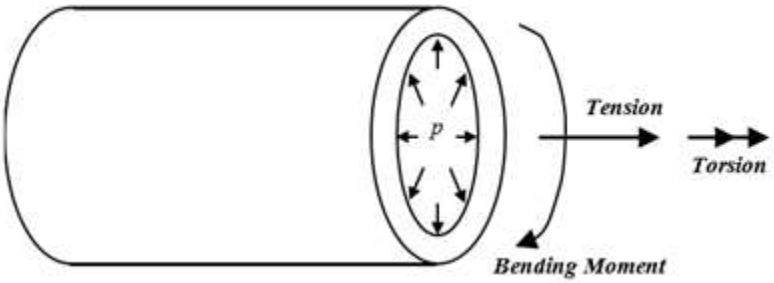
บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันมีโรงงานอุตสาหกรรมเกิดขึ้นอย่างแพร่หลาย เช่น อุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุตสาหกรรมถลุงเหล็กและผลิตเหล็กกล้า อุตสาหกรรมโรงไฟฟ้า (power station) เป็นต้น โดยทั่วไปภายในโรงงานอุตสาหกรรมมักจะใช้ระบบท่อเป็นเส้นทางในการลำเลียงขนส่งของเหลวหรือแก๊ส ไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของระบบในโรงงานดังแสดงในภาพที่ 1

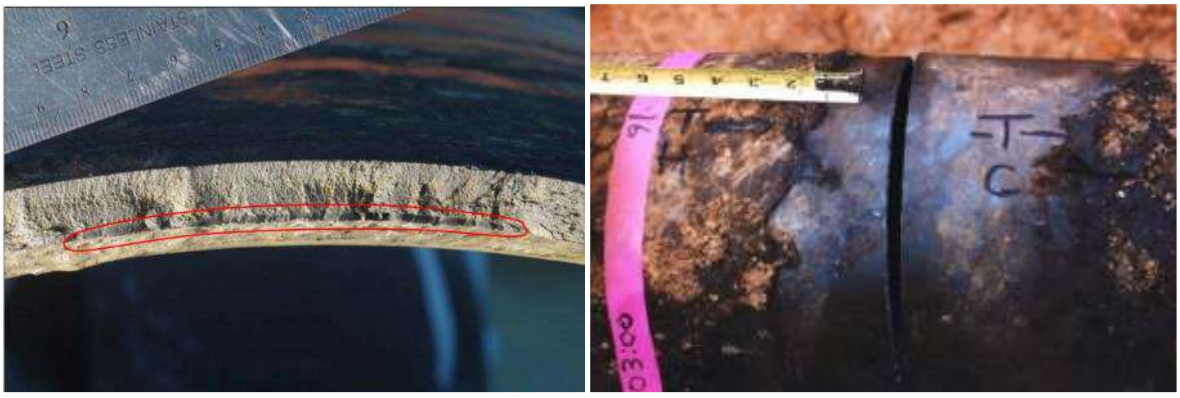


ภาพที่ 1 การใช้งานของท่อทรงกระบอกในงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ

ท่อที่ใช้ในการลำเลียงนั้นจะต้องรับภาระหลายประเภท โดยภาระดังกล่าวอาจจะอยู่ในรูปของความดัน (pressure),โมเมนต์ดัด (bending) และแรงบิด (torsion) เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 2 ปกติแล้วการติดตั้งระบบท่อภายในโรงงานท่อทรงกระบอก (Cylinder) จะถูกนำมาเชื่อมต่อกันด้วยวิธีการเชื่อม ซึ่งทำให้ท่อมีความเสี่ยงที่จะเกิดรอยร้าว (Crack) บริเวณรอยเชื่อม โดยรอยร้าวดังกล่าวมักจะอยู่ในแนวเส้นรอบวงของท่อ (circumferential crack) ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 2 รูปแบบของการรับภาระในลักษณะต่าง ๆ



(a) (b)

ภาพที่ 3 (a) ลักษณะของรอยร้าวเริ่มต้น (pre-existing crack) ที่เกิดขึ้นที่รอยเชื่อม และ (b) ตัวอย่างของรอยแตกตามแนวเส้นรอบวง

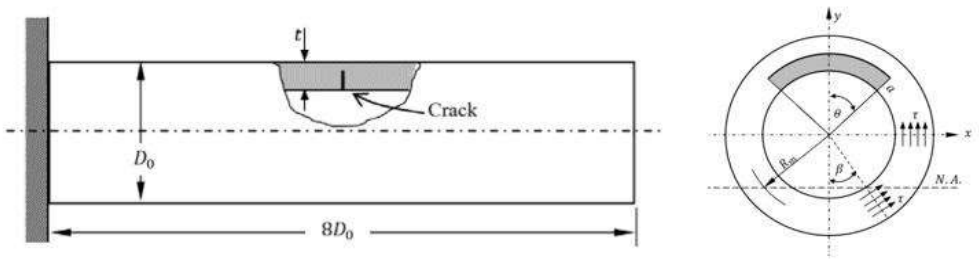
เนื่องจากรอยร้าวที่เกิดขึ้นนี้มีผลโดยตรงต่อความปลอดภัยและอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงาน จึงต้องมีการประเมินความเสียหาย (failure assessment) ของรอยร้าวดังกล่าวทันทีเมื่อถูกตรวจพบ เพื่อให้แน่ใจว่าท่อทรงกระบอกยังคงสามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัย การประเมินภาระขีดจากัด (limit load) ของโครงสร้างที่มีรอยร้าวนั้น ถือเป็นขั้นตอนสำคัญในการประเมินความเสียหายของโครงสร้าง เพราะนอกจากภาระขีดจำกัดจะทำให้ผู้ประเมินสามารถทราบถึงภาระสูงสุดที่โครงสร้างดังกล่าวสามารถรับได้แล้ว ยังสามารถนำไปใช้ในการหาค่าแรงที่ใช้ในการขับเคลื่อนรอยร้าว (crack driving force) เช่น J-integral ได้อีกด้วย

จากที่กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ภาระขีดจำกัดของทรงกระบอกที่มีรอยแตกตามแนวเส้นรอบวง รับภาระผสมระหว่างความดัน โมเมนต์ดัดและแรงบิด

วิธีการวิจัย

1. การออกแบบโครงสร้าง

การออกแบบแบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์ 3 มิติ ของทรงกระบอกที่มีรอยแตก ตามแนวเส้นรอบวง ในทุกกรณีจะกำหนดให้ทรงกระบอกมีขนาดความยาวเท่ากับ 6 เมตร ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเท่ากับ 0.3 เมตร และขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน เท่ากับ 0.2715 เมตร ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การกำหนดขนาดแบบจำลอง

2. การกำหนดวัสดุ

วัสดุที่ใช้สำหรับทรงกระบอกเป็นแบบ elastic มีค่าโมดูลัสของ Young 200 GPa โดยมี อัตราส่วนของ Poisson ratio เท่ากับ 0.3 ความสัมพันธ์ของความเค้นและความเครียดจะถูก พิจารณาว่าเป็น Plastic ที่มีความยืดหยุ่นอย่างสมบูรณ์แบบ มีค่า Yield Stress เท่ากับ 372 MPa

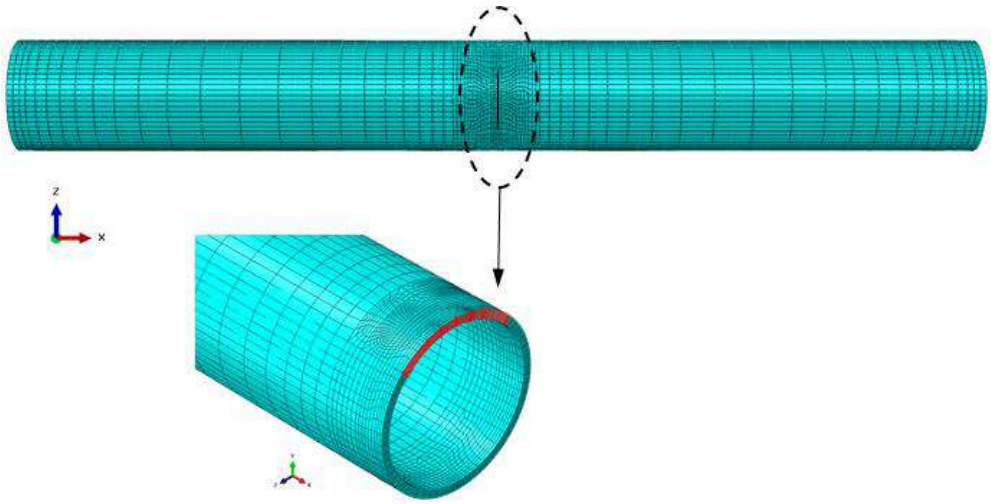
3. การออกแบบรอยแตก

การออกแบบรอยแตกร้าวของทรงบอกกระบอก เป็นรอยแตกร้าวที่เกิดขึ้นบริเวณ พื้นผิวของทรงกระบอกที่มีความลึกแบบคงที่ โดยความลึกและขนาดความกว้างของรอยร้าวที่สนใจจะมีอยู่ 3 ระดับ คือ

$\frac{a}{t}$	θ
0.50	0°,45°
0.75	0°,45°
1.00	0°,45°,90°

4. การกำหนดขนาดของเอลิเมนต์

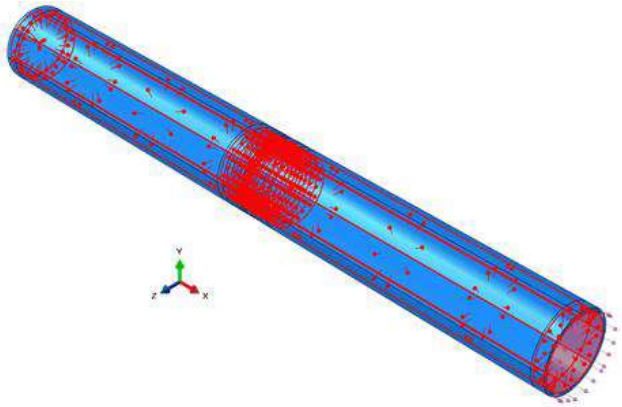
ลักษณะรูปร่างเอลิเมนต์ที่กำหนดจะเป็นเอลิเมนต์แบบสี่เหลี่ยม 20 โหนด ดังแสดงในภาพที่ 5 การกำหนดขนาดของเอลิเมนต์จะให้ผลที่ออกมาแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับการเลือกเอลิเมนต์ที่เหมาะสมกับรูปร่างของวัสดุที่ต้องการทดลอง ดังนั้นบริเวณของปัญหาในส่วนที่มีการ เปลี่ยนแปลงมาก ควรจะให้เอลิเมนต์บริเวณส่วนนั้นมีขนาดเล็กเพื่อที่จะให้ได้ค่าใกล้เคียงกับค่าจริง ซึ่งเอลิเมนต์ส่วนอื่น ๆ ให้มีขนาดใหญ่ได้ เพื่อลดเวลาในการคำนวณ



ภาพที่ 5 ลักษณะรูปร่างเอลิเมนต์

5. การกำหนดแรงและเงื่อนไข

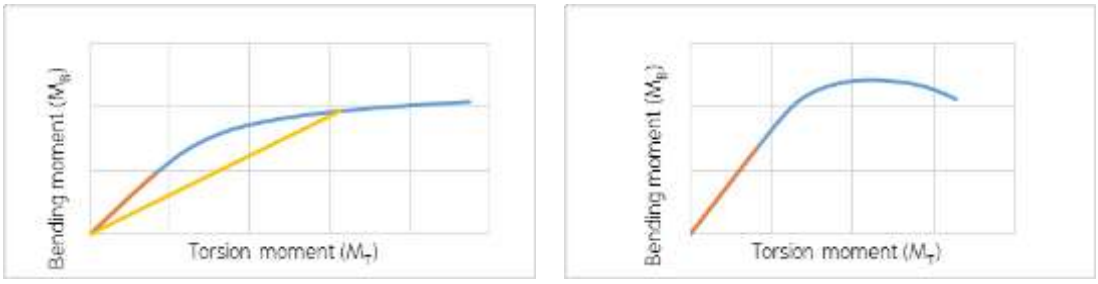
แบบจำลองของทรงกระบอกจะกำหนดให้ปลายด้านหนึ่งถูกยึดติดไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ และอีกปลายด้านหนึ่งจะปล่อยไว้เพื่อทำการใส่ค่าโหลดที่ต้องการ โดยจะใส่ค่าโหลดที่เป็นความดัน แรงบิดและโมเมนต์ดัด ตามลำดับ เพื่อดูความเสียหายของทรงกระบอก ทุกกรณีจะกำหนดให้ความดันมีค่า เท่ากับ 8 MPa จะเลือกส่วนที่เป็นผิวผนังด้านในของทรงกระบอกทั้งหมด ส่วนโหลดของแรงบิดและโมเมนต์ดัด จะเลือกบริเวณส่วนปลายของทรงกระบอกที่ถูกปล่อยแบบอิสระดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การกำหนดแรงและเงื่อนไข

6. วิธีการวิเคราะห์และการหาลิมิตโหลด

แบบจำลองได้ทำการวิเคราะห์แบบ Elastic–Plastic แบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีแรก ได้ทำการวิเคราะห์แบบ (TES) เป็นวิธีการที่ต้องการหาค่าโมเมนดัดสูงสุดก่อนที่ชิ้นงานจะเกิดการเสียรูป โดยการนำค่าโมเมนต์บิดและโมเมนต์ดัดที่ได้จากการเก็บผล มาทำเปรียบเทียบ เมื่อนำเส้นตรงที่ได้จากกราฟมาทำการ Slope เป็น2เท่าแล้วนำไปหาจุดตัดบนกราฟ ดังแสดงในภาพ 7(a) กรณีที่สองได้ทำการวิเคราะห์โดยการเพิ่มโมเมนต์ดัดทำให้ทราบค่าโมเมนต์ดัดสูงสุดก่อนชิ้นงานจะเสียรูป ดังแสดงในภาพ 7(b)



(a) (b)

ภาพที่ 7 วิธีการวิเคราะห์และการหาลิมิตโหลด
(a) แบบไม่มีโมเมนต์ดัด (b) แบบมีโมเมนต์ดัด

ผลการศึกษา

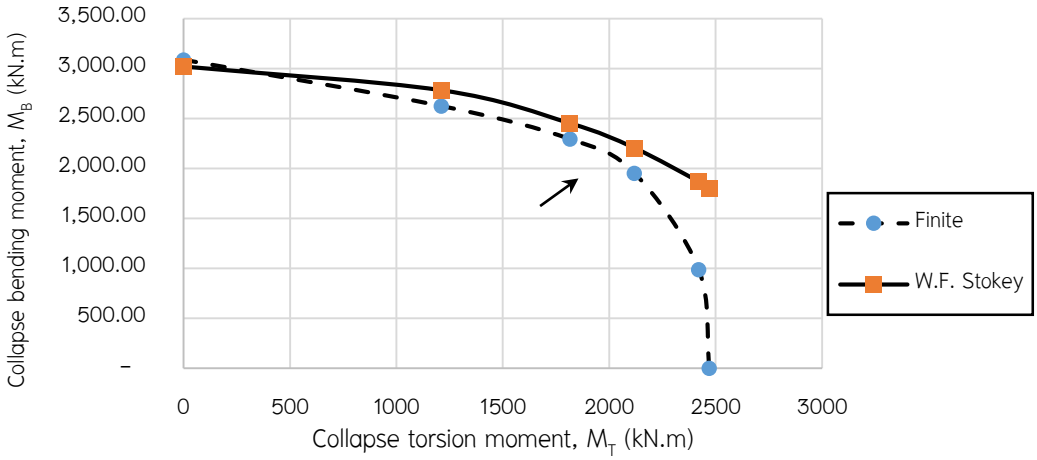
1. การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

เนื้อหาในหัวข้อนี้ จะเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง โดยจะทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของภาระขีดจำกัดที่ได้จากแบบจำลองกับสมการที่ 3.1 และเปรียบกับงานวิจัยของ Kunio [9] โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 กรณีที่ท่อไม่มีรอยแตก

ภาพที่ 8 แสดงผลการเปรียบเทียบของคำตอบภาระขีดจำกัด ของท่อที่ไม่มีรอยแตกรับภาระผสมระหว่างความดัน แรงบิด และโมเมนต์ดัด โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์ และคำตอบที่ได้จากการคำนวณโดยใช้สมการที่ 3.1 – 3.7 (ตัวอย่างวิธีการคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก)

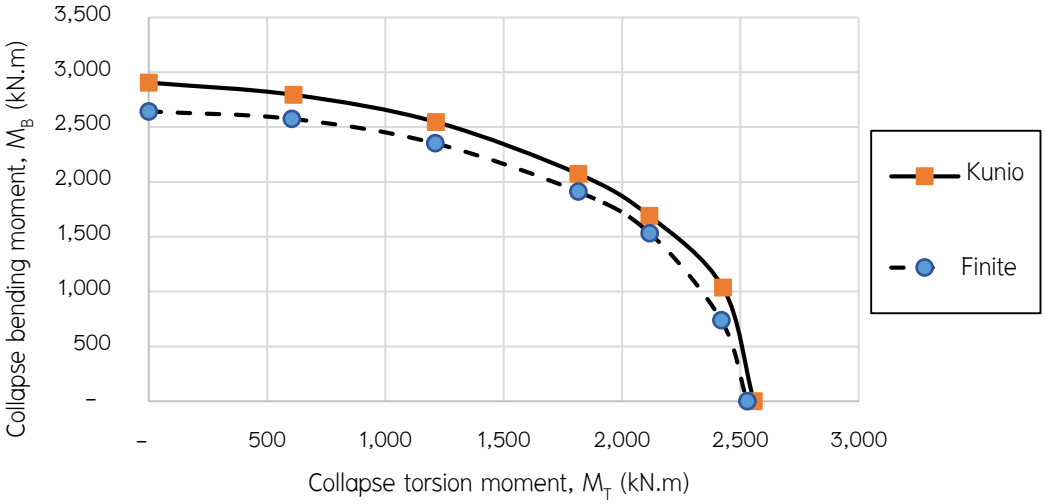
จากภาพที่ 8 เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง**โมเมนต์บิดและโมเมนต์ดัด** จะเห็นว่าในกรณีที่ท่อรับแรงบิด $T/T_u \le 0.7$ การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์จะเป็นไปอย่างช้า ๆ ทำให้ค่าความสัมพันธ์ของภาระขีดจำกัดระหว่างโมเมนต์บิด และโมเมนต์ดัดที่ได้จาก 2 วิธีมีความสอดคล้องกัน โดยมีค่าความแตกต่างไม่เกิน 13 % แต่อย่างไรก็ตามเมื่อท่อรับแรงบิดมากขึ้น $(T/T_u > 0.7)$ การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์จะเป็นไปอย่างรวดเร็ว ค่าความแตกต่างระหว่างคำตอบที่ได้จากทั้งสองวิธีจะมีค่ามากขึ้นตามไปด้วย



ภาพที่ 8 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์บิดและโมเมนต์ดัดที่สภาวะคราก ของท่อผนังบาง $(R_m/t = 10)$ รับความดันภายใน 8 MPa

1.2 เปรียบเทียบกับงานของ Kunio [9] (กรณีที่มีรอยแตก)

ภาพที่ 9 แสดงผลการเปรียบเทียบของคำตอบภาระขีดจำกัด ของท่อที่มีรอยแตกตามแนวเส้นรอบวง โดยท่อรับภาระผสมระหว่างความดัน แรงบิด และโมเมนต์ดัด โดยทำการเปรียบเทียบระหว่างคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์ และงานของ Kunio [9] โดยทำการเปรียบเทียบในกรณีของท่อที่มีขนาด $R_m/t = 10$ และรอยแตก $a/t = 0.75, 2\theta = 90$ โดยท่อดังกล่าวรับความดันภายในเท่ากับ 8 MPa จากรูปจะเห็นว่าคำตอบที่ได้จากแบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์มีความสอดคล้องกับคำตอบจากแบบจำลองของ Kunio [9] โดยจุดที่มีความแตกต่างกันมากที่สุดของ M_B คือ จุดแรกที่อยู่ในช่วงประมาณ 2,500–3,000 ที่มีค่าความแตกต่างกันไม่เกิน 9%



ภาพที่ 9 กราฟแสดงผลจากแบบจำลองของ Kunio [9]
กับการวิเคราะห์แบบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์

จากข้อมูลที่ได้ในหัวข้อที่ 1.1 และหัวข้อที่ 1.2 ทำให้สามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์ของท่อผนังบางที่มีรอยแตกตามแนวเส้นรอบวงรับภาระผสม ที่ถูกสร้างขึ้นในงานวิจัยนี้มีความน่าเชื่อถือ

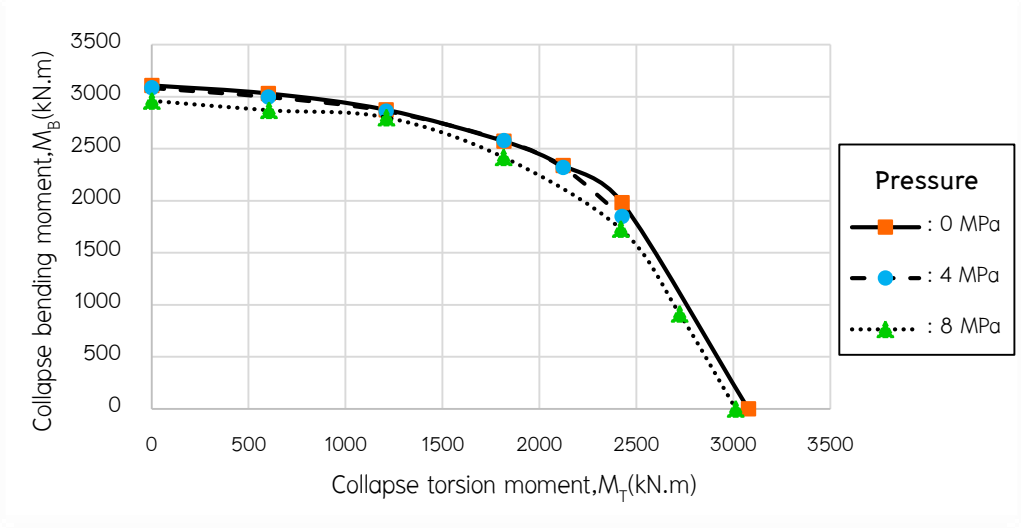
2. ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อภาระขีดจำกัด

เนื้อหาในหัวข้อที่ 2 จะเกี่ยวข้องกับการศึกษาผลกระทบของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อภาระขีดจำกัดของท่อที่มีรอยแตกรับภาระผสม ซึ่งปัจจัยที่ทำการศึกษาได้แก่ ความดันภายใน ความลึก และความกว้างของรอยแตก โดยมีรายละเอียดดังนี้

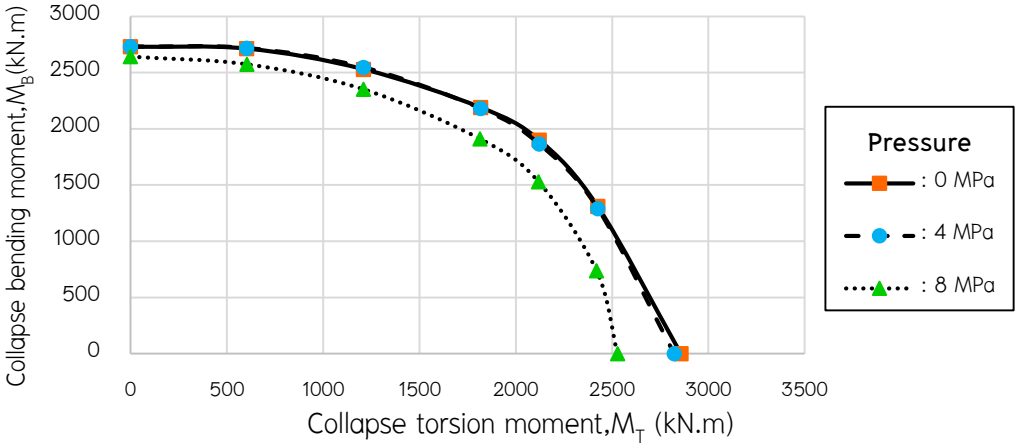
2.1 จะทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความดันและรอยแตกแบบคงที่

2.1.1 ผลกระทบของความดัน

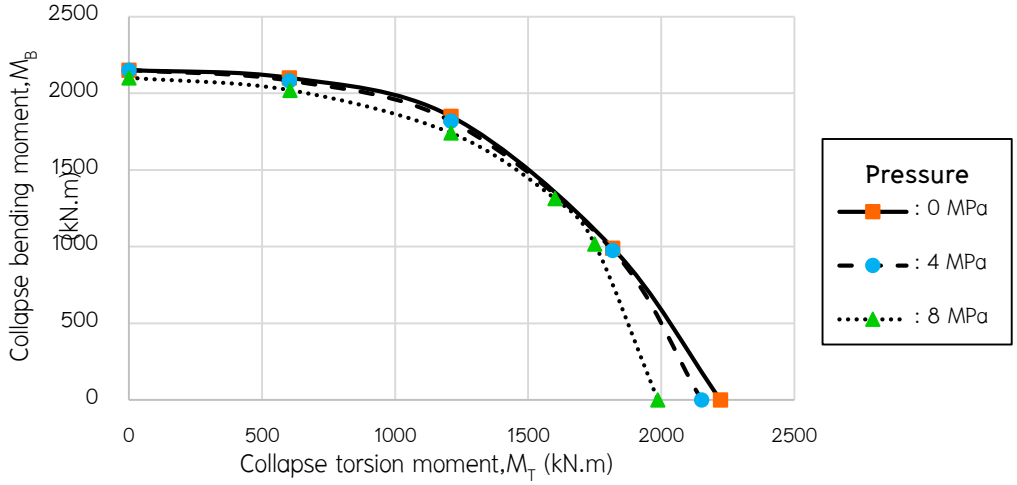
ภาพที่ 10 –12 แสดงผลกระทบของความดันภายในที่มีต่อค่าภาระขีดจำกัดของท่อทรงกระบอกผนังบางรับภาระผสม โดยกราฟแสดงค่าภาระขีดจำกัดของท่อที่รอยแตกมีความมีความกว้างเท่ากับ $\theta = 45^o$ และความลึกของรอยแตกเท่ากับ ลึกเท่ากับ $a/t = 0.50, 0.75$ และ 1.00 โดยที่แต่ละความลึกของรอยแตกได้ทำการปรับเปลี่ยนค่าความดันภายใน 3 ค่า คือ 0 MPa, 4 MPa และ 8 MPa ตามลำดับ โดยรูป 10 –12 แสดงให้เห็นเห็นว่าเมื่อความดันภายในมีค่ามากขึ้น ภาระขีดจำกัดของท่อที่รับได้จะมีค่าน้อยลง ทั้งนี้เนื่องจากความดันภายในจะส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของความเค้นในแนวเส้นรอบวงและความเค้นในแนวรัศมี



ภาพที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์บิดและโมเมนต์ดัด ที่ความลึก $a/t = 0.50$



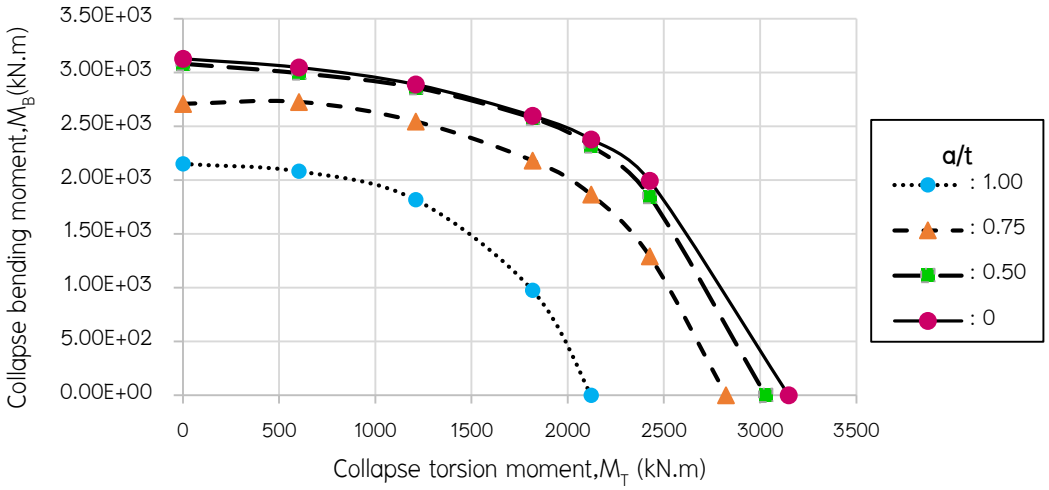
ภาพที่ 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์บิดและโมเมนต์ดัด ที่ความลึก $a/t = 0.75$



ภาพที่ 12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์บิดและโมเมนต์ดัด ที่ความลึก $a/t = 1.00$

2.1.2 ผลกระทบของความลึกของรอยแตก

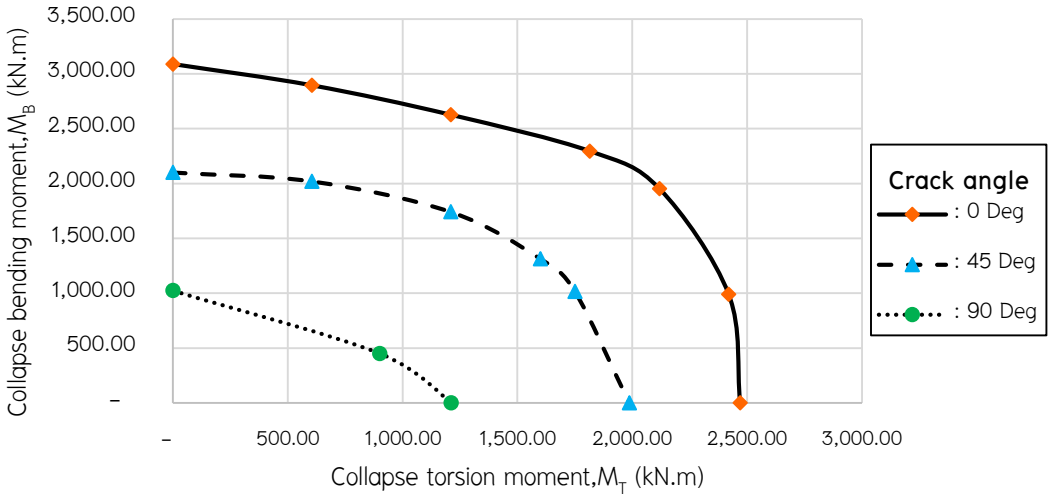
ภาพที่ 13 แสดงผลกระทบของความลึกของรอยแตกที่มีต่อค่าภาระขีดจำกัดของท่อทรงกระบอกผนังบางรับภาระผสม โดยกราฟแสดงค่าภาระขีดจำกัดของท่อที่รอยแตกมีความความกว้างเท่ากับ $\theta = 45^o$ และความลึกของรอยแตกเท่ากับ $a/t = 0.00, 0.50, 0.75$ และ 1.00 ตามลำดับ โดยรับความดันภายในเท่ากับ 4 MPa จากรูปจะเห็นว่าเมื่อความลึกของรอยแตกมีค่ามากขึ้น ภาระขีดจำกัดของท่อจะมีค่าน้อยลงเนื่องจากพื้นที่หน้าตัดในการรับแรงของท่อมีค่าลดลงตามขนาดความลึกของรอยแตก



ภาพที่ 13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์บิดและโมเมนต์ดัด ความดัน 4 MPa, $2\theta = 90$

2.1.3 กรณีของผลกระทบของความกว้างของรอยแตก

ภาพที่ 14 แสดงผลกระทบของความความกว้างของรอยแตกที่มีต่อค่าภาระขีดจำกัดของท่อทรงกระบอกผนังบางรับภาระผสม โดยกราฟแสดงค่าภาระขีดจำกัดของท่อที่รอยแตกมีความความลึกเท่ากับ $a/t = 1.00$ และความกว้างของรอยแตกเท่ากับ $\theta = 0^o, 45^o, 90^o$ ตามลำดับ ในทำนองเดียวกันกับกรณีของความลึกของรอยแตกในหัวข้อ 2.1.2 เมื่อความกว้างของรอยแตกมีค่ามากขึ้น ภาระขีดจำกัดของท่อจะมีค่าน้อยลงเนื่องจากพื้นที่หน้าตัดในการรับแรงของท่อมีค่าน้อยลงตามขนาดความกว้างของรอยแตก



ภาพที่ 14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโมเมนต์บิดและโมเมนต์ดัด
ความดัน 8 MPa, $a/t = 1.00$

3. สมการประมาณค่าภาระขีดจำกัดของทรงกระบอกผนังบางที่มีรอยแตกตามแนวเส้นรอบวง

จากผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างแบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์จำนวน 57 แบบจำลอง (ตาราง ข.1 ภาคผนวก ข.) สามารถนำผลลัพธ์ที่มาใช้ในการสร้างสมการเพื่อใช้ในประมาณค่าภาระขีดจำกัดของท่อที่มีรอยแตกตามแนวเส้นรอบวงรับภาระผสม โดยใช้วิธีการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ได้ดังนี้

$$M = 202.912\left(\frac{P}{P_0}\right) - 0.407(T) - 22.385\left(\frac{a}{t}\right) + 14.703\left(\frac{\theta}{\pi}\right) - 0.662\left(\frac{P}{P_0}\times\frac{T}{T_u}\right)$$
$$+ 0.498\left(\frac{T}{T_u}\times\frac{a}{t}\right) - 36.174\left(\frac{a}{t}\times\frac{\theta}{\pi}\right) - 393.45\left(\frac{P}{P_0}\times\frac{a}{t}\right) + 2.29\left(\frac{P}{P_0}\times\frac{\theta}{\pi}\right)$$
$$+ 0.016\left(\frac{T}{T_u}\times\frac{\theta}{\pi}\right) - 0.001\left(\left(\frac{T}{T_u}\right)^2\times\frac{a}{t}\right)$$

สมการข้างต้นสามารถใช้ประมาณค่าภาระขีดจำกัดของท่อทรงกระบอกผนังบางที่มีรอยแตกตามแนวเส้นรอบวง รับภาระผสมระหว่างความดัน แรงบิด และโมเมนต์ดัด โดยสมการดังกล่าวมีค่า R-Square อยู่ที่ 0.92 และให้ความแตกต่างจากค่าที่ได้จากแบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์เฉลี่ยที่ 5.1% (ตาราง ข.2 ภาคผนวก ข.)

สรุปผลและอธิปรายผล

โครงงานงานนี้มีวัตถุประสงค์ในการสร้างแบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์ของท่อทรงกระบอกผนังบางรับภาระผสมระหว่างความดัน แรงบิดและโมเมนต์ดัด โดยแบบจำลองถูกสร้างขึ้นโดยใช้เอลิเมนต์ 3 มิติ แบบสี่เหลี่ยม 20 โหนด ภายใต้สมมุติฐานที่ว่า วัสดุที่ใช้ในการขึ้นรูปท่อเป็นแบบมีความยืดหยุ่นอย่างสมบูรณ์แบบ มีค่า Yield Stress เท่ากับ 372 MPa แบบจำลองดังกล่าวถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อหาค่าภาระขีดจำกัดของท่อทรงกระบอกที่มีรอยแตกตามแนวเส้นรอบวง รวมทั้งวิเคราะห์ผลกระทบของ ความดัน และขนาดของรอยแตกที่มีต่อภาระขีดจำกัดที่ท่อสามารถรับได้ จากการสร้างแบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์จำนวน 57 แบบจำลอง สามารถนำสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. เมื่อความดันภายในมีค่ามากขึ้นภาระขีดจำกัดของท่อที่รับได้จะมีค่าน้อยลง
2. เมื่อความลึกของรอยแตกมีค่ามากขึ้น ภาระขีดจำกัดของท่อที่รับได้จะมีค่าน้อยลงเนื่องจากพื้นที่หน้าตัดในการรับแรงของท่อมีค่าลดลงตามขนาดความลึกของรอยแตก
3. ในทำนองเดียวกันกับกรณีของความลึกของรอยแตก เมื่อความกว้างของรอยแตกมีค่ามากขึ้น ภาระขีดจำกัดของท่อจะมีค่าน้อยลงเนื่องจากพื้นที่หน้าตัดในการรับแรงของท่อมีค่าน้อยลงตามขนาดความกว้างของรอยแตก
4. ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง ถูกนำมาใช้ในการสร้างสมการเพื่อใช้ในการประเมินค่าภาระขีดจำกัดของท่อที่มีรอยแตกตามแนวเส้นรอบวงรับภาระผสม ด้วยวิธีการ ถดถอยพหุคูณ โดยสมการดังกล่าวมีค่าให้ค่าภาระขีดจำกัดที่มีความแตกต่างจากค่าที่ได้จากแบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์เฉลี่ยที่ 5.1%

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.สุธรรม อรุณ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ได้ให้คำแนะนำแนวคิด ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอดจนโครงงานเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้ศึกษาจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงขอขอบพระคุณ คณาอาจารย์ทุก ๆ ท่านที่ได้เอื้อเฟื้ออำนวยสถานที่ในการปฏิบัติ และให้คำปรึกษาแก่ผู้ศึกษามาสำหรับโครงงานนี้สุดท้ายนี้ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยพะเยาที่ได้ให้โอกาสการศึกษาและให้ระยะเวลาในการจัดทำโครงงานชิ้นนี้ จนสามารถทำโครงงานนี้ผ่านลุล่วงได้

เอกสารอ้างอิง

1. อดิศร ประสิทธิ์ศักดิ์, กลศาสตร์ของแข็ง, เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชากลศาสตร์ของแข็ง, สาขาวิชาเครื่องกล, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยพะเยา
2. ดร.พลเทพ เวงสูงเนิน, กลศาสตร์วัสดุ, เอกสารประกอบการการเรียนสอนวิชากลศาสตร์วัสดุ , สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลเกษตร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
3. S. Rahman a and G. Wilkowski , “Net-section-collapse analysis of circumferentially cracked cylinders (1998),”
4. Yun-Jae Kim,Do-Jun Shim,Nam-Su Huh,Young-Jin Kim,” Plastic limit pressures for cracked pipe using finite element limit analysis (2002)”
5. Shu Hengmu “The plastic limit load of circumferentially cracked thin-walled pipes under axial force, internal pressure and asymmetrical bending (2002)”
6. Yun-Jae Kima, Do-Jun Shima, Kamran Nikbinb, Young-Jin Kima,Seong-Sik Hwangc, Joung – Soo Kim , “Finite element based plastic limit loads for cylinders with part-through surface cracks under combined loading (2003)”

7. M. Staat , Duc Khoi Vu, “Limit loads of circumferentially flawed pipes and cylindrical vessels under internal pressure (2006)”
8. Zengliang Gaoa, Gangsi Caia, Lihua Liangа, Yuebao Lei a, “Limit load solutions of thick– walled cylinders with fully circumferential cracks under combined internal pressure and axial tension (2008)”
9. Kunio Hasegawa a, Yinsheng Li a, Kazuya Osakabe,” Collapse loads for circumferentially through–wall cracked pipes subjected to combined torsion and bending moments (2014)”
10. Yuebao Lei , Yuebing Li , Zengliang Gao , “Global limit load solutions for thick–walled cylinders with circumferential cracks under combined internal pressure, axial force and bending moment e Part I: Theoretical solutions (2014)”
11. Sutham Arun and Thongchai Fongsamootr, “Collapse load analysis for circumferentially cracked cylinder subjected to combined torsion and bending moment (2018)”
12. W.F. Stokey, “Limit loads for tubes under internal pressure, bending momemt, axial force and torsion (1996)”
13. Yuebao Lei, “Limit load solutions for thin–walled cylinders with circumferential cracks under combined internal pressure, axial tension and bending (2004)”
14. Kim, Shim, Choi, “Elastic–plastic analyses for surface cracked plates under combined bending and tension (2002)”
15. Rahimi, Alashti, “Plastic limit loads of cylinders with a circular opening under combined axial force and bending moment (2007)”
16. Budden, Yuebao Lei, “A limit load solution for a thick–walled cylinder with a fully circumferential crack under axial tension (2009)”

ภาคผนวก ก. ตัวอย่างวิธีการคำนวณคำตอบภาระขีดจำกัดของท่อที่ไม่มีรอยแตกรับภาระผสมระหว่างความดันแรงบิด และโมเมนต์ดัด

ตัวอย่าง **ท่อทรงกระบอกผนังบางรัศมีภายนอกเท่ากับ** $R_0 = 0.3\ m$ **รัศมีภายในเท่ากับ** $R_i = 0.275\ m$ รับความดันภายในเท่ากับ $P = 8\ MPa$ **ท่อทำจากวัสดุที่มีค่าความเค้นครากเท่ากับ** $\sigma_y = 372\ MPa$ **ถ้าท่อรับแรงบิด** $T = 1{,}815\ kN-m$ **สามารถประเมินค่าโมเมนต์ดัดที่สภาวะครากได้ดังนี้**

วิธีทำ

ข้อมูล $p = 8\ MPa, r = R_m = 0.28575\ m, t = 0.0285\ m, S_y = 372\ MPa$

$$\frac{N}{N_u} = 0$$

$$M_u = 4tr^2\sigma_y = 3.463\,\text{MN.m}$$

$$T_u = \frac{2}{\sqrt{3}}\pi R_m{}^2 t\sigma_y = 3.14\,\text{MN.m}$$

$$\frac{p}{\sigma_y} = 0.021505$$

$$\frac{\sigma_m}{\sigma_y} = \left(\frac{pr}{t}\right)\Big/\sigma_y = \left(\frac{pr}{t}\right)\Big/\sigma_y = \left(\frac{8\times 0.28575}{0.0285}\right)\Big/372 = 0.21562$$

$$\sigma_r = \frac{1}{2}p = \frac{8}{2} = 4 \quad MPa$$

คำนวณหาค่าตัวแปร σ

$$\sigma = 1 - \frac{1}{2}\frac{p}{\sigma_y} = 1 - \frac{1}{2}(0.021505) = 0.989274$$

คำนวณค่า $\frac{\sigma_t}{\sigma_y}$ และ $\frac{\sigma_c}{\sigma_y}$ จากสมการ

$$\frac{\sigma_t}{\sigma_y} = \frac{\sigma^2 - \sigma(\sigma_m/\sigma_y) - \left(\frac{1}{2}\frac{T}{T_u}\right)^2}{\sigma - (\sigma_m/\sigma_y)}$$

แทนค่า

$$\frac{\sigma_t}{\sigma_y}=\frac{(0.989274)^2-0.989274(0.21562)-\left(\frac{1}{2}\times 0.57796\right)^2}{0.989274-0.21562}=0.881$$

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_y}=\frac{\sigma_m}{\sigma_y}-\sqrt{1-4\left(\frac{1}{2}\frac{T}{T_u}\right)^2}$$

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_y}=0.21562-\sqrt{1-4\left(\frac{1}{2}\times 0.57796\right)^2}=0.60$$

คำนวณหาค่า $\frac{M}{M_u}$ จากสมการ

$$\frac{N}{N_u}=\frac{1}{2}\left(\frac{\sigma_t}{\sigma_y}+\frac{\sigma_c}{\sigma_y}\right)+\frac{\theta}{\pi}\left(\frac{\sigma_t}{\sigma_y}-\frac{\sigma_c}{\sigma_y}\right)$$

แทนค่า

$$0=\frac{1}{2}(0.881+0.60)+\frac{\theta}{\pi}(0.881-0.60)$$

$$\theta=0.30$$

$$\frac{M}{M_u}=\frac{\cos\theta}{2}\left(\frac{\sigma_t}{\sigma_y}-\frac{\sigma_c}{\sigma_y}\right)$$

$$\frac{M}{M_u}=\frac{\cos(0.30)}{2}(0.881-0.60)=0.70827829$$

คำนวณค่า M จากสมการ

$$M=\frac{\cos\theta}{2}\left(\frac{\sigma_t}{\sigma_y}-\frac{\sigma_c}{\sigma_y}\right)\times M_u$$

$$M=\frac{\cos(0.30)}{2}(0.881-0.60)\times 0.70827829=2.453\,\text{MN.m}$$

ภาคผนวก ข. ผลลัพธ์ของแบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์

ตารางที่ ข.1 ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์

กรณี	Input											Ouput	จากสมการ	
	x1	x2	x3	x4	x1*x2	x2*x3	x3*x4	x1*x3	x1*x4	x2*x4	x2^2*x3	y	y-new	Error (%)
	P/P0	T/Tu	α/t	θ/π	P/P0*T/Tu	T/Tu*α/t	α/t*θ/π	P/P0*α/t	P/P0*θ/π	T/Tu*θ/π	(T/Tu)^2*α/t	M/Mu		
1	0.00	0.00	0.50	14.32	0.00	0.00	7.16	0.00	0.00	0.00	0.00	897.57	896.71	0.00
2	0.00	192.65	0.50	14.32	0.00	96.33	7.16	0.00	0.00	2759.55	18557.60	875.14	889.48	0.02
3	0.00	385.31	0.50	14.32	0.00	192.65	7.16	0.00	0.00	5519.10	74230.38	829.88	841.30	0.01
4	0.00	577.96	0.50	14.32	0.00	288.98	7.16	0.00	0.00	8278.65	167018.36	742.62	752.15	0.01
5	0.00	674.44	0.50	14.32	0.00	337.22	7.16	0.00	0.00	9660.71	227437.92	675.03	692.10	0.03
6	0.00	770.61	0.50	14.32	0.00	385.31	7.16	0.00	0.00	11038.21	296921.54	572.44	622.03	0.09
7	0.00	0.00	0.75	14.32	0.00	0.00	10.74	0.00	0.00	0.00	0.00	788.33	761.57	0.03
8	0.00	192.65	0.75	14.32	0.00	144.49	10.74	0.00	0.00	2759.55	27836.39	783.66	768.11	0.02
9	0.00	385.31	0.75	14.32	0.00	288.98	10.74	0.00	0.00	5519.10	111345.58	730.72	713.20	0.02
10	0.00	577.96	0.75	14.32	0.00	433.47	10.74	0.00	0.00	8278.65	250527.55	632.57	596.85	0.06
11	0.00	674.44	0.75	14.32	0.00	505.83	10.74	0.00	0.00	9660.71	341156.88	548.80	515.48	0.06
12	0.00	770.61	0.75	14.32	0.00	577.96	10.74	0.00	0.00	11038.21	445382.30	378.13	419.05	0.11
13	0.00	0.00	1.00	14.32	0.00	0.00	14.32	0.00	0.00	0.00	0.00	621.28	626.44	0.01
14	0.00	192.65	1.00	14.32	0.00	192.65	14.32	0.00	0.00	2759.55	37115.19	606.62	646.73	0.07
15	0.00	385.31	1.00	14.32	0.00	385.31	14.32	0.00	0.00	5519.10	148460.77	534.13	585.10	0.10
16	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	903.80	975.31	0.08
17	0.09	191.78	0.00	0.00	17.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	880.33	885.48	0.01
18	0.09	385.18	0.00	0.00	35.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	834.61	794.90	0.05
19	0.09	578.70	0.00	0.00	53.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	750.50	704.26	0.06
20	0.09	675.56	0.00	0.00	63.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	687.31	658.90	0.04
21	0.09	772.54	0.00	0.00	72.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	575.79	613.47	0.07
22	0.09	0.00	0.50	14.32	0.00	0.00	7.16	0.05	1.34	0.00	0.00	890.73	900.34	0.01
23	0.09	191.78	0.50	14.32	17.89	95.89	7.16	0.05	1.34	2747.02	18389.46	865.43	881.40	0.02
24	0.09	385.18	0.50	14.32	35.93	192.59	7.16	0.05	1.34	5517.23	74180.09	826.55	821.19	0.01
25	0.09	578.70	0.50	14.32	53.99	289.35	7.16	0.05	1.34	8289.28	167447.46	744.61	719.62	0.03
26	0.09	675.56	0.50	14.32	63.02	337.78	7.16	0.05	1.34	9676.63	228188.07	669.60	653.26	0.02
27	0.09	772.54	0.50	14.32	72.07	386.27	7.16	0.05	1.34	11065.80	298408.00	534.11	576.45	0.08
28	0.09	0.00	0.75	14.32	0.00	0.00	10.74	0.07	1.34	0.00	0.00	782.61	756.03	0.03
29	0.09	191.78	0.75	14.32	17.89	143.83	10.74	0.07	1.34	2747.02	27584.19	787.86	750.83	0.05
30	0.09	385.18	0.75	14.32	35.93	288.88	10.74	0.07	1.34	5517.23	111270.13	735.28	683.93	0.07

กรณี	Input											Ouput	จากสมการ	
	x1	x2	x3	x4	x1*x2	x2*x3	x3*x4	x1*x3	x1*x4	x2*x4	x2^2*x3	y	y-new	Error (%)
	P/P0	T/Tu	a/t	θ/π	P/P0*T/Tu	T/Tu*a/t	a/t*θ/π	P/P0*a/t	P/P0*θ/π	T/Tu*θ/π	(T/Tu)^2*a/t	M/Mu		
31	0.09	578.70	0.75	14.32	53.99	434.03	10.74	0.07	1.34	8289.28	251171.19	630.02	555.00	0.12
32	0.09	675.56	0.75	14.32	63.02	506.67	10.74	0.07	1.34	9676.63	342282.11	538.65	467.19	0.13
33	0.09	772.54	0.75	14.32	72.07	579.40	10.74	0.07	1.34	11065.80	447612.00	373.13	363.71	0.03
34	0.09	0.00	1.00	14.32	0.00	0.00	14.32	0.09	1.34	0.00	0.00	621.28	611.72	0.02
35	0.09	191.78	1.00	14.32	17.89	191.78	14.32	0.09	1.34	2747.02	36778.91	601.32	620.26	0.03
36	0.09	385.18	1.00	14.32	35.93	385.18	14.32	0.09	1.34	5517.23	148360.18	525.12	546.67	0.04
37	0.19	0.00	0.50	14.32	0.00	0.00	7.16	0.09	2.67	0.00	0.00	855.07	903.98	0.06
38	0.19	192.65	0.50	14.32	35.94	96.33	7.16	0.09	2.67	2759.55	18557.60	828.79	872.96	0.05
39	0.19	385.31	0.50	14.32	71.89	192.65	7.16	0.09	2.67	5519.10	74230.38	808.86	800.97	0.01
40	0.19	577.96	0.50	14.32	107.83	288.98	7.16	0.09	2.67	8278.65	167018.36	698.26	688.03	0.01
41	0.19	770.61	0.50	14.32	143.78	385.31	7.16	0.09	2.67	11038.21	296921.54	498.93	534.11	0.07
42	0.19	0.00	0.75	14.32	0.00	0.00	10.74	0.14	2.67	0.00	0.00	763.11	750.49	0.02
43	0.19	192.65	0.75	14.32	35.94	144.49	10.74	0.14	2.67	2759.55	27836.39	743.43	733.23	0.01
44	0.19	385.31	0.75	14.32	71.89	288.98	10.74	0.14	2.67	5519.10	111345.58	679.22	654.52	0.04
45	0.19	577.96	0.75	14.32	107.83	433.47	10.74	0.14	2.67	8278.65	250527.55	551.87	514.37	0.07
46	0.19	674.44	0.75	14.32	125.84	505.83	10.74	0.14	2.67	9660.71	341156.88	442.17	421.09	0.05
47	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	891.64	994.24	0.12
48	0.19	192.65	0.00	0.00	35.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1124.55	892.11	0.21
49	0.19	385.31	0.00	0.00	71.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	758.11	789.97	0.04
50	0.19	577.96	0.00	0.00	107.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	662.56	687.84	0.04
51	0.19	674.44	0.00	0.00	125.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	563.98	636.69	0.13
52	0.19	0.00	1.00	14.32	0.00	0.00	14.32	0.19	2.67	0.00	0.00	606.69	597.01	0.02
53	0.19	192.65	1.00	14.32	35.94	192.65	14.32	0.19	2.67	2759.55	37115.19	583.30	593.50	0.02
54	0.19	385.31	1.00	14.32	71.89	385.31	14.32	0.19	2.67	5519.10	148460.77	502.72	508.07	0.01
55	0.19	509.50	1.00	14.32	95.06	509.50	14.32	0.19	2.67	7297.99	259585.80	379.22	409.58	0.08
56	0.19	557.26	1.00	14.32	103.97	557.26	14.32	0.19	2.67	7982.17	310539.65	293.56	362.63	0.24
57	0.19	0.00	1.00	28.65	0.00	0.00	28.65	0.19	5.35	0.00	0.00	295.57	295.57	0.00

ตารางที่ ข.2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการการถดถอยพหุคูณ

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.9588157
R Square	0.9193275
Adjusted R Square	0.8996076
Standard Error	53.587426
Observations	57

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	11	1472594	133872.2	46.61918	6.80961E-21
Residual	45	129222.5	2871.612		
Total	56	1601817			

	Coefficients	*andard Err*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*	*ower 95.0%*	*pper 95.0%*
Intercept	956.379	62.540	15.292	0.000	830.417	1082.341	830.417	1082.341
P/P0	202.912	384.642	0.528	0.600	-571.797	977.620	-571.797	977.620
T/Tu	-0.407	0.081	-5.001	0.000	-0.570	-0.243	-0.570	-0.243
a/t	-22.385	114.346	-0.196	0.846	-252.690	207.920	-252.690	207.920
q/p	14.703	6.167	2.384	0.021	2.281	27.125	2.281	27.125
P/P0*T/Tu	-0.662	0.401	-1.651	0.106	-1.470	0.146	-1.470	0.146
T/TU*a/t	0.498	0.197	2.532	0.015	0.102	0.895	0.102	0.895
a/t*q/p	-36.174	6.074	-5.955	0.000	-48.409	-23.940	-48.409	-23.940
P/P0*a/t	-393.450	550.771	-0.714	0.479	-1502.759	715.859	-1502.759	715.859
P/p0*q/p	2.290	37.650	0.061	0.952	-73.540	78.120	-73.540	78.120
T/Tu*q/p	0.016	0.010	1.559	0.126	-0.005	0.036	-0.005	0.036
(T/Tu)^2*a/t	-0.001	0.000	-5.310	0.000	-0.002	-0.001	-0.002	-0.001

ต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกข้าวของเกษตรกรตำบลบ้านเหล่าในอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ปีการเพาะปลูก 2559-2560

Cost and Return on Rice Cultivation of Farmers in Ban Lhao Maejai District Phayao Province (2559-2560)

สมชาติ ธนะ[1], สุพรรณิการ์ พรหมสุริยา[1] และ บังอร สวัสดิ์สุข[2*]

Somchart Tana[1], Supanika Promsuriya[1] and Bungon Sawatsuk[2*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกข้าวของเกษตรกรตำบลบ้านเหล่า ในอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ปีการเพาะปลูก 2559-2560 การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เครื่องมือเป็นแบบสัมภาษณ์ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรผู้ปลูกข้าวตำบลบ้านเหล่า ในอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา จำนวน 28 ราย จากผลการวิจัย พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีอายุระหว่าง 51-60 ปี เกษตรกรมีต้นทุนในการปลูกข้าวในปีการเพาะปลูก 2559-2560 เฉลี่ยเท่ากับ 2,928.51 บาทต่อไร่ ประกอบด้วย ต้นทุนคงที่ โดยเฉลี่ย 586.92 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 20.04 ต้นทุนผันแปร โดยเฉลี่ย 2,341.57 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 79.96 มีกำไรสุทธิจากการปลูกข้าวเฉลี่ยไร่ละ 858 บาท อัตรากำไรสุทธิต่อต้นทุน ร้อยละ 32.70 อัตรากำไรสุทธิต่อยอดขาย ร้อยละ 24.40 อัตราผลตอบแทนการลงทุน (ROI) ร้อยละ 9.54 อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ (ROA) ร้อยละ 12.85

คำสำคัญ: ต้นทุนและผลตอบแทน, ข้าว, พะเยา

Abstract

This research aims to study the Cost and Return of rice Cultivation of Farmers in Ban Lhao Maejai District Phayao Province (2559-2560). This research is a survey research and collected research data from 28 Farmers by interviewing

The research results found that farmers are mostly males aged 51-60 years. The farmers have the cost of planting rice in the cultivating year 2016-2017, the average amount is 2,928.51 baht per rai, consisting of the average fixed cost of 586.92 baht per rai, representing 20.04 percent. The average variable cost is 2,341.57 baht per rai or 79.96 percent. Net profits from rice cultivation, an average of 858 baht per rai, Net profit per cost of 32.70 percent, Net profit margin per sales ratio of 24.40 percent, Return on investment (ROI) of 9.54 percent. Return on assets (ROA) of 12.85%

Keywords: Cost and Return, Rice, Phayao province

[1] สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] สาขาวิชาการบัญชี คณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Animal Science Program Faculty of Agriculture Phayao University, Phayao Province 56000

[2] Department of Accounting Faculty of Management Science and Information Science Phayao University, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: bungons@hotmail.com

บทนำ

ในจังหวัดพะเยาข้าวถือเป็นพืชเศรษฐกิจที่ทำรายได้เป็นอันดับหนึ่งของจังหวัด โดยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวจำนวนทั้งสิ้น 752,871 ไร่ ผลผลิตรวม 488,030 ตัน จังหวัดพะเยามีข้าวหอมมะลิที่ดีมีคุณภาพมีคุณลักษณะพิเศษ เมล็ดเรียวยาว ขาว มีกลิ่นหอม นุ่มน่ารับประทาน พันธุ์ข้าวหอมมะลิที่นิยมปลูกกันมากในจังหวัดพะเยาได้แก่ พันธุ์หอมมะลิ 105 พันธุ์ กข.15 และพันธุ์ข้าวเหนียว กข.6 ข้าวหอมมะลิในจังหวัดพะเยาจัดอยู่ในระดับสินค้าพรีเมี่ยมเกรด เพราะมีเพียงฤดูนาปีเท่านั้น จังหวัดพะเยามีที่ดินเหมาะสมต่อการเพาะปลูก ทำให้ข้าวมีรวงแข็งแรง เมล็ดสมบูรณ์ เมื่อสีข้าวออกมาแล้วจะได้ข้าวเมล็ดเรียวยาว ขาวเป็นมัน เมื่อหุงสุกแล้วจะเหนียวนุ่มกลิ่นหอมตามธรรมชาติ (ณัฐกานต์ พึ่งบุญ, 2554)

เกษตรกรที่อาศัยอยู่ในตำบลบ้านเหล่าตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของที่ว่าการอำเภอแม่ใจห่างจากที่ว่าการอำเภอแม่ใจประมาณ 8 กิโลเมตร และห่างจากอำเภอเมืองจังหวัดพะเยาประมาณ 30 กิโลเมตร มีเนื้อที่ประมาณ 99.154 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 61,971 ไร่ สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่ของตำบลบ้านเหล่าเป็นที่ราบระหว่างภูเขาพื้นที่ลาดเอียงจากทิศตะวันออกไปทางทิศตะวันตกทิศเหนือติดต่อกับเขตอำเภอพานจังหวัดเชียงราย ทิศตะวันออกมีเทือกเขาอยู่ติดต่อเขตอำเภอพานอำเภอป่าแดด จังหวัดเชียงราย ทิศตะวันตกมีแหล่งน้ำจืดชื่อ “หนองเล็งทราย” ติดต่อเขตตำบลแม่ใจอำเภอแม่ใจ ทิศตะวันออกเฉียงใต้มีคลองส่งน้ำระบบชลประธานจากอ่างเก็บน้ำแม่ปืมติดต่อเขตตำบลแม่ใจและเขตตำบลแม่ปืม อำเภอเมืองพะเยา พื้นที่ของตำบลเป็นพื้นที่ป่าประมาณร้อยละ 60 ซึ่งอยู่ในเขตป่าชุมชนเวียงห้าวและเขตอุทยานแห่งชาติแม่ปืม ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดต้นน้ำที่ไหลลงสู่หนองเล็งทรายและไหลลงสู่กว๊านพะเยาอำเภอเมืองพะเยา ทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่มีแหล่งน้ำจืดขนาดใหญ่ คือหนองเล็งทรายมีพื้นที่ประมาณ 4,500 ไร่ เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญที่เป็นแหล่งรวมพันธุ์สัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ อ่างเก็บน้ำแม่ปืมตามพระราชดำริมีปริมาตรความจุ 37 ล้านลูกบาศก์เมตร พื้นที่รับประโยชน์ในฤดูฝน 42,000 ไร่ และในฤดูแล้ว 10,000 ไร่ นอกจากนี้ยังเป็นที่ทำการประมงของชาวบ้านในพื้นที่มีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 8,481 คน แยกเป็นชาย 4,229 คน หญิง 4,252 คน มีครัวเรือนทั้งสิ้น 2,088 ครัวเรือน (ข้อมูลประชากรตามทะเบียนราษฎร์ 1 กรกฎาคม 2552) อาชีพประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางด้านเกษตรกรรมประมาณร้อยละ 98 ผลผลิตที่สำคัญได้แก่ ข้าวเป็นรายได้หลัก รายได้เสริมได้แก่ แตงโมข้าวโพด ถั่วลิสง และผักพื้นบ้าน ปัจจุบันเกษตรกรนิยมหันมาปลูกไม้ผลกันมากขึ้น เช่น ลิ้นจี่ ลำไยมะขาม เป็นต้น สำหรับอาชีพอื่น ๆ นอกจากเกษตรกรรม ได้แก่ การประมง การเลี้ยงสัตว์ รับจ้างทั่วไปค้าขาย และรับราชการ รายได้เฉลี่ย 20,000 บาท/คน/ครัวเรือน (ข้อมูลจปฐ. และ กชช. 2ค, 2551)

สืบเนื่องจากการดำเนินโครงการ 1 คณะ 1โมเดล ของคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 ในพื้นที่ ตำบลบ้านเหล่า อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา โดยหนึ่งในกิจกรรมนั้นได้แก่ โครงการการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวเหนียว กข6 สายพันธุ์ต้านทานโรคไหม้และโรคขอบใบแห้ง ต้นเตี้ย เพื่อให้เมล็ดพันธุ์ข้าวสายพันธุ์ปรับปรุงใหม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรในพื้นที่ โดยความร่วมมือกับเทศบาลตำบลบ้านเหล่า ในอดีตที่ผ่านมาเกษตรกรส่วนใหญ่จะซื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวมาปลูก ไม่ค่อยนิยมเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวไว้ปลูกต่อ หรือจะเก็บไว้ปลูกต่อเพียงแค่อีก 1 ปี เท่านั้น แล้วจะทำการซื้อเมล็ดพันธุ์มาใหม่ เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ข้าวมีการปลอมปน ไม่ค่อยมีความบริสุทธิ์ทางพันธุกรรม จึงทำให้เกษตรกรมีต้นทุนการทำนาที่สูงขึ้น โดยแหล่งเมล็ดพันธุ์มีหลายแห่ง ได้แก่ ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวพะเยา สหกรณ์การเกษตรในแต่ละอำเภอ หรือร้านจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ ซึ่งในบางครั้งพบว่าเมล็ดพันธุ์มีไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกร ทำให้เมื่อใกล้ถึงฤดูปลูกเกษตรกรจึงไม่สามารถหาเมล็ดพันธุ์ข้าวมาปลูกได้ จากความสำคัญของปัญหาเรื่องการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวของเกษตรกร ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการปลูกข้าวของเกษตรกรตำบลบ้านเหล่า ในอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา โดยจะศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของเกษตรกรตำบลบ้านเหล่า ในอำเภอแม่ใจ

จังหวัดพะเยา ว่าสามารถให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับต้นทุนหรือไม่ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรบ้านเหล่าในการวางแผนการจัดการและเป็นประโยชน์ต่อบุคคลทั่วไป และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการปลูกข้าว

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกข้าวของเกษตรกรตำบลบ้านเหล่า ในอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ปีการเพาะปลูก 2559-2560

วิธีวิทยาการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกข้าวของเกษตรกรจำนวน 28 ราย ในตำบลบ้านเหล่า อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ปีการเพาะปลูก 2559-2560 เก็บข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์ โดยใช้ประชากรทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้ได้ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกรายจะตอบข้อคำถามของแบบสัมภาษณ์เหมือนกันหมดทุกข้อและทุกราย โดยสัมภาษณ์ข้อมูลเกี่ยวกับเพศ สถานภาพ ระดับการศึกษา แหล่งเงินทุน รายได้เฉลี่ยต่อปี การรวมกลุ่มเกษตรกรนาแปลงใหญ่ วิธีการเพาะปลูก แหล่งน้ำที่ใช้ในการปลูกข้าว ช่องทางจำหน่ายเมล็ดพันธุ์ข้าว สัมภาษณ์เกี่ยวกับพื้นที่การเพาะปลูกข้าว พันธุ์ข้าวที่ใช้ในการปลูก จำนวนต้นทุน แรงงาน และค่าใช้จ่ายในการปลูกข้าว การลงทุนในเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการเกษตร และรายได้จากการจำหน่ายข้าว

ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ นำมาทำการตรวจสอบความถูกต้อง ความสมบูรณ์ของข้อมูล แล้วนำมาวิเคราะห์ตามแต่ละส่วนของแบบสัมภาษณ์ การวิเคราะห์ข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้โปรแกรม Microsoft Excel วิเคราะห์โดยใช้ค่าร้อยละ (Percentage) และนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปตารางประกอบกับคำบรรยาย ดังนี้

- ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพ และระยะเวลาการประกอบอาชีพการเพาะปลูกข้าว วิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive statistics)
- ข้อมูลการปลูกข้าวของเกษตรกร ได้แก่ พื้นที่ในการปลูกข้าว พันธุ์ข้าวที่ใช้ในการปลูก แรงงานที่ใช้ในการปลูกข้าว และแหล่งน้ำที่ใช้ในการปลูกข้าว วิเคราะห์โดยใช้ค่าร้อยละ (Percentage) โดยการแสดงผลในรูปของตารางและภาพประกอบการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive statistics)
- ข้อมูลต้นทุนจากการเพาะปลูกข้าว โดยวิเคราะห์โดยใช้ค่าร้อยละ (Percentage) หาค่าเฉลี่ย (Mean) ของต้นทุนต่อไร่ โดยการแสดงผลในรูปของตารางและภาพประกอบการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive statistics) สำหรับการคำนวณต้นทุนการผลิตต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

(1) ต้นทุนรวมต่อไร่ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย ต้นทุนรวมที่เกิดขึ้นทั้งที่เป็นตัวเงินสดและไม่เป็นตัวเงินสด จำแนกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ ต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร แสดงสมการได้ดังนี้

ต้นทุนรวม = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร

(2) ต้นทุนคงที่ต่อไร่ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับที่ดิน ค่าเสื่อมราคา เครื่องมือเครื่องใช้ในการเพาะปลูก มีรายละเอียดดังนี้

(2.1) ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับที่ดิน ประกอบด้วยคำใช้จ่ายที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด

(จำนวนที่ดิน (ไร่))/ค่าใช้จ่ายในการเช่าที่ดินX จำนวนที่ดินทั้งหมด (ไร่)

(2.2) ค่าภาษีบำรุงท้องที่ ใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

(จำนวนที่ดิน (ไร่))/(ค่าภาษีบำรุงท้องที่ (ไร่))X จำนวนที่ดินทั้งหมด

(2.3) ค่าเสื่อมราคาเครื่องมือและเครื่องใช้ในการเพาะปลูก โดยใช้วิธีการคำนวณค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง (Straight-line) ใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

ค่าเสื่อมราคา = (ราคาทุนของสินทรัพย์–มูลค่าคงเหลือของสินทรัพย์)/(อายุการใช้ประโยชน์ (ปี))

(3) ต้นทุนผันแปรทั้งหมดในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าว ค่าแรงงาน และ ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ มีรายละเอียดดังนี้

(3.1) ค่าเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ใช้ในการเพาะปลูก

(3.2) ค่าแรงงาน ประกอบด้วย ค่าแรงงานคนงานทุกประเภท เริ่มตั้งแต่กระบวนการเตรียมดิน การเพาะปลูก จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต

(3.3) ค่าใช้จ่ายในการผลิตอื่น ๆ ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับปุ๋ย ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา ค่าสาธารณูปโภค รวมถึงค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูกข้าว

– การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการปลูกข้าว รวมถึงผลผลิตที่เก็บเกี่ยวจนถึงกระบวนการจัดจำหน่าย วิเคราะห์โดยใช้ค่าร้อยละ (Percentage) หาค่าเฉลี่ย (Mean) ของผลตอบแทนต่อไร่ โดยการแสดงผลในรูปของตารางและภาพประกอบการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive statistics) สำหรับการคำนวณผลตอบแทนต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

(1) ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่) = ผลผลิตทั้งหมด / จำนวนพื้นที่เพาะปลูกข้าว

(2) ราคาขายเฉลี่ย (บาท/กิโลกรัม) = ราคาขายทั้งหมด / ผลผลิตทั้งหมด

(3) รายได้ทั้งหมด (บาท) = ผลผลิตเฉลี่ย X ราคาขายเฉลี่ย

(4) กำไร (ขาดทุน) สุทธิ = รายได้ทั้งหมด – ต้นทุนรวม

ผลการศึกษา

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกข้าวของเกษตรกรตำบลบ้านเหล่า ในอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ปีการเพาะปลูก 2559–2560 ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์

จากผลการศึกษา พบว่า ผู้ให้สัมภาษณ์ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 24 รายคิดเป็นร้อยละ 85.71 มีอายุ 51 – 60 ปี จำนวน 12 ราย คิดเป็นร้อยละ 42.86 สถานภาพทางครอบครัวสมรส จำนวน 24 ราย คิดเป็นร้อยละ 85.71 มีระดับการศึกษามัธยมศึกษา จำนวน 13 ราย คิดเป็นร้อยละ 46.43 มีแหล่งจำนวนเงินทุนมาจากเงินส่วนตัว จำนวน 20 ราย คิดเป็นร้อยละ 48.78 รายได้เฉลี่ยต่อปี 60,001–100,000 จำนวน 12 ราย คิดเป็นร้อยละ 42.86 ประสบการณ์ในการปลูกข้าว 30–39 ปี จำนวน 12 ราย คิดเป็นร้อยละ 42.86 และส่วนใหญ่มีการรวมกลุ่มของเกษตรกรรายเดียว จำนวน 24 ราย คิดเป็นร้อยละ 85.71

2. ข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกข้าวของเกษตรกร

จากผลการศึกษา พบว่า พื้นที่ในการปลูกข้าวของเกษตรกร ส่วนใหญ่เป็นที่ดินของตัวเอง คิดเป็นร้อยละ 64.22 พันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกส่วนใหญ่เป็นข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 จำนวน 25 ราย คิดเป็นร้อยละ 46.30 วิธีการเพาะปลูกส่วนใหญ่เป็นแบบหว่าน จำนวน 17 ราย คิดเป็นร้อยละ 54.84 แรงงานที่ใช้เป็นแรงงานในครอบครัว จำนวน 20 ราย คิดเป็นร้อยละ 52.63 และส่วนใหญ่แหล่งน้ำที่ใช้เป็นชลประทาน จำนวน 25 ราย คิดเป็นร้อยละ 80.65

3. ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการปลูกข้าวของเกษตรกรตำบลบ้านเหล่า ในอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ปีการเพาะปลูก 2559–2560 ดังแสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตรวมจากการเพาะปลูกข้าว

ต้นทุนของการปลูกข้าว	จำนวนเงินรวม (บาท)	เฉลี่ยต่อไร่ (บาทต่อไร่)	ร้อยละ
ต้นทุนคงที่	**264,116.20**	**586.92**	**20.04**
– ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์	137,254.20	305.01	10.42
– ค่าเช่าที่ดิน	125,200	278.22	9.50
– ค่าภาษีที่ดิน	1,662	3.69	0.13
ต้นทุนผันแปร	**1,053,713**	**2,341.57**	**79.96**
ค่าวัตถุดิบ	78,863	175.25	5.98
– ค่าพันธุ์ข้าว	78,863	175.25	5.98
ค่าแรงงานทางตรง	217,500	483.33	16.50
– ค่าจ้างปลูกข้าว	68,750	152.78	5.22
– ค่าจ้างหว่านปุ๋ย	5,100	11.33	0.39
– ค่าจ้างฉีดพ่นยา	11,150	24.78	0.85
– ค่าแรงงานเก็บเกี่ยว	121,100	269.11	9.19
– ค่าแรงงานตนเอง	11,400	25.33	0.87
ค่าใช้จ่ายในการผลิต	757,350	1,682.99	57.47
– ค่าจ้างไถนา	192,700	428.22	14.62
– ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	43,100	95.78	3.27
– ค่าปุ๋ย	220,950	491.00	16.77
ปุ๋ยคอก	1,500	3.33	0.11
ปุ๋ยชีวภาพ	4,000	8.89	0.30
ปุ๋ยเคมี	215,450	478.78	16.35
– ค่ายาปราบวัชพืช	50,600	112.44	3.84
– ค่ายาปราบศัตรูพืช	24,300	54.00	1.84
– ค่าฮอร์โมนบำรุงข้าว	34,400	76.44	2.61
– ค่าจ้างเก็บเกี่ยวข้าว	164,600	365.78	12.49
– ค่าอาหารและเครื่องดื่ม	24,700	54.89	1.87
– ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ	2,000	4.44	0.15
รวมต้นทุนการผลิต	**1,317,829.20**	**2,928.51**	**100.00**

จากตารางที่ 1 แสดงต้นทุนการผลิตรวมจากการเพาะปลูกข้าวโดยเฉลี่ยราคา 2,928.51 บาทต่อไร่ ประกอบด้วยต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร ได้ดังนี้

1. ต้นทุนคงที่ โดยเฉลี่ยราคา 586.92 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 20.04 ได้แก่ ค่าเสื่อมราคาเครื่องมือและอุปกรณ์ทางการเกษตร โดยเฉลี่ยราคา 305.01 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 10.42 ค่าเช่าที่ดิน โดยเฉลี่ยราคา 278.22 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.50 และค่าภาษีที่ดิน โดยเฉลี่ยราคา 3.69 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.13

2. ต้นทุนผันแปร โดยเฉลี่ยราคา 2,341.57 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 79.96 ได้แก่

2.1 ค่าวัตถุดิบ โดยเฉลี่ยราคา 175.25 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.98 ได้แก่ ค่าพันธุ์ข้าว โดยเฉลี่ยราคา 175.25 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.98

2.2 ค่าแรงงาน โดยเฉลี่ยราคา 483.33 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.50 ได้แก่ ค่าจ้างปลูกข้าว โดยเฉลี่ยราคา 152.78 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.22 ค่าจ้างหว่านปุ๋ย โดยเฉลี่ยราคา 11.33 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.39 ค่าจ้างฉีดพ่นยา โดยเฉลี่ยราคา 24.78 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.85 ค่าแรงงานเก็บเกี่ยว โดยเฉลี่ยราคา 269.11 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 9.19 และค่าแรงงานตนเอง โดยเฉลี่ยราคา 25.33 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.87

2.3 ค่าใช้จ่ายในการผลิต โดยเฉลี่ยราคา 1,682.99 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 57.47 ได้แก่ ค่าจ้างไถนา โดยเฉลี่ยราคา 428.22 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.62 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง โดยเฉลี่ยราคา 95.78 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.27 ค่าปุ๋ย โดยเฉลี่ยราคา 491.00 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.77 แบ่งเป็น ค่าปุ๋ยคอก โดยเฉลี่ยราคา 3.33 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.11 ค่าปุ๋ยชีวภาพ โดยเฉลี่ยราคา 8.89 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.30 และค่าปุ๋ยเคมี โดยเฉลี่ยราคา 478.78 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.35 ค่ายาปราบวัชพืช โดยเฉลี่ยราคา 112.44 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.84 ค่ายาปราบศัตรูพืช โดยเฉลี่ยราคา 54.00 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.84 ค่าฮอร์โมนบำรุงข้าว โดยเฉลี่ยราคา 76.44 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.61 ค่าจ้างเก็บเกี่ยวข้าว โดยเฉลี่ยราคา 365.78 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.49 ค่าอาหารและเครื่องดื่ม โดยเฉลี่ยราคา 54.89 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.87 และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ โดยเฉลี่ยราคา 4.44 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.15

4. วิเคราะห์ผลตอบแทน

การศึกษาผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าว ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากอัตรากำไรต่อต้นทุน อัตรากำไรต่อยอดขาย อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน (ROI) และอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ (ROA) รายละเอียดแสดงตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนปลูกข้าว เฉลี่ยต่อไร่

อัตราส่วน	สูตรคำนวณ	แทนค่า	ผลการคำนวณ
1. อัตรากำไรต่อต้นทุน	กำไรสุทธิเฉลี่ยต่อไร่ / ต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่	858 / 2,623.50	32.70 %
2. อัตรากำไรต่อยอดขาย	กำไรสุทธิเฉลี่ยต่อไร่ / ราคาขายเฉลี่ยต่อไร่	858 / 3,516.00	24.40 %
3. อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน (ROI)	กำไรสุทธิเฉลี่ยต่อไร่ / เงินลงทุน	858 / 8994.07	9.54 %
4. อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ (ROA)	กำไรสุทธิเฉลี่ยต่อไร่ / สินทรัพย์เฉลี่ยต่อไร่	858 / 6,675.58	12.85 %

จากการตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนปลูกข้าวเฉลี่ยต่อไร่ พบว่า มีอัตรากำไรต่อต้นทุน ร้อยละ 32.70 อัตรากำไรต่อยอดขาย ร้อยละ 24.40 อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน (ROI) ร้อยละ 9.54 และอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ (ROA) ร้อยละ 12.85

สรุปผลและอธิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกข้าวของเกษตรกรตำบลบ้านเหล่า ในอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ปีการเพาะปลูก 2559–2560 ดังนี้

1.ข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกข้าวของเกษตรกร พื้นที่ในการปลูกข้าวของเกษตรกร ส่วนใหญ่เป็นที่ดินของตัวเอง พันธุ์ข้าวที่ใช้ปลูกส่วนใหญ่เป็นข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 วิธีการเพาะปลูกส่วนใหญ่เป็นแบบหว่าน แรงงานที่ใช้เป็นแรงงานในครอบครัว จำนวน 20 ราย และส่วนใหญ่แหล่งน้ำที่ใช้เป็นชลประทาน

2.ข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทนจากการเพาะปลูกข้าว

ต้นทุนจากการเพาะปลูกข้าวสำหรับงานวิจัยเรื่องนี้ ได้แบ่งเกณฑ์ออกเป็น 2 ประเภท คือ ต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร สำหรับต้นทุนผันแปร แยกได้เป็น 3 ประเภท คือ วัตถุดิบ ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายในการผลิต ดังนี้

ต้นทุนของการเพาะปลูกข้าวของเกษตรกรตำบลบ้านเหล่า พื้นที่การเพาะปลูกมีทั้งหมด จำนวน 450 ไร่ พบว่า มีต้นทุนการผลิตรวม 2,928.51 บาทต่อไร่ ประกอบด้วยต้นทุนคงที่ จำนวน 586.93 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 20.04 และต้นทุนผันแปร จำนวน 2,341.58 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 79.96 สำหรับต้นทุนผันแปรแยกเป็นค่าวัตถุดิบ จำนวน 175.25 บาทต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.98 ค่าแรงงาน จำนวน 483.33 คิดเป็นร้อยละ 16.50 และค่าใช้จ่ายในการผลิต จำนวน 1,682.99 คิดเป็นร้อยละ 57.47

ผลตอบแทนจากการเพาะปลูกข้าวสำหรับงานวิจัยเรื่องนี้ ประกอบด้วยผลผลิตเฉลี่ย 0.35 ตันต่อไร่ ให้รายได้เฉลี่ย 3,516 บาทต่อไร่ มีกำไรสุทธิเฉลี่ย 858 บาทต่อไร่ มีอัตรากำไรต่อต้นทุน ร้อยละ 32.70 อัตรากำไรต่อยอดขาย ร้อยละ 24.40 อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน (ROI) ร้อยละ 9.54 และอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ (ROA) ร้อยละ 12.85

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกข้าวของเกษตรกรตำบลบ้านเหล่า ในอำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา ปีการเพาะปลูก 2559-2560 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ต้นทุนผันแปรในการปลูกข้าวประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ ได้แก่ ต้นทุนค่าวัตถุดิบร้อยละ 7 ต้นทุนค่าแรงงานร้อยละ 18 และต้นทุนค่าใช้จ่ายการผลิตร้อยละ 75 เห็นได้ว่าในการลงทุนปลูกข้าวของเกษตรกรตำบลบ้านเหล่า มีสัดส่วนของค่าใช้จ่ายการผลิตมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากการผลิตข้าวในปัจจุบันเกษตรกรมีความจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีมากขึ้นทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย และเมื่อพิจารณาโครงสร้างของค่าใช้จ่ายในการผลิตในปัจจุบันจะเห็นว่ามีสัดส่วนของค่าปุ๋ย ร้อยละ 24.99 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากที่สุดเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายการผลิตรายการอื่น ๆ ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยมีราคาสูงขึ้น ในขณะที่เกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน ค่าใช้จ่ายในการผลิตที่สำคัญที่มีสัดส่วนมากรองลงมา ได้แก่ ค่าจ้างไถนา ร้อยละ 21.79 ค่าจ้างเก็บเกี่ยวข้าว ร้อยละ 18.62 ค่าฮอร์โมนบำรุงข้าว ร้อยละ 14.16 เนื่องจากปัจจุบันใช้การจ้างรถแทนแรงงานคนทั้งหมด ซึ่งราคาค่าจ้างแต่ละปีจะเพิ่มสูงขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันที่มีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้เกษตรกรมีต้นทุนส่วนเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับการทำนาในปัจจุบันเกษตรกรนิยมทำนาปรัง ซึ่งทำให้มีต้นทุนค่าน้ำมันที่ต้องใช้เพื่อการสูบน้ำเข้าพื้นที่นา โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งจึงทำให้มีต้นทุนค่าใช้จ่ายการผลิตในปัจจุบันสูงขึ้นตามไปด้วย

2. ผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าว การลงทุนปลูกข้าวของเกษตรกร ให้ผลผลิตเฉลี่ย 0.35 ตันต่อไร่ จะเห็นได้ว่า ผลผลิตต่อไร่ที่ได้ยังต่ำอยู่เมื่อเทียบกับต้นทุนที่ต้องจ่าย ทั้งนี้อาจเนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ ยังไม่มีความรู้ที่จะนำมาใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตข้าว เพื่อให้ได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น ตลอดจนประสบปัญหาภัยธรรมชาติ เช่น ภัยแล้ง น้ำท่วม การเกิดโรคระบาด จึงทำให้ผลผลิตต่อไร่ที่ได้ต่ำ และเมื่อพิจารณารายได้ พบว่า รายได้เฉลี่ย 3,516 บาทต่อไร่ กำไรสุทธิเฉลี่ย 858 บาทไร่ อัตรากำไรต่อยอดขาย เท่ากับ ร้อยละ 24.40 เนื่องจากการปลูกข้าวของเกษตรกรมีต้นทุนในการผลิตสูงมากเมื่อเทียบกับรายได้หลังหักต้นทุน และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จึงทำให้มีอัตรากำไรต่อต้นทุนเพียง ร้อยละ 32.70

3. อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน (ROI) ร้อยละ 9.54 และอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ (ROA) ร้อยละ 12.85 จะเห็นได้ว่าการลงทุนปลูกข้าวของเกษตรกรให้ผลตอบแทนต่ำ เมื่อเทียบกับผลการศึกษาของ ทรงศักดา ปาใจ และคณะ (2559) ซึ่งได้ทำการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวหอมมะลิ 105 ของเกษตรกรหมู่ที่ 6 ตำบลคือเวียง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา พบว่า มีอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI) เท่ากับร้อยละ 56.87 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากการลงทุนปลูกข้าวของเกษตรกรให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ ในขณะที่ต้นทุนในการผลิตสูงขึ้น จึงทำให้กำไรสุทธิเฉลี่ยต่อไร่ต่ำ

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้บรรลุวัตุประสงค์ สำเร็จไปได้ด้วยดี ต้องขอขอบคุณ คุณเดช เรืองคำวัฒนา นักวิชาการเกษตรชำนาญการ เทศบาล ต.บ้านเหล่า อ.แม่ใจ จ.พะเยา ที่ช่วยประสานงานในพื้นที่ และโครงการ 1 คณะ 1 โมเดล มหาวิทยาลัยพะเยา ที่สนับสนุนงบประมาณในปี พ.ศ.2559 เรื่อง ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านกระบวนการโรงเรียนเกษตรกร ที่มีต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพใน ต.บ้านเหล่า อ.แม่ใจ จ.พะเยา และปีงบประมาณ พ.ศ.2560 เรื่อง ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่านกระบวนการโรงเรียนเกษตรกร ที่มีต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพใน ต.บ้านเหล่า อ.แม่ใจ จ.พะเยา(ต่อเนื่องปีที่ 2) เป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

ณัฐกานต์ พึ่งบุญ. (11 พฤศจิกายน 2554). *คุณภาพข้าว จังหวัดพะเยา*. สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2562, จาก https://www.citizenthaipbs.net/node/9686

ประพาส วีระแพทย์. (25 ธันวาคม 2553). *ลักษณะของข้าวที่สำคัญทางการเกษตร*. แพทย์ สมาคมผู้ส่งออกข้าว. สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2562, จาก http://www.riceexporters.or.th

สำนักงานสถิติแห่งชาติ.รายงานสถิติการปลูกข้าว ปีการเพาะปลูก 2548/9–2557/58.สืบค้น เมื่อ 30 มีนาคม 2562,จาก http://service.nso.go.th/nso/web/statseries/statseries14.html.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. *ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร*. สืบค้นเมื่อ 30 มีนาคม 2562,จาก http://www.oae.go.th/view/1/ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร/TH-TH

สุขใจ ตอนปัญญา. (2554). *ต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าวของเกษตรกร หมู่ 5 ตำบลหัวดง อำเภอเมืองพิจิตร*. การค้นคว้าอิสระปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบัญชี คณะบริหารธุรกิจ,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.

ทรงศักดา ปาใจ, ณัฐติภรณ์ จินดา, สิรินทร์ อะโนมา, สกุลรัตน์ ต่อมแก้ว และ ธีราลักษณ์ สัจจะวาที. (2559). *ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวหอมมะลิ 105 ของเกษตรกรหมู่ที่ 6 ตำบลคือเวียง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา*. เอนก ชิตเกษร. (บรรณาธิการ). การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยพายัพ พ.ศ. 2559, (610–623). เชียงใหม่: สำนักวิจัยมหาวิทยาลัยพายัพ.

ดวงมณี โกมารทัต. (2554). *การบริหารต้นทุน*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

การใช้สารสกัดจากผกากรองเพื่อการควบคุมประชากรของผักตบชวาในกว๊านพะเยา

The use of *Lantana camara* Extracts to Control Water Hyacinth in Kwan Phayao Lake

บุญร่วม คิดค้า[1*], มนัส ทิตย์วรรณ[1] และ วิพรพรรณ์ เนื่องเม็ก[1]

Bunruam Khitka[1*], Manus Titayavan[1] and Wipornpan Nuangmek[1]

บทคัดย่อ

ศึกษาผลทางการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชอื่นของผกากรองที่มีต่อผักตบชวา การทดลองที่หนึ่งทำการสกัดแบบลำดับส่วนของผกากรองพบว่า ส่วนใบแห้งของผกากรอง 1 กิโลกรัม จะได้สารสกัดหยาบชั้นน้ำ (AQ) 8.43 กรัม และ สารสกัดหยาบที่มีคุณสมบัติเป็นกลาง (NE) 20.48 กรัม ทำฉีดพ่นสารสกัดต่อการเจริญเติบโตของผักตบชวาในระดับโรงเรือน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ 5 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ โดยทำการฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่นเป็นการทดลองควบคุม ทำการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของผักตบชวาในวันที่ 15 และ วันที่ 30 หลังการฉีดพ่น พบว่า การฉีดพ่นด้วยสารสกัดความเข้มข้น 10% ของสารสกัดหยาบชั้นน้ำ และของ สารสกัดหยาบที่มีคุณสมบัติเป็นกลางนั้นสามารถลดอัตราการสร้างน้ำหนักแห้งของพืชต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ (CGR) ของผักตบชวาได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การทดลองที่สอง ศึกษาผลของการฉีดพ่นสารสกัดต่อการเจริญเติบโตของผักตบชวาในกว๊านพะเยา วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (RCBD) 3 กรรมวิธี ได้แก่ การฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่นเป็นกลุ่มควบคุม การฉีดพ่นด้วย 10 เปอร์เซ็นต์ของสารสกัดจากผกากรองที่มีคุณสมบัติที่เป็นกลาง และ การฉีดพ่นด้วย 10 เปอร์เซ็นต์ของสารสกัดหยาบชั้นน้ำ พบว่า การฉีดพ่นสารสกัดให้ผลในการลดอัตราการสร้างน้ำหนักแห้งของพืชต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ (CGR) อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (NAR) และ ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ของผักตบชวาในกว๊านพะเยาได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับการฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่น ดังนั้น จึงควรศึกษาถึงแนวทางการแสวงหาการประโยชน์ของสารสกัดดังกล่าวในลักษณะเป็นสารกำจัดวัชพืชที่ได้จากธรรมชาติเป็นลำดับต่อไป

คำสำคัญ: ผลในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืชอื่น, ผักตบชวา, การวิเคราะห์การเจริญเติบโต, ผกากรอง

[1] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: bunruam.kh@up.ac.th

Abstract

The allelopathic effects of Lantana camara L. leaves extracts on Eichornia crassipes (Martius) Solms–Laubach were investigated. The first experiment, allelochemicals of L. camara was extracted by solvent partitioning. The result showed that the L. camara 1 kilogram dry weight had AQ fraction 8.43 gram and NE fraction 20.48 gram. Then, the effect of crude extract spraying on E. crassipes was investigated. The experiment was set up as a completely randomized design (CRD) with 6 treatments, i.e. distilled water (control), 1% of NE fraction, 1% of AQ fraction, 10% of NE fraction, 10% of AQ fraction from L. camara. The experiment had four replications in greenhouse condition. The data were collected at 15 and 30 days after application. The results showed that, treatment of 10% of NE fraction and 10% of AQ fraction could promote statistically significant differences in the crop growth rate (CGR) reduce of water hyacinth. The second experiment was set up as a Randomized Complete Block Design (RCBD) with three treatments, i.e. distilled water (control), 10% of NE fraction and 10% of AQ fraction from L. camara on field condition. The result showed that, the treatment of 10% of NE fraction and 10% of AQ fraction could significantly reduce crop growth rate (CGR) and net assimilation rate (NAR) of water hyacinth on field condition. Allelopathic effects of L. camara under field conditions also need further research in pursuit of a new effective natural herbicide.

Keywords: allelopathic effect, *Eichornia crassipes*, growth analysis, *Lantana camara*

บทนำ

กว๊านพะเยาอยู่ในเขตอำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา เป็นทะเลสาบน้ำจืดใหญ่เป็นอันดับ 1 ในภาคเหนือ เป็นแหล่งน้ำสำหรับอุปโภค บริโภค การเกษตร การประมง การประปา รวมถึงเป็นแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดพะเยา มีเนื้อที่ประมาณ 12,831 ไร่ ซึ่ง 1 ใน 3 ของพื้นที่ทั้งหมด เป็นปริมาณผักตบชวาเกือบ 5,000 ไร่ [1] กว๊านพะเยามีปัญหาการแพร่ระบาดของผักตบชวาอย่างต่อเนื่องและมีความรุนแรงมากขึ้น วิธีการกำจัดผักตบชวาที่ได้ผลดีที่สุด คือ การฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชกลุ่มที่ออกฤทธิ์ดูดซึมและไม่เลือกทำลาย [2] แต่วิธีดังกล่าวไม่เหมาะสมต่อการกำจัดผักตบชวา เนื่องจากเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ และคุณภาพน้ำ วิธีการอื่น ๆ ที่ควบคุมวัชพืชได้ คือ การใช้คุณสมบัติในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืชอื่น (Allelopathy) ซึ่งเกี่ยวข้องกับสารประกอบทุติยภูมิ (Secondary metabolite) ที่พืช สาหร่าย แบคทีเรีย และเชื้อรา ผลิตขึ้นแล้วไปมีอิทธิพลต่อการเจริญและการพัฒนาของของพืชอื่น [3] มีรายงานถึงผลการควบคุมการเจริญเติบโตของพืชอื่นของต้นผกากรองต่อผักตบชวา และจอกหูหนู โดยการนำต้นผกากรองส่วนที่อยู่เหนือดินมาจุ่มในน้ำประปาในอัตราส่วนต้นผกากรอง 1 กรัม/น้ำประปา 100 มิลลิลิตร แช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ที่เตรียมเป็นสารละลาย 5 ความเข้มข้น ได้แก่ 1%, 2%, 3% and 5% เมื่อนำผักตบชวา และจอกหูหนูมาปลูกในแต่ละความเข้มข้นเป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่าจำนวนใบของผักตบชวา และจอกหูหนูลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเข้มข้น 3% และ 5% และน้ำหนักแห้งลดลง 75% and 61% เมื่อปลูกในความเข้มข้น 5% และ 3% ตามลำดับ [4] นอกจากนี้ ผงบดจากใบผกากรองมีผลในทางการยับยั้งการงอกของเมล็ด ดัชนีการงอก ความยาวส่วนของลำต้น และราก ความหนาของลำต้น และมวลชีวภาพของข้าวสาลี และข้าวโพด [5] การยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชอื่นของผกากรอง และเนียมหูเสือต่อผักตบชวาด้วยการฉีดพ่นสารสกัดดังกล่าว พบว่าการฉีดพ่นด้วยสารสกัดหยาบชั้นน้ำ (AQ) ความเข้มข้น 1,000ppm ที่ได้จากใบผกากรองให้ผลในการลดอัตราการสร้างน้ำหนักแห้งของพืชต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ (CGR) ของผักตบชวาลงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [6]

การศึกษาในครั้งนี้จึงต่อยอดการทดลองโดยการเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดจากผกากรองแล้วทดสอบผลต่อการควบคุมผักตบชวาทั้งในระดับโรงเรือน และในกว๊านพะเยา อันเป็นแนวทางการแสวงหาการประโยชน์ของสารสกัดในลักษณะเป็นสารกำจัดวัชพืชที่ได้จากธรรมชาติต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ผลของการฉีดพ่นสารสกัดต่อการเจริญของผักตบชวาในระดับโรงเรือน

ทำการสกัดและแยกชนิดของสารสกัดจากต้นผกากรอง ด้วยขั้นตอนในการสกัดและแยกสารสกัดหยาบชั้นน้ำ (AQ) สารสกัดหยาบที่มีคุณสมบัติเป็นกลาง (NE) และ สารสกัดหยาบที่มีคุณสมบัติเป็นกรด (AE) จากต้นผกากรอง[6] วางแผนการทดลองแบบ CRD 5 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ โดยกรรมวิธีทดลองได้แก่ (1) การฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่น (2) 1% NE (3) 1% AQ (4) 10% NE และ (5) 10% AQ ทำการทดลองโดยปลูกเลี้ยงผักตบชวาในวงบ่อปูนซีเมนต์ (ควบคุมความหนาแน่นของผักตบชวาให้เท่ากันทุกหน่วยทดลอง) ทำการฉีดสารสกัดตามกรรมวิธีทดลองโดยฉีดพ่นให้ให้สารสกัดอาบทั่วทั้งต้นจนสารที่ฉีดพ่นไหลหยดออกจากใบ ให้ปุ๋ยโดยใช้สารละลายธาตุอาหารสูตร Resh tropical dry summer ทำการวัดน้ำหนักสด/ต้น น้ำหนักสด/ต้น พื้นที่ใบ/ต้น ในวันที่ 0, 15 และ 30 วัน หลังการฉีดพ่น และเก็บผักตบชวาเพื่อนำมาวิเคราะห์การเจริญเติบโต (Growth analysis) ของผักตบชวา ทำการวัด Crop growth rate (CGR), Relative growth rate (RGR) และปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ในวันที่ 30 วัน หลังการฉีดพ่นสารสกัด นำข้อมูลไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากผกากรองในการควบคุมประชากรของผักตบชวาในพื้นที่กว๊านพะเยา

วางแผนการทดลองแบบ RCBD 3 กรรมวิธี ๆ ละ 4 ซ้ำ โดยกรรมวิธีทดลองได้แก่ (1) การฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่น (2) 10% NE และ (3) 10% AQ ทำการทดลองในกว๊านพะเยาบริเวณหน้าโรงงานปุ๋ยอินทรีย์ขององค์การบริหารส่วนจังหวัดพะเยา โดยการกั้นบริเวณผักตบชวาด้วยแพไม้ไผ่ที่มีขนาด 2 x 12 เมตร (ควบคุมความหนาแน่นของผักตบชวาให้เท่ากันทุกหน่วยทดลอง) แล้วจึงทำการฉีดพ่นสารสกัดตามแผนการทดลองโดยฉีดพ่นให้ให้สารสกัดอาบทั่วทั้งต้นจนสารที่ฉีดพ่นไหลหยดออกจากใบ ทำการวัดน้ำหนักสด/ต้น น้ำหนักสด/ต้น พื้นที่ใบ/ต้น และเก็บผักตบชวาเพื่อนำมาวิเคราะห์การเจริญเติบโต (Growth analysis) ของผักตบชวา ทำการวัด Crop growth rate (CGR), Net assimilation rate (NAR) และ ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในวันที่ 0, 15 และ 30 วัน หลังการฉีดพ่น นำข้อมูลไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT

ผลการศึกษา

ผลของการฉีดพ่นสารสกัดต่อการเจริญของผักตบชวาในระดับโรงเรือน

เมื่อทำการแยกชนิดของสารสกัดหยาบจากผกากรอง พบว่า สามารถแยกสารสกัดจากผกากรอง ได้ 2 ส่วน ได้แก่ สารสกัดหยาบชั้นน้ำ (AQ) และสารสกัดหยาบที่มีคุณสมบัติเป็นกลาง (NE) ส่วนสารสกัดหยาบที่มีคุณสมบัติเป็นกรด (AE) ไม่สามารถสกัดออกมาได้ (ตารางที่ 1) โดยสารสกัดที่มีคุณสมบัติเป็นกลาง (NE) มีลักษณะเป็นสารเหนียว สีเขียวเข้ม ส่วนสารสกัดหยาบชั้นน้ำ (AQ) มีลักษณะเป็นสารเหนียว สีเขียวอ่อน ซึ่งสารสกัดที่ได้ให้กลิ่นฉุนตามลักษณะเฉพาะตัวของพืช

ตารางที่ 1 ปริมาณของสารสกัดหยาบชนิดต่างที่ได้จากต้นผกากรอง

พืช	สารสกัด	ปริมาณสารสกัด (กรัม)[1/]
ต้นผกากรอง	สารสกัดหยาบชั้นน้ำ (AQ)	8.43
	สารสกัดหยาบที่มีคุณสมบัติเป็นกลาง (NE)	20.48
	สารสกัดหยาบที่มีคุณสมบัติเป็นกรด (AE)	n/a

หมายเหตุ: [1/] คือปริมาณสารสกัดที่ได้จากน้ำหนักแห้งของพืช 1 กิโลกรัม

ผลการทดสอบสารสกัดต่อการเจริญของผักตบชวาด้วยวิธีการฉีดพ่นสารสกัด พบว่ากรรมวิธีการฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่น การฉีดพ่นด้วย 1% NE และ 1% AQ ไม่ทำให้การเจริญเติบโตของผักตบชวามีน้ำหนักสด (ตารางที่ 2) น้ำหนักแห้ง/ต้น (ตารางที่ 3) พื้นที่ใบ/ต้น (ตารางที่ 4) การเจริญเติบโตต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ดิน (CGR) อัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ (RGR) และปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 5) ขณะที่การฉีดพ่นด้วยสารสกัด 10% NE และ 10% AQ นั้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักตบชวาอย่างชัดเจน โดยทำให้น้ำหนักสด/ต้น (ตารางที่ 2) น้ำหนักแห้ง/ต้น (ตารางที่ 3) พื้นที่ใบ/ต้น (ตารางที่ 4) การเจริญเติบโตต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ดิน อัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ และปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (ตารางที่ 5) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยความแตกต่างนี้จะปรากฏให้เห็นชัดเจนในการบันทึกข้อมูลของวันที่ 15 และ 30 วัน หลังการฉีดพ่น

ตารางที่ 2 น้ำหนักสด/ต้นของผักตบชวาที่ทดสอบการให้สารสกัดด้วยวิธีการฉีดพ่น

กรรมวิธี	น้ำหนักสด/ต้น (กรัม)		
	วันที่ 0	วันที่ 15	วันที่ 30
ชุดควบคุม (ให้น้ำกลั่น)	10.4	26.7a	53.4a
1% NE	9.7	24.1a	52.8a
1% AQ	9.9	25.6	50.5a
10% NE	9.9	17.6b	25.1b
10% AQ	10.5	16.4b	26.8b
F-test	ns	*	*
CV	19.5	19.3	20.7

หมายเหตุ: ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3 น้ำหนักแห้ง/ต้นของผักตบชวาที่ทดสอบการให้สารสกัดด้วยวิธีการฉีดพ่น

กรรมวิธี	น้ำหนักแห้ง/ต้น (กรัม)		
	วันที่ 0	วันที่ 15	วันที่ 30
ชุดควบคุม (ให้น้ำกลั่น)	4.5	9.7a	19.3a
1% NE	4.3	8.2a	18.4a
1% AQ	4.4	9.1a	17.0a
10% NE	4.5	5.2b	10.7b
10% AQ	4.2	5.1b	11.4b
F-test	ns	*	*
CV	16.4	16.2	19.1

หมายเหตุ: ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4 พื้นที่ใบ/ต้นของผักตบชวาที่ทดสอบการให้สารสกัดด้วยวิธีการฉีดพ่น

กรรมวิธี	พื้นที่ใบ/ต้น (ตารางเซนติเมตร)		
	วันที่ 0	วันที่ 15	วันที่ 30
ชุดควบคุม (ให้น้ำกลั่น)	89.0	213.4a	418.6a
1% NE	96.2	211.4a	405.0a
1% AQ	88.6	210.6a	409.4a
10% NE	96.2	129.0b	315.1b
10% AQ	88.6	123.1b	313.4b
F-test	ns	*	*
CV	18.4	19.6	18.7

หมายเหตุ: ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์การเจริญเติบโต (Growth analysis) ในวันที่ 30 ของการทดลองของผักตบชวาที่ทดสอบการให้สารสกัดด้วยวิธีการฉีดพ่น

กรรมวิธี	การวิเคราะห์การเจริญเติบโต		
	RGR (กรัม/ตร.ม./วัน)	CGR ($x10^{-5}$) (กรัม/ตร.ม./วัน)	คลอโรฟิลล์เอ
ชุดควบคุม (ให้น้ำกลั่น)	0.04	1.69a	0.35a
1% NE	0.04	1.52a	0.39a
1% AQ	0.04	1.62a	0.36a
10% NE	0.02	0.65b	0.19b
10% AQ	0.01	0.61b	0.17b
F-test	ns	*	*
CV	19.4	19.6	10.7

หมายเหตุ: ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากผกากรองในการควบคุมประชากรของผักตบชวาและผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในพื้นที่กว๊านพะเยา

การทำการทดสอบในพื้นที่กว๊านพะเยานั้น พบว่า การฉีดพ่นด้วยสารสกัด 10% NE และ 10% AQ มีผลลดการเจริญเติบโตของผักตบชวาได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่น ทั้งในด้านการลดน้ำหนักสด/ต้น และ น้ำหนักแห้ง/ต้น (ตารางที่ 6) และพื้นที่ใบ/ต้น (ตารางที่ 7) โดยความแตกต่างนี้จะปรากฏให้เห็นชัดเจนในการบันทึกข้อมูลของวันที่ 15 และ 30 วัน หลังการฉีดพ่น

ตารางที่ 6 น้ำหนักสด/ต้น และน้ำหนักแห้งต่อต้นของผักตบชวาในวันต่าง ๆ ภายหลังการฉีดพ่นสารสกัด

สารสกัด	**น้ำหนักสด/ต้น (กรัม)**			**น้ำหนักแห้ง/ต้น (กรัม)**		
	วันที่ 0	วันที่ 15	วันที่ 30	วันที่ 0	วันที่ 15	วันที่ 30
ชุดควบคุม (น้ำกลั่น)	10.38	29.92 a	54.92 a	4.41	9.12 a	19.51 a
10% NE	10.16	20.23 b	35.82 b	4.34	7.54 b	15.80 b
10% AQ	9.95	20.33 b	34.41 b	4.27	7.61 b	15.13 b
F-test	ns	*	*	ns	*	*
CV (%)	19.7	22.8	20.8	19.2	18.7	20.1

หมายเหตุ: ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* คือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 7 พื้นที่ใบ/ต้น ของผักตบชวาในวันต่างๆ ภายหลังการฉีดพ่นสารสกัด

สารสกัด	พื้นที่ใบ/ต้น (ตารางเซนติเมตร)		
	วันที่ 0	วันที่ 15	วันที่ 30
ชุดควบคุม (น้ำกลั่น)	89.11	217.51 a	398.71 a
10% NE	93.21	118.31 b	307.31 b
10% AQ	86.11	129.11 b	315.21 b
F-test	ns	*	*
CV (%)	26.9	25.2	26.4

หมายเหตุ: ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* คือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่สำคัญยังพบว่าการฉีดพ่นสารสกัดมีผลต่อ อัตราการเจริญเติบโตต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ (ตารางที่ 8) และทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (ตารางที่ 9) และค่าดัชนีพื้นที่ใบ (ตารางที่ 10) ของผักตบชวาต่ำกว่าการเมื่อฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยความแตกต่างนี้จะปรากฏให้เห็นชัดเจนในการบันทึกข้อมูลของวันที่ 15 และ 30 วันหลังการฉีดพ่น

ตารางที่ 8 ค่า Crop growth rate (CGR) ของผักตบชวาในวันต่างๆ ภายหลังการฉีดพ่นสารสกัด

สารสกัด	วันที่ 0 (กรัม/ตร.ม/วัน)	วันที่ 15 (กรัม/ตร.ม/วัน)	วันที่ 30 (กรัม/ตร.ม/วัน)
ชุดควบคุม (น้ำกลั่น)	–	3.23 a	2.94 a
10% NE	–	2.20 b	2.06 b
10% AQ	–	2.10 b	2.06 b
F-test		*	*
CV (%)		17.7	19.4

หมายเหตุ: * คือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 9 ค่า Net assimilation rate (NAR) ของผักตบชวาในวันต่างๆ ภายหลังการฉีดพ่นสารสกัด

สารสกัด	วันที่ 0 (กรัม/ตร.ม/วัน)	วันที่ 15 (กรัม/ตร.ม/วัน)	วันที่ 30 (กรัม/ตร.ม/วัน)
ชุดควบคุม (น้ำกลั่น)	–	2.83 a	1.82 a
10% NE	–	1.61 b	1.02 b
10% AQ	–	1.58 b	1.17 b
F-test		*	*
CV (%)		15.7	16.3

หมายเหตุ: * คือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 10 ค่าดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ของผักตบชวาในวันต่างๆ ภายหลังการฉีดพ่นสารสกัด

สารสกัด	วันที่ 0	วันที่ 15	วันที่ 30
ชุดควบคุม (น้ำกลั่น)	1.70	4.72 a	7.08 a
10% NE	1.76	3.03 b	5.21 b
10% AQ	1.66	3.08 b	5.32 b
F–test	ns	*	*
CV (%)	21.3	23.2	22.4

หมายเหตุ: ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* คือมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิจารณ์และสรุปผล

การทดลองในครั้งนี้ พบว่าสารสกัดจากต้นผกากรองที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ของทั้งสารสกัดชนิดสารสกัดหยาบชั้นน้ำ (AQ) และ สารสกัดหยาบที่มีคุณสมบัติเป็นกลาง (NE) มีผลต่อการเจริญของผักตบชวาอย่างชัดเจน ซึ่งอาจเป็นผลจากสารทุติยภูมิที่สะสมในต้นผกากรองมีหลายชนิดจึงควรศึกษาให้รอบด้านก่อนนำไปใช้ประโยชน์ อย่างไรก็ตามผลที่ได้สอดคล้องกับรายงานด้านผลกระทบที่มีต้อพืชชนิดอื่นของผกากรอง โดยสารอัลลีโลพาธีของผกากรอง มีผลต่อการงอก และความแข็งแรงของต้นกล้าของพืชผลทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก เช่น ข้าว [7, 8] และถั่วเหลือง [9] สกัดจากผกากรองมีผลต่อการเจริญเติบโตของแตงกวา ถั่วดำ และแรดิช เป็นต้น [10] อีกทั้งทำให้จำนวนใบของผักตบชวา และจอกหูหนูลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อปลูกในสารละลายจากต้นผกากรองความเข้มข้น 3% และ 5% และน้ำหนักแห้งลดลง 75% and 61% เมื่อปลูกในความเข้มข้น 5% และ 3% [4] อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นที่ได้ผลในการควบคุมการเจริญเติบโตของผักตบชวานั้น ยังเป็นความเข้มข้นในระดับที่สูงมาก จึงอาจมีความเสี่ยงในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ เนื่องจากผกากรองมีสารแลนทานิน (Lantanin) ที่เป็นอันตรายต่อสัตว์เลี้ยง และสัตว์บางประเภท เช่น แพะ แกะ หากกินใบผกากรองเข้าไปในปริมาณที่มากสามารถทำให้ตายได้ ส่วนสารพิษที่พบในผลของผกากรองเป็นสารกลุ่ม triterpenoids ได้แก่ Lantadene A และ Lantadene B [11] ดังนั้น จึงควรศึกษาถึงผลกระทบต่อสัตว์น้ำเพิ่มเติมก่อนนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

การแยกชนิดของสารอัลลีโลพาธีของต้นผกากรอง 1 กิโลกรัม ได้สารสกัดหยาบชั้นน้ำ 8.43 กรัม และสารสกัดหยาบที่มีคุณสมบัติเป็นกลาง 20.48 กรัม ซึ่งการนำมาทดสอบกับผักตบชวาที่ระดับความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของผักตบชวาในระดับโรงเรือนได้ ขณะที่การทดสอบประสิทธิภาพสารที่สกัดได้ต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของผักตบชวาในกว๊านพะเยานั้นให้ผลที่แสดงให้เห็นว่าสารสกัดที่ใช้มีแนวโน้มทำให้การเจริญเติบโตของผักตบชวาลดลงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในลักษณะการเติบโตที่ช้าลง แต่ไม่สามารถทำให้ต้นผักตบชวาแสดงอาการตายได้ ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ต้องการใช้สารสกัดในเชิงควบคุมการเจริญเติบโตมากกว่าการที่จะทำให้ผักตบชวาตายและเน่าเปื่อยจนก่อให้เกิดมลภาวะทางน้ำในกว๊านพะเยาได้ อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารสกัดต่อการควบคุมประชากรของผักตบชวาในกว๊านพะเยาเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพของการควบคุมที่ดีขึ้นและควรศึกษาถึงผลกระทบของสารสกัดต่อคุณภาพน้ำและสัตว์น้ำเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยพะเยา ขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยาที่สนับสนุนด้านสถานที่ ห้องปฏิบัติการ และอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. ปิยนาถ ชาวน่าน. 2562. ความสำคัญของกว๊านพะเยา. แหล่งที่มา: http://www.thaigoodview.com/library/studentshow/2549/m6/BotanicalGarden/pakakrong.htm (23 มิถุนายน 2562).
2. ชัยมงคล ใจหล้า และ บุญร่วม คิดค้า. (2556). ผลของสารสกัดหยาบจากพืชในท้องถิ่นที่มีต่อการตายใบของผักตบชวา. การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมนเรศวร ครั้งที่ 9 (ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม), วันที่ 1 สิงหาคม 2556, มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
3. Rice EL. 1984. Allelopathy. Academic Press, New York. 150 pp.
4. Tanaka M, Itoh K and Azuma T. Allelopathic effect of aqueous leachate of *Lantana camara* L. on floating weeds. The 4th Tropical Weed Science Conference, 23–25 January 2013, Chiang Mai, Thailand
5. Enyew A and Raja N. 2015. Allelopathic effect of *Lantana camara* L. leaf powder on germination and growth behaviour of maize, *Zea mays* Linn. and wheat, *Triticum turgidum* Linn. cultivars. Asian Journal of Agricultural Science 7(1): 4–10.
6. บุญร่วม คิดค้า, กชกร ชาวเวียง, รัชฎาพร โสภาเลิศ และ วิพรพรรณ์ เนื่องเม็ก. (2562). ผลของสารสกัดจากผกากรอง และเนียมหูเสือต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของผักตบชวา. งานประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 11. วันที่ 23–24 พฤษภาคม 2562. จังหวัดกรุงเทพมหานคร. หน้า 524–532.
7. Bansal GL. 1998. Allelopathic effect of *Lantana camara* on rice and associated weeds under the midhill conditions of Himachal Pradesh, India. In: Olofsdotter M (ed), Proceedings of the Workshop on Allelopathy in Rice, pp 133–138. International Rice Research Institute, Philippines.
8. Oudhia, P. and Tripathi, R. S. (1999). Allelopathic effects of *Lantana camara* L. on rice. *Agricultural Science Digest*. 19(1): 43–45.
9. Oudhia, P. (1999). Allelopathic effects of *Lantana camara* L. on germination of soybean. *Legume Research*. 22(4): 273–274.
10. Ahmed R, Uddin MB, Khan MASA, Mukul SA, and Hossain MK. 2007. Allelopathic effects of *Lantana camara* on germination and growth behavior of some agricultural crops in Bangladesh. Journal of Forestry Research 18(4): 301–304.
11. Ratanaporn. 2016. ผกากรอง วัชพืช สมุนไพร ไม้ประดับ. แหล่งที่มา: http://www.buchbongkotcontent.com/2016/02/02 (23 มิถุนายน 2562).

อิทธิพลของพันธุ์และสารกระตุ้นภูมิคุ้มกันของพืชต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของผักกาดหอมใบแดงที่ปลูกในระบบไฮโดรโพนิกส์

Influence of Varieties and Exogenous Chemical Elicitors on Economic Yield and Nutritional Values of Red Lettuce Cultivated in Hydroponics System

บุญร่วม คิดค้า[1*]

Bunruam Khitka[1*]

บทคัดย่อ

ทำการวิจัยเพื่อการปรับปรุงผลผลิต และคุณค่าทางโภชนการของผักกาดหอม ประเมินการเปลี่ยนแปลงของคุณค่าทางโภชนาการ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณของแอนโทไซยานินในผักกาดหอมพันธุ์เบบี้เรดโอ๊ค เรดโอ๊ค และเรดคลอรอล ที่ได้รับการฉีดพ่นกรดโฟลิค กรดซาลิไซลิก และสารเมทิลจัสโมเนตที่ระดับความเข้มข้น 0, 10, 20 และ 40 มิลลิโมลาห์ ทำการทดลองโดยปลูกผักในระบบไฮโดรโพนิก และวางแผนทดลองแบบสปริตพล็อต พบว่า ผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค ที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยสารเมทิลจัสโมเนตความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาห์ มีปริมาณสารฟีนอลลิก ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณแอนโทไซยานินสูงที่สุด เท่ากับ 987.34 ไมโครกรัม GAE/กรัมน้ำหนักสด เปอร์เซ็นต์การกำจัดอนุมูลอิสระ 64.27 เปอร์เซ็นต์ และ 19.63 ไมโคร/กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม พันธุ์ของผักกาดหอม ชนิดของสารชักนำ และ ความเข้มข้นของสารชักนำไม่ทำให้ของปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และใยอาหารของผักกาดหอมมีผลความแตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ: ผักกาดหอมพันธุ์ใบแดง, คุณค่าทางโภชนาการ, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, ไฮโดรโพนิกส์

[1] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: bunruam.kh@up.ac.th

Abstract

Experiments were established for improve yield and nutritional values of red leaf lettuce. The first experiments, the study was to evaluate nutritional values, antioxidant activity and anthocyanin content in 3 lettuce varieties such as baby red cos, red oak and red cloral. All lettuce varieties were sprayed with 4 chemical inducers (folic acid, salicylic acid and methyl jasmonate) in various concentrations spray (0, 10, 20 and 40 mM). The experiments in the hydroponic system were set up as split plot design and 3 replications. The results showed that red oak variety was sprayed with 40 mM methyl jasmonate had significant effects on total phenolic compound, antioxidant activity and anthocyanin content as 987.34 µgGAE/g FW, 64.27 % radical scavenging and 19.63 µg/g FW, respectively. While, lettuce varieties, chemical inducers and concentration spray had no effect on carbohydrate, protein, fat and dietary fiber of the lettuce.

Keywords: Red Leaf Lettuce, Nutritional values, Antioxidant, Hydroponics

บทนำ

ผักกาดหอมใบแดง (red leaf lettuce) เป็นผักที่ได้รับความนิยมในกลุ่มผู้บริโภคที่สนใจอาหารเพื่อสุขภาพ โดยเฉพาะเมนูสลัดต่าง ๆ [1] คุณค่าทางโภชนาการของผักกาดหอมขึ้นอยู่กับใยอาหาร และสารประกอบอินทรีย์ที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด เช่น วิตามินซี วิตามินอี แคโรทีนอยด์ และสารประกอบฟีนอล [2] แอนโทไซยานิน และคลอโรฟิลล์ [3] ผักกาดหอมใบแดงพันธุ์เรดโอ๊คมีแอนโทไซยานินประมาณ 25.9 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด (mg/100g FW) [2] ขณะที่งานวิจัยในประเทศไทยพบแอนโทไซยานินประมาณ 6.8 – 9.9 mg/100g FW [4] ซึ่งเป็นปริมาณที่ต่ำกว่าที่มีรายงานในต่างประเทศเกือบสองเท่าตัว ขณะที่ กรดซาลิไซลิก กรดโฟลิก และสารเมทิลจัสโมเนต เป็นสารที่มีความปลอดภัยสูง (GRAS) โดยสารเคมีกลุ่มนี้ผ่านการรับรองโดยองค์การอาหารและยา (FAD) ว่าสามารถใช้เติมลงไปในอาหารได้อย่างปลอดภัย [5] ที่สำคัญสารดังกล่าวมีผลต่อระบบการป้องกันตัวของพืช เมื่อต้องอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น การเข้าทำลายของศัตรูพืช การป้องกันตัวจากรังสียูวี การป้องกันตัวจากความไม่สมดุลของธาตุอาหารได้ มีรายงานว่า เมทิลจัสโมเนตสามารถกระตุ้นให้พืชสร้างสารต้านอนุมูลอิสระและสารป้องกันตัวเองตามธรรมชาติของพืช เช่น สารแอนโทไซยานิน สารประกอบฟีนอล (phenol) ได้ [6] เมื่อพิจารณาถึงผลที่มีต่อพืชแล้ว สารเมทิลจัสโมเนท เมทิลซาลิไซเลท ไคโตซาน รวมถึงสารชนิดอื่น ๆ ที่มีผลกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของพืชนั้น จัดเป็นสารในกลุ่ม exogenous chemical elicitors ที่สามารถกระตุ้นสารทุติยภูมิที่มีส่วนในการเพิ่มภูมิคุ้มกันให้แก่พืชเมื่อพืชต้องอยู่ในสภาวะเครียดได้ [7] จึงศึกษาถึงผลของสารดังกล่าวที่มีต่อผลิตและคุณค่าทางโภชนาการของผักกาดหอมใบแดงที่ปลูกด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์ร่วมกับผลของสายพันธุ์ของผักกาดหอมใบแดง (ผักสลัดใบแดง) ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อทั้งผู้ปลูกและผู้บริโภคผักชนิดดังกล่าว ต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

โดยการวางแผนการทดลองแบบ split split plot design กำหนดให้ main plot คือ พันธุ์ของผักกาดหอมใบแดง (V) ได้แก่ พันธุ์เรดครอส พันธุ์เรดโอ๊ค และพันธุ์เรดคลอรอล กำหนดให้ sub plot คือ ชนิดของสารชักนำ (I) ได้แก่ กรดโฟลิก กรดซาลิไซลิก และ เมทิลจัสโมเนต กำหนดให้ sub–sub plot คือความเข้มข้นของสารชักนำที่ทำการฉีดพ่น (C) ได้แก่ 0, 10, 20 และ 40mM ทำการปลูก และดูแลผักกาดหอมในระบบไฮโดรโพนิกส์จนกระทั่งต้นได้มีอายุ 35 วัน (10 วันก่อนการเก็บเกี่ยว) จึงเริ่มทำชักนำตามแผนการทดลอง โดยการฉีดพ่นสารชักนำให้ทั่วทั้งต้น จนกระทั่งครบอายุเก็บเกี่ยว (45 วัน) บันทึกข้อมูลผลผลิต และคุณค่าทางโภชนาการ (nutritional value) ได้แก่ ปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เยื่อใยอาหาร ปริมาณสารแอนโทไซยานิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป

ผลการศึกษา

ผลของปัจจัยที่ทำการศึกษาที่มีต่อผักกาดหอม พบว่า ปัจจัยด้านพันธุ์ของผัก ชนิดของฮอร์โมนส์พืชที่นำมาใช้เป็นสารชักนำการเจริญเติบโต และ ระดับความเข้มข้นของสารชักนำ นั้น ไม่ทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณโปรตีน และปริมาณของไขมันของผักกาดหอมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) รวมถึงไม่มีผลต่อปริมาณไยอาหาร และวิตามินซี (ตาราง 2) ในทางตรงกันข้าม พันธุ์ผักกาดหอมกลับมีผลต่อความแตกต่างของปริมาณสารฟีนอลลิกรวม โดยพันธุ์เรดโอ๊คมีปริมาณของสารฟินิลิกรวมสูงที่สุดเท่ากับ 987.34 ไมโครกรัม GAE/กรัมน้ำหนักสด รองลงมาคือ พันธุ์เรดคลอรอล ยิ่งไปกว่านั้น ชนิดของสารชักนำมีผลต่อปริมาณของสารฟีนอลิกรวมรวมในผักกาดหอมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการฉีดพ่นด้วยสารเมทิลจัสโมเนตทำให้ผักกาดหอมทั้งสามพันธุ์สร้างสารฟี

นอลิกรวมได้สูงที่สุดเท่ากับ 990.14 ไมโครกรัม GAE/กรัมน้ำหนักสด โดยการฉีดพ่นสารชักนำที่มีความเข้มข้น 20 และ 40 มิลลิโมลาร์ จะกระตุ้นให้ผักกาดหอมสร้างสารฟีนอลิกรวมได้สูงที่สุดเท่ากับ 946.73 และ 940.46 ไมโครกรัม GAE/กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คมีฤทธิ์กำจัดสารอนุมูลอิสระได้สูงที่สุดเท่ากับ 64.27% รองลงมาคือพันธุ์เรดคลอรอล และพันธุ์เบบี้เรดคอส ตามลำดับ ส่วนการฉีดพ่นด้วยเมทิลจัสโมเนตจะกระตุ้นให้ผักกาดหอมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด และ การฉีดพ่นที่ความเข้มข้น 20 และ 40 มิลลิโมลาร์ จะทำให้ผักกาดหอมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด (ตารางที่ 3) ผลที่มีต่อปริมาณสารแอนโทไซยานินนั้นพบว่า พันธุ์เรดโอ๊คมีปริมาณแอนโทไซยานินสูงที่สุด เท่ากับ 19.63 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด รองลงมาคือ พันธุ์เรดคลอรอล และเบบี้เรดคอส รวมถึงการฉีดพ่นด้วยเมทิลจัสโมเนตยังทำให้ผักกาดหอมสร้างสารแอนโทไซยานินได้สูงกว่าการฉัดพ่นกรดซาลิไซลิก และกรดโฟลิก ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ความแตกต่างทางสถิติในด้านความสูงของต้น ความกว้างของทรงพุ่ม จำนวนใบของผักกาดหอมที่ทำการทดลองนั้น เกิดจากความแตกต่างของพันธุ์ที่ทำการศึกษา โดยพันธุ์เบบี้เรดคอสนั้นมีความสูง ความกว้างของทรงพุ่ม และจำนวนใบที่ต่ำกว่าพันเรดโอ๊ค และ เรดคลอรอล ส่วนปัจจัยด้านชนิดของสารชักนำ และความเข้มข้นที่ใช้ในการทดลองนั้นพบว่าไม่มีผลต่อความแตกทางสถิติต่างในด้านที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของผักกาดหอม (ตารางที่ 4) ผลของพันธุ์ผักชนิดของสารชักนำ และ ความเข้มข้นของสารชักนำต่อน้ำหนักสดต่อต้น และน้ำหนักแห้งต่อต้นของผักกาดหอม พบว่า พันธุ์ผักมีผลต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของผักกาดหอมโดย พันธุ์เรดโอ๊คให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 79.08 กรัม/ต้น พันธุ์ที่ให้ผลผลิตรองลงมาคือพันธุ์เรดคลอรัลให้ผลผลิต 76.58 กรัม/ต้น ส่วนพันธุ์เบบี้เรดคอส ให้ผลผลิต 71.78 กรัม/ต้น (ตารางที่ 5) ขณะที่ผลต่อน้ำหนักแห้งของผักกาดหอมนั้นพบว่าพันธุ์เรดโอ๊คให้น้ำหนักแห้งสูงสุดเท่ากับ 5.74 กรัม/ต้น พันธุ์ที่ให้น้ำหนักแห้งรองลงมาคือพันธุ์เรดคลอรัล เท่ากับ 4.94 กรัม/ต้น ส่วนพันธุ์เบบี้เรดคอส ให้น้ำหนักแห้งเท่ากับ 4.29 กรัม/ต้น ขณะที่ชนิดของสารชักนำและความเข้มข้นที่ใช้นั้นไม่ส่งผลต่อความแตกต่างทางสถิติของทั้งน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของผักกาดหอมที่ทำการทดลอง (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 1 ปริมาณของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันของผักกาดหอมใบแดง

source	carbohydrate (g/100g DW)	protein (g/100g DW)	Fat (g/100g DW)
Variety (V)			
baby red coss	3.01	2.95	0.77
red oak	3.02	2.99	0.78
red cloral	3.04	2.98	0.77
Inducer (I)			
folic acid	3.01	2.95	0.77
salicylic acid	3.02	2.95	0.77
methyl jasmonate	3.04	2.99	0.78
Concentration (C)			
0 mM	3.01	2.97	0.77
10 mM	3.02	2.97	0.77
20 mM	3.07	3.00	0.78
40 mM	2.99	2.95	0.77
V	ns	ns	ns
I	ns	ns	ns
C	ns	ns	ns

หมายเหตุ; ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 2 ปริมาณของไยอาหาร สารฟีนอลิกรวม และ ตามินซีของผักกาดหอมใบแดง

source	Dietary fiber (g/100g DW)	Total phenolic (µgGAE/g FW)	Vitamin C (mg/100g FW)
Variety (V)			
baby red coss	0.77	894.86 a	73.98
red oak	0.76	987.34 b	74.03
red cloral	0.73	908.32 ab	74.02
Inducer (I)			
folic acid	0.76	893.18 a	73.98
salicylic acid	0.74	907.19 a	74.02
methyl jasmonate	0.72	990.14 b	74.04
Concentration (C)			
0 mM	0.71	909.97 a	74.01
10 mM	0.72	923.53 ab	74.01
20 mM	0.72	946.73 b	74.05
40 mM	0.71	940.46 b	73.99
V	ns	*	ns
I	ns	*	ns
C	ns	*	ns

หมายเหตุ; ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ; * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น (p) < 0.05; ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Tests (DMRT)

ตารางที่ 3 ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และสารแอนโทไซยานินของผักกาดหอมที่ได้รับกรรมวิธีที่ทำการทดลอง

source	DPPH radical scavenging (%)	Anthocyanin (µg/100g FW)
Variety (V)		
baby red coss	57.60 a	18.69 a
red oak	64.27 b	19.63 b
red cloral	58.14 a	18.76 a
Inducer (I)		
folic acid	57.57 a	18.68 a
salicylic acid	58.17 a	18.79 a
methyl jasmonate	64.28 b	19.63 b
Concentration (C)		
0 mM	58.99 a	18.83 a
10 mM	59.67 a	18.98 a
20 mM	60.94 b	19.17 ab
40 mM	60.41 b	19.95 b
V	*	*
I	*	*
C	*	*

หมายเหตุ; ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ; * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น (p) < 0.05; ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Tests (DMRT)

ตารางที่ 4 ความสูง ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ ของผักกาดหอมใบแดงพันธุ์เรดโอ๊คที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยสารเมทิลซาลิไซเลตที่อายุและความเข้มข้นต่างกัน

source	Plant height (cm)	canopy width (cm)	Leaf numbers
Variety (V)			
baby red coss	21.45 a	20.92 a	18.45 a
red oak	24.65 b	23.32 b	21.79 ab
red cloral	24.59 b	24.10 b	23.64 b
Inducer (I)			
folic acid	23.38	20.98	20.44
salicylic acid	23.61	21.16	20.64
methyl jasmonate	23.68	21.17	20.70
Concentration (C)			
0 mM	23.59	21.02	20.56
10 mM	23.56	21.06	20.59
20 mM	23.75	21.27	20.78
40 mM	23.46	20.94	20.46
V	*	*	*
I	ns	ns	ns
C	ns	ns	ns

หมายเหตุ; ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ; * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น (p) < 0.05; ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Tests (DMRT)

ตารางที่ 5 น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของผักกาดหอมเรดโอ๊คที่ได้รับการชักนำ

source	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
Variety (V)		
baby red coss	71.78 c	4.29 c
red oak	79.08 a	5.74 a
red cloral	76.58 b	4.94 b
Inducer (I)		
folic acid	85.22	4.96
salicylic acid	86.05	5.02
methyl jasmonate	86.18	5.01
Concentration (C)		
0 mM	85.69	4.98
10 mM	85.78	4.99
20 mM	86.53	5.03
40 mM	85.25	4.96
V	*	*
I	ns	ns
C	ns	ns

หมายเหตุ; ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ; * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น (p) < 0.05; ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Tests (DMRT)

วิจารณ์และสรุปผล

ผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค ที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยสารเมทิลจัสโมเนตความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาห์ มีปริมาณสารฟีนอลลิกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณแอนโทไซยานินสูงที่สุด เท่ากับ 987.34 ไมโครกรัม GAE/กรัมน้ำหนักสด เปอร์เซ็นต์การกำจัดอนุมูลอิสระ 64.27 เปอร์เซ็นต์ และ 19.63 ไมโคร/กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ โดยที่พันธุ์ของผักกาดหอม ชนิดของสารชักนำ และ ความเข้มข้นของสารชักนำนั้นไม่ทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และใยอาหารของผักกาดหอมมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับ [2] ที่รายงานว่าผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คเป็นผักที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีปริมาณแอนโทไซยานิน และสารประกอบฟีนอลลิกรวม เท่ากับ 25.90 และ 322.10 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด คุณค่าทางโภชนาการของผักกาดหอมที่ได้จากการทดลองนั้นยังต่ำกว่าที่เคยมีรายงานในต่างประเทศแต่อย่างน้อยที่สุดการฉีดพ่นสารเมทิลซาลิไซเลตด้วยความเข้มข้น 20 มิลลิโมลาร์ สามารถเพิ่มปริมาณแอนโทไซยานินได้สูงกว่าการไม่ฉีดพ่นสารถึง 2.72 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด หรือเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 36 สอดคล้องกับ [8] ที่รายงานว่าการฉีดพ่นกรดซาลิไซลิกกับเชอร์รี่สามารถเพิ่มแอนโทไซยานิน สารประกอบฟีนอลลิก และแคโรทีนอยด์ [9] รายงานว่าการฉีดพ่นกรดซาลิไซลิกให้แก่ผลเชอร์รี่ในระยะหลังการเก็บเกี่ยวสามารถเพิ่มระดับของสารประกอบอินทรีย์และแอนโทไซยานินให้สูงขึ้นกว่าการไม่ฉีดพ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ [10] ได้อธิบายถึงกลไกของกรดซาลิไซลิกต่อการสังเคราะห์สารประกอบต่าง ๆ ในกลุ่มฟีนอลลิกในพืชว่าเกิดจาก

การกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ฟีนิลอะลานีนแอมโมเนียไลเอส (phenylalanine ammonia lyase; PAL) นอกจากนี้ [11] พบว่าการใช้เมทิลจัสโมเนตกับสตรอเบอรี่นั้นสามารถเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ PAL และปริมาณสารประกอบฟีนอลิคมากกว่าชุดควบคุม เช่นกัน การเพิ่มขึ้นของสารฟีนอลลิก สารแอนโทไซยานิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอาจเป็นผลมาจาก กลไกของเมทิลจัสโมเนตไปกระตุ้นให้พืชสร้างกลไกการป้องกันตัวเองโดยธรรมชาติ [12] เช่น การสร้างสารแอนโทไซยานิน สารประกอบฟีนอล [6]

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัย จากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา ขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยพะเยาที่สนับสนุนด้านสถานที่ ห้องปฏิบัติการ และอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Dupont, S., Z. Mondi, G. Willamson, and K. Price. 2000. Effect of variety, processing, and storage on the flavonoid glycoside and composition of lettuce and chicory. J. Agric. Food Chem. 48, 3957–3964.
2. Llorach, R., A. Martínez–Sánchez, F. A. Tomás–Barberán, M. I. Gil, and F. Ferreres. 2008. Characterisation of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole. Food Chem. 108, 1028 – 1038.
3. Li, Z., X. Zhao, A. K. Sandhu, and L. Gu. 2010. Effects of exogenous abscisic acid on yield, antioxidant ca–pacities, and phytochemical contents of greenhouse grown lettuces. J. Agric. Food Chem. 58, 6503–6509
4. บุญร่วม คิดค้า. 2557. อิทธิพลของเมทิลจัสโมเนตต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและคุณค่าทางโภชนาการในผักกาดหอมเรดโอ๊คที่ปลูกในระบบไฮโดรโพนิ. แก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 1 : 652–657.
5. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. (2557). Generally Recognized as Safe / GRAS. ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร.
6. Rudell D.R., J.P. Mattheis, X. Fan and J.K. Fellman. 2002. Methyl jasmonate enhance anthocyanin accumulation and modified production of phenolics and pigments in “Fuji” apples, J Am Soc Hortic Sci. 3: 435–441.
7. Holopainen J.K., Heijari J., A.M. Nerg, M. Vuorinen and Kainulainen P. 2009. Potential for the use of exogenous chemical elicitors in disease and Insect pest management of conifer seedling production. The Open Forest Science J. 2: 17–24
8. Giménez M.J., J.M. Valverde, D. Valero, F. Guillén, D. Martínez–Romero and M. Serrano. 2014. Quality and antioxidant properties on sweet cherries as affected by preharvest salicylic and acetylsalicylic acids treatments. Food Chem. 160: 226–232
9. Valero D., H.M. Díaz–Mula, P.J. Zapata, S. Castillo, F. Guillén, and D. Martínez–Romero. 2011. Postharvest treatments with salicylic acid, acetylsalicylic acid or oxalic acid delayed ripening and enhanced bioactive compounds and antioxidant capacity in sweet cherry. J Agric Food Chem. 59: 5483–5489
10. Yao H. and Tian S. 2005. Effects of pre– and post–harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. Postharvest Biol Tech. 35: 253–262.

11. Zhang, M., Xiao, G. and V. Salokhe. 2006. Preservation of strawberries by modified atmosphere packages with other treatments. Packag Technol and Sci. 19: 183–191.
12. Droby S., R. Porat, L. Cohen, B. Weiss, B. Shapiro, S. Philosop–Hadas and S. Meir. 1999. Suppressing green mold decay in grapefruit with postharvest jasmonate application. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124: 184–188.

ผลของการใช้สารยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช และแคลเซียมโบรอนต่อการชักนำการออกดอกของมะกอกโอลีฟพันธุ์อาร์บิควินา/อาเอสพีจี

Effect of Some Growth Retardants and Calcium–Boron to Flowering Induction of Olive Variety Arbequina/RSPG

บุญร่วม คิดค้า[1*]

Bunruam Khitka[1*]

บทคัดย่อ

ทำการวิจัยที่มหาวิทยาลัยพะเยา โดยใช้มะกอกโอลีฟพันธุ์อาร์บิควินา สายพันธุ์อาร์เอสพีจี จำนวน 80 ต้น มาศึกษาการเจริญเติบโต และทำการชักนำให้ออกดอก โดยใช้การฉีดพ่นน้ำกลั่น การฉีดพ่นสารแอสพาราจีน (10–5 M) การฉีดพ่นกรดคลอโรจีนิค (10–5 M) และการฉีดพ่นแคลเซียมโบรอน เป็นสารชักนำ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ 4 กรรมวิธี พบว่า ทุกกรรมวิธีมีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไม่มีผลต่อการการเกิดตาดอกของมะกอกโอลีฟที่ปลูกในพื้นที่มหาวิทยาลัยพะเยา อย่างไรก็ตาม พบว่าการฉีดพ่นด้วยกรดคลอโรจีนิคมีผลต่อปริมาณน้ำตาลที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของโครงสร้าง และอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนของต้นมะกอกโอลีฟแตกต่างกับการฉีดพ่นด้วยกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าทำให้มะกอกโอลีฟสะสมน้ำตาลชนิดที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของโครงสร้าง และอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน สูงที่สุดเท่ากับ 40.1 และ28.24 ตามลำดับ ขณะที่การฉีดพ่นทุกกรรมวิธีไม่ทำให้มีผลต่อการออกดอก การติดผล และ การเกิดตาดอกของมะกอกโอลีฟในระยะทดลอง

คำสำคัญ: การติดตามการเจริญเติบโต, การชักนำการออกดอก, มะกอกโอลีฟพันธุ์อาร์บิควินา/อาเอสพีจี

[1] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: bunruam.kh@up.ac.th

Abstract

This research work at University of Phayao. Eighty plants of *Olea europaea* var. Arbequina/RSPG were monitored in vegetative growth and flowering induction. Four treatments as distilled water (control group), asparagine (10^{-5} M), chlorogenic acid (10^{-5} M) and commercial calcium–boron (Phomax®) were used to induce flowering of olive trees. The experiment was set up as complete randomized designs with 4 treatments. The results showed that all treatment application had nonsignificant effects on flowering and fruit setting of olive. While, the application of asparagine, chlorogenic acid and commercial calcium–boron had statistically significant effects on total non–structural carbon (TNC) and carbon : nitrogen ration (C:N ration) when compared with control group.

Keywords: Growth monitoring, Floral induction, Olive variety Arbequina/RSPG

บทนำ

มะกอกโอลีฟจะเริ่มให้ผลผลิตเมื่อต้นมะกอกโอลีฟมีอายุได้ประมาณ 1–7 ปี เมื่อมะกอกโอลีฟมีอายุระหว่าง 7–35 ปีจึงจะเริ่มให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น การเจริญของมะกอกโอลีฟในเขตเมดิเตอร์เรเนียนในช่วงฤดูหนาวซึ่งมีอากาศเย็น มะกอกโอลีฟจะมีการพักตัว และเมื่ออุณหภูมิเริ่มสูงขึ้นก็จะเริ่มแตกยอด และตาดอก มะกอกโอลีฟจะมีการสร้างช่อดอกประมาณกลางเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมตาดอกจะพัฒนามาจากตาข้างบนกิ่ง แต่ในบางสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมช่อดอกอาจพัฒนามาจากตาที่ปลายยอดก็ได้ ดอกของมะกอกโอลีฟจะเริ่มบานและมีการผสมเกสรประมาณเดือนพฤษภาคมถึงต้นเดือนมิถุนายน [1] มะกอกโอลีฟพันธุ์ Arbequina/RSPG จำนวน 120 ต้น ที่ปลูกในพื้นที่มหาวิทยาลัยพะเยามีความสูงเฉลี่ย 140.3 เซนติเมตร มีจำนวนกิ่งต่อต้น 42.5 กิ่ง มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 3.1 เซนติเมตร และมีขนาดของทรงพุ่ม 88.8 เซนติเมตร [2] ซึ่งในระหว่างปี พ.ศ. 2559 นั้น มีอายุย่างเข้าปีที่ 6 จึงมีโอกาสที่จะออกดอกและให้ผลผลิตได้ โดยทั่วไปแล้ว การพัฒนาของดอกมีสภาพแวดล้อมเป็นตัวกระตุ้น หากสภาพแวดล้อมเหมาะสมในช่วงปลายฤดูใบไม้ร่วงจะเริ่มเกิดการพัฒนาการของตาดอก ซึ่งเป็นช่วงที่พบว่าใบของมะกอกโอลีฟจะสร้างสารยับยั้งการเจริญเติบโตชนิด chlorogenic acid, cinnamic และ salicylic acid ในปริมาณที่สูงขึ้น และสารเหล่านี้จะเคลื่อนย้ายไปสะสมที่บริเวณตาทำให้เกิดการพักตัวของตา (bud dormancy) และเมื่อได้รับอุณหภูมิต่ำที่ยาวนานเพียงพอจะเกิดการสลายตัวของสารยับยั้งการเจริญเติบโตพร้อมกับกระตุ้นการสร้างสารส่งเสริมการเจริญเติบโต ซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารคล้ายจิบเบอเรลลินขึ้นเพื่อทำลายการพักตัวของตา [3] มะกอกโอลีฟจะเกิดการพัฒนาตาดอกขึ้นตลอดช่วงเดือนมกราคม – มีนาคม แต่ถ้าหากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมจะเกิดเป็นตาใบแทนการแทงช่อดอกหรือแตกตาดอก ระดับคาร์โบไฮเดรต เช่น น้ำตาลที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างของพืช ปริมาณของแป้งในใบและตาที่สูงขึ้นจะทำให้ต้นมะกอกโอลีฟที่ออกดอกและให้ผลผลิตได้ [4] ในขณะเดียวกัน กรดคลอโรเจนนิคที่พืชสังเคราะห์ขึ้นจะทำหน้าที่ยับยั้งการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบของพืชโดยการลดความไวของตาจากการกระตุ้นของสภาพแวดล้อม การชะลอการเจริญเติบของพืชจะทำให้เกิดการสะสมของคาร์โบไฮเดรต ซึ่งจะชักนำให้เกิดการแทงช่อดอกได้ ซึ่งจะเห็นได้จากต้นมะกอกโอลีฟที่ให้ผลผลิตจะมีการสะสมกรดคลอโรเจนิคในปริมาณที่สูงมาก ขณะที่ในปีที่ไม่ให้ผลผลิตจะมีปริมาณกรดคลอโรเจนิคที่ต่ำมากเช่นกัน [5] การศึกษาในครั้งนี้จึงต่อยอดการทดลองโดยการติดตามการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง และศึกษาแนวทางการชักนำเพื่อกระตุ้นให้เกิดการออกดอกของมะกอกโอลีฟโดยการเพิ่มสารยับยั้งการเจริญเติบโต และธาตุอาหารที่ส่งเสริมการสร้างดอกให้แก่ต้นมะกอกโอลีฟที่ปลูกในพื้นที่ ต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

เตรียมการทดลองโดยดูแลมะกอกโอลีฟพันธุ์ Arbequina ที่มีอายุย่างเข้าปีที่ 6 ที่ปลูกในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยพะเยา ที่ปลูกด้วยระยะปลูก 6 x 6 เมตร ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด โดยให้น้ำอาทิตย์ละ 2 ครั้ง ใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (46–0–0) อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ เดือนละ 1 ครั้ง โดยการดูแลต้นมะกอกโอลีฟในแปลงทดลอง โดยการให้ปุ๋ย ให้น้ำ และป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามการระบาด วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) 4 กรรมวิธี ๆ ละ 10 ซ้ำ โดยกรรมวิธีทดลองคือ การฉีดพ่นสารชักนำ 4 ชนิด ได้แก่ น้ำกลั่น กรดอะมิโนแอสพาราจีน (10–5 M) กรดคลอโรเจนิค (10–5 M) และแคลเซียม–โบรอน (Phomax®) โดยคัดเลือกต้นมะกอกโอลีฟที่มีขนาดและความสมบูรณ์ของต้นใกล้เคียงกัน จำนวน 40 ต้น ทำการชักนำ จำนวน 3 ครั้ง ทุก 3 วัน จากนั้น สำรวจและเก็บข้อมูลเปอร์เซ็นต์การแตกใบ การออกดอก การติดผลของมะกอกโอลีฟ โดยการประเมินด้วยสายตา การศึกษาการเกิดตาดอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ข้อมูลการเจริญเติบโตในด้านเส้นผ้าศูนย์กลางลำต้น ขนาดของใบ และเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อน และเก็บตัวอย่างดิน และพืชเพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม วิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของโครงสร้าง (total non–structure carbon; TNC) และ C/N ratio นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของของข้อมูล (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT

ผลการศึกษา

หลังจากทำการพ่นสารชักนำในเดือนมิถุนายน 2560 แล้วจึงบันทึกผลการเกิดใบ การออกดอก รวมถึงการติดผล และการวิเคราะห์ปัจจัยภายในของต้นมะกอกโอสีฟที่เป็นปัจจัยสนับสนุนให้ออกดอก เช่น ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด รวมถึงปริมาณน้ำตาลที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของโครงสร้าง (TNC) และอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน ในใบมะกอกโอลีฟ ผลการทดลองพบว่าการชักนำด้วยสารชักนำทุกทรีตเมนต์ไม่ทำให้เกิดการออกดอก ทั้งในลักษณะที่ปรากฏให้เห็นด้วยตาจากเปอร์เซ็นต์การออกดอก และการติดผล รวมถึงการลอกตายอดเพื่อส่องดูใต้กล้องจุลทรรศน์ (ตารางที่ 1) และยังพบว่าต้นที่ทำการชักนำด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ นั้น มีการเจริญเติบโตทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ขนาดของใบ และการแตกใบอ่อนที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) ภายใต้สภาวะที่ดินมีคุณสมบัติเดียวกัน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 การประเมินการออกดอก การติดผล และ การเกิดตาดอก

Treatments	Flowering (%)	Fruit setting (%)	Flowering bud (%)
Distilled water	0	0	0
asparagine (10^{-5} M)	0	0	0
chlorogenic acid (10^{-5} M)	0	0	0
Calcium–Boron (Phomax®)	0	0	0
F–test	–	–	–

หมายเหตุ: ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตหลังสิ้นสุดการทดลอง

Treatments	Stem diameter (mm)	Leaf blade size (cm^2)	Leaf flushing (%)
Distilled water	70.3	5.2	10
asparagine (10^{-5} M)	71.1	5.4	10
chlorogenic acid (10^{-5} M)	70.6	5.3	10
Calcium–Boron (Phomax®)	71.2	5.9	10
F–test	ns	ns	ns

หมายเหตุ: ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชในดินขณะทำการทดลอง

Treatments	Total nitrogen (%)	Available phosphorus (mg/kg)	Exchangeable potassium (mg/kg)
Distilled water	0.43	2.41	31.7
asparagine (10^{-5} M)	0.47	2.63	32.9
chlorogenic acid (10^{-5} M)	0.45	2.58	31.3
Calcium–Boron (Phomax®)	0.46	2.73	32.5
F–test	ns	ns	ns

หมายเหตุ: ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

อย่างไรก็ตาม พบว่ากิจกรรมดังกล่าวมีผลต่อการสะสมน้ำตาล TNC และ อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน โดยพบว่า chlorogenic acid (10^{-5} M) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของโครงสร้าง (TNC) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมให้พืชนำไปสะสมธาตุคาร์บอนเพื่อให้มีอาหารสะสมมากพอต่อการออกดอก โดยการบังคับออกดอกที่ให้ค่า TNC สูงที่สุดคือ (ตารางที่ 4 และ 5) อย่างไรก็ตามแม้จะมี TNC และ อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงที่สุดแต่ก็ยังพบว่าไม่สามารถกระตุ้นให้มะกอกโอลีฟออกดอก หรือพบว่าเกิดตาดอกขึ้นได้

ตารางที่ 4 ปริมาณธาตุอาหารพืชในใบของมะกอกโอลีฟที่ทำการพ่นสารชักนำ

Treatments	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)
น้ำกลั่น	1.47	0.22	1.69
asparagine (10^{-5} M)	1.52	0.24	1.73
chlorogenic acid (10^{-5} M)	1.42	0.26	1.68
แคลเซียม–โบรอน (Phomax®)	1.48	0.21	1.62
F–test	ns	ns	ns

หมายเหตุ: ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 5 ปริมาณน้ำตาลที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของโครงสร้าง และอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนในใบของมะกอกโอลีฟที่ทำการพ่นสารชักนำ

Treatments	TNC ($mg.g^{-1}$dry wt.)	C/N ratio
น้ำกลั่น	32.6 a	22.17 a
asparagine (10^{-5} M)	33.5 b	22.03 b
chlorogenic acid (10^{-5} M)	40.1 a	28.24 a
แคลเซียม-โบรอน (Phomax®)	35.7 b	24.12 ab
F-test	*	*

หมายเหตุ: * คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[1/] คือตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี Duncan's multiple-range test (DMRT)

วิจารณ์และสรุปผล

การชักนำด้วยสารชักนำทุกทรีตเมนต์ไม่ทำให้เกิดการออกดอก รวมถึงมีการเจริญเติบโตทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ขนาดของใบ และการแตกใบอ่อนที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดย [6] รายงานว่าพันธุ์ Arbequina มีแนวโน้มปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศได้ดี และ [7] รายงานว่าช่วงปีแรกมะกอกโอลีฟมีแนวโน้มการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะรหัส Arbequina/OLIV มีความสูงมากที่สุด รองลงมาคือ Arbequina/RSPG และ FRANTIO/FRAN ตามลำดับ แต่ในระยะปีที่ 2 กลับพบว่า รหัสพันธุ์ Arbequina/RSPG มีการพัฒนาที่ช้าที่สุด ในด้านการออกดอกนั้น มีรายงานว่า คลอโรจีนิกแอสิดซึ่งเป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชมีผลชักนำให้ตาดอกแทงช่อดอกได้ โดยต้นมะกอกโอลีฟที่ให้ผลผลิตนั้นจะมีการสะสมคลอโรจีนิกแอสิดมากกว่าต้นที่ไม่ให้ผลผลิต [10] ในด้านธาตุอาหารในใบของมะกอกโอลีฟนั้นมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ระหว่าง 1.82-1.97% มี ฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.32-0.36 และมีโพแทสเซียมทั้งหมดอยู่ระหว่าง 1.42-1.52% นั้น เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของ [13] ที่รายงานว่าใบมะกอกที่มีปริมาณธาตุอาหารในระดับที่พอเพียงนั้นต้องมีไนโตรเจนอยู่ระดับที่ระหว่าง 1.50-2.00% ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงปริมาณของธาตุดังกล่าวที่มีอยู่ในใบของต้นที่ทำการทดลองอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าปริมาณที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของมะกอกโอลีฟ โดยสรุปแล้ว มะกอกโอลีฟที่ปลูกในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยพะเยานั้นแม้ว่าจะอยู่ในช่วงอายุที่สามารถออกดอกและให้ผลผลิตได้ แต่จากการศึกษานั้นยังไม่พบการออกดอก ซึ่งสอดคล้องกับ [8] ที่รายงานว่า ประเทศไทย พบว่ามะกอกโอลีฟที่สามารถออกดอกได้ในทุกพื้นที่มีเพียงพันธุ์เดียวคือ 'Arbequina' ที่สวนอาภากร อ.สัตหีบ จ.ชลบุรี ออกดอกติดผลในช่วงเดือนมิถุนายน ถึงสิงหาคม พ.ศ. 2543-2546 โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2546 สามารถติดผลที่มีเมล็ด (aborted seed) โดยผลมีขนาดใหญ่ที่สุดประมาณ 1 ซม. แต่ร่วงหล่นก่อนที่จะพัฒนาจนสุกแก่พร้อมเก็บเกี่ยว ที่กำแพงแสนมีการออกดอกติดผลปีแรกตั้งแต่ช่วงปลายเดือนธันวาคม พ.ศ. 2544 ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2545 มีการออกดอกมากที่สุดช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2545 แต่เมื่อติดผลแล้ว ผลนั้นจะหลุดร่วงไป มีแห่งเดียวที่ออกดอกติดผลทุกปีคือศูนย์วิจัยหม่อนไหมนครราชสีมา (โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ) จ.นครราชสีมา โดยในปี พ.ศ. 2547 มีการออกดอกในช่วงเดือนตุลาคม – พฤศจิกายน พ.ศ. 2547 และติดผลขนาดเล็กจำนวนมากในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2547 โดยพันธุ์ที่ออกดอกได้ทั่วทุกภาคของประเทศมีสายพันธุ์เดียว คือ พันธุ์ 'Arbequina' ซึ่งเป็นพันธุ์เบาที่สามารถออกดอกติดผลได้ง่าย โดยทั่วไปแล้วการพัฒนาของดอกมีสภาพแวดล้อมเป็นตัวกระตุ้น หากสภาพแวดล้อมเหมาะสมในช่วงปลายฤดูใบไม้ร่วงจะเริ่มเกิดการพัฒนาการของตาดอก ในด้านปัจจัยชักนำการออกดอกนั้น [3] รายงานว่าใบของมะกอกโอลีฟจะสร้างสารยับยั้ง

การเจริญเติบโตชนิด chlorogenic acid, cinnamic และ salicylic acid ในปริมาณที่สูงขึ้น และสารเหล่านี้จะเคลื่อนย้ายไปสะสมที่บริเวณตาทำให้เกิดการพักตัวของตา (bud dormancy) และเมื่อได้รับอุณหภูมิต่ำที่ยาวนานเพียงพอจะเกิดการสลายตัวของสารยับยั้งการเจริญเติบโตพร้อมกับกระตุ้นการสร้างสารส่งเสริมการเจริญเติบโตซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารคล้ายจิบเบอเรลลินขึ้นเพื่อทำลายการพักตัวของตา อย่างไรก็ตาม ผลจากการเพิ่มสารยับยั้งการเจริญเติบโตด้วยการฉีดพ่นนั้นพบว่าต้นมีการสะสมคาร์โบไฮเดรตในรูปของน้ำตาลที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของโครงสร้าง และ ทำให้ค่าอัตราส่วนของไนตรเจนเพิ่มสูงขึ้นแต่ก็ยังไม่เพียงพอที่จะกระตุ้นให้เกิดการออกดอกได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัย จากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2559 มหาวิทยาลัยพะเยา ขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยพะเยาที่สนับสนุนด้านสถานที่ ห้องปฏิบัติการ และอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. FernaÂndez-Escobar, R., M. Benlloch, C. Navarro, and G.C. Martin. 1992. The time of floral induction in the olive. Hort. Sci. 117: 304-307.
2. ชัยมงคล ใจหล้า และ บุญร่วม คิดค้า. 2556. ผลของปุ๋ย และจิบเบอเรลลิน ต่อต้นมะกอกโอลีฟ พันธุ์ Arbequina ในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืชของมหาวิทยาลัยพะเยา. ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการในงานเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 11. ณ คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
3. Badr S.A. and Hartmann H.T. 1972. Flowering response of the olive (*Olea eupaea* L.) to certain growth regulators applied under inductive and non inductive environments. Botanical Gazette 133: 387-392.
4. Lavee S. 1973. Dormancy and break in warm climates: consideration of growth regulator involvement. Acta Hort. 34: 225-233.
5. Lavee, S. and Avidan N. 1994. Protein content and composition of leaves and shoot bark in relation to alternate bearing of olive trees (*Olea europaea* L.). Acta Hort. 356: 143-147.
6. เสริมสกุล พจนการุณ และเชวง แก้วรักษ์. 2546. การทดสอบและเปรียบเทียบพันธุ์มะกอกน้ำมัน. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41: สาขาพืช สาขาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร (วันที่ 3-7 ก.พ. 2546). กรุงเทพฯ. หน้า 146-153.
7. ณรงค์ชัย พิพัฒน์ธนวงศ์, วิรัตน์ ปราบทุกข์, ฉัตรนภา ข่มอาวุธ, ดวงใจ กรมศิลป์, วิสิฐ กิจสมพร, สาวิตรีทิวงศ์. 2550. ทดสอบการเจริญเติบโต และผลผลิตของมะกอกโอลีฟในพื้นที่ระดับความสูงต่าง ๆ. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปี 2550. มูลนิธิโครงการหลวง: เชียงใหม่
8. เสริมสกุล พจนการุณ และเชวง แก้วรักษ์. 2546. การทดสอบและเปรียบเทียบพันธุ์มะกอกน้ำมัน. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41: สาขาพืช สาขาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร (วันที่ 3-7 ก.พ. 2546). กรุงเทพฯ. หน้า 146-153.

ผลของสารคงตัวต่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงแผ่น

Effects of Stabilizing Agents on Dried Dessert Plate Production from Ma-Kiang

สุมนา เหลืองฐิติกาญจนา[1*], คุณากร ขัติศรี[2], ไผ่แดง ขวัญใจ[2] และ วาสนา พิทักษ์พล[3]
Sumana Leaungthitikanchana[1*], Kunakorn Katsri[2], Paidaeng Khwanchai[2] and Wasna Pitakpol[3]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณของสารคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตมะเกี๋ยงแผ่น โดยเติมสารคงตัว 3 ชนิด ได้แก่ เพกติน 2, 4, 6 และ 8 กรัม; กัวว์กัม 0.2, 0.4, 0.6 และ 0.8 กรัม และมอลโทเดกซ์ทริน 0.25, 0.45 และ 0.65 กรัม พบว่า การเติมเพกตินสามารถขึ้นรูปมะเกี๋ยงแผ่นได้และส่วนผสมเกาะตัวกันเป็นแผ่นได้ดีกว่าการเติมกัวว์กัมและมอลโทเดกซ์ทริน โดยการเติมเพกติน 6 กรัม มีคะแนนเฉลี่ยความชอบและคุณภาพโดยรวมสูงที่สุดเท่ากับ 6.43±1.33 มีค่าลักษณะสี L*, a* และ b* เท่ากับ 29.16±0.78, 13.07±0.30 และ 3.12±0.14 ตามลำดับ และมีค่าเนื้อสัมผัส เท่ากับ 445.49±52.61 กรัม ในขณะที่คุณภาพทางเคมีพบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ เท่ากับ 3.31±0.09 และ 0.133±0.007 ตามลำดับ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ เท่ากับ 6 ˚Brix ค่าความชื้นที่วิเคราะห์ได้ เท่ากับ 18.15±0.05% และปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (a_w) เท่ากับ 0.6744±0.0104

คำสำคัญ: มะเกี๋ยง, การอบแห้ง, ผลไม้แผ่น

Abstract

The aim of this study was to investigate the appropriate types and amounts of stabilizing agents for production of Ma-Kiang leather. The stabilizing agents were studied as following: pectin 2, 4, 6, 8 g; guar gum 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 g; maltodextrin 0.25, 0.45, 0.65 g. The results showed that using pectin resulted in better forming and stick together product than using guar gum and maltodextrin. The appropriate amount of pectin was 6 g. The highest sensory score for overall acceptance was 6.43 ± 1.33. The color (L*, a*, b*) and texture were 29.16±0.78, 13.07±0.30 and 3.12±0.14, respectively. The pH, titratable acidity, total soluble solid, moisture content, and water activity were 3.31±0.09, 0.133±0.007, 6 ˚Brix, 18.15±0.05% and 0.6744±0.0104, respectively.

Keywords: Ma-kiang, drying, Dry fruit dessert plate

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา 56000

[2] สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา 56000

[3] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา **56000**

[1] Department of Biotechnology, School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Department of Food Science and Technology, School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao Province 56000

[3] Department of Agriculture, School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao Province 56000

* Correspondence author e-mail: Tik_cab@hotmail.com

บทนำ

มะเกี๋ยง (*Syzygium nervosum* var. Paniala) เป็นไม้ผลยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ที่พบมากในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย และเป็นพืชพื้นเมืองที่อยู่ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่สามารถนำมาทำประโยชน์ได้อย่างมาก โดยผลมะเกี๋ยงนิยมนำมาบริโภคทั้งในรูปของผลสดหรือนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ชามะเกี๋ยง น้ำมะเกี๋ยงพร้อมดื่ม ไวน์มะเกี๋ยง เยลลี่มะเกี๋ยง มะเกี๋ยงแช่อิ่มแห้ง โยเกิร์ตมะเกี๋ยง และแยมมะเกี๋ยง เป็นต้น ลักษณะผลของมะเกี๋ยงผลสดจะมีเนื้อนุ่ม รูปกลม ผิวเปลือกผลบาง ผลอ่อนสีเหลืองปนเขียว เมื่อสุกแก่เต็มที่มีสีน้ำตาลแดงถึงดำเข้ม ผลรสเปรี้ยวและฝาด มีกลิ่นหอมเฉพาะ [1] นอกจากนี้มะเกี๋ยงยังเป็นผลไม้ที่ให้คุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะสารต้านอนุมูลอิสระสูง เป็นแหล่งของวิตามิน แร่ธาตุ และสารพฤกษเคมีที่มีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและสารต้านมะเร็งบางชนิด [2] จะเห็นได้ว่ามะเกี๋ยงมีศักยภาพในการพัฒนาเป็นอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดคือสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เพียงปีละครั้งในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายนเท่านั้น ซึ่งจากประโยชน์ทางด้านคุณค่าทางโภชนาการและข้อจำกัดของผลมะเกี๋ยงดังกล่าว จึงได้มีแนวคิดที่จะทำการแปรรูปผลมะเกี๋ยงเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าและสามารถหารับประทานได้ตลอดทั้งปี

การพัฒนาการแปรรูปผลไม้เป็นทางเลือกหนึ่งที่จะเพิ่มความหลากหลายและเพิ่มมูลค่าให้กับผลไม้ได้ เนื่องจากผลไม้โดยส่วนใหญ่จะบริโภคผลสดหรือการแปรรูปโดยการทำแห้ง ทำให้ผลไม้มีราคาไม่สูงมากนัก แต่ถ้านำมาแปรรูปจะมีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น งานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะนำผลมะเกี๋ยงมาแปรรูปผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ซึ่งใช้ทานเป็นของว่างหรือขนมขบเคี้ยว คือ มะเกี๋ยงแผ่น เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์จากพืชอนุรักษ์ สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลผลิต และผู้บริโภคได้มีผลิตภัณฑ์แปรรูปผลไม้ที่หลากหลายมากขึ้น อีกทั้งสามารถส่งเสริมการปลูกให้กับเกษตรกรได้ เพื่อให้มะเกี๋ยงเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจต่อไป

วัสดุและวิธีการศึกษา

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลมะเกี๋ยง

ทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของมะเกี๋ยง โดยการหั่นมะเกี๋ยงให้เป็นชิ้นขนาดเล็ก ชั่งน้ำหนัก 3 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำมาโฮโมจีไนซ์ด้วยความเร็วรอบ 7,000 rpm เป็นเวลา 5 นาที เทตัวอย่างลงในขวดสำหรับเซนตริฟิวส์ และกลั้วตัวอย่างที่ติดบีกเกอร์ด้วยน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร พร้อมทั้งเทลงในขวดสำหรับเซนตริฟิวส์ที่มีตัวอย่าง เขย่าเป็นเวลา 2 นาที นำตัวอย่างมาเซนตริฟิวส์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 8,000 rpm เป็นเวลา 20 นาที นำส่วนใสของตัวอย่างที่ได้หลังการเซนตริฟิวส์มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ สีและลักษณะเนื้อสัมผัสของมะเกี๋ยง และการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ความเป็นกรด–ด่าง (pH), ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้, ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้,อัตราส่วนของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้, ปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระในอาหาร

ศึกษาผลของชนิดและความเข้มข้นของสารเพิ่มความคงตัวต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงแผ่น

ทำการผลิตมะเกี๋ยงแผ่นซึ่งมีส่วนผสมในการผลิตต่อน้ำหนักเพียวเร่มะเกี๋ยง 100 กรัม ดังนี้ น้ำ 3 กรัม น้ำตาลซูโครส 20 กรัม กลีเซอรอล 10 กรัม กรดซิตริก 0.15 กรัม และโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ 0.08 กรัม รวมทั้งสารเพิ่มความคงตัว 3 ชนิด ได้แก่ เพกติน ปริมาณ 0, 2, 4, 6 และ 8 กรัม, กัวว์กัม ปริมาณ 0, 0.2, 0.4, 0.6 และ 0.8 กรัม และมอลโทเดกซ์ทริน ปริมาณ 0, 0.25, 0.45 และ 0.65 กรัม สำหรับสูตรที่มีการเติมเพกตินเป็นสารเพิ่มความคงตัวจะนำส่วนผสมที่ได้ไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที เพื่อให้เพกตินละลาย จากนั้นนำส่วนผสมที่เติมน้ำตาลและสารเพิ่มความคงตัวแต่ละชนิดมาเติมส่วนผสมที่เหลือ ได้แก่ น้ำ กลีเซอรอล กรดซิตริก และโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ ผสมให้เข้ากันเป็นเวลา 2 นาที นำไปอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาดที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง นำผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงแผ่นที่ได้มาตัดให้มีขนาด 5x10 เซนติเมตร บรรจุถุงโพลีโพร-พิลีน และทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี และลักษณะเนื้อสัมผัส วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าพีเอช ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณความชื้น และการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยการประเมินความชอบแบบ Hedonic scaling preference test ในด้านสีลักษณะปรากฏเนื้อสัมผัสกลิ่นรส รสชาติและการยอมรับรวม ให้คะแนนความชอบระดับ 9 คะแนน ใช้ผู้ทดสอบอย่างน้อย 30 คน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Ramdomized Design, CRD) ยกเว้นการทดสอบทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Dancan' s New Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

ผลการศึกษา

คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลมะเกี๋ยง

เมื่อนำตัวอย่างผลมะเกี๋ยงสดมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีก่อนการแปรรูป พบว่า คุณภาพทางกายภาพของผลสดมะเกี๋ยงมีค่าลักษณะสี L* (ค่าความสว่าง), ค่า a* (ค่าความเป็นสีแดง) และ ค่า b* (ค่าความเป็นสีเหลือง) เท่ากับ 233.94±0.81, 9.89±0.96 และ 1.88±0.38 ตามลำดับ และมีค่าเนื้อสัมผัส เท่ากับ 12.66±0.047 กรัม ในขณะที่คุณภาพทางเคมี พบว่า ผลมะเกี๋ยงมีค่าความเป็นกรดสูง โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เมื่อวัดด้วยเครื่อง pH meter และปริมาณกรดที่ไตรเตรทได้ เท่ากับ 3.127±0.024 และ 2.812±0.154 ตามลำดับ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 9.167±0.983 ˚Brix และค่าความชื้นที่วิเคราะห์ได้จากวิธี Drying method [3] เท่ากับ 80.723±0.983% ซึ่งมีปริมาณความชื้นที่สูง เช่นเดียวกับปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (Aw) คือ 0.983±0.002 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี ที่วัดได้จากผลมะเกี๋ยงสด

คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี	ค่าเฉลี่ยที่วิเคราะห์ได้
ลักษณะสี L*	23.94±0.81
a*	9.89±0.96
b*	1.88±0.38
ลักษณะเนื้อสัมผัส (g)	1.266±0.047
ค่าความเป็นกรด–ด่าง	3.127±0.024
ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (%)	2.812±0.154
ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (°Brix)	9.167±0.983
ปริมาณความชื้น (%)	80.723±0.468
ปริมาณน้ำอิสระในอาหาร	0.983±0.002

ชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่เหมาะสมต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงแผ่น

จากการศึกษาผลของชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวต่อคุณลักษณะและคุณภาพของผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงแผ่น โดยผสมสารเพิ่มความคงตัว 3 ชนิด ได้แก่ เพกติน กัวว์กัม และมอลโทเดกซ์ทริน ที่ระดับปริมาณต่าง ๆ ต่อเพียวเร่มะเกี๋ยง100 กรัม พบว่า การเติมเพกตินสามารถขึ้นรูปมะเกี๋ยงแผ่นได้และส่วนผสมเกาะตัวกันเป็นแผ่นได้ดีกว่าการเติม กัวว์กัม และ มอลโทเดกซ์ทริน (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 การเติมสารคงตัว 3 ชนิด ได้แก่ กัวร์กัม (ก) มอลโทเดกซ์ทริน (ข) และ เพกติน (ค) ในผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงแผ่นสูตรพื้นฐาน อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที

จากผลการศึกษาเบื้องต้นที่ได้จึงเลือกใช้สูตรพื้นฐาน ได้แก่ ผงมะเกี๋ยง 5 กรัม น้ำตาล 30 กรัม เกลือ 0.1 กรัม แป้ง 50 กรัม และ น้ำ 10 กรัม และใช้เพกตินเป็นสารเพิ่มความคงตัว โดยทำการศึกษาที่ 4 ระดับความเข้มข้น ดังนี้ 2, 4, 6 และ 8 กรัมต่อเพียวเร่มะเกี๋ยง100 กรัม เพื่อหาปริมาณเพกตินที่เหมาะสมสำหรับการผลิตมะเกี๋ยงแผ่น หลังจากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค

จากผลการวิเคราะห์ทางกายภาพพบว่า ปริมาณเพกตินที่สูงขึ้นมีผลทำให้ค่าคุณลักษณะของเนื้อสัมผัสเพิ่มขึ้นและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงแผ่นที่มีการเติมเพกติน ปริมาณ 2, 4, 6 และ 8 กรัม มีค่าคุณลักษณะเนื้อสัมผัสเท่ากับ 61.00, 297.01, 445.49 และ 586.02 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2) สำหรับค่าสี พบว่ามะเกี๋ยงแผ่นสูตรที่เติมเพกติน 8 กรัม มีค่าของ L* มากที่สุดคือ 31.14±0.92 รองลงมาได้แก่การเติมเพกติน ปริมาณ 4, 2 และ 6 กรัม มีค่า L* เท่ากับ 30.16±0.33, 30.05±0.37 และ 29.16±0.78 ตามลำดับ สำหรับค่า a* และค่า b* พบว่า

สูตรที่เติมเพกติน 2 กรัม มีค่า a* และ b* สูงที่สุด เท่ากับ 15.52±0.05 และ 4.24±0.25 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) รองลงมาได้แก่ สูตรที่มีการเติมเพกติน 8, 4 และ 6 กรัม ซึ่งมีค่า a* อยู่ในช่วง 13.07±0.3 – 14.83±0.92 และมีค่า b* อยู่ในช่วง 3.12±0.14 – 4.20±0.55 (ตารางที่ 2) โดยทุกสูตรจะมีค่าสี L* a* และ b* ที่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าสีของผลสดมะเกี๋ยง (ตารางที่ 1 และ 2)

ตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงแผ่น ที่มีการเติมสารคงตัวเพกติน ปริมาณ 2, 4, 6 และ 8 กรัม อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที

ปริมาณเพกติน	Texture	Color		
(g)	(g)	L*	a*	b*
2	61.00±5.07^{a}	30.05±0.37^{ab}	15.52±0.05^{c}	4.24±0.25^{b}
4	297.01±17.86^{b}	30.16±0.33^{ab}	13.96±0.68^{ab}	3.50±0.31^{ab}
6	445.49±52.61^{c}	29.16±0.78^{a}	13.07±0.3^{a}	3.12±0.14^{a}
8	586.02±52.80^{d}	31.14±0.92^{c}	14.83±0.92^{bc}	4.20±0.55^{b}

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการวิเคราะห์ทางเคมีของผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงแผ่น พบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของมะเกี๋ยงแผ่นที่เติมเพกติน 6 กรัม มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 18.1451±0.0479 % ในขณะที่สูตรอื่น ๆ มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 16.45±0.58 – 16.76±0.40% (ตารางที่ 3) ส่วนค่าความเป็นกรด–ด่าง วัดด้วยเครื่อง pH meter และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกสูตร โดยมะเกี๋ยงแผ่นมีค่า pH อยู่ในช่วง 3.26±0.02 – 3.32±0.02 (ตารางที่ 3) และมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ อยู่ในช่วง 0.133±0.007 – 0.140±0.007% (ตารางที่ 3) ค่าของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้พบว่าสูตรที่เติมเพกติน 6 และ 8 กรัม มีค่าสูงกว่าสูตรที่ใช้เพกติน 2 และ 4 กรัม เท่ากับ 6 และ 5˚Brix ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ค่าอัตราส่วนของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (˚Brix) ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (acidity) พบว่าสูตรที่มีการเติมเพกติน 2 และ 4 กรัม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอัตราส่วน ˚Brix: acidity เท่ากับ 35.77±1.79 และ 37.66±1.99 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ในขณะที่สูตรที่มีการเติมเพกติน 6 และ 8 กรัม จะให้ค่าอัตราส่วน ˚Brix: acidity ที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เท่ากับ 45.20±2.38 และ 44.36±1.30 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) สำหรับปริมาณน้ำอิสระของมะเกี๋ยงแผ่นทุกสูตร มีค่าอยู่ในช่วง 0.6344±0.0105 – 0.6744±0.0104 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงคุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงแผ่น ที่มีการเติมสารคงตัวเพกติน ปริมาณ 2, 4, 6 และ 8 กรัม อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที

ปริมาณเพกติน (g)	Moisture (%)	pH	Acidity (%)	°Brix	°Brix: acidity	a_w
2	16.72±0.26[a]	3.32±0.02[a]	0.140±0.007[a]	5±0	35.77±1.79[a]	0.6629±0.0081[b]
4	16.45±0.58[a]	3.27±0.01[a]	0.133±0.007[a]	5±0	37.66±1.99[a]	0.6374±0.0069[a]
6	18.15±0.05[b]	3.31±0.09[a]	0.133±0.007[a]	6±0	45.20±2.38[b]	0.6744±0.0104[b]
8	16.76±0.40[a]	3.26±0.02[a]	0.135±0.004[a]	6±0	44.36±1.30[b]	0.6344±0.0105[a]

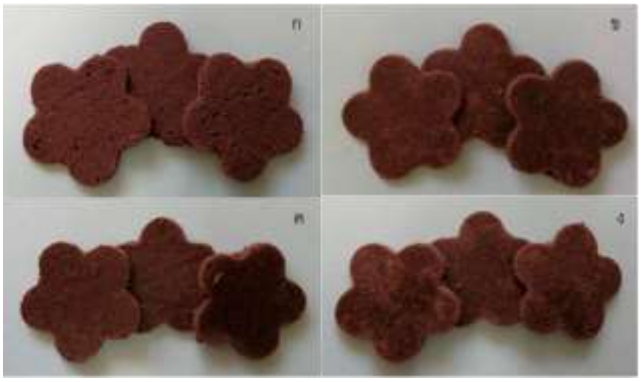
ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงแผ่นที่มีการเติมเพกติน ที่ระดับต่าง ๆ ด้วยวิธี 9–point hedonic scale

ปริมาณเพกติน (g)	คุณลักษณะ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัสขณะเคี้ยว	ความกรอบ	คุณภาพโดยรวม
2	6.37±1.19[a]	6.50±0.97[a]	5.47±1.48[a]	5.37±1.67[a]	5.10±1.69[a]	4.63±2.14[a]	5.53±1.43[a]
4	6.60±1.33[a]	6.50±1.17[a]	5.77±1.48[a]	5.00±1.95[a]	5.20±1.40[a]	5.50±2.10[b]	5.90±1.63[ab]
6	6.83±1.62[a]	6.50±1.11[a]	5.73±1.46[a]	5.70±1.60[a]	5.63±1.63[a]	5.63±2.19[b]	6.43±1.33[b]
8	6.37±1.38[a]	6.17±1.32[a]	5.43±1.74[a]	5.57±1.65[a]	5.53±1.81[a]	5.43±2.21[b]	6.10±1.16[b]

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในคอลัมน์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงแผ่นที่มีการเติมเพกตินระดับต่าง ๆ ได้แก่ 2, 4, 6 และ 8 กรัม (ตารางที่ 4) พบว่าคุณลักษณะ, สี, กลิ่น, รสชาติ และเนื้อสัมผัสขณะขบเคี้ยว ของมะเกี๋ยงแผ่นทั้ง 4 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยทุกสูตรมีค่าคุณลักษณะอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (6.37±1.19 – 6.83±1.62) คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านสี อยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (6.17±1.32 – 6.50±1.17) คะแนนเฉลี่ยความชอบด้านกลิ่น ด้านรสชาติ และ ด้านเนื้อสัมผัสขณะขบเคี้ยว อยู่ในช่วงเฉย ๆ ถึงชอบเล็กน้อย (5.43±1.74 – 5.77±1.48, 5.00±1.95 – 5.70±1.60 และ 5.10±1.69 – 5.63±1.63 ตามลำดับ) คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านความกรอบ พบว่า สูตรที่เติมเพกติน 4, 6 และ 8 กรัม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีคะแนนความชอบโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วงเฉย ๆ ถึงชอบเล็กน้อย ในขณะที่สูตรที่มีการเติมเพกติน 2 กรัม มีคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านความกรอบต่ำกว่าสูตรอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีคะแนนอยู่ในช่วงไม่ชอบเล็กน้อยถึงเฉย ๆ (4.63±2.14) สำหรับคะแนนความชอบเฉลี่ยของคุณภาพโดยรวมของมะเกี๋ยงแผนพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง (5.53±1.43–6.43±1.33) โดยมะเกี๋ยงแผ่นสูตรที่มีการเติมเพกติน 6 กรัม มีคะแนนเฉลี่ยคุณภาพโดยรวมมากที่สุด เท่ากับ 6.43±1.33 อยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง



ภาพที่ 4 ผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงแผ่นที่มีการเติมเพกตินที่ระดับต่าง ๆ ได้แก่ 2 กรัม
(ก) 4 กรัม (ข) 6 กรัม (ค) และ 8 กรัม (ง) อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที

วิจารณ์และสรุปผล

มะเกี๋ยงเป็นพืชพื้นเมืองที่อยู่ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ที่มีศักยภาพในการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าและการใช้ประโยชน์จากพื้นท้องถิ่นได้มากขึ้น ซึ่งงานวิจัยนี้สามารถนำผลมะเกี๋ยงมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงแผ่นที่พร้อมทานและยังได้ประโยชน์จากคุณค่าทางโภชนาการของมะเกี๋ยงอีกด้วย

ในงานวิจัยนี้พบว่าสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับการผลิตมะเกี๋ยงแผ่น ได้แก่ ผงมะเกี๋ยง 5 กรัม น้ำตาล 30 กรัม เกลือ 0.1 กรัม แป้ง 50 กรัม และ น้ำ 10 กรัม อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที ซึ่งในขั้นตอนการผลิตผลไม้แผ่นอบแห้งทั่วไปนั้นมีสูตรพื้นฐานประกอบด้วย เพียวเร่ของผลไม้ที่ถูกเติมด้วยสารละลายน้ำตาลซูโครส หรือกลูโคสไซรัป เพื่อเพิ่มความหวาน นอกจากให้รสหวานแล้วยังให้ความหนืด ความคงตัว เป็นสารยึดเกาะทำให้มีความเป็นเนื้อ ลดการสูญเสียน้ำ ป้องกันการตกผลึกของน้ำตาล จากนั้นนำไปอบแห้งจนมีความชื้นต่ำจนถึงปานกลาง [4, 5] นอกจากนี้อาจมีการเติมสารเพื่อช่วยเพิ่มความคงตัวของผลไม้แผ่น เพื่อปรับปรุงให้มีเนื้อสัมผัสดีขึ้น เช่น เพกติน กัวว์กัม มอลโทเดกซ์ทริน คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส เป็นต้น [6]

จากการพัฒนาสูตรพื้นฐานการแปรรูปมะเกี๋ยงแผ่น โดยศึกษาผลของการเติมเพกตินที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ได้แก่ 2, 4, 6 และ 8 กรัมต่อเพียวเร่มะเกี๋ยง 100 กรัม ลงในสูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงแผ่น วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีพบว่า ปริมาณเพกตินที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าลักษณะเนื้อสัมผัส (แรงกด) เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเพกตินเป็นสารที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร มีคุณสมบัติเป็นสารที่ทำให้เกิดเจล สารเพิ่มความหนืดและความคงตัว และเป็นสารดูดซับน้ำ [4] เมื่อเพกตินอยู่ในสภาพที่มี pH ต่ำ (3.26±0.02 – 3.32±0.02, ตารางที่ 4) และมีความเข้มข้นของน้ำตาลสูงของผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงแผ่น ทำให้โมเลกุลของเพกตินเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างกัน และเกิดลักษณะโครงสร้างของเจลที่แข็งแรงทำให้มีความสามารถในการต้านทานการเปลี่ยนแปลงรูปร่างจากการดึงและการกดของหัววัดมากขึ้น จึงส่งผลให้ค่าความแน่นเนื้อ ค่าเนื้อสัมผัสเพิ่มขึ้น [5, 7, 8] สำหรับผลของค่าสีนั้นพบว่าปริมาณเพกตินที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสี L* a* และ b* จากผลของค่า a_w พบว่าปริมาณเพกตินที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า a_w ลดลง อาจเป็นเพราะคุณสมบัติการดูดซับน้ำของเพกติน ทำให้เกิดอันตรกิริยาระหว่างเพกตินกับปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์ ทำให้ปริมาณน้ำที่มีประโยชน์ในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์หรือค่า a_w ลดลง โดยค่า a_w ที่ได้อยู่ในช่วง 0.6344 – 0.6744 (ตารางที่ 4) เป็นระดับที่ค่อนข้างปลอดภัย ไม่มีการเจริญของจุลินทรีย์ [9] และจากผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับคะแนน พบว่าการเติมเพกตินปริมาณ 6 กรัม มีคะแนนความชอบทาง

ด้านลักษณะสี รสชาติ เนื้อสัมผัสขณะเคี้ยว ความกรอบ และคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ที่ให้ค่าสี L* a* และ b* ต่ำที่สุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคชอบมะเกี๋ยงแผ่นที่มีลักษณะสีเข้มเหมือนลักษณะสีของผลมะเกี๋ยงที่มีสีแดงเข้ม และมีค่าความชื้น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ค่าอัตราส่วนของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (°Brix) ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุด

จากงานวิจัยนี้สามารถสรุปได้ว่าการเติมสารคงตัวเพกตินลงในสูตรพื้นฐานช่วยให้สามารถขึ้นรูปมะเกี๋ยงแผ่นได้ และส่วนผสมเกาะตัวกันเป็นแผ่นได้ดี และทำให้มะเกี๋ยงแผ่นมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้น โดยการเติมเพกติน 6 กรัมต่อเพียวเร่มะเกี๋ยง 100 กรัม มีความเหมาะสมมากที่สุด ให้คะแนนเฉลี่ยความชอบและคุณภาพโดยรวมสูงที่สุดเท่ากับ 6.43±1.33 อยู่ในเกณฑ์ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยพะเยา และงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยพะเยา ประจำปี 2559 สัญญาเลขที่ RD 59020 ในการสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Anonymous. Makiang plant in the Plant Genetic Conservation Project under the Royal Initiative of Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn. Agricultural technology research institute. Rajamangala University of Technology Lanna; 1999.
2. Taweeporn U. Chemical analysis of ripe berries of *Eugenia paniala* Roxb. (Myrtaceae). Faculty of Graduated student, Chiang Mai University, Chiang Mai; 1987.
3. AOAC. Official Method of Analysis of AOAC international. 17th Ed. Verginia: Association of Official Analytical Chemists. Inc; 2000.
4. Sharma SK, Chaudhary S, Rao VP, Yadav V, Bisht TK. Standardization of technology for preparation and storage of wild apricot fruit bar. J. Food Sci Technol 2013; 50(4):784–790.
5. Diamante EM, Bai X, Busch J. Fruit leathers: method of preparation and effect of different conditions on Qualities. J Food Sci 2014; 12 p.
6. Kaushal M, Sharma PC, Sharma R. Formulation and acceptability of foam mat dried seabuckthorn (*Hippophae salicifolia*) leather. J Food Sci Technol 2013; 50(1):78–85.
7. Huang X, Hsieh F. Physical properties, sensory attributes, and consumer preference of pear fruit leather. J Food Sci 2005; 70:177–178.
8. Rattanapanone N. Food Chemistry. 2nd Ed. Bangkok: Odean store; 2006.
9. Demarch, SM, Quintero RN, De Michelis AA, Giner S. Sorption characteristics of rosehip, apple and tomato pulp formulation as determined by gravimetric and hygrometric methods, LWT. Food Sci Technol 2013; 52(1):21–26.

การแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ของข้าวสาลี (*Triticum aestivum* L.) ในสภาวะการขาดโบรอน

The Expression of Ta*NIP3;1* in Wheat (*Triticum aestivum* L.) Under Boron Deficient Growth *condition*

สุมนา เหลืองฐิติกาญจนา[1*] และ โทรุ ฟุจิวะระ[2]

Sumana Leaungthitikanchana[1*] andToru Fujiwara[2]

บทคัดย่อ

จากการศึกษารูปแบบและเปรียบเทียบการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ในใบและรากของข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 (พันธุ์ทนต่อการขาดโบรอน) และข้าวสาลีพันธุ์ Bonza (พันธุ์อ่อนแอต่อการขาดโบรอน) ภายใต้สภาพปกติและขาดโบรอน ด้วยเทคนิค quantitative real-time PCR พบว่า ข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 และ Bonza มีการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ในรากสูงกว่าใบ ทั้งในสภาพปกติและสภาพขาดโบรอน และเมื่อเปรียบเทียบการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ระหว่างข้าวสาลีทั้ง 2 พันธุ์ พบว่า ข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 มีค่าการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ที่สูงกว่าพันธุ์ Bonza ทั้งรากและใบ ในสภาพปกติและสภาพขาดโบรอน โดยยีน Ta*NIP3;1* อาจเกี่ยวข้องหรือมีการทำงานร่วมกับยีนตัวอื่นในการควบคุมการชักนำในกระบวนการดูดซึมโบรอนของรากข้าวสาลี

คำสำคัญ: Ta*NIP3;1*, การขาดธาตุโบรอน, การแสดงออกของยีน, ข้าวสาลี

Abstract

The objective of this study aimed to determine the Ta*NIP3;1* gene expression pattern and the comparison of the Ta*NIP3;1* gene expression on leaves and roots of Fang60 (boron deficient tolerant variety) and Bonza (boron deficient sensitive variety). The Ta*NIP3;1* gene expression of Fang60 and Bonza was detected by the quantitative real-time PCR method. Plants were grown under boron sufficient and deficient condition. The results showed that Ta*NIP3;1* in Fang60 and Bonza was expressed at relatively high levels in root compared to leaves under both condition. The mRNA expression levels of Ta*NIP3;1* in Fang60 were higher than that in Bonza on roots and leaves under both boron sufficient and deficient condition. It is possible that Ta*NIP3;1* may concern with facilitating boron uptake in soil to root or may cooperate with the other genes of the regulation to induce the boron on root.

Keywords: Ta*NIP3;1*, boron deficiency, gene expression, wheat

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา 56000

[2] สาขาวิชาชีวเคมีประยุกต์ คณะเกษตรศาสตร์และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ มหาวิทยาลัยโตเกียว เขตบุงเคียว จังหวัดโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น 113-865

[1] Department of Biotechnology, School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Department of Applied Biological Chemistry, Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, Tokyo Japan 113-8657

* Correspondence author e-mail: tik_cab@hotmail.com

บทนำ

โบรอน (B) เป็นจุลธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช การขาดธาตุโบรอนเป็นปัญหาการเกษตรที่พบมากกว่า 80 ประเทศทั่วโลกรวมทั้งภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวโพด ข้าวสาลี และข้าว เป็นพืชเศรษฐกิจ [1] โดยส่วนใหญ่เมื่อพืชขาดโบรอนจะแสดงอาการ ที่ยอดและตายอดจะบิดงอ ใบอ่อนบางและโปร่งใสผิดปกติ เส้นกลางใบหนากร้าน และตกกระ ผลมีขนาดเล็กและแข็งผิดปกติ มีเปลือกหนา บางทีผลแตกเป็นแผลได้ ส่วนพวกธัญพืช เช่น ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และพืชตระกูลหญ้า เมื่อขาดโบรอนจะส่งผลให้มีผลผลิตลดลง ทำให้เกิดรวงที่มีลักษณะเป็นหมัน โดยที่เกสรตัวผู้เป็นหมันและประสิทธิภาพการงอกของละอองเรณูลดลง เป็นสาเหตุทำให้ไม่ติดเมล็ดเนื่องจากการผสมพันธุ์ล้มเหลว [2]

ในสภาพปกติโบรอนในดินจะพบอยู่ในรูปของกรดบอริก (H_3BO_3) ซึ่งจะถูกชะล้างจากดินได้ง่าย แต่ก็เป็นรูปแบบที่พืชสามารถดูดซึมนำไปใช้ได้โดยผ่านกระบวนการแพสซีฟ [3] หลังจากที่รากพืชดูดซึมโบรอนจากดิน โบรอนจะถูกขนส่งไปยังลำต้นผ่านทางไซเลม ในขณะที่ในสภาวะที่มีโบรอนต่ำนั้น Takano *et al.* [4–5] ได้ทำการศึกษาใน *Arabidopsis thaliana* พบว่า มีโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการช่วยดูดซึมและขนส่งโบรอนในพืช ได้แก่ NIP5;1 และ BOR1 โดย NIP5;1 ทำหน้าที่เป็น boric acid channel ช่วยในการดูดซึมกรดบอริกจากดินเข้าสู่ราก และ BOR1 ทำหน้าที่เป็น boron transporter ขนส่งโบรอนจากรากพืชไปยังลำต้นโดยลำเลียงผ่านทางไซเลม [6]

NIP5;1 (Nodulin 26–like Intrinsic Protein) เป็นโปรตีนที่จัดอยู่ในกลุ่มของ MIPs (Major Instrinsic Proteins) ทำหน้าที่เป็นช่องทางผ่านของกรดบอริกซึ่งมีความสำคัญสำหรับการดูดซึมกรดบอริก และทำให้ต้นพืชสามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติเมื่อถูกปลูกในสภาพที่มีความเข้มข้นของโบรอนต่ำ โดยการแสดงออกของยีน *NIP5;1* จะเพิ่มสูงขึ้น 10 เท่าเมื่ออยู่ในสภาวะขาดโบรอน เมื่อนำต้น *A. thaliana* ที่เกิดการกลายในส่วนของยีน *NIP5:1* (*NIP5;1* mutant line) มาเพาะเลี้ยงในสภาพขาดธาตุโบรอนพบว่าความสามารถในการดูดซึมโบรอนโดยรากลดลง และส่งผลยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งแสดงให้เห็นว่า NIP5;1 มีความสำคัญและจำเป็นต่อการช่วยดูดซึมกรดบอริกเข้าสู่พืชภายใต้สภาพการขาดโบรอน [5–6]

ที่ผ่านมาได้มีการศึกษาลักษณะความแปรปรวนทางพันธุกรรมในการตอบสนองต่อการขาดโบรอนในข้าวสาลี พบว่าความรุนแรงของการเป็นหมันในข้าวสาลีเนื่องจากการขาดโบรอนขึ้นอยู่กับพันธุกรรม และพบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในการตอบสนองต่อการขาดโบรอน โดยสามารถแบ่งกลุ่มข้าวสาลีตามสมรรถภาพการดูดใช้โบรอนได้เป็น 5 กลุ่ม คือ สูงมาก สูง ปานกลาง ต่ำ และต่ำมาก [1] ซึ่งเมื่อปลูกข้าวสาลีในสภาพที่มีโบรอนต่ำ ๆ พันธุ์ที่มีสมรรถภาพการดูดใช้ต่ำจะแสดงอาการเกสรตัวผู้เป็นหมันอย่างสมบูรณ์ และไม่สามารถผสมพันธุ์จนติดเมล็ด ในขณะที่พันธุ์ที่มีสมรรถภาพการดูดใช้สูง เช่น พันธุ์ Fang60 สามารถออกรวงและให้เมล็ดได้ตามปกติ อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังไม่ทราบเป็นที่แน่ชัดถึงกลไกในระดับพันธุศาสตร์โมเลกุลที่ทำให้เกิดความแตกต่างของสมรรถภาพในการดูดใช้โบรอนระหว่างสายพันธุ์

ดังนั้นเพื่อให้ทราบถึงความแตกต่างในการตอบสนองต่อการขาดโบรอนระหว่างพันธุ์ที่มีสมรรถภาพการดูดใช้โบรอนสูง (B–efficient variety) และพันธุ์ที่มีสมรรถภาพการดูดใช้โบรอนต่ำ (B–inefficient variety) ในระดับพันธุศาสตร์โมเลกุล งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษารูปแบบการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* (At*NIP5;1* like gene) ในเนื้อเยื่อต่างชนิดกัน เช่น ราก ใบ และรวง และเปรียบเทียบการแสดงออกของยีน *TaNIP3;1* ระหว่างสองสายพันธุ์ที่มีสมรรถภาพในการใช้โบรอนต่างกันในข้าวสาลี โดยใช้วิธี quantitative real–time PCR เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์พืชในอนาคตได้ เช่น การประยุกต์ใช้ *NIP5;1* like gene ให้เป็น bio–marker ในงานปรับปรุงพันธุ์ เป็นต้น

วัสดุและวิธีการ

รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการแสดงออกของยีนจากฐานข้อมูล

ค้นหาลำดับนิวคลีโอไทด์และโปรตีนของยีนที่มีความเหมือน At*NIP5;1* ของข้าวสาลี จากฐานข้อมูล เช่น GenBank (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/) และ NCBI (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/) แล้วทำการตรวจสอบความถูกต้องของลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ได้ด้วย BLAST (http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi) หลังจากนั้นจึงค้นหาข้อมูล EST ของยีนในเนื้อเยื่อต่าง ๆ บนฐานข้อมูล UniGene (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/unigene)

ขั้นตอนการปลูกและเพาะเลี้ยงพืช

ในการทดลองนี้ใช้ข้าวสาลี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ Fang60 (B-efficient variety) และ Bonza (B-inefficient variety) วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RCB) แบ่งออกเป็น 2 ทรีทเมนต์ โดยปลูกพืชในสภาวะปกติ และสภาวะที่ขาดโบรอน โดยจะปลูกเมล็ดพืชลงในกระถางที่เติมทรายแม่น้ำ ทรีทเมนต์ละ 3 ซ้ำๆ ละ 1 กระถางๆ ละ 2 ต้น รดด้วยสารละลายธาตุอาหารปริมาตร 1 ลิตร จำนวน 2 วันต่อครั้ง สารละลายธาตุอาหารดัดแปลงมาจาก Broughton และ Dilworth (1997) และ Mozafar (1989) ประกอบด้วย: KNO3 15 mM, CaCl2 1 mM, Mg(SO4)2 2 mM, KH2PO4 1 mM, Fe-EDTA 100 µM, K2SO4 250 µM, MnSO4 9 µM, ZnSO4 0.76 µM, CuSO4 0.31 µM, CoSO4 0.1 µM และ Na2MoO4 0.1 µM สำหรับปริมาณธาตุโบรอนที่เติมลงในอาหารนั้น ในสภาวะปกติให้เติม H3BO3 10 µM ในขณะที่สภาวะการขาดโบรอนไม่ต้องเติม H3BO3 (0 µM) ลงในสารละลายอาหาร

หลังจากปลูกพืชเป็นเวลา 1 เดือน ทำการเก็บตัวอย่างราก และใบของพืชในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative growth stage) และเก็บตัวอย่างราก ใบ และรวง หลังจากที่พืชมีการพัฒนาเข้าสู่ระยะการเจริญเติบโตทางการสืบพันธุ์ (reproductive growth stage) จากนั้นเก็บตัวอย่างพืชไว้ที่ -80 องศาเซลเซียสจนกว่าจะนำมาสกัด RNA ในขั้นตอนต่อไป

การสกัด RNA จากตัวอย่างพืช

สกัด RNA จากเนื้อเยื่อพืชที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างในขั้นตอน 13.1 ตามวิธีการของ Laksana (2011) ทำการบดตัวอย่างพืชด้วยไนโตรเจนเหลวให้เป็นผงละเอียด ย้ายลงใน eppendrof เติม RNA extraction buffer (ประกอบด้วย 2% CTAB, 2% PVP, 2M NaCl2, 25mM EDTA, 100 mM Tris-HCl pH 8.0 และ 2 % α-mercaptoethanol (v / v)) ปริมาตร 600 µl ผสมให้เข้ากัน นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นเติม phenol: chloroform: isoamyl (25: 24: 1) ปริมาตร 600 µl นำไปปั่นเหวี่ยงที่ 12,000 xg ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ดูดส่วนใสใส่หลอดใหม่เติม chloroform: isoamyl (24: 1) ปริมาตร 1 เท่าของส่วนใส ผสมให้เข้ากัน นำไปปั่นเหวี่ยงที่ 12,000 xg ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ดูดส่วนใสใส่หลอดใหม่เติม isopropanol ปริมาตร 400 µl และ NaCl2 ปริมาตร 100 µl บ่มที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำส่วนผสมไปปั่นเหวี่ยงที่ 12,000 xg ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ดูดสารละลายทิ้ง ล้างตะกอนด้วย 70% ethanol ปริมาตร 400 µl นำไปปั่นเหวี่ยงที่ 12,000 xg ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ทำให้ตะกอน RNA แห้งโดยวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นเติมน้ำ DEPC ปริมาตร 20 µl กำจัด DNA ออกจากสารละลาย RNA ด้วยการเติมเอนไซม์ DNase I แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 260 และ 280 นาโนเมตร เพื่อคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย RNA จากนั้นเก็บสารละลาย RNA ไว้ที่อุณหภูมิ -80 องศาเซลเซียส จนกระทั่งใช้งาน

ศึกษาการแสดงออกของยีนด้วยเทคนิค quantitative real-time PCR

สังเคราะห์ cDNA จาก RNA โดยการทำ reverse transcription (RT) ด้วยการทำงานของเอนไซม์ reverse transcriptase โดยใช้ PrimeScript RT reagent kit และไพรเมอร์ Oligo (dT)16 ใช้ปริมาณ RNA 500 ng ในปฏิกิริยาปริมาตร 20 µl จากนั้นศึกษาการแสดงออกของยีนด้วยเทคนิค real-time PCR โดยใช้ cDNA เป็นต้นแบบในการทำปฏิกิริยาด้วยชุด SYBR Premix Ex Taq II (Takara) ทำการเพิ่มปริมาณโดยใช้ forward primer และ reverse primer ที่มีความจำเพาะเจาะจงกับยีน NIP5;1 ในข้าวสาลี โดยใช้ซอฟแวร์ Primer3 (http://frodo.wi.mit.edu/primer3) ในการออกแบบไพรเมอร์ ออกแบบโดยอาศัยข้อมูลลำดับเบส cDNA จากฐานข้อมูล GenBank ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยใช้ยีน VIP2 เป็นยีนควบคุม จากนั้นคำนวณค่าการแสดงออกของยีน (relative expression level) โดยใช้วิธี standard curve method และ standardized และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละทรีทเมนต์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ผลการศึกษา

การวิเคราะห์ลำดับกรดอะมิโน และการสร้าง phylogenetic tree

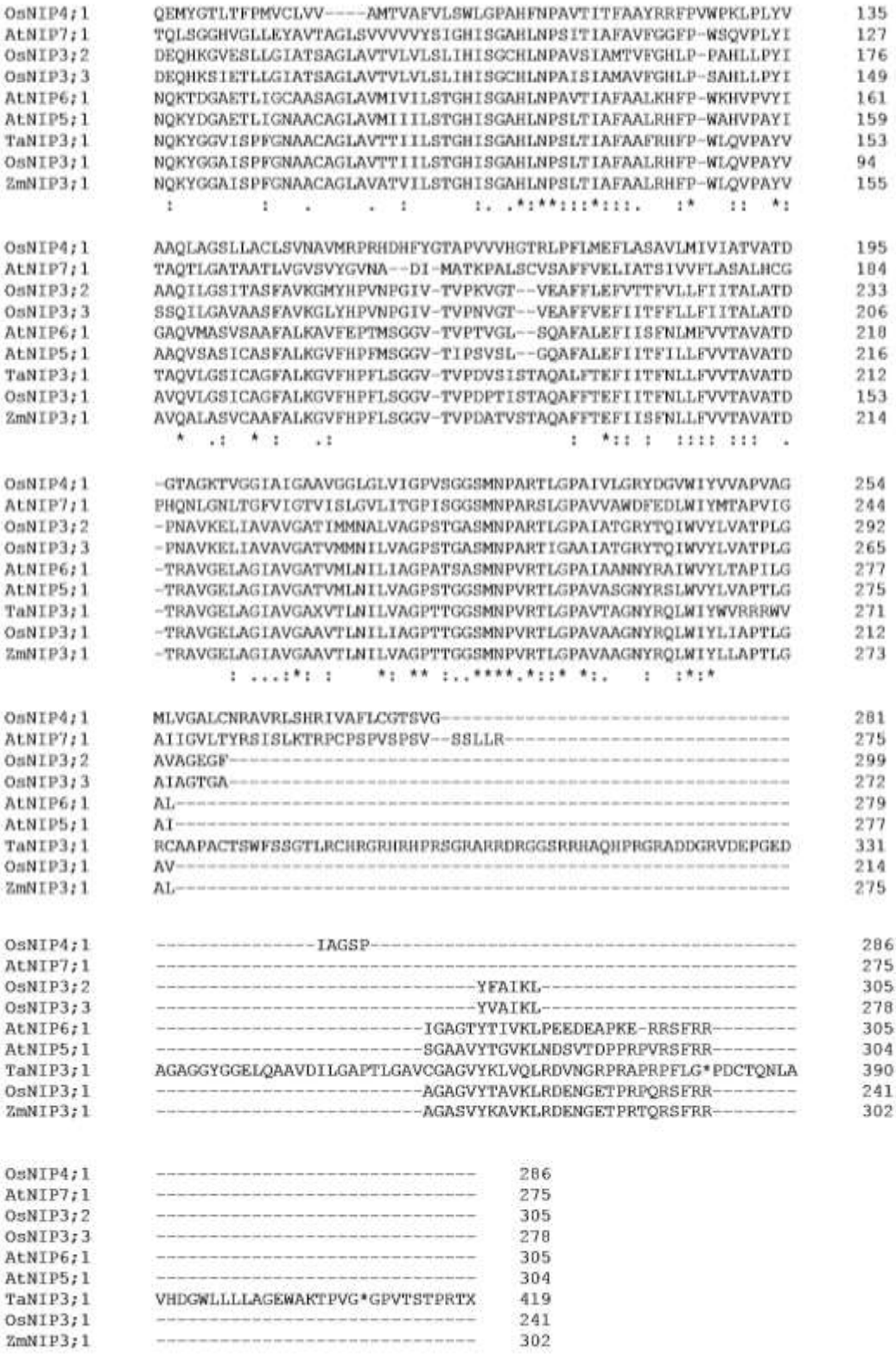
จากการค้นหาลำดับนิวคลีโอไทด์และโปรตีนของยีน *NIP3;1* ของข้าวสาลี จากฐานข้อมูล ได้แก่ GenBank (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/) และNCBI (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/) แล้วทำการตรวจสอบความถูกต้องของลำดับนิวคลีโอไทด์และโปรตีนที่ได้ด้วยโปรแกรม BLAST (http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi) เพื่อหาความเหมือนหรือความแตกต่าง (identity and similarity) ของลำดับนิวคลีโอไทด์ หรือโปรตีน ระหว่าง AtNIP5;1 AtNIP6;1 AtNIP7;1 OsNIP3;1 OsNIP3;2 OsNIP3;3 OsNIP4;1 TaNIP3;1 และ ZmNIP3;1 (ภาพที่ 1)

จากการศึกษา Multiple Sequences alignment ของลำดับกรดอะมิโนของ NIP5;1 like proteins ใน A. thaliana ข้าว ข้าวสาลี และข้าวโพด โดยใช้โปรแกรม clustalw 2 จากนั้นนำลำดับกรดอะมิโนทั้งหมดมาสร้างความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ (phylogenetic tree) ด้วย Phylodendron software พบว่า OsNIP3;1 และ TaNIP3;1 มีเปอร์เซ็นต์ความเหมือนกับ AtNIP5;1 เท่ากับ 76.15 และ 67.35% ตามลำดับ ในขณะที่ OsNIP3;1 มีเปอร์เซ็นต์ความเหมือนของลำดับกรดอะมิโนเท่ากับ 80.91% (ตารางที่ 1

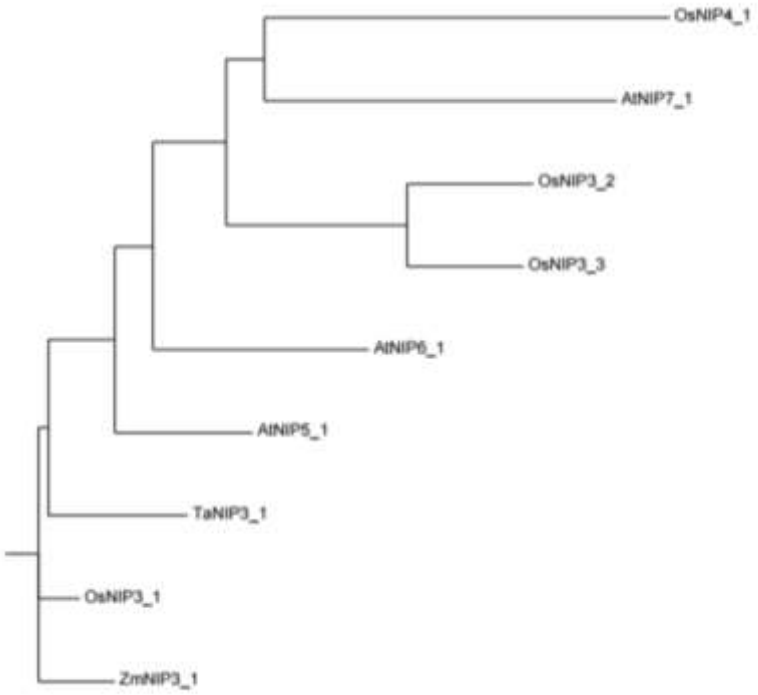
```
CLUSTAL O(1.2.4) multiple sequence alignment

OsNIP4;1        ----------------------MTTDHAGKKVDVVVV----------GNVDGEHVGV      25
AtNIP7;1        ------------------------------------------MNGEARSRVVDQEAG-----  15
OsNIP3;2        MEGGKMSSMGMDAASASVTVPPMQMQAGDQSNRIAIIISPRAGSSKILPFELVNGAANAG    60
OsNIP3;3        MEGHKS---GM--EAVAVAIPPLH--TGESNHRI----------------------DSNVS    32
AtNIP6;1        ----------MDHEKIPSTPST---PATTPGTPGAPLFGGFEGKRNGHNGRYT--PKSLL    45
AtNIP5;1        -----MAPPEAEVGAVMVMAPP---TPGTPGTPGGPLI----TGMRVDSMSFD--HRKPT    46
TaNIP3;1        ----------MEAAAATGAETPNLSAPATPGTPAPLFA-----GPRMDSLSYE---RKSM    42
OsNIP3;1        ------------------------------------------------------------    0
ZmNIP3;1        --------------MEPGSTPPNGSAPATPGTPAPLFSS---GGPRVDSLSYE---RKSM    40

OsNIP4;1        EQARHDLHEEAAAAAAADHHATRG------LAIGFLIREVMVEGLASFLVVFWSCVAALM    79
AtNIP7;1        ----ST-PSTLRDEDHPSRQRLFGC--LPYDIDLNPLRIVMAELVGTFILMFSVCGVISS    68
OsNIP3;2        SQRHAD-PAESTPE-A-HHHLWHPVDLPKIKPPVPLVKKVGAEFFGTFTLIFTVLSTIIM    117
OsNIP3;3        SQCHAD-PAELSDE-TQQQSLWHLGLRKIIPSSVPLLKKVSAEFFGTFILIFTVLSTIIM    90
AtNIP6;1        KSCKCF-SVDNE--WALEDGRLPPVTCSLPPPNVSLYRKLGAEFVGTLILIFAGTATAIV    102
AtNIP5;1        PRCKCL-PVMGS-TWGQ-HD---TCFTDFPSPDVSLTRKLGAEFVGTFILIFTATAGPIV    100
TaNIP3;1        PRCRCL-PVDA---W-MSPS---ACVLEIPAPDVSLPRKLGAEFVGTFILIFFATAAPIV    94
OsNIP3;1        ------------------------MQLVFFPYLMLHVCLGAEFVGTFILIFFATAAPIV    35
ZmNIP3;1        PRCKCL-PLPAVEGWGVATH---TCVVEIPAPDVSLTRKLGAEFVGTFILIFFATAAPIV    96
                                                 : .* ..:: ::*
```



ภาพที่ 1 เปรียบเทียบลำดับกรดอะมิโนของโปรตีน NIP5;1 ใน *A. thaliana* และโปรตีน NIP5;1–like proteins ในข้าว ข้าวสาลี และข้าวโพด ด้วยวิธีการ Multiple Sequences Alignment โดยใช้โปรแกรม Clustalw 2



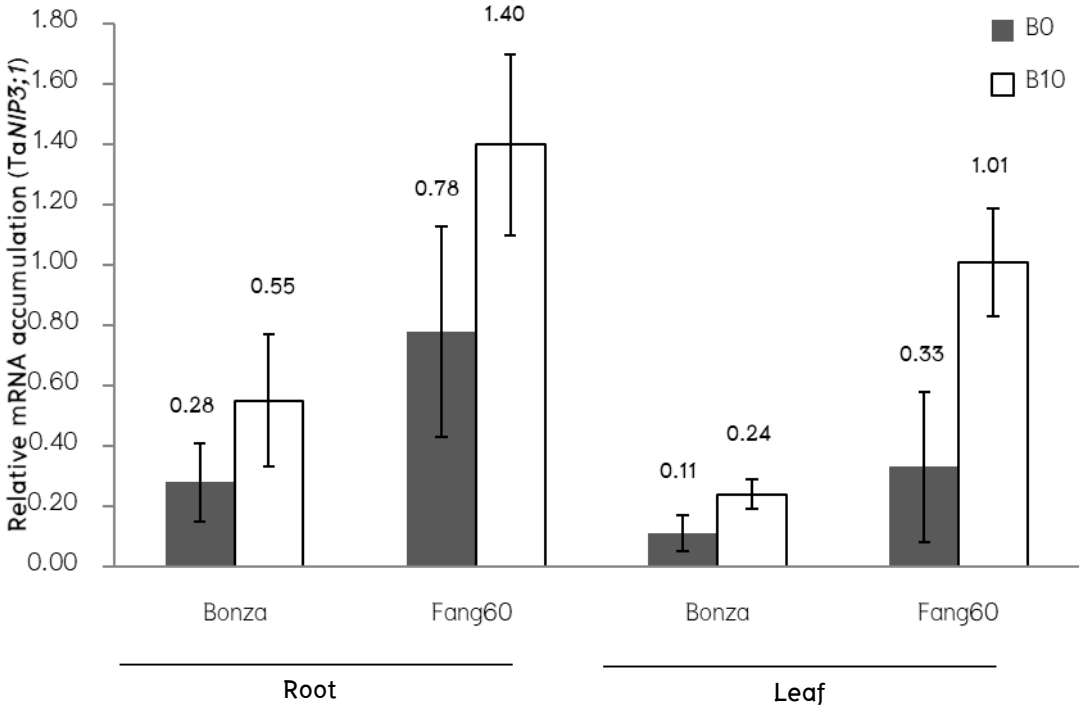
ภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ (phylogenetic tree) ระหว่างกรดอะมิโนของโปรตีน NIP5;1 ใน *A. thaliana* และโปรตีน NIP5;1–like proteins ในข้าว ข้าวสาลี และข้าวโพด โดยใช้ Phylodendron software

ตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์ความเหมือน (% similarity) ระหว่างลำดับกรดอะมิโนของโปรตีน AtNIP5;1 OsNIP3;1 และ TaNIP3;1

Gene name	AtNIP5;1 (%)	OsNIP3;1 (%)	TaNIP3;1 (%)
AtNIP5;1	–	76.15	67.35
OsNIP3;1	76.15	–	80.91
TaNIP3;1	67.35	80.91	–

ศึกษารูปแบบและเปรียบเทียบการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ในข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 และพันธุ์ Bonza ในสภาพปกติและสภาพขาดโบรอน

จากการศึกษารูปแบบการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ในตัวอย่างรากและตัวอย่างใบของข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 และพันธุ์ Bonza ที่ปลูกในสภาพปกติและสภาพขาดโบรอน เมื่อให้ข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 ที่ปลูกในสภาพปกติเป็นค่ามาตรฐานของกราฟ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 พบว่า ข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 และพันธุ์ Bonza มีการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ในรากสูงกว่าในใบทั้งสภาพปกติและสภาพขาดโบรอน (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ในรากและใบข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 (พันธุ์ทนต่อการขาดโบรอน) และพันธุ์ Bonza (พันธุ์อ่อนแอต่อการขาดโบรอน) เมื่อปลูกในสภาพปกติ (B10) และสภาพขาดโบรอน (B0) โดยให้ข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 ที่ปลูกในสภาพปกติ เป็นค่ามาตรฐานของกราฟ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1

เมื่อเปรียบเทียบการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ในตัวอย่างรากระหว่างข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 และ Bonza พบว่า ข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 มีการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* สูงกว่าในข้าวสาลีพันธุ์ Bonza ทั้งในสภาพปกติและสภาพขาดโบรอน โดยข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 มีค่าการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* เท่ากับ 1.40 และ 0.78 ตามลำดับ ในขณะที่ข้าวสาลีพันธุ์ Bonza มีค่าการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* เท่ากับ 0.55 และ 0.28 ตามลำดับ (ภาพที่ 3)

เมื่อเปรียบเทียบการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ในตัวอย่างใบระหว่างข้าวสาลีทั้งสองพันธุ์ พบว่า ข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 มีการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* สูงกว่าในข้าวสาลีพันธุ์ Bonza ทั้งในสภาพปกติและสภาพขาดโบรอน โดยข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 มีค่าการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* เท่ากับ 1.01 และ 0.33 ตามลำดับ ในขณะที่ข้าวสาลีพันธุ์ Bonza มีค่าการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* เท่ากับ 0.24 และ 0.11 ตามลำดับ (ภาพที่ 3)

แม้ว่าในการทดลองนี้ ข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 จะมีการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* สูงกว่าพันธุ์ Bonza ทั้งในตัวอย่างรากและใบ แต่กับพบว่าการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ในข้าวสาลีทั้ง 2 พันธุ์ ที่ปลูกในสภาพปกติมีการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ที่สูงกว่าในสภาพขาดโบรอน (ภาพที่ 3)

วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การดูดซึมและเคลื่อนย้ายโบรอนในพืชต้องอาศัยพลังงานเพื่อช่วยในการเคลื่อนย้าย โดยมีโปรตีนในกลุ่ม transport เป็นปัจจัยสำคัญ [6] เช่น AtNIP5;1 และ AtBOR1 ที่จำแนกได้จาก *Arabidopsis thaliana* ซึ่งเป็นยีนที่ให้โปรตีนที่มีความสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนย้ายโบรอนผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ของพืช [4–5] โดยพบว่ายีน At*BOR1* มีการแสดงออกทั้งในส่วนยอดและราก มีบทบาทในการเพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายโบรอนในส่วนของ xylem เรียกว่า xylem loading ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญที่เพิ่มการสะสมโบรอนในส่วนยอดของ

พืชในสภาพที่มีโบรอน [7] สำหรับ NIP5;1 เป็นโปรตีนที่พบในเยื่อหุ้มเซลล์ มีการแสดงออกในรากมากกว่าใบ มีผลในการควบคุมกระบวนการดูดซึมโบรอนจากผิวรากโดยมีบทบาทเป็น channel [7] จากการศึกษารูปแบบการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ในข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 และพันธุ์ Bonza ภายใต้สภาพปกติและสภาพขาดโบรอนในตัวอย่างรากและใบ พบว่า ให้ผลการแสดงออกของยีนที่สอดคล้องกับยีน *NIP5;1* ที่รายงานทั้งใน *Arabidopsis* [5] และส้ม [8] โดยการแสดงออกดังกล่าวในส่วนของรากสูงกว่าในใบ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 และพันธุ์ Bonza พบว่า พันธุ์ Fang60 ในรากภายใต้สภาพขาดโบรอน มีการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ที่สูงกว่าข้าวสาลีพันธุ์ Bonza ในขณะที่ในใบมีการแสดงออกที่ไม่แตกต่างกันทั้งในสภาพปกติและสภาพขาดโบรอน

จากการศึกษาที่ผ่านมายังไม่พบการจำแนกที่ชัดเจนของยีน Ta*NIP3;1* ในข้าวสาลี ซึ่งจากฐานข้อมูล NCBI พบว่ายีน Ta*NIP3;1* เป็นยีนที่มีลำดับเบสและกรดอะมิโนคล้ายคลึงกับยีน Os*NIP3;1* ของข้าว และยีน At*NIP5;1* ของ *A. thaliana* ซึ่งทั้งสองยีนนี้ได้ถูกจำแนกว่าเป็นยีนที่ทำหน้าที่กำหนดโปรตีนที่ดูดซึมโบรอนจากดินเข้าสู่รากพืช เมื่ออยู่ในสภาพขาดโบรอน [4,9] จากการศึกษาของ Takano et al. [4] พบว่ายีน At*NIP5;1* ใน *A. thaliana* เกี่ยวข้องกับลักษณะการทนต่อการขาดโบรอน โดยยีนนี้มีการแสดงออกที่เพิ่มสูงมาก 1.5 เท่า ในสภาพขาดโบรอน เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพปกติ จากการศึกษาการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ในการทดลองนี้ พบว่า ข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 มีการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ที่สูงกว่าข้าวสาลีพันธุ์ Bonza ทั้งสภาพปกติและสภาพขาดโบรอน ซึ่งข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 เป็นพันธุ์ที่ทนต่อการขาดโบรอนสามารถออกรวงและให้ผลได้ตามปกติ เมื่อปลูกในสภาพที่มีโบรอนต่ำ ในขณะที่ข้าวสาลีพันธุ์ Bonza เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อการขาดโบรอน เมื่อปลูกในสภาพที่มีโบรอนต่ำ จะแสดงอาการเป็นหมันอย่างสมบูรณ์และไม่สามารถผสมพันธุ์จนติดเมล็ดได้ [1]

นอกจากนี้ในการศึกษานี้ยังพบว่า การแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ระหว่างข้าวสาลีทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกในสภาพปกติ มีการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ที่สูงกว่าในสภาพขาดโบรอน ในขณะที่ *A. thaliana* (At*NIP5;1*), ข้าว (Os*NIP3;1*), ส้ม (Ci*NIP5;1*) และปาล์มน้ำมัน (Eg*NIP5;1*) มีการแสดงออกของยีนในสภาพขาดโบรอนสูงกว่าสภาพปกติ การศึกษายีน Ta*NIP3;1* ในข้าวสาลีในครั้งนี้เป็นการค้นพบครั้งแรกว่ายีน Ta*NIP3;1* มีการแสดงออกของยีนในสภาพขาดโบรอนต่ำกว่าสภาพปกติ อาจเป็นไปได้ว่ายีน Ta*NIP3;1* เกี่ยวข้องกับการดูดซึมโบรอนเข้าสู่รากพืช เนื่องจากการแสดงออกของยีน Ta*NIP3;1* ในข้าวสาลีพันธุ์ Fang60 มีการแสดงออกสูงกว่าข้าวสาลีพันธุ์ Bonza นอกจากนี้ยีน Ta*NIP3;1* อาจมีการทำงานร่วมกับยีนตัวอื่นที่มีหน้าที่ในการทำให้สภาพปกติมีการแสดงออกของยีนสูงกว่าสภาพขาดโบรอน ซึ่งควรมีการศึกษาจำแนกหน้าที่ที่ชัดเจนและกลุ่มยีนที่ทำงานร่วมกับยีน TaNIP3;1 ในข้าวสาลีต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา สัญญาเลขที่ RD60028

เอกสารอ้างอิง

1. Rerkasem B, Jamjod S. Genotypic variation in plant response to low boron and implications for plant breeding. Plant Soil 1997; 193:169–180.
2. Rerkasem B, Loneragan JF. Boron deficiency in two wheat genotypes in a warm, subtropical region. Argon J 1994; 86:887–890.
3. Nable R, Banuelos G, Paul J. Boron toxicity. Plant Soil 1997; 193:181–198.
4. Takano J, Noguchi K, Yasumori M, Kobayashi M, Gajdos Z, Miwa K, Hayashi H, Yoneyama T, Fujiwara T.

Arabidopsis boron transporter for xylem loading. Nature 2002; 420:337–339.

5. Takano J, Wada M, Ludewig U, Schaaf G, von Wiren N, Fujiwara T. The *Arabidopsis* major intrinsic protein NIP5;1 is essential for efficient boron uptake and plant development under boron limitation. The Plant Cell 2006; 18:1498–1509.
6. Miwa K, Fujiwara T. Boron transport in plants: co–ordinated regulation of transporters. Ann Bot 2010; 105:1103–1108.
7. Takano J, Miwa K, Fujiwara T. Boron transport mechanisms: collaboration of channel sand transporters. Trends Plant Science 2008; 13:451–457.
8. An J, Yang C, Zhou G, Wei Q, Peng S. Isolationand expression analysis of CiNIP5;1 a citrus boron transport gene involved in tolerance to boron deficiency. Sci Hort 2012; 14(2):149–154.
9. Hanaoka H, Fujiwara T. Channel–mediated boron transport in rice. Plant Cell Physiol 2007; 48:227.

การคัดเลือกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากดินสวนผลไม้ในจังหวัดจันทบุรี

Screening of Phosphate Solubilizing Bacteria from Orchard Soil in Chanthaburi Province

จิรภัทร จันทมาลี[1*], วิญญู ภักดี[1], จิตรทิพย์ ดวงงาม[1] และ สิริวรรณ เตชะพิบูลทรัพย์[1]

Jirapat Chanthamalee[1*], Winyou Puckdee[1], Chitthip Duangngam[1] and Siriwan Techaphibunsab[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการคัดแยกและศึกษากิจกรรมการละลายฟอสเฟตของแบคทีเรีย โดยเก็บดินสวนผลไม้จำนวน 10 ตัวอย่าง รอบทรงพุ่มต้นผลไม้ที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร นำมาคัดแยกแบคทีเรีย PSB โดยใช้อาหาร Pikovskaya (PVK) ด้วยเทคนิคการเจือจางลำดับส่วน แยกได้เชื้อจำนวน 13 ไอโซเลท ที่แสดงวงใสรอบโคโลนีบนอาหาร PVK และเป็นแบคทีเรียแกรมลบที่มีรูปร่างเซลล์แบบแท่ง เมื่อนำแต่ละไอโซเลทมาทดสอบความสามารถในการละลายฟอสเฟตบนอาหาร PVK ที่เติมไตรแคลเซียมฟอสเฟต (5 กรัม/ลิตร) โดยใช้วิธี Disk diffusion บ่มเพลทเป็นเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิห้อง จาก 13 ไอโซเลท พบเพียง 2 ไอโซเลท คือ I3-3 และ 01.2-1 ที่มีประสิทธิภาพสูงในการละลายฟอสเฟต โดยมีค่าการละลาย 2.93 ± 0.01 และ 2.65 ± 0.18 ตามลำดับ ผลการทดสอบทางสัณฐานวิทยาและชีวเคมีเพื่อจัดจำแนกชนิดของเชื้อพบว่า I3-3 และ 01.2-1 จัดอยู่ในจีนัส *Alcaligenes* และ *Xantrobacter* ตามลำดับ หลังจากนั้นทดสอบประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตในอาหารเหลว PVK ที่เติมไตรแคลเซียมฟอสเฟตและเฟอร์ริกฟอสเฟต 0.5 และ 5 กรัม/ลิตร เทียบกับชุดควบคุมที่ไม่เติมเชื้อ บ่มฟลาสก์โดยการเขย่า 150 รอบ/นาที อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน เฉพาะ *Xantrobacter* sp. 01.2-1 เท่านั้นที่สามารถละลายไตรแคลเซียมฟอสเฟตและเฟอร์ริกฟอสเฟตได้ 0.72 ± 0.12 และ 0.45 ± 0.21 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ

คำสำคัญ: การคัดเลือก, แบคทีเรียละลายฟอสเฟต, ดินสวนผลไม้, จันทบุรี

[1] สาขาวิชาจุลชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี 22000

[2] สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี 22000

[1] Microbiology Program, Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi Province 22000

[2] Bachelor of Applied Biology, Faculty of Science and Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi Province 22000

*Corresponding author e-mail: jirapat.c@rbru.ac.th

Abstract

This research aimed to isolate the phosphate solubilizing bacteria (PSB) and characterized their solubilizing P abilities. Ten orchard soil samples were taken from the bush at a depth of 15 cm and was investigated for PSB using Pikovskaya (PVK) medium by serial dilution technique. Thirteen isolated strains showing clear halo zone around their colonies on PVK medium were all Gram-negative rod. After that, all strains were tested for the efficacy in dissolving P from *PVK* broth amended with 5 g/l $Ca_3(PO_4)_2$ by disk diffusion method for 5 days at *room temperature*. Out of 13 isolates, 2 isolates were superior in dissolving P with solubilizing index of 2.93 ± 0.01 and 2.65 ± 0.18 for I3-3 and O1.2-1, respectively. The morphological and *biochemical* method for *identification of bacteria* revealed that I3-3 and O1.2-1 were belonged to genus *Alcaligenes* and *Xantrobacter*, respectively. After that, the P dissolving abilities of the selected strains were determined in PVK broth containing 0.5 and 5 g/l of tricalcium phosphate and ferric phosphate as compared to the uninoculated control. The treatments were incubated with shaking (150 rpm) at *room temperature for 7 days. Among these two potent isolates, the results showed that only Xantrobacter* sp. O1.2-1 could solubilize P from tricalcium phosphate and ferric phosphate at 0.72 ± 0.12 and 0.45 ± 0.21 mg/l, respectively.

Keywords: Screening, Phosphate solubilizing bacteria, Orchard soils, Chanthaburi

บทนำ

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารหลักของพืชซึ่งพบในนิวเคลียสของเซลล์และโครโมโซม จึงมีบทบาทสำคัญในกระบวนการหายใจ การขนส่งสารพลังงานสูง การแบ่งเซลล์ การสังเคราะห์แสง การเกิดออกซิเดชันทางชีวภาพ เมแทบอลิซึมสำหรับการเจริญ การสืบพันธุ์ และการดูดซึมธาตุอาหารของพืช (Sashidhar and Podile, 2010) นอกจากนี้ฟอสฟอรัสยังมีความสำคัญในกระบวนการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแป้ง การถ่ายทอดพันธุกรรม การตรึงไนโตรเจน การออกดอก การออกผลและเมล็ด และการสุกของผล โดยทั่วไปเกษตรกรมักเติมปุ๋ยเคมีฟอสเฟตลงไปในดินที่มีการเพาะปลูกพืช ซึ่งเป็นปุ๋ยที่อยู่ในรูปของอนินทรีย์ฟอสเฟต ที่มีบทบาทในการหมุนเวียนฟอสเฟตและสารอาหารของพืช แต่มีเพียง 0.1 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ ส่วนใหญ่แล้วปุ๋ยอนินทรีย์ฟอสเฟตในรูปละลายน้ำที่เติมลงไปในดินมักจะถูกตรึงหรือดูดซับอย่างรวดเร็วเนื่องจากฟอสเฟตจะไปจับกับอะลูมิเนียม แคลเซียม เหล็ก แมกนีเซียม ทำให้เกิดการตกตะกอนในรูปที่ไม่ละลายน้ำซึ่งไม่ถูกดูดซึมไปใช้โดยพืช (Ekin, 2010; Ingle and Padole, 2017) มีเพียงพืชชั้นสูงบางชนิดที่มีวิวัฒนาการโดยพัฒนากลไกที่มีประสิทธิภาพในการดูดซึมฟอสเฟตได้จากสารละลายฟอสฟอรัสเจือจาง และเร่งให้พืชเกิดการเติบโตสูงสุดได้แม้ว่าในดินจะมีปริมาณฟอสเฟตเพียง 2 ไมโครโมล/ลิตร หรือต่ำกว่านั้น (Epstein, 1972 อ้างถึงใน Sashidhar and Podile, 2010) ในขณะที่พืชบางชนิดมีการปรับตัวในสภาวะที่มีปริมาณฟอสเฟตเป็นปัจจัยจำกัดโดยการหลั่งกรดอินทรีย์ซึ่งจะไปปลดปล่อยฟอสเฟตจากสารประกอบเชิงซ้อนฟอสฟอรัสอนินทรีย์ (Raghothama, 2000 อ้างถึงใน Sashidhar and Podile, 2010) อย่างไรก็ตามมีพืชบางกลุ่มเท่านั้นที่มีคุณสมบัติดังกล่าว จึงไม่เพียงพอต่อการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เกษตรกรนิยมแก้ปัญหากรณีที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์จากฟอสเฟตที่ถูกตรึงอยู่กับแร่ธาตุในดินได้ โดยการเติมปุ๋ยฟอสเฟตสูงกว่าปริมาณที่พืชต้องการถึง 4 เท่า การเติมปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสมากเกินไป มีผลในการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินโดยทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารในดินและเป็นปัญหาสำคัญทางด้านสิ่งแวดล้อม (Shen *et al.*, 2016) จากปัญหาดังกล่าวจึงนำไปสู่การค้นคว้าวิจัยอย่างต่อเนื่องเพื่อหาทางเลือกใหม่ทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีฟอสเฟต

จังหวัดจันทบุรีมีชื่อเสียงในระดับประเทศและระดับโลกในฐานะเป็นแหล่งเพาะปลูกไม้ผลคุณภาพดี อย่างไรก็ตามการเพาะปลูกไม้ผลในปัจจุบัน เกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในปริมาณสูงกว่าความต้องการของพืช จากปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไปในดินทั้งหมด ส่วนที่เหลือจะสะสมอยู่ในดิน จากผลการศึกษาสมบัติของดินปลูกทุเรียนของเกษตรกรในภาคตะวันออก พบว่าร้อยละ 91 ของตัวอย่างดินมีค่าพีเอช <5.5 และ 75 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างดินมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง (พรทิวา กัลยวงศ์หา และสุมิตรา ภู่วโรดม, 2548) แนวทางการแก้ปัญหาการตกตะกอนของฟอสเฟตในดินสวนผลไม้ มุ่งเน้นการใช้วิธีทางชีวภาพ และการจัดการจุลินทรีย์ในดิน เนื่องจากในดินมีแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ต่อพืชหรือพีจีพีอาร์ และแบคทีเรียบริเวณเขตรากพืช (rhizosphere bacteria) ซึ่งเป็นจุลชีพที่ดำรงชีวิตแบบอิสระในดินและเป็นประโยชน์ต่อการเจริญของพืชโดยกลไกต่าง ๆ ซึ่งความสามารถในการละลายฟอสเฟตของจุลินทรีย์ก็เป็นคุณสมบัติที่สำคัญมากในการช่วยให้พืชได้รับธาตุฟอสฟอรัส มีแบคทีเรียหลายชนิดบริเวณเขตรากพืชที่สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยการย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟตหรือโดยการผลิตกรดออกมาละลายสารประกอบอนินทรีย์ฟอสเฟต (Ekin, 2010) ซึ่งแบคทีเรียที่ละลายฟอสเฟต (Phosphate Solubilizing Bacteria, PSB) จะผลิตกรดหรือเอนไซม์ฟอสฟาเทส (Phosphatase) ทำให้เกิดการละลายธาตุฟอสฟอรัสที่มักถูกตรึงอยู่ในดินให้อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ (Shamar *et al.*, 2011) จึงเป็นการเพิ่มการใช้ประโยชน์ของฟอสฟอรัส

จากข้อมูลข้างต้น ทำให้คณะผู้วิจัยมีความสนใจแยกและคัดเลือกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากตัวอย่างดินสวนผลไม้บ้านโป่งแรด ตำบลพลับพลา อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ซึ่งอาจมีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตสูงกว่าจุลินทรีย์ทางการค้าที่คัดแยกจากต่างพื้นที่ และนับเป็นงานวิจัยแรกที่มีการศึกษาในประเด็นดังกล่าวในพื้นที่จังหวัด

จันทบุรี การคัดแยกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากดินสวนผลไม้ที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่อง อาจทำให้ได้สายพันธุ์แบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งในอนาคตอาจสามารถพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์การเกษตรในรูปของหัวเชื้อแบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพในระดับห้องปฏิบัติการเพื่อนำไปส่งเสริมให้เกษตรกรใช้งานในพื้นที่สวนผลไม้ต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. การเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดินในงานวิจัยนี้ทำตามวิธีที่รายงานโดยกรมพัฒนาที่ดิน (2557) ด้วยการเก็บดินใต้ทรงพุ่มต้นละจุด จำนวน 15 ต้นในแต่ละแปลง เลือกเก็บดิน 1 ส่วนใส่ในถุงพลาสติกปลอดเชื้อ เขียนป้ายระบุแปลงที่เก็บตัวอย่างและเก็บดินในกล่องน้ำแข็งเพื่อรักษาสภาพตัวอย่างก่อนนำมาคัดแยกเชื้อ

2. การคัดแยกแบคทีเรียละลายฟอสเฟต

การทดสอบในขั้นนี้ดัดแปลงจากสุภาพร จันรุ่งเรือง และคณะ (2553) รวมทั้งรายงานวิจัยของ Keneni และคณะ (2010) โดยนำตัวอย่างดินปริมาณ 5 กรัม ใส่ลงในฟลาสก์ที่บรรจุอาหารเหลว Pikovskaya's broth (PVK) (สูตร กรัม/ลิตร: yeast extract 0.5, glucose 10.0, $Ca_3(PO_4)_2$ 5.0, $(NH_4)_2SO_4$, 0.5, $MgSO_4$ 0.1, $MnSO_4$ 0.002, $FeSO_4$ 0.002, NaCl 0.2, KCl 0.2, Agar 15) ปริมาตร 50 มิลลิลิตร บ่มฟลาสก์บนเครื่องเขย่าที่ความเร็ว 150 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7 วัน เลี้ยงเชื้อแบคทีเรียให้มีปริมาณมากขึ้นโดยถ่ายเชื้อลงในอาหารใหม่ 3 ครั้ง จนสังเกตพบว่าเชื้อมีความขุ่นเพิ่มมากขึ้น จึงแยกเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง PVK บ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7–14 วัน สังเกตการเจริญของแบคทีเรียละลายฟอสเฟตได้จากบริเวณโซนใสรอบ ๆ โคโลนีของเชื้อ คัดเลือกโคโลนีเดี่ยวที่มีลักษณะแตกต่างกันมาทำให้บริสุทธิ์โดยการขีดเชื้อซ้ำบนอาหารแข็ง PVK เก็บรักษาเชื้อบริสุทธิ์บนอาหารแข็ง PVK ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

3. การคัดเลือกแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพในการละลายไตรแคลเซียมฟอสเฟต

นำเชื้ออายุ 24 ชั่วโมง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง PVK มาเตรียมสารแขวนลอยเซลล์ (cell suspension) ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85 เปอร์เซ็นต์ ให้มีความขุ่นเท่ากับ 0.5 Mcfarland (มีปริมาณเชื้อ 1.5 x 10^8 เซลล์/มิลลิลิตร) จากนั้นหยดสารแขวนลอยเซลล์ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ลงบนดิสก์มาตรฐาน นำแผ่นดิสก์ไปวางบนผิวหน้าอาหารแข็ง PVK บ่มเพลทที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน วัดความกว้างวงใสที่เกิดขึ้น แล้วคำนวณค่าดัชนีการละลาย (Solubilization Index; SI) ซึ่งดัดแปลงมาจากวิธีของ Karpagam และ Nagalakshmi (2014) คำนวณค่าดัชนีการละลายดังสมการ SI = (Disk diameter + Clear zone)/ Disk diameter หลังจากนั้นคัดเลือกแบคทีเรีย PSB ที่มีค่าดัชนีการละลายไตรแคลเซียมฟอสเฟตสูงที่สุด 2 อันดับแรก สำหรับการทดสอบขั้นตอนต่อไป

4. การจำแนกชนิดของจุลินทรีย์ที่มีความสามารถละลายฟอสเฟต

นำแบคทีเรียไอโซเลทที่ละลายฟอสเฟตได้ในปริมาณสูงจากข้อ 3 มาวิเคราะห์ผลทางชีวเคมีเบื้องต้นเพื่อจำแนกชนิดในระดับจีนัส

5. การศึกษาปริมาณการละลายไตรแคลเซียมฟอสเฟตของแบคทีเรีย PSB

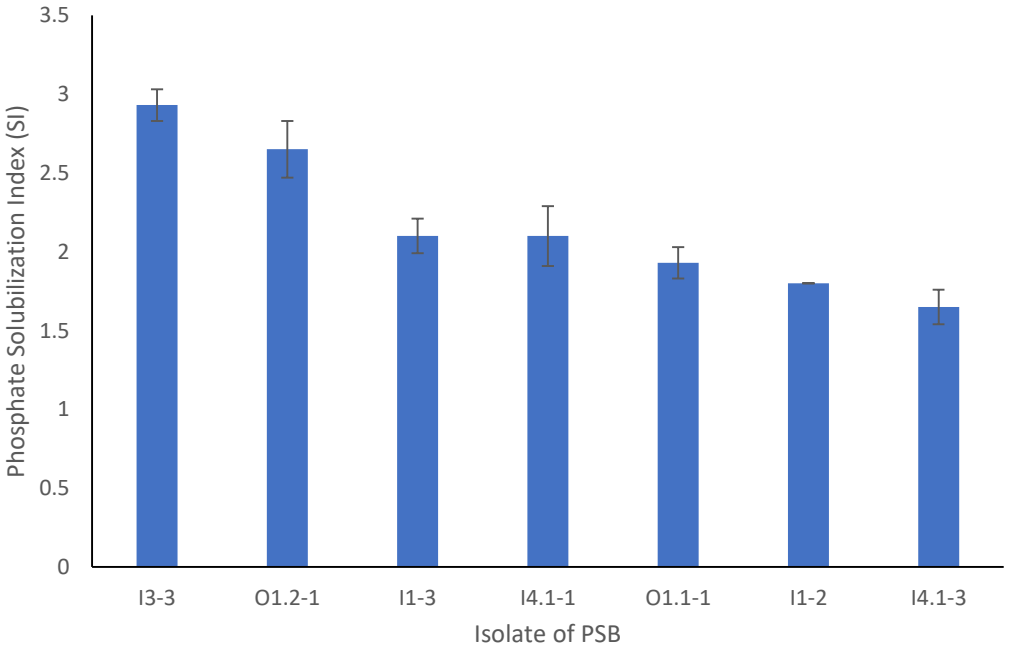
การทดสอบในขั้นนี้ดัดแปลงมาจากงานวิจัยของ Atekan และคณะ (2014) โดยหยดสารแขวนลอยเซลล์ปริมาตร 1,000 ไมโครลิตร ในอาหารเหลว PVK (ชุดที่ 1 เติมแคลเซียมฟอสเฟต 0.5 กรัม/ลิตร ชุดที่ 2 เติมเฟอร์ริกฟอสเฟต 5 กรัม/ลิตร) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่าให้อากาศที่ความเร็ว 150 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน (ทำ 3 ซ้ำ) โดยมีชุดควบคุมที่ไม่เติมเชื้อ (uninoculated control) เก็บตัวอย่างปริมาตร 10 มิลลิลิตร จำนวน 3 ซ้ำ ทุกวัน

เพื่อวิเคราะห์ปริมาณฟอสเฟตโดยนำตัวอย่างมากรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 เพื่อกรองฟอสเฟตที่ไม่ละลายน้ำออก และนำส่วนที่ได้จากการกรองมาปั่นแยกตะกอนเซลล์ (13,000 รอบ/นาที 15 นาที 4 องศาเซลเซียส) วิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสโดยวิธีมาตรฐาน Molybdenum blue method โดยนำส่วนใสปริมาตร 10 มิลลิลิตร มาผสมกับ Barton's reagent 2.5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรของสารด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 50 มิลลิลิตร โดยใช้ขวดปรับปริมาตร ตั้งทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างสารนาน 10 นาที จึงนำสารทดสอบไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 430 นาโนเมตร พร้อมกันนี้วิเคราะห์ค่าความเป็นกรด–ด่างด้วยเครื่องวัดพีเอช และนับปริมาณเซลล์ที่มีชีวิตโดยการ Pour plate ตัวอย่างลงบนอาหารแข็ง PVK และนับจำนวนเซลล์แบคทีเรีย PSB ในหน่วยของ CFU/ml ภายหลังการบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ผลการศึกษา

1. การคัดแยกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากตัวอย่างดิน

จากการคัดแยกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากตัวอย่างดินสวนผลไม้จำนวน 10 ตัวอย่าง สามารถคัดแยกแบคทีเรีย PSB ที่ให้วงใสบนอาหารแข็ง PVK ได้ทั้งหมด 13 ไอโซเลท ทุกไอโซเลทจัดอยู่ในกลุ่มแบคทีเรียแกรมลบ นำแบคทีเรียที่คัดแยกได้มาทดสอบความสามารถในการละลายไตรแคลเซียมฟอสเฟตโดยพิจารณาจากค่าดัชนีการละลาย (SI) จาก 13 ไอโซเลท พบว่ามี 7 ไอโซเลท ที่สามารถละลายไตรแคลเซียมฟอสเฟตได้ โดยมีค่า SI อยู่ในช่วง 1.65 ถึง 2.93 โดยไอโซเลท I3–3 มีค่าดัชนีการละลายไตรแคลเซียมฟอสเฟตสูงที่สุดเท่ากับ 2.93 ± 0.10 รองลงมาคือไอโซเลท O1.2–1 (2.65 ± 0.18) (ภาพที่ 1 และ 2) ดังนั้นจึงเลือกแบคทีเรียทั้งสองไอโซเลทนี้สำหรับการศึกษาในขั้นต่อไป



ภาพที่ 1 ดัชนีการละลายไตรแคลเซียมฟอสเฟตของแบคทีเรีย PSB



ภาพที่ 2 ตัวอย่างแบคทีเรีย PSB ไอโซเลทที่แสดงกิจกรรมการละลายฟอสเฟต
โดยเกิดวงใสรอบ ดิสก์มาตรฐาน

2. ผลการจำแนกจีนัสของแบคทีเรียที่มีความสามารถละลายฟอสเฟต

จากการคัดเลือกแบคทีเรียทั้งสองไอโซเลทจากข้อ 1 ที่มีค่าดัชนีการละลายฟอสเฟตได้ดีที่สุดบนอาหารแข็ง PVK นำมาจัดจำแนกจีนัสโดยการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของโคโลนีและเซลล์ พบไอโซเลท I3-3 มีลักษณะโคโลนีสีขาว ขอบเรียบ กลมนูน จัดอยู่ในแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างท่อน การเรียงตัวของเซลล์ต่อกันเป็นสายสั้น ไอโซเลท 01.2-1 มีลักษณะโคโลนีสีขาวเหลือง ขอบเรียบ กลมนูน เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างกลม เรียงตัวต่อกันเป็นสายสั้น ส่วนผลการทดสอบทางชีวเคมีเพื่อการจัดจำแนกจีนัสของทั้ง 2 ไอโซเลท แสดงดังตารางที่ 1 จากข้อมูลทั้งหมดจึงสามารถจัดจำแนกจีนัสของแบคทีเรียได้เป็น *Alcaligense* sp. I3-3 และ *Xantrobacter* sp. 01.2-1 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ผลทดสอบทางชีวเคมีเพื่อจัดจำแนกจีนัสของแบคทีเรียไอโซเลท I3-3 และ 01.2-1

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเซลล์ และปฏิกิริยาชีวเคมี	I3-3	01.2-1
Gram stain	Negative	Negative
Cell	rod	rod
Nutrient broth	+	–
Oxidase test	+	+
Catalase test	+	+
Indole Production test	–	–
Motility test	+	+
Nitrate and Nitrite test	–	+
Lysine decarboxylase	–	–
Citrate Utilization	+	–
Urease test	–	–
MacConkey agar	pink	white
TSI	A/A–	N/N
Oxidation–Fermentation	fermentative	oxidative

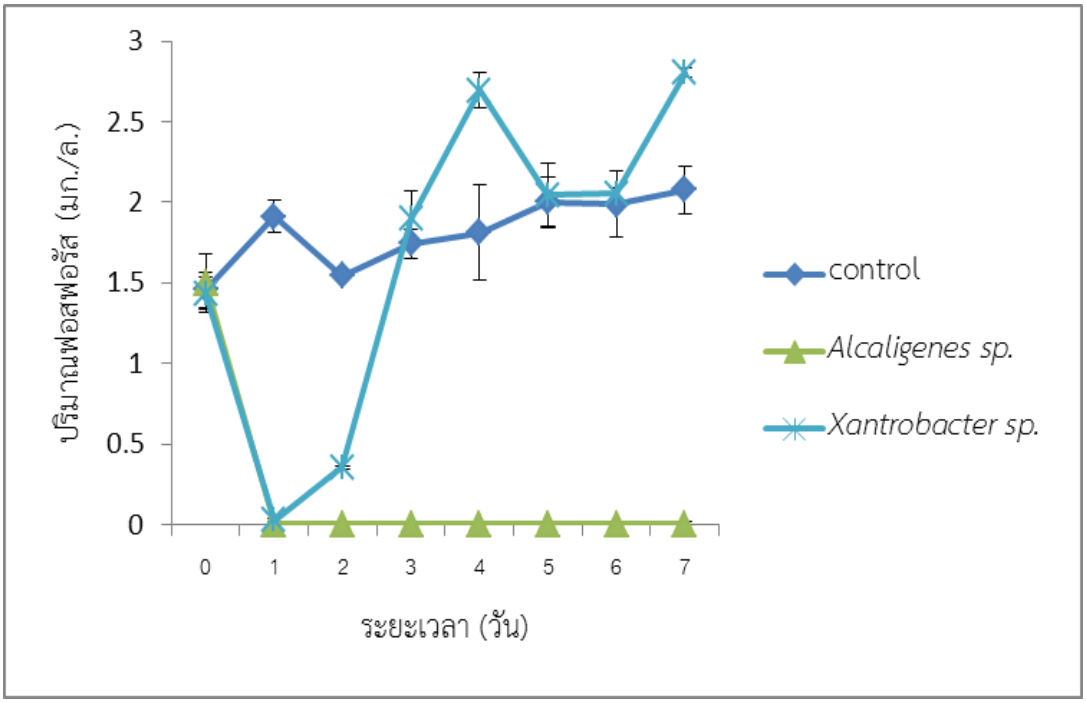
ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเซลล์และปฏิกิริยาชีวเคมี	I3-3	01.2-1
Gelatin hydrolysis	–	–
Acid from glucose	+	–
Carbon sources for growth:*		
D – Glucose	–	–
L – Arabinose	–	–
D – Mannitol	–	–
ผลการจัดจำแนก	*Alcaligenes*	*Xantrobacter*

หมายเหตุ :

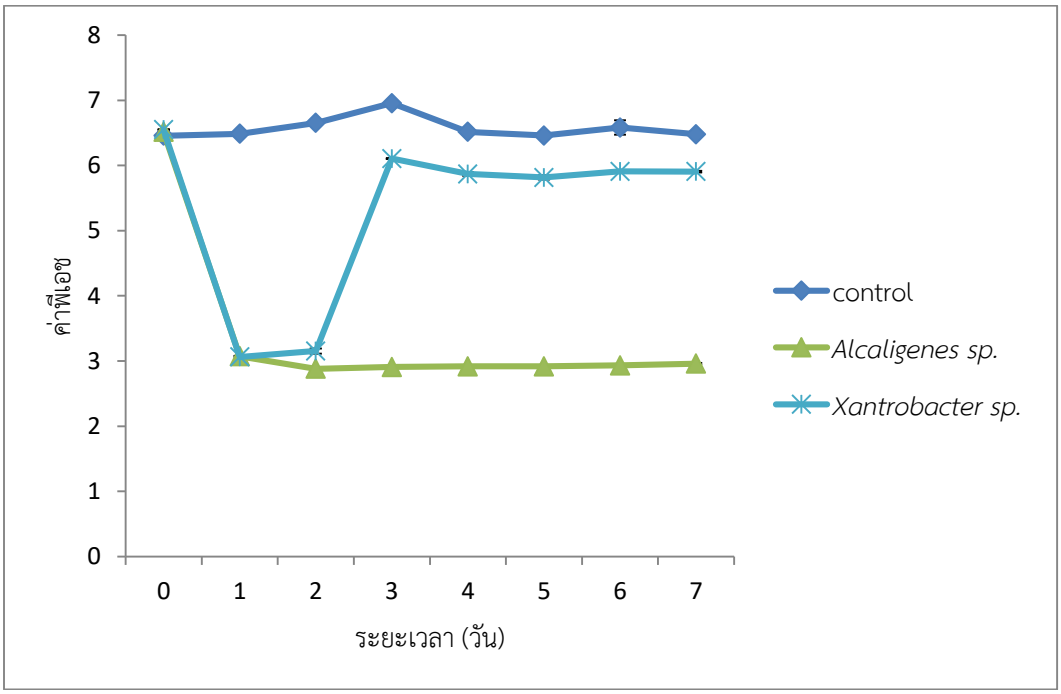
+	คือ	เชื้อมีเอนไซม์ที่ทดสอบ หรือเจริญได้ในแหล่งสารตั้งต้น
–	คือ	เชื้อไม่มีเอนไซม์ที่ทดสอบ หรือเจริญได้ในแหล่งสารตั้งต้น
A/A	คือ	แบคทีเรียหมักย่อยน้ำตาลได้มากกว่า 1 ชนิด เกิดสีเหลืองทั้งหมด
N/N	คือ	แบคทีเรียไม่สามารถใช้น้ำตาลใด ๆ เลย
Fermentative	คือ	แบคทีเรียมีการย่อยคาร์โบไฮเดรตแบบ Fermentative
Oxidative	คือ	แบคทีเรียมีการย่อยคาร์โบไฮเดรตแบบ Oxidative
[*]	คือ	ผลการทดสอบ API 20 E

3. ปริมาณการละลายไตรแคลเซียมฟอสเฟตของ *Alcaligenes* sp. I3-3 และ *Xantrobacter* sp. 01.2-1

จากการทดสอบประสิทธิภาพการละลายไตรแคลเซียมฟอสเฟตของ *Alcaligenes* sp. I3-3 และ *Xantrobacter* sp. 01.2-1 โดยเพาะเลี้ยงในอาหารที่เติมไตรแคลเซียมฟอสเฟต 0.5 กรัม/ลิตร เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่เติมเชื้อ ด้วยวิธีมาตรฐานโมลิบดีนั่มบลู ผลการทดลองพบว่า ในชุดควบคุมที่ไม่เติมเชื้อมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 1.45 ± 0.10 ถึง 2.07 ± 0.15 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนในชุดทดลองที่เติมเชื้อวันที่ 0 มีปริมาณฟอสฟอรัสละลายอยู่ในอาหารเหลวมีค่าเท่ากับ 1.43 ± 0.09 ถึง 1.44 ± 0.18 มิลลิกรัม/ลิตร (ภาพที่ 3) และมีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 6.51 ± 0.00 ถึง 6.55 ± 0.00 (ภาพที่ 4) สำหรับชุดทดลองที่เติม *Alcaligenes* sp. I3-3 พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสลดลงจาก 1.49 ± 0.18 มิลลิกรัม/ลิตร ในวันที่ 0 เป็น 0.00 ± 0.00 มิลลิกรัม/ลิตร ในวันที่ 1 และมีค่าคงที่ตลอดการทดลอง 7 วัน (ภาพที่ 4) สอดคล้องกับค่าพีเอช ซึ่งลดลงจาก 6.51 ± 0.00 ในวันที่ 0 เป็น 3.07 ± 0.00 ในวันที่ 1 และมีค่าคงที่ตลอดการทดลอง 7 วัน (ภาพที่ 4) ส่วนชุดทดลองที่เติม *Xantrobacter* sp. 01.2-1 พบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัสลดลงจาก 1.43 ± 0.09 มิลลิกรัม/ลิตร ในวันที่ 0 เป็น 0.02 ± 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร ในวันที่ 1 หลังจากนั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นตลอดการทดลองโดยในวันที่ 7 มีปริมาณ 2.80 ± 0.02 มิลลิกรัม/ลิตร (ภาพที่ 3) ส่วนค่าพีเอชในอาหารมีค่าลดลงจาก 6.55 ± 0.00 ในวันที่ 0 เป็น 3.06 ± 0.01 ในวันที่ 1 หลังจากนั้นมีค่าพีเอชเพิ่มขึ้นสูงที่สุด วันที่ 3 วัดได้ 6.10 ± 0.00 แล้วคงที่ตลอดการทดลอง (ภาพที่ 4) ผลที่ได้จากการทดลองนี้พบว่า *Xantrobacter* sp. 01.2-1 มีประสิทธิภาพการละลายได้ดีกว่าชุดควบคุม 0.72 ± 0.12 มิลลิกรัม/ลิตร



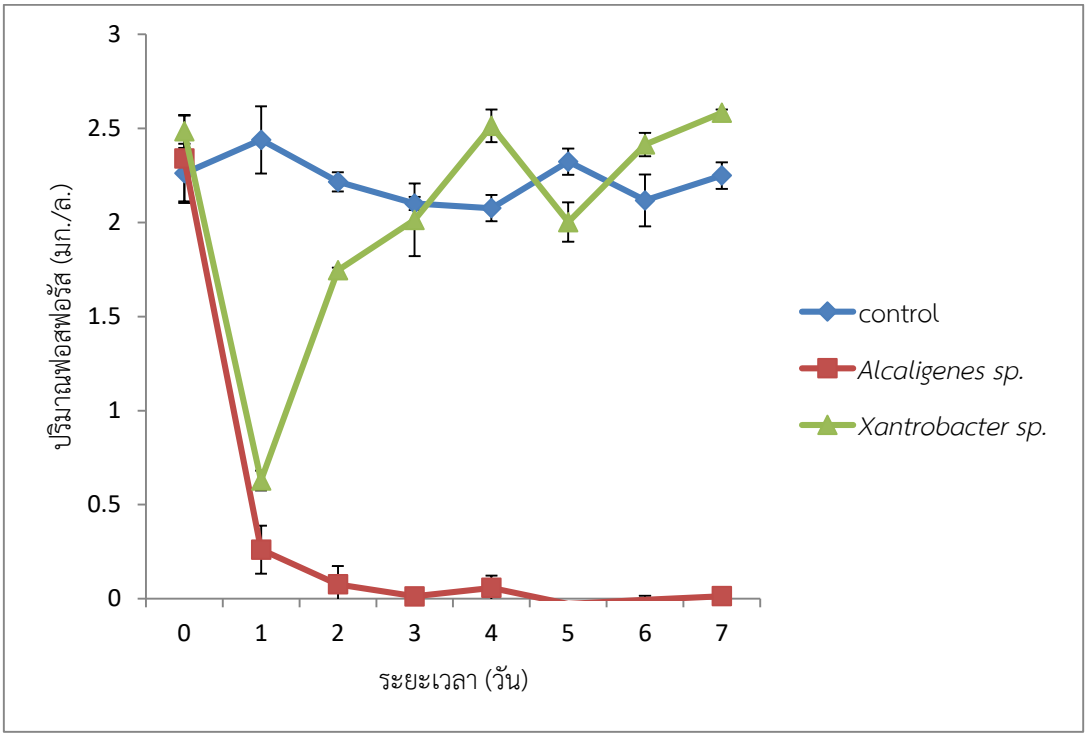
ภาพที่ 3 ปริมาณการละลายไตรแคลเซียมฟอสเฟต ของแบคทีเรีย PSB เทียบกับชุดควบคุมที่ไม่เติมเชื้อเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว PVK ที่เติมไตรแคลเซียมฟอสเฟต 0.5 กรัม/ลิตร เป็นเวลา 7 วัน ข้อมูลที่แสดงเป็น Mean ± SD



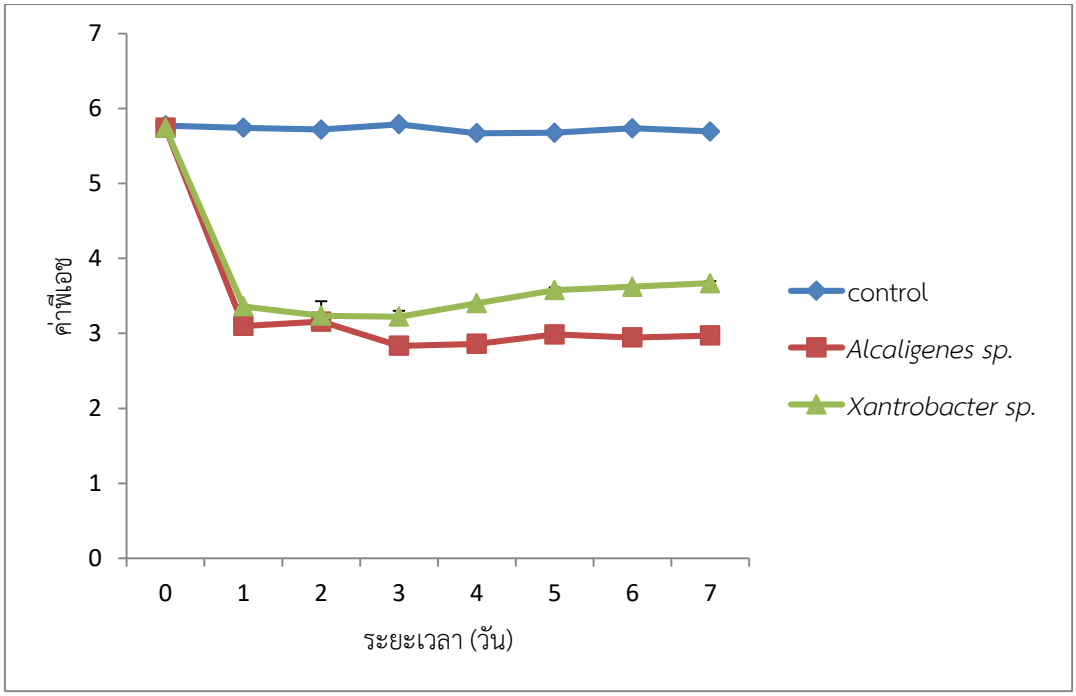
ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในชุดทดลองที่เติมแบคทีเรีย PSB เทียบกับชุดควบคุมที่ไม่เติมเชื้อ เพาะเลี้ยงในอาหารเหลว PVK ที่เติมไตรแคลเซียมฟอสเฟต 0.5 กรัม/ลิตร เป็นเวลา 7 วัน ข้อมูลที่แสดงเป็น Mean ± SD

4. ปริมาณการละลายเฟอร์ริกฟอสเฟตของ *Alcaligenes* sp. I3-3 และ *Xantrobacter* sp. 01.2-1

ในการทดลองนี้มีการเปลี่ยนจากการเติมฟอสเฟตในรูปแคลเซียมฟอสเฟต 0.5 กรัม/ลิตร เป็นเฟอร์ริกฟอสเฟต 5 กรัม/ลิตร เพื่อเป็นการเลียนแบบการตกตะกอนของฟอสเฟตในธรรมชาติที่อาจพบการตกตะกอนของฟอสเฟตในรูปแบบอื่น ๆ นอกเหนือจากแคลเซียมฟอสเฟต ผลการทดลองพบว่า ชุดควบคุมที่ไม่เติมเชื้อมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 2.24 ± 0.06 ถึง 2.26 ± 0.15 มิลลิกรัม/ลิตร ตลอดการทดลอง (ภาพที่ 5) เช่นเดียวกับค่าพีเอชในอาหารมีค่าคงที่ ในช่วง 5.69 ± 0.01 ถึง 5.77 ± 0.02 ตลอดการทดลอง 7 วัน (ภาพที่ 6) ชุดการทดลองที่เติม *Alcaligenes* sp. I3-3 พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสลดลงจาก 2.34 ± 0.22 มิลลิกรัม/ลิตรในวันที่ 0 เป็น 0.26 ± 0.12 มิลลิกรัม/ลิตร ในวันที่ 1 และมีปริมาณที่ไม่สามารถตรวจวัดได้ตลอดการทดลอง 7 วัน (ภาพที่ 5) สอดคล้องกับค่าพีเอชซึ่งลดลงจาก 5.74 ± 0.05 ในวันที่ 0 เป็น 3.10 ± 0.05 ในวันที่ 1 และมีค่าคงที่ตลอดการทดลอง 7 วัน (ภาพที่ 6) ชุดทดลองที่เติม *Xantrobacter* sp. 01.2-1 พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสลดลงจาก 2.48 ± 0.08 มิลลิกรัม/ลิตร ในวันที่ 0 เป็น 0.62 ± 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร ในวันที่ 1 จากนั้นมีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นตลอดการทดลองโดยวันที่ 7 มีปริมาณสูงสุด 2.58 ± 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร (ภาพที่ 5) ผลจากการทดลองนี้พบว่า *Alcaligenes* sp. I3-3 มีประสิทธิภาพการละลายเฟอร์ริกฟอสเฟตต่ำกว่าชุดควบคุมที่ไม่เติมเชื้อ ในขณะที่ *Xantrobacter* sp. 01.2-1 มีประสิทธิภาพการละลายเฟอร์ริกฟอสเฟตได้สูงกว่าชุดควบคุม 0.45 ± 0.21 มิลลิกรัม/ลิตร



ภาพที่ 5 ปริมาณการละลายเฟอร์ริกฟอสเฟต ของแบคทีเรีย PSB เทียบกับชุดควบคุมที่ไม่เติมเชื้อเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว PVK ที่เติมเฟอร์ริกฟอสเฟต 5 กรัม/ลิตร เป็นเวลา 7 วัน ข้อมูลที่แสดงเป็น Mean ± SD



ภาพที่ 6 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในชุดทดลองที่เติมแบคทีเรีย PSB เทียบกับชุดควบคุมที่ไม่เติมเชื้อเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว PVK ที่เติมเฟอร์ริกฟอสเฟต 5 กรัม/ลิตร เป็นเวลา 7 วัน ข้อมูลที่แสดงเป็น Mean ± SD

วิจารณ์และสรุปผล

ฟอสฟอรัสเป็นหนึ่งในธาตุหลักที่สำคัญต่อการเจริญของพืชโดยเกี่ยวข้องกับพัฒนาการในขั้นต้นของการเจริญของพืช และมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญของราก ความแข็งแรงของเนื้อเยื่อ การสร้างช่อดอกและผล นอกจากนี้ยังจำเป็นต่อการสังเคราะห์เนื้อเยื่อพืช การทนต่อสภาวะความเย็นและโรคพืช ถึงแม้ว่าจะมีฟอสฟอรัสปริมาณสูงในดิน แต่ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปที่รากพืชไม่สามารถดึงไปใช้ประโยชน์ได้ โดยมีรายงานว่าพืชสามารถดูดซึมฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำได้ หรืออยู่ในรูป orthophosphate ion เท่านั้น ดังนั้นเพื่อป้องกันสภาวะขาดธาตุฟอสฟอรัสของพืช จึงมีคำแนะนำให้เติมปุ๋ยฟอสเฟตในดิน อย่างไรก็ตามปุ๋ยฟอสเฟตที่เติมลงไปส่วนใหญ่ (75–95 เปอร์เซ็นต์) จะเกิดการตกตะกอนเนื่องจากไปจับกับโลหะในดิน นอกจากนี้การเติมปุ๋ยเคมีปริมาณมากทำให้เกิดผลกระทบในทางลบต่อสภาพแวดล้อม (Ingle and Padole, 2017; Ouattara *et al*, 2019) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการคัดแยกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากดินสวนผลไม้บ้านโป่งแรด ตำบลพลับพลา อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความเป็นไปได้สูงในการตรวจสอบจุลินทรีย์ดินที่มีประโยชน์ เนื่องจากมีรูปแบบการทำเกษตรทั้งแบบผสมผสานและลดการใช้สารเคมี นอกจากนี้ยังมีศูนย์กสิกรรมธรรมชาติโป่งแรดเป็นต้นแบบการทำเกษตรอินทรีย์ จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับแบคทีเรียละลายฟอสเฟตในช่วง พ.ศ. 2555 – 2561 ทั้งในและต่างประเทศพบว่าส่วนใหญ่เป็นการคัดแยกเชื้อจากดินบริเวณรากข้าวและพืชไร่ แต่ยังมีรายงานการวิจัยจำนวนน้อยที่ทำการคัดแยกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากดินที่เพาะปลูกมังคุดหรือทุเรียนโดยตรง มีเพียงการคัดแยกแบคทีเรีย PSB จากสวนลำไยอินทรีย์ในจังหวัดเชียงใหม่ (จีราภรณ์ อินทสาร และคณะ, 2556) ในงานวิจัยนี้ใช้อาหารคัดเลือก PVK (Pikovskaya medium) ในการคัดแยก โดยมีองค์ประกอบหนึ่งของอาหารเป็นไตรแคลเซียมฟอสเฟตปริมาณ 5 กรัม/ลิตร ทำให้อาหารมีลักษณะสีขาวขุ่นภายหลังการเตรียม แบคทีเรียที่ย่อยฟอสเฟตได้จะทำให้เกิดวงใสรอบโคโลนี สามารถคัดแยกได้แบคทีเรียทั้งหมด 13 ไอโซเลท จัดเป็นการคัดเลือกเบื้องต้นที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งงานวิจัยอื่น ๆ ก็ใช้แนวทางเดียวกันนี้ เช่น Sarikhani และ Greiner (2019) แยกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตทนร้อนจากตัวอย่างดินในเมือง Tabriz ประเทศอิหร่าน

โดยใช้อาหาร Sperber medium ที่เติม TCP [$Ca_3(PO_4)_2$] ปริมาณ 2.5 กรัม/ลิตร คัดเลือกได้ 5 ไอโซเลท ที่สร้างวงใสรอบโคโลนีบนอาหารดังกล่าว Ouattara และคณะ (2019) รายงานการคัดแยกแบคทีเรียเอนโดไฟต์ที่มีความสามารถในการละลายไตรแคลเซียมฟอสเฟตจากตัวอย่างดินรอบต้นโกโก้ (*Theobroma cacao* Linn) สาธารณรัฐโกตดิวัวร์ โดยใช้อาหาร PVK ภายหลังบ่ม 7 วัน สามารถคัดแยกได้แบคทีเรียที่สร้างวงใสรอบโคโลนีจำนวน 90 ไอโซเลท จาก 21 ไอโซเลท (คิดเป็น 41.28 เปอร์เซ็นต์)

จากนั้นนำแบคทีเรีย PSB ทั้ง 13 ไอโซเลท ที่คัดแยกได้ในงานวิจัยนี้มาทดสอบค่าดัชนีการละลายฟอสเฟต (Solubilization index; SI) โดยใช้วิธี Disk diffusion และวัดความกว้างวงใสรอบแผ่นดิสก์เชื้อบนอาหารแข็ง PVK ที่มีตะกอนขาวขุ่นของไตรแคลเซียมฟอสเฟต ภายหลังการบ่มนาน 5 วัน ที่อุณหภูมิห้อง การใช้ค่า SI เป็นเกณฑ์คัดเลือกแบคทีเรีย PSB ที่ใช้ในงานวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่นิยมคัดเลือกแบคทีเรีย PSB ซึ่งมีค่า SI สูง เพื่อใช้ในการทดสอบในขั้นตอนต่อไป (จีราภรณ์ อินทสาร และคณะ, 2556; Sharma et al., 2011; Kapagam and Nagalakshmi, 2014; Atekan et al., 2014) ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้พบว่า จาก 13 ไอโซเลท พบเพียง 2 ไอโซเลท คือ I3-3 และ 01.2-1 ที่มีค่าดัชนีการละลายสูงเท่ากับ 2.93 ± 0.10 และ 2.65 ± 0.18 ซึ่งค่า SI ของแบคทีเรีย PSB ทั้งสองไอโซเลทนี้มีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Karpagam และ Nagalakshmi (2014) ที่พบว่าไอโซเลท Psm1 มีค่าดัชนีการละลาย เท่ากับ 2.00 ภายหลังการบ่มเชื้อเป็นเวลา 7 วัน และใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Atekan และคณะ (2014) ที่พบว่าไอโซเลท T-K5 มีค่าดัชนีการละลาย เท่ากับ 1.75 ภายหลังการบ่มเชื้อเป็นเวลา 5 วัน แต่มีค่าต่ำกว่างานวิจัยของ Sarkar และคณะ (2012) ที่พบว่าไอโซเลท OS07 มีค่าดัชนีการละลาย เท่ากับ 4.70 ภายหลังการบ่มเชื้อเป็นเวลา 14 วัน

แบคทีเรีย PSB ไอโซเลท I3-3 และ 01.2-1 ที่มีค่าดัชนีการละลายสูงนี้คัดแยกได้จากตัวอย่างดินที่มีลักษณะทางกายภาพที่คล้ายคลึงกัน คือ ดินร่วน มีสีดำ สำหรับข้อมูลการใช้ปุ๋ยพบว่ามีการใช้ปุ๋ยเคมีผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยขี้ไก่ ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพในการบำรุงใบและดอก (อรุณี สุกใส, สัมภาษณ์, 2561) ซึ่งอาจเป็นปัจจัยส่งเสริมทำให้สามารถคัดแยกได้แบคทีเรีย PSB ไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพ แบคทีเรียทั้งสองไอโซเลทถูกคัดแยกมาจากพื้นที่สวนซึ่งมีอุณหภูมิดินในช่วง 26.50 – 28.50 องศาเซลเซียส และมีค่าพีเอชในช่วง 5.38 – 6.60 ซึ่งค่าดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของพนิดา ปรีเปรมโมทย์ และคณะ (2556) ที่กล่าวว่าแบคทีเรียที่มีประโยชน์ทางการเกษตรสามารถเจริญได้ดีในสภาพแวดล้อมของดินที่อุณหภูมิ 24.00 – 30.94 องศาเซลเซียสและมีค่าพีเอชในช่วง 3.85 – 7.22 แบคทีเรียไอโซเลท I3-3 และ 01.2-1 สามารถจัดจำแนกอยู่ในจีนัส *Alcaligenes* และ *Xanthrobacter* ตามลำดับ โดยอาศัยผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของโคโลนีและเซลล์ ร่วมกับผลทดสอบทางชีวเคมีเบื้องต้น ซึ่งมีหลายรายงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่จัดแบคทีเรียทั้งสองจีนัสนี้อยู่ในกลุ่มแบคทีเรีย PSB (Shama *et al.*, 2013; Shahid *et al.*, 2015, Behera *et al.*, 2017)

ประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตของจุลินทรีย์เกิดจากกระบวนการต่าง ๆ เช่น การเกิดมิเนอรัลไลเซชั่นด้วยเอนไซม์ (mineralization) หรือการละลาย (solubilization) สารประกอบอนินทรีย์ฟอสเฟตด้วยกรดที่จุลินทรีย์สร้างและปลดปล่อยออกมา เช่น กรดกลูโคนิก กรดซักซินัก และกรดซิตริก เป็นต้น และกระบวนการตรึงฟอสฟอรัสเข้าสู่เซลล์ (mmobilization) (Sharma *et al.*, 2011; Behera *et al.*, 2017) จากการทดสอบประสิทธิภาพการละลายสารประกอบฟอสเฟต พบว่าในวันที่ 0 ตรวจพบปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าใกล้เคียงกันทั้งในชุดควบคุมและชุดทดลองที่เติมแบคทีเรีย PSB ซึ่งค่าดังกล่าวเป็นปริมาณของฟอสฟอรัสที่ละลายอยู่ในอาหารเหลว โดยชุดควบคุมที่ไม่เติมเชื้อมีปริมาณการละลายสารประกอบฟอสเฟตและค่าพีเอชค่อนข้างคงที่ตลอดการทดลอง ในทางตรงกันข้ามพบว่าในวันที่ 1 ของการทดลอง ทุกชุดทดสอบในแต่ละการทดลองที่เติมแบคทีเรีย PSB (ชุดทดลองที่เติมไตรแคลเซียมฟอสเฟต 0.5 กรัม/ลิตร และชุดทดลองที่เติมเฟอร์ริกฟอสเฟต 5 กรัม/ลิตร) กลับมีปริมาณฟอสฟอรัสลดต่ำลงจนถึงระดับที่ไม่สามารถตรวจวัดได้ สภาวะดังกล่าวอาจเกิดเนื่องจากการลดลงของค่าพีเอชในอาหารเหลว (จากค่าพีเอช ~6 ในวันที่ 0 เป็นค่าพีเอช ~3 – 4) ซึ่งเป็น

สภาวะที่เหมาะสมของการจับกันระหว่างฟอสฟอรัสที่ละลายอยู่ในน้ำกับธาตุเหล็ก แคลเซียม หรือองค์ประกอบอื่นในอาหาร เกิดเป็นสารประกอบฟอสเฟตที่ไม่ละลายน้ำ (Atekan et al., 2014) จึงตรวจไม่พบปริมาณฟอสฟอรัสในวันที่ 1 โดยปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำในทุกชุดทดลองที่เติม *Alcaligenes* sp. I3-3 มีค่าเป็นศูนย์ตั้งแต่วันที่ 1 จนถึงวันที่ 7 สอดคล้องกับค่าพีเอชซึ่งมีค่าค่อนข้างคงที่ (3.87 – 3.91) ตลอดการทดลอง และเป็นสภาวะที่เหมาะสมในการเกิดสารประกอบฟอสเฟตที่เสถียร ดังนั้นจึงตรวจไม่พบปริมาณฟอสฟอรัสในอาหารเหลวตลอดการทดสอบ 7 วัน สำหรับชุดทดลองที่เติม *Xantrobacter* sp. 01.2-1 มีค่าพีเอชเพิ่มจาก 3.90 เป็น 5.92 และ 6.96 ในวันที่ 2 และ 3 ของการทดลอง การเพิ่มขึ้นของค่าพีเอชทำให้เกิดสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการจับกันระหว่างฟอสเฟตกับธาตุหรือองค์ประกอบในอาหารเหลว จึงเกิดเป็นสารประกอบฟอสเฟตที่ไม่เสถียร ทำให้ตรวจพบการเพิ่มขึ้นของปริมาณฟอสฟอรัสในอาหารเหลว อย่างไรก็ตามในการทดลองที่เติมไตรแคลเซียมฟอสเฟตปริมาณ 5 กรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสในวันที่ 2 ถึง 7 ในชุดทดลองที่เติม *Xantrobacter* sp. 01.2-1 และ *Alcaligenes* sp. I3-3 ยังคงมีค่าต่ำกว่าชุดควบคุม (ไม่ได้แสดงข้อมูล) แสดงให้เห็นว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากการเปลี่ยนสภาวะค่าพีเอชในอาหารเหลว แต่ไม่ได้เกิดจากกิจกรรมการละลายของจุลินทรีย์ ในชุดทดลองที่เติมไตรแคลเซียมฟอสเฟต 0.5 กรัม/ลิตร พบว่า *Xantrobacter* sp. 01.2-1 มีประสิทธิภาพการละลายฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.72 ± 0.12 มิลลิกรัม/ลิตร สอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของมวลเซลล์จากค่า OD_{660} เท่ากับ 1.52 ในวันที่ 1 เป็น 2.00 ในวันที่ 4 โดยค่าประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตของ *Xantrobacter* sp. 01.2-1 ที่พบในงานวิจัยนี้มีค่ามากกว่ารายงานวิจัยอื่น ๆ เช่น Kapagam และ Nagalaksnmi (2014) รายงานว่าไอโซเลท psm1, psm2 และ psm6 มีประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตได้ 0.37, 0.30 และ 0.28 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ในชุดทดลองที่เติมไตรแคลเซียมฟอสเฟตปริมาณ 3 กรัม/ลิตร และ Atekan และคณะ (2014) รายงานว่าไอโซเลท T-K6 และ T-K5 มีประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตได้ 0.74 และ 0.41 มิลลิกรัม/ลิตร ในชุดทดลองที่เติมไตรแคลเซียมฟอสเฟตปริมาณ 5 กรัม/ลิตร สำหรับผลการทดสอบประสิทธิภาพการละลายเฟอร์ริกฟอสเฟตพบว่า *Xantrobacter* sp. 01.2-1 สามารถละลายได้ 0.45 ± 0.21 มิลลิกรัม/ลิตร ในสภาวะการบ่มเขย่าแบบให้อากาศที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน ซึ่งปริมาณการละลายเฟอร์ริกฟอสเฟตที่ได้ในงานวิจัยนี้มีค่าต่ำกว่าที่รายงานโดย สุภาพร จันรุ่งเรือง และคณะ (2553) ที่พบว่าไอโซเลท Rs02 มีประสิทธิภาพการละลายเฟอร์ริกฟอสเฟตได้ 22.5 มิลลิกรัม/ลิตร ในชุดทดลองที่เติมเฟอร์ริกฟอสเฟตปริมาณ 5 กรัม/ลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน โดยค่าประสิทธิภาพการละลายเฟอร์ริกฟอสเฟตที่ต่างกันนี้อาจเป็นผลมาจากความแตกต่างในด้านสายพันธุ์แบคทีเรีย PSB และสภาวะการบ่มเชื้อ

ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าดินสวนผลไม้จากสวนเกษตรอินทรีย์และสวนเกษตรผสมผสานของบ้านโป่งแรด ตำบลพลับพลา อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี มีแบคทีเรียที่สามารถละลายไตรแคลเซียมฟอสเฟตได้ จากแบคทีเรียจำนวน 13 ไอโซเลท มี 7 ไอโซเลท ที่ให้ค่าดัชนีการละลายฟอสเฟตมีค่าระหว่าง 1.65 ถึง 2.93 ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการละลายสารประกอบฟอสเฟตพบว่า *Xantrobacter* sp. 01.2-1 มีประสิทธิภาพการละลายไตรแคลเซียมฟอสเฟตเท่ากับ 0.72 ± 0.12 มิลลิกรัม/ลิตร และเฟอร์ริกฟอสเฟตเท่ากับ 0.45 ± 0.21 มิลลิกรัม/ลิตร ดังนั้นงานวิจัยในขั้นต่อไปจึงควรมีการศึกษาความสามารถในการส่งเสริมการเจริญของพืชในประเด็นอื่น ๆ ของเชื้อนี้ การเพิ่มประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟต และมีการพัฒนาในรูปของหัวเชื้อจุลินทรีย์มีประโยชน์ทางการเกษตรที่สะดวกต่อการนำไปใช้ประโยชน์ของเกษตรกรในจังหวัดจันทบุรีในโอกาสต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัย กองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ประจำปีงบประมาณ 2562 ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. (2557). *การเก็บดินอย่างถูกวิธี*. ได้จาก http://www.soiltest-ku.agr.ku.ac.th. สืบค้นเมื่อ 12 มกราคม 2562. จาก

จีราภรณ์ อินทสาร, ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร และจักรพงษ์ไชยวงศ์. (2556). *การใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ที่สามารถละลายฟอสเฟตได้ภายใต้การผลิตลำไยอินทรีย์*. ได้จาก http://librae.mju.ac.th/goverment. สืบค้นเมื่อ 18 มกราคม 2562.

พรทิวา กัลยวงศ์หา และสุมิตรา ภู่วโรดม. (2548). สมบัติดินปลูกทุเรียนของเกษตรกรในภาค ตะวันออกของประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 36(5-6) (พิเศษ) กันยายน-ธันวาคม.

พนิดา ปรีเปรมโมทย์, พิกุล เกตุชาญวิทย์ และดวงใจ วัยเจริญ. (2556). การสำรวจความหลากหลายของจุลินทรีย์ดินที่เป็นประโยชน์ในพื้นที่ป่าไม้ภาคใต้ของประเทศไทย. *วารสารแก่นเกษตร*, 41(2), 103–112.

สุภาพร จันรุ่งเรือง, เบญจมาส รสโสภา และ กรรณิการ์ สัจจาพันธ์. (2553). ผลของแบคทีเรียละลายฟอสเฟต *Burkholderia* sp. สายพันธุ์ Rs01 ต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานอินทรีย์ 2. *วิทยาสารกำแพงแสน*, 8 (1), 1-14.

อรุณี สุกใส. (26 กรกฎาคม 2561). ผู้ใหญ่บ้าน. สัมภาษณ์.

Atekan, Y, Nuraini, E, Handayanto, S. (2014). The potential of phosphate solubilizing bacteria isolated from sugarcane waster for solubilizing phosphate. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 1 (4), 175-182.

Behera, BC, Yadav, H, Singh, SK, Sethi, BK, Mishra, RR, Kumari, S, Thatoi, H. (2017). Alkaline phosphatase activity of a phosphate solubilizing *Alcaligenes faecalis*, isolated from Mangrove soil. *Biotechnology Research and Innovation*. 1, 101-111.

Chen, YP, Rekha, PD, Arun, AB, Shen, FT, Lai, WA and Young, CC. (2006). Phosphate solubilizing bacteria subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. *Applied Soil Ecology*. (34), 33-41.

Ekin, Z. (2010). Performance of phosphate solubilizing bacteria for improving growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in the presence of phosphorus fertilizer. *African Journal of Biotechnology*, 9(25), 3794-3800.

Ingle, KP and Padole, DA. (2017). Phosphate solubilizing microbe : an overview. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(1), 844-852.

Karpagam, T and Nagalakshmi, PK. (2014). Isolation and characterization of phosphate solubilizing microbes from agricultural soil. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 3* (3), 601-614.

Keneni, A, Assefa, F and Prabu PC. (2010). Isolation of phosphate solubilizing bacteria from the rhizosphere of Faba Bean of Ethiopia and their abilities on solubilizing insoluble phosphates. *Journal of Science and Technology Agricultural,* 12, 79-89.

Ouattara, A, Coulibaly, K, Konate, I, Kebe, BI, Tidou, AS and Filali-Maltouf, A. (2019). Selection of Cocoa tree (*Theobroma cacao* Linn) endophytic bacteria solubilizing tri-calcium phosphate, isolated from seedlings grown on soils of six producing regions of Côte d'Ivoire. *Advances in Microbiology*, 9, 842-852.

Sarkar, M, Islam, T, Biswas, GC, Alam, S, Hossain, M. and Talukder, NM. (2012). Screening for phosphate solubilizing bacteria inhabiting the rhizoplane of rice grown in acidic soil in Bangladesh. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica,* 59 (2), 199–213.

Sarikhani, MR and Khoshru, B. (2019). Isolation and identification of temperature tolerant phosphate solubilizing bacteria as a potential microbial fertilize. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 35: 126.

Sashidhar, B. and Podile, A. R. (2010). Mineral phosphate solubilization by rhizosphere bacteria and scope for manipulation of the direct oxidation pathway involving glucose dehydrogenase. *Journal of Applied Microbiology,* (109), 1–12.

Shahid, M, Hameed, S, Tariq, M, Zafar, M, Ali, A and Ahmad, N. (2015). Characterization of mineral phosphate solubilizing bacteria for enhanced sunflower growth and yield- attributing traits. *Annals of Microbiology*, 65(3),1525–1536.

Sharma, S, Vijay, K and Tripathi, RB. (2011). Isolation of phosphate solubilizing microorganism (PSMs) from soil. *Journal of Microbiology and Biotechnology Research*, 1, 90- 95.

Sharma, S, Sayyed, RZ, Trivedi, MH and Gobi, TA. (2013). Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils, *Springer Plus*, 2: 587.

Yadav, H, Singh, SK, Sethi, BK, Mixhra, RR, Kumari, S and Thatoi, H. (2017). Alkaline phosphatase activity of a phosphate solubilizing Alcaligenes faecalis, isolated from Mangrove soil. *Biotechnology Research and Innovation*, 1, 101–111.

อิทธิพลของโพแทสเซียมไนเตรทการเจริญเติบโต และสารทุติยภูมิของมะกอกโอลีฟ

Influence of Potassium Nitrate on Growth and Some Secondary Metabolite of Olive

บุญร่วม คิดค้า[1*]

Bunruam Khitka[1*]

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรทต่อการสะสมธาตุอาหาร สารทุติยภูมิบางชนิด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในใบของมะกอกโอลีฟสายพันธุ์อาร์บีควีนา/อาร์เอสพีจี วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ 5 กรรมวิธี ได้แก่ การฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่น การฉีดพ่นด้วยปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรท ความเข้มข้น 0, 50, 100, 200 และ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าการฉีดพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 400 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มะกอกโอลีฟที่ได้รับการฉีดพ่นมีความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และจำนวนกิ่งต่อต้นสูงที่สุด นอกจากนี้ การฉีดพ่นด้วย 400 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลให้มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบสูงที่สุด เท่ากับ 0.326% และ 0.354% ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าการฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่นและโพแทสเซียมไนเตรทในอัตรา 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยิ่งไปกว่านั้น การฉีดพ่นด้วยอัตรา 200 และ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ยังส่งผลให้มะกอกโอลีฟมีการสะสมปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดสูงที่สุดเท่ากับ 2.77% และ 2.73% ตามลำดับ แต่การฉีดพ่นด้วยอัตรา 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้มะกอกโอลีฟมีสารฟีนอลลิคทั้งหมด สารโอลิวโรเปอิน และมีฤทธ์ต้านอนุมูลอิสระที่ตรวจวัดด้วยเทคนิค DPPH และ FRAP สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: โพแทสเซียมไนเตรท, มะกอกโอลีฟพันธุ์อาร์บิควีนา/อาเอสพีจี, การเจริญเติบโต, สารทุติยภูมิ

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of potassium nitrate fertilizer on nutrient accumulation, some secondary metabolites and antioxidant activity of Olive var. Arbequina/RSPG. The experiment was set up as CRD with 5 treatments as sprayed with distilled water (control), potassium nitrate concentrations of 50, 100, 200 and 400mg/L. The result showed that spraying with potassium nitrate at concentration of 400 and 200 mg/L effected on the highest of plant height, plant diameter and of branch number/plant. Furthermore, the total nitrogen of olive trees sprayed with potassium nitrate at rate of 400 and 200 mg/L were 0.326% and 0.354% respectively which was significantly higher than distilled water, 50 and 100 mg/L of potassium nitrate. It was further found that the application of potassium nitrate at the rate of 200 and 400 mg/L gave the highest of total K at 2.77% and 2.73%. While the potassium nitrate application rate of 400 mg/L effected on the highest of total phenolic content, olueropein and antioxidant activity by DPPH and FRAP

Keywords: Potassium nitrate, Olive variety Arbequina/RSPG, Growth, secondary metabolite

[1] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: bunruam.kh@up.ac.th

บทนำ

มะกอกโอลีฟเป็นพืชในวงศ์ Oleaceae จัดอยู่ในสกุล Olea ซึ่งในสกุลนี้ประกอบด้วยชนิด (Species) ต่าง ๆ อีกกว่า 30 ชนิด [1] เป็นไม้ยืนต้นไม่ผลัดใบ ลำต้นอาจสูงได้ถึง 20 เมตร ใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม เป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญ และเกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของมวลมนุษยชาติมาแต่อดีต เป็นพืชที่ทนทานต่อความแห้งแล้ง สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ [2] ธาตุโพแทสเซียมช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ ช่วยในการสร้างแป้ง ช่วยในการสังเคราะห์แสง ช่วยลำเลียงสารอาหาร และช่วยรักษาสมดุลกรด และเบสในเซลล์ ส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากและทำให้รากดูดน้ำ และธาตุอาหารได้ดีขึ้น [3] อีกทั้ง [4] รายงานว่าธาตุอาหาร สารเคมี และฮอร์โมนพืช เป็นอีกกลุ่มของปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอก โดยกรณีของธาตุโพแทสเซียมจะมีผลในทางส่งเสริมให้เกิดการออกดอกได้โดยการไปกระตุ้นให้เกิดการสร้าง และควบคุมปริมาณกรดอะมิโนที่สนับสนุนการสังเคราะห์ IAA ซึ่งเป็นสารเร่งการชักนำให้ออกดอก นอกจากนี้ยังมีการศึกษาถึงกรดฟินอลิก และโปรตีน โดยในปีที่มะกอกโอลีฟที่ผลิตนอกฤดู ('off' year) ในต้นมะกอกโอลีฟจะมี bound phenolic acid สูงขึ้น ขณะในฤดูปกติ ('on' year) จะมี free phenolic acid และ เอนไซม์ IAA oxidase สูง แต่มีปริมาณโปรตีนต่ำ ส่วนกรณีของการวิเคราะห์ TNC นั้นเป็นการติดตามระดับคาร์โบไฮเดรต ปริมาณของแป้งในใบ และตาจะสูงในต้นมะกอกโอลีฟที่มีผลผลิต (bearing trees) จนกว่าจะเริ่มการเจริญเติบโตของผลในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม สำหรับต้นที่ไม่ให้ผลผลิต จะมีปริมาณแป้งในใบ และตาสูงที่สุดในฤดูใบไม้ร่วง ซึ่งแป้งในตาจะสะสมในช่วงพักตัว และจะถูกนำมาใช้ในช่วงแตกตาออก

การศึกษาในครั้งนี้จึงต่อยอดการทดลองโดยการติดตามการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง และ แนวทางการชักนำเพื่อกระตุ้นให้เกิดการออกดอกของมะกอกโอลีกที่ปลูกในพื้นที่ ต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design; CRD) จำนวน 5 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ (1 ต้นต่อซ้ำ) กรรมวิธีทดลองได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 คือ การฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 คือ การฉีดพ่นด้วยสารละลายปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) ความเข้มข้น 50 ppm กรรมวิธีที่ 3 คือ การฉีดพ่นด้วยสารละลายปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรท ความเข้มข้น 100 ppm กรรมวิธีที่ 4 คือ การฉีดพ่นด้วยสารละลายปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรท ความเข้มข้น 200 ppm และ กรรมวิธีที่ 5 คือ การฉีดพ่นด้วยสารละลายปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรท ความเข้มข้น 400 ppm (ตารางที่ 1) เก็บข้อมูล และเก็บตัวอย่างใบมะกอกโอลีฟ รวมระยะเวลา 16 สัปดาห์ เพื่อศึกษาปริมาณดูดใช้ (uptake) ธาตุไนโตรเจน การเจริญเติบโตทางลำต้น และใบ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด เมื่อสิ้นสุดการทดลอง จึงเก็บตัวอย่างใบมะกอกโอลีฟเพื่อศึกษาปริมาณของสารทุติยภูมิ โดยวิเคราะห์ สารโอลิวโรเปอิน (oleuropein) สารประกอบฟีนอลิค ฤทธิ์การยับยั้งสารอนุมูลอิสระ DPPH และ การวัดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP

ตารางที่ 1 กรรมวิธีทดลองตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

กรรมวิธีทดลอง	สัญลักษณ์
การฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม)	T_1
การฉีดพ่นด้วยสารละลายปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 50 ppm	T_2
การฉีดพ่นด้วยสารละลายปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 100 ppm	T_3
การฉีดพ่นด้วยสารละลายปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 200 ppm	T_4
การฉีดพ่นด้วยสารละลายปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 400 ppm	T_5

ผลการศึกษา

เมื่อทำการทดลองฉีดพ่นสารตามกรรมวิธีทดลองแล้วพบว่า อัตราการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรทที่มีต่อการเจริญเติบโตสะสมด้านความสูงของลำต้น (ซม.) ให้ผลที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในการบันทึกข้อมูลของสัปดาห์ที่ 6 และสัปดาห์ที่ 16 โดยกรรมวิธีการฉีดพ่นโพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 200 และ 400 ppm ทำให้ต้นมะกอกโอลีกมีความสูงมากกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเฉพาะในสัปดาห์ที่ 16 พบว่า การฉีดพ่นที่ความเข้มข้น 400 ppm ทำให้ต้นมีความสูงถึง 371.2 เซนติเมตร (ตารางที่ 2) เช่นกันกับด้านเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนกิ่งหลัก ที่พบว่า การฉีดพ่นที่ความเข้มข้น 400 ppm ทำให้ต้นมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และ จำนวนกิ่งหลัก เท่ากับ 86.1 มิลลิเมตร (ตารางที่ 3) และ 55.1 กิ่งต่อต้น (ตารางที่ 4) ตามลำดับ

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตสะสมด้านความสูงของลำต้น (ซม.) ตลอดระยะเวลา ทดลอง 16 สัปดาห์

Treatments	สัปดาห์ที่ 0 ต.ค. 59	สัปดาห์ที่ 8 ธันวาคม 59	สัปดาห์ที่ 16 ก.พ. 60
distilled water (control)	186.2	295.7 a	310.7 a
50 ppm KNO_3	178.3	300.1 a	323.7 a
100 ppm KNO_3	189.4	311.2 a	334.6 ab
200 ppm KNO_3	182.3	331.4 b	365.9 b
400 ppm KNO_3	179.7	341.6 b	371.2 b
F-test	ns	*	*
CV (%)	19.2	19.7	18.9

หมายเหตุ: * คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

1/ คือตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี Duncan's multiple-range test (DMRT)

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตสะสมด้านเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มม.)ตลอดระยะเวลา ทดลอง 16 สัปดาห์

Treatments	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 16
distilled water (control)	69.3	75.5 a	79.2 a
50 ppm KNO_3	70.5	76.2 a	80.6 a
100 ppm KNO_3	70.3	76.4 a	81.2 a
200 ppm KNO_3	69.4	79.9 b	85.4 b
400 ppm KNO_3	70.2	80.7 b	86.1 b
F-test	ns	*	*
CV (%)	15.9	17.3	18.8

หมายเหตุ: * คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

1/ คือตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี Duncan's multiple-range test (DMRT)

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตสะสมด้านจำนวนกิ่งหลัก (กิ่ง) ตลอดระยะเวลาทดลอง 16 สัปดาห์

Treatments	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 16
distilled water (control)	35.7	39.1 a	49.7 a
50 ppm KNO_3	36.3	40.2 a	49.7 a
100 ppm KNO_3	36.1	44.8 ab	49.3 a
200 ppm KNO_3	36.2	44.7 ab	50.2 a
400 ppm KNO_3	35.7	48.3 b	55.7 b
F-test	ns	*	*
CV (%)	19.14	19.73	19.65

หมายเหตุ: * คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

1/ คือตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี Duncan's multiple-range test (DMRT)

เมื่อทำการทดลองฉีดพ่นสารตามกรรมวิธีทดลองแล้วพบว่า อัตราการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรททำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมดในใบมะกอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการฉีดพ่นด้วยความเข้มข้น 200 และ 400 ppm ทำให้มีปริมาณของไนโตรเจนทั้งหมดในใบของมะกอกโอลีฟ เท่ากับ 0.354 และ 0.362% ตามลำดับ สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ เช่นกันกับปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดมีค่า 2.77 และ 2.73% ตามลำดับ ขณะที่การฉีดพ่นดังกล่าวไม่มีผลต่อปริมาณของฟอสฟอรัสทั้งหมดในใบของมะกอกโอลีฟ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมดในใบมะกอกโอลีฟที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ใช้ทดลอง

Treatments	Nitrogen (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)
distilled water (control)	0.238 a	0.046	2.01 a
50 ppm KNO_3	0.227 a	0.046	2.08 a
100 ppm KNO_3	0.285 a	0.044	2.06 a
200 ppm KNO_3	0.354 b	0.046	2.77 b
400 ppm KNO_3	0.362 b	0.043	2.73 b
F-test	*	ns	*
CV (%)	18.14	17.73	18.65

หมายเหตุ: * คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

1/ คือตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี Duncan's multiple-range test (DMRT)

อิทธิพลต่อการพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรทมีผลต่อขนาดของใบ และ ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบมะกอกโอลีฟอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า การฉีดพ่นด้วยความเข้มข้น 200 และ 400 ppm ทำให้ใบมีขนาด 6.5 และ 6.3 ตร.ซม./ใบ ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟิลล์ บี ความเข้มข้นดังกล่าวยังส่งผลให้มะกอกโอลีฟสร้างคลอโรฟิล์ลเอ และ คลอโรฟิลล์บีสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วยเช่นกัน (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 พื้นที่ใบ คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์รวมของมะกอกโอลีฟที่ได้รับการฉีดพ่นปุ๋ยตามกรรมวิธี

Treatments	ขนาดใบ (ตร.ซม./ใบ)	Chl. A (mg/g FW)	Chl. B (mg/g FW)
distilled water	5.2 a	21.52 c	16.10 c
50 ppm KNO_3	4.9 a	26.26 b	19.45 b
100 ppm KNO_3	5.1 a	25.79 b	19.12 b
200 ppm KNO_3	6.5 b	27.34 a	19.91 a
400 ppm KNO_3	6.3 b	27.94 a	19.97 a
F-test	ns	*	*
CV (%)	7.22	22.61	3.18

หมายเหตุ: * คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[1/] คือตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี Duncan's multiple-range test (DMRT)

อย่างไรก็ตาม ก่อนการทดลองได้ทำการวิเคราะห์ดิน โดยการหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมดในดินที่ปลูกมะกอกโอลีฟ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7) โดยข้อมูลจากการบันทึกแสดงให้เห็นว่าปริมาณของไนโตรเจนทั้งหมดในดินมีค่า 0.219-0.284% ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดมีค่า 0.566-0.683% และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดมีค่า 0.664-0.836% และมีค่าความเป็นกรด-ด่างของดินอยู่ระหว่าง 7.1-7.5 (ตารางที่ 7)

ผลของการฉีดพ่นโพแทสเซียมไนเตรทต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในใบมะกอกที่ตรวจวัดด้วยวิธี DPPH พบว่าการฉีดพ่นด้วยความเข้มข้น 400 ppm ทำให้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด เนื่องจากมีค่า IC_{50} เท่ากับ 184.62 ซึ่งต่ำกว่าผลที่ได้จากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ ความเข้มข้นดังกล่าวยังทำให้มีปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมดสูงที่สุด เท่ากับ 2,314.80 mg GAE/100g DW และยังทำให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ตรวจวัดด้วยวิธี FRAP มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 18.69 mmol Fe^{2+}/g DW ที่สำคัญยังมีผลต่อปริมาณสารโอลิวโรเปอิน (olueropein) ในใบมะกอกโอลีฟด้วย โดย การฉีดพ่นด้วยความเข้มข้น 400 ppm จะทำให้ใบมะกอกโอลีฟสะสมสารดังกล่าวได้สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 7 ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่ใช้ปลูกมะกอกโอลีฟ

Treatments	Total nitrogen (%)	Available P (%)	Extractable K (%)	pH
distilled water	0.284	0.680	0.836	7.1
50 ppm KNO_3	0.248	0.673	0.664	7.2
100 ppm KNO_3	0.219	0.683	0.689	7.6
200 ppm KNO_3	0.269	0.566	0.667	7.3
400 ppm KNO_3	0.231	0.592	0.681	7.5

Treatments	Total nitrogen (%)	Available P (%)	Extractable K (%)	pH
F-test	ns	ns	ns	ns
CV (%)	14.85	15.21	17.10	10.81

หมายเหตุ: ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 8 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และสารโอลิวโรเปอินในใบของมะกอกโอลีฟที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรท

Treatments	DPPH IC_{50}	Phenolic (mg GAE/100g DW)	FRAP (mmol Fe^{2+}/g DW)	Oleuropein (mg/100g DW)
distilled water	268.00 a	1,872.37 a	14.12 a	3,072.85 a
50 ppm KNO_3	244.37 a	1,897.54 a	14.29 a	3,068.63 a
100 ppm KNO_3	236.34 a	1,870.26 a	14.36 a	3,087.34 a
200 ppm KNO_3	203.54 ab	1,911.25a ab	15.92 ab	3,192.14 b
400 ppm KNO_3	184.62 b	2,314.80 b	18.69 b	3,299.36 b
F-test	*	*	*	*
C.V. (%)	20.4	18.6	20.1	20.4

หมายเหตุ: * คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[1/] คือตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี Duncan's multiple-range test (DMRT)

วิจารณ์และสรุปผล

ศึกษาผลของการให้ธาตุไนโตรเจนต่อสารทุติยภูมิ และสถานะของธาตุอาหารที่ถูกดูดใช้ในมะกอกโอลีฟนั้น แสดงให้เห็นถึงผลของความเข้มข้นของโพแทสเซียมไนเตรทที่เพิ่มขึ้นนั้นส่งเสริมให้เกิดการเจริญเติบโตทางลำต้นของมะกอกโอลีฟ ปริมาณคลอดรฟิลล์ รวมถึงเพิ่มการสะสมธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบของมะกอกโอลีฟได้ สอดคล้องกับ [5] รายงานว่าการเพิ่มการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น และใบอาจเกิดจากบทบาทสำคัญของโพแทสเซียมการเคลื่อนย้ายธาตุอาหาร และน้ำตาลในพืช และการควบคุมแรงดันเต่งของเซลล์พืช โพแทสเซียมมีบทบาทกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสารอินทรีย์ และสารประกอบหลายชนิด เช่น ในกลุ่มแป้งและโปรตีน นอกจากนี้ยังมีผลในการขยายขนาดของเซลล์ ในเนื้อเยื่อส่วนที่ยังอ่อนอยู่ รวมถึงการมีส่วนเกี่ยวข้องกับเนื้อเยื่อเจริญในขณะที่พืชกำลังเจริญเติบโต และ [4] รายงานว่าธาตุอาหาร สารเคมี และฮอร์โมนพืช เป็นอีกกลุ่มของปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอก โดยกรณีของธาตุโพแทสเซียมจะมีผลในทางส่งเสริมให้เกิดการออกดอกได้โดยการไปกระตุ้นให้เกิดการสร้าง และควบคุมปริมาณกรดอะมิโนโดยผ่านทางเอนไซม์ pyruvate kinase และเปลี่ยนรูปร่างไปกระตุ้นการสร้างเอนไซม์ IAA oxidase ในการสังเคราะห์ IAA ซึ่งเป็นสารเร่งการชักนำให้ออกดอก นอกจากนี้ยังมีการศึกษาถึงกรดฟีนอลิก และโปรตีน โดยในปีที่มะกอกโอลีฟที่ผลิตนอกฤดู ('off' year) ในต้นมะกอกโอลีฟจะมี bound phenolic acid สูงขึ้น ขณะในฤดูปกติ ('on' year) จะมี free phenolic acid และ เอนไซม์ IAA oxidase สูง แต่มีปริมาณโปรตีนต่ำ ส่วนกรณีของการวิเคราะห์ TNC นั้นเป็นการติดตามระดับคาร์โบไฮเดรต ปริมาณของแป้งในใบ และตาจะสูงในต้นมะกอกโอลีฟที่มีผลผลิต (bearing trees) จนกว่าจะเริ่มการเจริญเติบโตของผลในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม สำหรับต้นที่ไม่ให้ผลผลิต จะมีปริมาณแป้งในใบ และตาสูงที่สุดในฤดูใบไม้ร่วง ซึ่งแป้งในตาจะสะสมในช่วงพักตัว และจะถูกนำมาใช้ในช่วงแตก

ตาออก [6] [7] ขณะที่แป้งที่อยู่ในรากจะถูกใช้อย่างมากในช่วงสุดท้ายของกระบวนการชักนำให้สร้างตาดอก (ธันวาคมถึงมีนาคม) [8] การทดลองของ [9] ที่รายงานว่าสารโพแทสเซียมไนเตรทมีผลต่อความเข้มสีใบของชมจันทร์หลังพ่นสารในระยะแรก ระดับความเข้มข้นของสารโพแทสเซียมไนเตรทที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอในใบ และปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบของชมจันทร์แต่สารโพแทสเซียมไนเตรทไม่มีผลต่อสารประกอบฟีนอลิก และสารแอนติออกซิแดนซ์ในดอกชมจันทร์ [10] รายงานว่าการฉีดพ่นทางใบด้วยโพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ ให้ต้นมะกอกโอลีฟในระยะสุดท้ายของการติดผล หรือ ระยะเวลาที่ผลหยุดการเจริญเติบโต (pit hardening) ที่จะมีการสร้างความแข็งให้กับเมล็ดก่อนการขยายขนาดผล นั้น จะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตทางลำต้น และใบ เพิ่มปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นในการให้ผลผลิตครั้งที่สองของต้น (second season) เหตุผลที่ทำให้โพแทสเซียมไนเตรทสามารถเพิ่มการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และคุณภาพของผลมะกอกโอลีฟได้นั้น อาจเกิดจากบทบาทของสารดังกล่าวในด้านการกระตุ้นการแบ่งเซลล์ การยืดขยายของเซลล์ รวมถึงมีส่วนช่วยในกระบวนการชีวสังเคราะห์ (biosynthesis) และการเคลื่อนย้ายสารสารเหล่านั้นไปสู่ส่วนที่มีการเจริญเติบโต และการติดผลของต้นมะกอกโอลีฟได้ [11] การพ่นโพแทสเซียมไนเตรททางใบสามารถเพิ่มน้ำหนักสดของมะกอกโอลีฟได้ [12] รายงานว่าปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรทสามารถเพิ่มผลผลิต และคุณภาพของผลในด้านน้ำหนักของผลได้ [13] การฉีดพ่นด้วยโพแทสเซียมไนเตรทความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์สามารถเพิ่มการติดผล และคุณภาพของผลในด้านการเพิ่มปริมาณน้ำมันของมะกอกขึ้นได้ [10] และ [14] แสดงให้เห็นว่าธาตุอาหารในปุ๋ยนั้นสามารถเพิ่มปริมาณของสารฟีนอลิคทั้งหมด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในต้น *Satureja hortensis* ได้ [15] รายงานว่าการให้ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในสัดส่วน 1:1:1 ด้วย อัตรา 50 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม สามารถเพิ่มปริมาณสารฟีนอลิคได้สูงที่สุดถึง 22.52mg GAE ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง การจัดการน้ำ ปุ๋ยที่เหมาะสมจะเพิ่มฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น สารฟีนอลลิคทั้งหมด สารฟลาโวนอยด์ทั้งหมด [16]

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัย จากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา ขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยพะเยาที่สนับสนุนด้านสถานที่ ห้องปฏิบัติการ และอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. เนตรดาว มุสิกมาศ. (2546). ลักษณะเรือนพุ่ม และการกระจายการรับแสงของมะกอกโอลีฟ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
2. Larcher, W. (1995). Physiological plant ecology : Ecophysiology and stress physiology of functional groups. Springer–Verlag, New York.
3. สุนันท์ จินานุรักษ์. (2530). โพแทสเซียม และประโยชน์ของโพแทสเซียม. แหล่งที่มา: http://www.siamchemi.com/%E0%B9%82%E0%B8%9E%E0%B9%81%E0%B8%97%E0%B8%AA%E0%B9%80%E0%B8%8B%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B%A1/ (1 กันยายน 2560).
4. Bouranis, D. L., Kitsaki, C. K., Chorianopoulou, S. N., Alvalakis, G. and Drossopoulas, J. B. (1999). Nutritional dynamics of olive trees flowers. J. Plant Nutri 22: 245–257.
5. Mengel, K. and E.A. Kirkby, (1987). Principle of Plant Nutrition. 4 Ed. International Potash Institute, Bern, Switzerland.
6. Lavee, S. and Harshemesh, H. (1990). Climatic effect on flower induction in semi–juvenile olive plants (*Olea europaea* L.). Olea. 17: 89.

7. De La Rosa R., Rallo L. and Rapoport H.F. (2000). Olive floral bud growth and starch content during winter rest and spring bud Break. Hort. Sci. 35(7): 1223-1227.
8. Proietti, P. and A. Tobesi (1996). Effects of gibberellic acid, asparagine and glutamine on flower bud induction in olive. J of Horticultural Science. 71(1); 383–388
9. สันติ ช่างเจรจา, พัชราภรณ์ ศรีพบมหาลาภ. (2559). การสะสมปริมาณสารประกอบในใบ และดอกหลังให้สารโพแทสเซียมไนเตรทของต้นชมจันทร์. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 3(3): 14.
10. Hegazi, E.S., S.M. Mohamed, M.R. El–Sonbaty, S.K.M. Abd El–Naby and T.F. El–Sharony. (2011). Effect of potassium nitrate on vegetative growth, nutritional status, yield and fruit quality of olive cv. "Picual". Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants. 3 (3): 252–258
11. Nijjar, G.S., (1985). Nutrition of Fruit Trees. USHA Raji Kumar, Kalyani, New Delhi, India, pp: 10–12.
12. Ben–Mimoun, M., O. Loumi, M. Ghrak, K. Latiri and R. Hellali, (2004). Foliar potassium application on olive tree. Regional workshop on potassium and fertigation development in west Asia and north Africa, Rabat, Morocco, pp: 24–28.
13. Sarrwy, S.M.A., Enas A. Mohamed and Nutrition. 4 Ed. International Potash Institute, Bern, H.S.A. Hassan, (2010). Effect of foliar spray with Switzerland. potassium nitrate and mono–potassium phosphate on 21. Hussein, A.H.A., 2008. Response of Manzanillo olive leaf mineral contents, fruit set, yield and fruit quality (Olea europaea L.) cultivar to irrigation regime and of Picual olive trees grown under sandy soil potassium fertigation under Tabouk conditions, conditions. American–Eurasian J. Agric and Environ. Saudi Arabia. J. Agronomy 7(4): 285–296. Sci., 8(4): 420–430.
14. Bouranis, D. L., Kitsaki, C. K., Chorianopoulou, S. N., Alvalakis, G. and Drossopoulas, J. B. (1999). Nutritional dynamics of olive trees flowers. J. Plant Nutri 22: 245–257.
15. Sharafzadeh, S. (2011). Effect of nitrogen, phosphorous and potassium on growth, essential oil and total phenolic content of garden thyme (*Thymus vulgaris* L.). Adv Environ Biol, 5: 699–703
16. Dongyun Ma, Dexiang Sun, Yaoguang Li, ChenyangWang, Yingxin Xiea and Tiancai Guoa. (2014). Effect of Nitrogen Fertilization and Irrigation on Phenolic Content, Phenolic Acid Composition, and Antioxidant Activity of Winter Wheat Grain. J Sci Food Agric 2015; 95: 1039–1046

ผลของความยาวนานของการได้รับแสงต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของหญ้าหวานในแปลงปลูกเชิงการค้าร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดพะเยา

Effect of Light Durations on Growth, Yield and Quality of *Stevia rebaudiana* Bertoni in Traditional Agroecosystem Scale at Phayao Area

บุญร่วม คิดค้า[1*]

Bunruam Khitka[1*]

บทคัดย่อ

ทำการปลูก และประเมินการผลผลิตทางเศรษฐกิจ และคุณภาพของหญ้าหวานที่ปลูกในแปลงปลูกหญ้าหวานเชิงการค้าร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดพะเยา วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ด้วยการให้ได้รับแสง 12, 14 และ 16 ชั่วโมง/วัน แก่หญ้าหวานที่ปลูกในพื้นที่ของเกษตรกร พบว่า การได้รับแสง 16 ชั่วโมงทำให้ต้นของหญ้าหวานที่ปลูกในดินร่วมกับเกษตร ทำให้หญ้าหวานมีความสูง ขนาดของใบ จำนวนใบ/ต้น น้ำหนักสด/ต้น น้ำหนักแห้ง/ต้น ผลผลิต/ไร่ สิ่งที่สกัดได้ทั้งหมด สารสตีวิโอไซด์ คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และ แคโรทีนอยด์สูงที่สุด เท่ากับ 26.08 (เซนติเมตร) 6.55 (ตารางเซนติเมตร) 50.16 (ใบ/ต้น) 333.21 (กรัม/ต้น) 110.29 (กรัม/ต้น) 56.66 (กิโลกรัม/ไร่) 17.02 (เปอร์เซ็นต์) 2.01 (มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง) 0.090 (มิลลิกรัมของ quercetin/มิลลิกรัมของสารสกัด) 19.34 (มิลลิกรัม/ลิตร) 9.05 (มิลลิกรัม/ลิตร) 4.98 (มิลลิกรัม/ลิตร) รองลงมาคือ การให้แสง 14 และ 12 ชั่วโมงตามลำดับ จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าความยาววันที่พืชได้รับ เป็นปัจจัยที่จำกัดการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของหญ้าหวานที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดพะเยา

คำสำคัญ: ความยาวนานในการรับแสง, หญ้าหวาน, ผลผลิตทางเศรษฐกิจ

Abstract

Economic yield and quality of *Stevia rebaudiana* Bertoni leaf in traditional agroecosystem scale at Phayao area was investigated. The experiment was set up as a CRD with 3 treatments of day length condition (12 hrs., 14hrs. and 16 hrs.) on farmer field. The result showed that, 16 hours/day gave the highest plant height, leaf size, leaf number/plant, fresh weight/plant, dry weight/plant, economic yield, residues on extraction yield, stevioside content and carotenoids as 26.08 cm, 6.55 cm^2, 50.16 leaf/plant, 333.21 g/plant, 110.29 g/plant, 56.66 Kg dry weight/rai, 17.02%, 2.01 mg/g dry weight and 4.98 mg/l, respectively. These indicate that the economic yield and quality of stevia leaf at Phayao area is limited by the day length and long light duration.

Keywords: Light duration, Stevia, Economic yield

[1] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: bunruam.kh@up.ac.th

บทนำ

หญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana* Bertoni) เป็นไม้ล้มลุกมีอายุหลายปี ใบของหญ้าหวานจะมีรสหวานแต่ไม่ก่อให้เกิดพลังงาน จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน และโรคอ้วน [1] หญ้าหวานอาจมีสารให้ความหวานชนิดต่าง ๆ ประมาณ 4–20% ของน้ำหนักแห้งของใบหญ้าหวาน อาจแตกต่างกันไปตามวิธีการเพาะปลูกและสภาวะแวดล้อมในการเจริญเติบโต สารทุติยภูมิที่เป็นสารให้ความหวานในหญ้าหวานมีหลายชนิด โดยมี Stevioside เป็นสารให้ความหวานหลัก รวมถึง Steviol, Steviolbioside, Rebaudioside A ให้ความหวานได้มากกว่าน้ำตาลซูโครส (0.4% solution) ประมาณ 300 เท่า [2] ใบของหญ้าหวาน ประกอบด้วยมีสารสตีวิโอลไกลโคไซด์อย่างน้อย 30 ชนิด การสะสมของสารเหล่านี้เกิดขึ้นภายในส่วนต่างๆ ของพืชที่แตกต่างกัน และยังขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม การเขตกรรม และปัจจัยทางสรีรวิทยาอีกหลายประการ เช่น พบว่ามีการสร้างขึ้นมากในระยะเริ่มเกิดดอกประมาณร้อยละ 10 ของการออกดอก และมักจะพบการสะสมในปริมาณในบริเวณของใบที่อยู่ส่วนบนของต้นในระยะกำเนิดตาดอก และเมื่อเกิดดอกขึ้น ปริมาณสารความหวานเหล่านี้จะลดลง เป็นที่รู้จักกันว่าหญ้าหวานเป็นพืชวันสั้นที่มีชั่วโมงแสงวิกฤติประมาณ 13 ชั่วโมง การเจริญเติบโตภายใต้สภาพยาววัน (16 ชั่วโมงแสง) ทำให้การออกดอกช้าลง [3] เมื่อทดลองให้ได้รับแสงที่ยาวนานกว่า 14 ชั่วโมง จะช่วยยืดระยะเวลาในการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบของหญ้าหวานให้ยาวนานขึ้น [4] การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ และระดับของความหวานจะได้รับผลกระทบทันทีเมื่อหญ้าหวานเริ่มออกดอก [5] การเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเมื่อหญ้าหวานได้รับแสงมากกว่า 14 ชั่วโมง [6] ประเทศไทยซึ่งมีช่วงแสงที่ยาวที่สุดในเดือนมิถุนายน–เดือนกรกฎาคมนั้นมีความยาวนานของการได้รับแสงเพียง 13 ชั่วโมงต่อวัน จึงทำให้การปลูกหญ้าหวานในประเทศไทยได้ผลผลิตที่ต่ำและออกดอกเร็วเช่นกัน จากข้อมูลข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการให้ผลผลิตมวลชีวภาพ และคุณภาพของสารให้ความหวานนั้นล้วนได้รับผลกระทบจากการเขตกรรมโดยเฉพาะการให้ปุ๋ย และความยาวนานของการได้รับแสง ดังนั้น จึงควรหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการการเจริญเติบโตที่ดีมีปริมาณใบ และสารให้ความหวานที่สูงขึ้นในพื้นที่ปลูกของไทยต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCB ปัจจัยที่ 1 ได้แก่ ชนิดของปุ๋ยไฮโดรโพนิกส์ มี 3 ชนิด ได้แก่ 1) Resh tropical dry summer (AB, EC=1.6) ที่มีส่วนประกอบของธาตุอาหาร (ตารางที่ 9) 2) ปุ๋ยหมักปลา (Bioextract, EC=1.0) 3) ปุ๋ยหมักปลา (Bioextract, EC=1.6) ปัจจัยที่ 2 ได้แก่ ความยาวนานของการได้รับแสง 3 ระดับ ได้แก่ 1) ได้รับแสง 12 ชั่วโมงต่อเนื่อง 2) ได้รับแสง 14 ชั่วโมงต่อเนื่อง 3) ได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อเนื่อง ย้ายปลูกหญ้าหวานที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อลงในฟองน้ำที่ชุ่มน้ำขนาด 25x25 เซนติเมตร มีช่องกลางลึกประมาณ 1 เซนติเมตร ไปปลูกในแปลงปลูกไฮโดรโพนิกส์ หลังจากย้ายปลูกลงในแปลงปลูกระบบไฮโดรโพนิกส์จะวัดค่า EC และค่า pH ทุก ๆ วัน โดยควบคุมค่า pH ไว้ที่ 6.5 และเติมสารละลายธาตุอาหารตามแผนการทดลอง เมื่ออายุครบ 60 วัน ทำการเก็บเกี่ยว ทำการบันทึกข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโต และปริมาณสาร Stevioside วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป

ผลการศึกษา

การได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อเนื่องนั้น จะทำให้ต้นของหญ้าหวานมีการเจริญเติบโตในด้านความสูง ขนาดของใบ และจำนวนใบ/ต้นสูงที่สุด เท่ากับ 26.08 เซนติเมตร 6.55 ตารางเซนติเมตร และ 50.16 ใบ/ต้น ตามลำดับ รองลงมาคือการได้รับแสง 14 ชั่วโมง และ 12 ชั่วโมง ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลต่อความสูง ขนาดของใบ และจำนวนใบต่อต้นของหญ้าหวานที่ปลูกร่วมกับเกษตรกร

Light duration	Plant height (cm.)	Leaf blade area (cm^2)	Leaf/plant (leaf)
12 hrs.	20.96c	7.15a	28.96c
14 hrs.	23.95b	7.03ab	41.71b
16 hrs.	26.08a	6.55b	50.16a
F-test	*	*	*
CV (%)	1.08	3.49	1.30

หมายเหตุ: * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น (p) < 0.05; ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Tests (DMRT)

การได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อเนื่องนั้น ทำให้ต้นของหญ้าหวานมีน้ำหนักสด/ต้น น้ำหนักแห้ง/ต้น และผลผลิต/ไร่ (น้ำหนักแห้ง) สูงที่สุด เท่ากับ 333.21 กรัม/ต้น 110.29 กรัม/ต้น และ 56.66 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ รองลงมาคือการได้รับแสง 14 ชั่วโมง และ 12 ชั่วโมง ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลต่อน้ำหนักสดต่อต้น น้ำหนักแห้งต่อต้น และผลผลิตน้ำหนักแห้งต่อไร่ของหญ้าหวานที่ปลูกร่วมกับเกษตรกร

Light duration	Fresh weight/plant (g)	Dry weight/plant (g)	Yield (Kg/rai dry basis)
12 hrs.	296.39c	98.08b	50.52c
14 hrs.	317.85b	105.15ab	54.10b
16 hrs.	333.21a	110.29a	56.66a
F-test	*	*	*
CV (%)	0.14	3.51	1.61

หมายเหตุ: * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น (p) < 0.05; ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Tests (DMRT)

การได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อเนื่องนั้น ทำให้ต้นของหญ้าหวานมีสิ่งที่สกัดได้ทั้งหมด (% yield) และสาร Stevioside สูงที่สุด เท่ากับ 17.02 เปอร์เซ็นต์ 2.01 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง และ 0.090 มิลลิกรัมของ quercetin /มิลลิกรัมของสารที่สกัด ตามลำดับ แต่ความยาวนานของการได้รับแสงของทุกกรรมวิธีนั้นไม่มีผลต่อความแตกต่างทางสถิติของปริมาณสารฟลาโวนอยด์ที่สกัดได้จากต้นหญ้าหวานที่ปลูกร่วมกับเกษตรกร (ตารางที่ 3)

การได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อเนื่องทำให้ต้นของหญ้าหวานมีคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์สูงที่สุด เท่ากับ 19.34, 9.05 และ 4.98 มิลลิกรัม/ลิตร รองลงมาคือการได้รับแสง 14 ชั่วโมง ส่วนต้นที่ได้รับแสง 12 ชั่วโมงนั้นจะมีปริมาณของรงควัตถุทั้งสามชนิดต่ำที่สุด (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ผลของกรรมวิธีต่อผลผลิตของสิ่งที่สกัดได้จากใบหญ้าหวาน ปริมาณสาร Stevioside และปริมาณสารฟลาโวยนอยด์ของหญ้าหวานที่ปลูกร่วมกับเกษตรกร

Light duration	Total residual extract (% yield)	Stevioside content (mg/g)	Flavonoid content (mg quercetin/mg extract)
12 hrs.	16.81b	1.82b	0.35
14 hrs.	16.37c	1.88b	0.35
16 hrs.	17.02a	2.01a	0.36
F-test	*	*	ns
CV (%)	0.40	1.45	1.63

หมายเหตุ: ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ; * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น (p) < 0.05; ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Tests (DMRT)

ตารางที่ 4 ผลของกรรมวิธีต่อปริมาณรงควัตถุชนิด คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และแคโรทีนอยด์ของหญ้าหวานที่ปลูกร่วมกับเกษตรกร

Light duration	Chlorophyll A content (mg/L)	Chlorophyll B content (mg/L)	Carotenoids content (mg/L)
12 hrs.	17.92c	8.41b	4.73b
14 hrs.	18.53b	8.69ab	4.88ab
16 hrs.	19.34a	9.05a	4.98a
F-test	*	*	*
CV (%)	1.04	2.60	2.13

หมายเหตุ: * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น (p) < 0.05; ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Tests (DMRT)

การได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อเนื่องทำให้ต้นของหญ้าหวานมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงที่สุดเท่ากับ 43.23 มิลลิกรัม/กรัมสารสกัด รองลงมาคือการได้รับแสงต่อเนื่อง 14 ชั่วโมง และการได้รับแสง 12 ชั่วโมงจะมีปริมาณต่ำที่สุด ขณะที่ปริมาณของน้ำตาลรีดิวส์ในต้นหญ้าหวานที่ปลูกร่วมกับเกษตรกรนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยปริมาณที่พบจะอยู่ในช่วง 18.44–19.39 มิลลิกรัม/กรัมสารสกัด (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลต่อปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลริดิวซ์ของหญ้าหวานที่ปลูกร่วมกับเกษตรกร

Light duration	Total sugar (mg/g extract)	Reducing sugar (mg/g extract)
12 hrs.	40.76c	18.44
14 hrs.	41.79b	18.75
16 hrs.	43.23a	19.39
F–test	*	ns
CV (%)	0.42	2.65

หมายเหตุ: ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ; * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น (p) < 0.05; ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Tests (DMRT)

วิจารณ์และสรุปผล

การได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อเนื่องนั้น จะทำให้ต้นของหญ้าหวานที่ปลูกในดินร่วมกับเกษตรนั้น มีการเจริญเติบโตในด้านความสูง ขนาดของใบ จำนวนใบ/ต้น น้ำหนักสด/ต้น น้ำหนักแห้ง/ต้น ผลผลิต/ไร่ สิ่งที่สกัดได้ทั้งหมด สาร Stevioside คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี แคโรทีนอยด์สูงที่สุด เท่ากับ 26.08 (เซนติเมตร) 6.55 (ตารางเซนติเมตร) 50.16 (ใบ/ต้น) 333.21 (กรัม/ต้น) 110.29 (กรัม/ต้น) 56.66 (กิโลกรัม/ไร่) 17.02 (เปอร์เซ็นต์) 2.01 (มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง) 0.090 (มิลลิกรัมของ quercetin /มิลลิกรัมของสารสกัด) 19.34 (มิลลิกรัม/ลิตร) 9.05 (มิลลิกรัม/ลิตร) 4.98 (มิลลิกรัม/ลิตร) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 43.23 (มิลลิกรัม/กรัมสารสกัด) รองลงมาคือ การให้แสง 14 และ 12 ชั่วโมงตามลำดับ ตามลำดับ สอดคล้องกับ [3] เมื่อนำน้ำหนักแห้งของใบและปริมาณสารให้ความหวานของทุกข้อของหญ้าหวานมารวมกันจะได้ข้อมูลผลผลิตรวมต่อต้นซึ่งเป็นข้อมูลที่เกษตรกรผู้ปลูกหญ้าหวานให้ความสนใจ ซึ่งหลังจากที่เกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของหญ้าหวานในสภาวะวันสั้นแล้ว จะเกิดการลดลงอย่างรวดเร็วของอัตราการสังเคราะห์แสงเมื่อหญ้าหวานเริ่มออกดอกจนนำมาซึ่งอัตราการลดลงของการสะสมมวลชีวภาพอย่างรวดเร็วตามมา จากการจำลองสภาพของวันยาวโดยใช้การให้ไฟ LED สีแดง คั่นระหว่างช่วงกลางคืนเป็นเวลา 5 นาที ของแต่ละคืนนั้นเพียงพอต่อการทำหญ้าหวานออกดอกช้าลง และเพิ่มการสะสมสารให้ความหวานได้ ยิ่งไปกว่านั้น สารทุติยภูมิในหญ้าหวานจะมีปริมาณสูงที่สุดในระยะที่หญ้าหวานใกล้จะออกดอก โดยดอกจะถูกกระตุ้นเมื่อได้รับแสงต่ำกว่าความยาววันวิกฤติ (Short day length) ในประเทศมาเลเซียนั้นมีชั่วโมงแสงค่อนข้างคงที่และมีความยาวนานในการรับแสงที่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง ทำให้หญ้าหวานที่ปลูกออกดอกเร็ว การปลูกด้วยต้นที่ได้จากการปักจะได้ผลผลิตสูงที่สุดเมื่ออายุ 6 สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะเวลาที่สั้นมากสำหรับการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ ผลที่ตามมาคือทำให้ได้ผลผลิตของใบ และปริมาณสารให้ความหวานที่ต่ำลง [7] เมื่อทดลองให้ได้รับแสงที่ยาวนานกว่า 14 ชั่วโมง จะพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการช่วยยืดระยะเวลาในการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบของหญ้าหวานให้ยาวนานขึ้น [4] การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ และระดับของความหวานจะได้รับผลกระทบทันทีเมื่อหญ้าหวานเริ่มออกดอก [5] การเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเมื่อหญ้าหวานได้รับแสงมากกว่า 14 ชั่วโมง [6]

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัย จากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา ขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยพะเยาที่สนับสนุนด้านสถานที่ ห้องปฏิบัติการ และอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. บุญฤทธิ์ ชุมทอง และสมยศ เดชภิรัตนมงคล. (2559). ผลของปุ๋ยมูลสัตว์ที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของหญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana* Bertoni). แก่นเกษตร. 44 (ฉบับพิเศษ 1) : 272–277
2. Starratt, A.N., Kirby, C.W., Pocs, R., Brandle, J.E. (2002). Rebaudioside F, a diterpene glycoside from *Stevia rebaudiana*. Phytochemistry. 59(4): 367–370.
3. Ceunen S., S. Werbrouck and J. M.C. Geuns. (2011). Accumulation pattern of steviol glycosides in *Stevia rebaudiana* Bertoni and its stimulation by red–light. Online [available on]: https://www.researchgate.net/publication/268513511_Accumulation_pattern_of_steviol_glycosides_in_Stevia_rebaudiana_Bertoni_and_its_stimulation_by_red_light] (24 August 2019)
4. Tan, S., et al. (2008). Preliminary evaluation and selection of stevia under Malaysian conditions. Journal of Tropical Agriculture and Food Science, 36, 171–177.
5. Yadav, A.K., et al. (2011). A Review on the Improvement of Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). Canadian Journal of Plant Science, 91, 1–27.
6. Kafle, G.G. (2011). Some Studies on the Physiology of *Stevia rebaundiana* (Bertoni). Faculty of Sciences, Engineering and Health, CQ University, Norman Gardens.
7. Zahida, R., R. Mudasir, I. Suhail, R. Souliha, and A. B. Fayaz. 2013. Effect of different levels of farmyard manure and nitrogen on the yield and nitrogen uptake by stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). African Journal of Agricultural Research. 8(29): 3941–3945.

การพัฒนาสูตรเพาะเห็ดเป๋าฮื้อโดยใช้ซังข้าวโพดและจอกหูหนูแห้งเป็นอาหารเสริม

Development of Abalone Mushroom Cultivation using Dried–Corn Cobs and Floating Mass as a Supplement for Mushroom Substrate

วราภรณ์ แก้วคอน[1*], นิคม นาคสุพรรณ[2], อินธิรา สีธิ[1], พัชราภรณ์ ต้าวมูล[1], สุภาพร เพชรกลางไพร[1] และกาญจนา ลักษมงคล[1]

Waraporn Kaewkhon[1*], Nikhom Naksupan[2], Intira Seethi[1], Phatcharaporn Taomun[1], Supaporn Phetklangphai[1] and Kanjana Lagsamongkol[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการเพาะเห็ดเป๋าฮื้อโดยใช้อาหารเสริมจากวัสดุเหลือใช้ในธรรมชาติ คือ ซังข้าวโพดและจอกหูหนู แบ่งการทดลองเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 20 ก้อน กลุ่ม 1 คือ กลุ่มควบคุมใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพียงอย่างเดียว กลุ่ม2 คือ กลุ่มควบคุมแบบบวกใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมกับอาหารเสริมสำเร็จรูป (5%) กลุ่ม 3 คือ กลุ่มควบคุมขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมซังข้าวโพด (5%) กลุ่ม 4 คือ กลุ่มทดลองผสมซังข้าวโพด (5%) และจอกหูหนู อัตราส่วน 0.25, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0 และ 10.0% ตามลำดับ จากนั้นเก็บผลการเจริญของเส้นใย และผลผลิตเห็ดเป๋าฮื้อใน 1 รอบ (ประมาณ 30 วัน) จากผลการวิจัยพบว่า การเจริญของเส้นใยเห็ดเป๋าฮื้อที่ผสมจอกหูหนูอัตราส่วน 1.0 และ 2.5% มีการเจริญของเส้นใยเร็ว มีโครงสร้างของดอกเห็ด (fruiting body) ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา) และกลุ่มควบคุม (ซังข้าวโพด) แต่ในด้านผลผลิตเห็ด พบว่า กลุ่มทดลองที่ผสมจอกหูหนู อัตราส่วน 0.5–10.0% ให้ผลผลิตเห็ดเป๋าฮื้อได้มากกว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มควบคุมแบบบวก และกลุ่มควบคุม (ซังข้าวโพด) อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) โดยกลุ่มที่ผสมจอกหูหนูอัตราส่วน 1.0% ให้ผลผลิตเห็ดเป๋าฮื้อมากที่สุด เท่ากับ 2,532.85 กรัม น้ำหนักเห็ดเฉลี่ยเท่ากับ 126.64 ± 18.87 กรัมต่อก้อน ซึ่งมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) แสดงให้เห็นว่าการใช้ซังข้าวโพดกับจอกหูหนูเป็นอาหารเสริมสามารถใช้เพาะเห็ดเป๋าฮื้อได้

คำสำคัญ: เห็ดเป๋าฮื้อ, ซังข้าวโพด, จอกหูหนู

[1] ชีววิทยา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100

[2] จุลชีววิทยาและปรสิตวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Biology, Faculty of Education, Chiang Rai Rajabhat University, Chiang Rai Province 57100

[2] Department of Microbiology and Parasitology, School of Medical Sciences, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: Kn_waraporn@yahoo.com

Abstract

The aim of this research was to develop abalone mushroom cultivation by using supplement from natural waste; corn cobs and floating mass (*Salvinia cucullata* Roxb). The experiment was assigned to 4 groups (N=20); group1 sawdust; group 2 sawdust supplemented with 5% chemical supplement; group3 sawdust supplemented with 5% corn cob; group 4 sawdust supplemented with 5% corn cob and various concentration of floating mass (0.25, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0 and 10.0%, respectively). The mycelia of abalone mushroom were measured and the yield of abalone mushroom on the different levels of substrate supplementation determine by recording the percentage of colonization and weight of fruiting body in the first flush (approximately 30 days) The results showed that the substrate supplementation with floating mass at 1.0 and 2.5% promoted the growth of mycelium as same as control group. Interestingly, the substrate supplementation with floating mass at 0.5–10.0% showed significantly the yield of abalone mushroom when compared to all control groups ($p<0.05$). The substrate supplementation with floating mass at 1.0% showed the highest yields of abalone mushroom about 2,532.85 grams and the average in weight of fruiting body was 126.64 ± 18.87 grams per bag ($p<0.05$). Therefore, the results concluded that natural waste; corn cob and floating mass can be used as the supplement for abalone mushroom cultivation.

Keywords: Abalone mushroom, Corn cob, Floating mass

บทนำ

ปัจจุบันประชาชนเริ่มเห็นความสำคัญเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพมากขึ้น เน้นการออกกำลังกายและการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพที่ส่งผลต่อการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย เพื่อให้ร่างกายเข้มแข็งปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ การบริโภคเห็ดจึงได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น เนื่องจากเห็ดมีกลไกในการปรับระบบภูมิคุ้มกัน (immunomodulatory actions) ซึ่งเป็นผลมาจากสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive compounds) ที่พบอยู่ในเห็ดจำนวนมาก ซึ่งสารเหล่านี้ได้แก่ กลุ่มโพลีแซคคาไรด์ โดยเฉพาะเบต้ากลูแคน (β-glucan) และ โปรตีโอไกลแคน (proteoglycans) ที่ได้จากเห็ด และงานวิจัยเหล่านี้แสดงให้เห็นความเกี่ยวข้องของเบต้ากลูแคนกับการกระตุ้นการทำงานของเซลล์ในระบบภูมิคุ้มกันหลายชนิด เช่น ลิมโฟไซต์ (lymphocytes), แมคโครฟาจ (macrophage), เซลล์ลิมโฟไซต์ชนิดทีเซลล์ (T cell) และเซลล์ NK (Natural Killer cell) [1–2] นอกจากนี้ผลการวิจัยส่วนใหญ่ชี้ให้เห็นว่าเห็ดจัดเป็นแหล่งอาหารประเภทไฟเบอร์ (fibers), มีวิตามินบี1 (thiamine), บี2 (riboflavin), กรดโฟลิค (folicacid) และไนอะซิน (niacin) และเกลือแร่ (ฟอสฟอรัส, แคลเซียม, เหล็ก, โพแทสเซียม และโซเดียม) ที่สำคัญมากมาย จากองค์ประกอบโดยรวมทั้งหมดนี้ทำให้สารออกฤทธิ์เหล่านี้มีคุณสมบัติช่วยป้องกันการเกิดเนื้องอก (anti–tumor) ช่วยลดระดับไขมันหรือโคเลสเตอรอลในหลอดเลือด (anti–hypercholesterolemia) ต้านจุลชีพ (anti–microbial) และต้านไวรัส (anti–viral) ได้ [3–4]

เห็ดเป๋าฮื้อ (Abalone mushroom) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pleurotus ostreatus* (FR.) Guel อยู่ในกลุ่มเดียวกับเห็ดนางรมและเห็ดนางฟ้า (*Pleurotus* spp.) สามารถเพาะได้ทั่วไป ที่อุณหภูมิประมาณ 12–32 องศาเซลเซียส [5] ลักษณะหมวกเห็ดมีสีครีมถึงเทาเข้ม ผิวดอกแห้ง ขอบหมวกม้วนงอลงเล็กน้อย มีครีบใต้ดอกหมวกสีขาวถึงสีครีม ก้านดอกขนาดใหญ่ เป็นแหล่งโปรตีน คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่ และไขมันต่ำ มีระยะในการพักตัวสั้น รสชาติดี และสามารถประกอบอาหารได้หลากหลาย [6] ทำให้เป็นที่ต้องการของตลาดค่อนข้างมาก ในปัจจุบันเกษตรกรจึงมีความสนใจในการเพาะเห็ดชนิดนี้มากขึ้น การเพาะเห็ดเป๋าฮื้อมักใช้วัสดุพื้นฐานในการเพาะคล้ายกับเห็ดกลุ่มนางรมชนิดอื่น คือ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา และใส่อาหารเสริมที่ส่งเสริมการเจริญของเห็ด เช่น ปุนขาว ยิบซัม ภูไมท์ แต่เมื่อราคาของอาหาร

เสริมสำหรับเร่งการเจริญเติบโตของเห็ดเพิ่มสูงขึ้น จึงส่งผลให้ต้นทุนของการผลิตเห็ดเพิ่มขึ้น การใช้อาหารเสริมจากวัสดุธรรมชาติ จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยลดต้นทุนการผลิตเห็ดเป๋าฮื้อได้ เนื่องจากเห็ดจัดเป็นฟังไจขนาดใหญ่ (macrofungi) ที่ดำรงชีวิตแบบผู้ย่อยสลาย (saprophytic) สามารถย่อยสลายลิกนินในเนื้อไม้ หรือวัสดุเหลือใช้ในธรรมชาติ เช่น ฟางข้าว ซังข้าวโพด เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตเป็นดอกเห็ดที่รับประทานได้ ดังนั้น การนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในจังหวัดเชียงราย เช่น ซังข้าวโพด ที่มีคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนเป็นองค์ประกอบ ที่จัดเป็นแหล่งของคาร์บอน (carbon source) จึงสามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของเห็ดได้ [7] นอกจากสารอาหารแหล่งคาร์บอน การเจริญเติบโตของเห็ดยังต้องการอินทรียวัตถุ เช่น ไนโตรเจน โพแทสเซียส และฟอสฟอรัส เพื่อช่วยในการเจริญของเส้นใย [8] ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงได้นำวัสดุเหลือใช้ในธรรมชาติ คือ จอกหูหนู ซึ่งเป็นแหล่งอินทรียวัตถุให้เพื่อช่วยส่งเสริมการเจริญของเห็ดเป๋าฮื้อ เนื่องจากจอกหูหนู จัดเป็นวัชพืชน้ำที่เหลือใช้ในธรรมชาติ มีจำนวนมาก และเป็นปัญหาทางด้านการกำจัด แต่ในขณะเดียวกันจอกหูหนู จัดเป็นแหล่งของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม [9] จึงเป็นไปได้ที่จะช่วยในการเจริญเติบโตของเห็ดได้ นอกจากนี้วัสดุที่นำมาใช้ทั้งสองประเภทคือ ซังข้าวโพด และจอกหูหนู ยังมีการนำไปใช้ประโยชน์เพียงบางส่วน โดยการทำปุ๋ยหมัก อาหารสัตว์ หรือเผาทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ ดังนั้น เมื่อมีการนำมาเป็นวัสดุเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งของการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ในธรรมชาติที่มักทิ้งโดนเปล่าประโยชน์ และช่วยลดปัญหามลพิษที่เกิดจากการเผาในเขตภาคเหนือได้

งานวิจัยนี้จึงประยุกต์ใช้ซังข้าวโพดและจอกหูหนู มาพัฒนาเป็นอาหารเสริมสำหรับการเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ โดยใช้ซังข้าวโพดเป็นแหล่งคาร์บอนและจอกหูหนูเป็นแหล่งไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของเห็ดเป๋าฮื้อ นอกจากนี้ยังเป็นการใช้วัสดุเหลือใช้ให้เกิดมูลค่าเพิ่มขึ้น ลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชจากน้ำ และการกำจัดโดยการเผาที่สร้างมลพิษทางอากาศในเขตภาคเหนือ และเป็นทางเลือกใหม่ให้แก่กลุ่มเกษตรกรที่เพาะเห็ดในจังหวัดเชียงราย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. การเตรียมวัสดุเพาะเห็ด

วัสดุพื้นฐานสำหรับการเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ คือ ขี้เลื่อยไม้ยางพารา และอาหารเสริมจากวัสดุเหลือใช้ คือ ซังข้าวโพด และจอกหูหนู ที่ตากจนแห้งสนิทและบดให้ละเอียด เก็บในที่ปราศจากความชื้น ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการทดลองเพาะเห็ดเป๋าฮื้อโดยปราศจากการเติมสารเคมี แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ (1) กลุ่มควบคุมขี้เลื่อยไม้ยางพารา (2) กลุ่มควบคุมแบบบวกขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมอาหารเสริมสำเร็จรูป อัตราส่วน 5% (3) คือ กลุ่มควบคุมขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมซังข้าวโพด อัตราส่วน 5% (4) คือ ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมซังข้าวโพด 5% และจอกหูหนูในอัตราส่วน 0.25, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0 และ 10.0% ตามลำดับ จำนวนก้อนเห็ดในแต่ละกลุ่มการทดลองเท่ากับ 20 ก้อน (ตารางที่ 1) นำส่วนผสมสูตรอาหารแต่ละสูตรผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมก้อนเห็ด และเพิ่มความชื้นด้วยน้ำกลั่น เพื่อให้วัสดุเพาะมีความชื้นประมาณร้อยละ 70 จากนั้นนำวัสดุผสมบรรจุลงก้อนเห็ดในถุงพลาสติกทนความร้อน ขนาด 6.5×12.5 นิ้ว น้ำหนักถุงละ 750 กรัม อัดวัสดุเพาะให้แน่นด้วยเครื่องอัดก้อนเห็ด ปิดปากถุงด้วยจุก คอขวดพร้อมสำลี นำก้อนเห็ดทั้งหมดมานึ่งฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนด้วยความร้อนไอน้ำด้วยเครื่อง Vertical steam boiler ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง ถ่ายเชื้อบริสุทธิ์เห็ดเป๋าฮื้อ (ศูนย์ไบโอเทคฯ) โดยเทคนิคปราศจากเชื้อ ลงในถุงเพาะเห็ด น้ำหนักของเชื้อเห็ด 10 กรัมต่อก้อน (30–40 เมล็ดข้าวฟ่าง)

2. การบ่มเส้นใย

ก้อนเห็ดที่ได้รับกรถ่ายเชื้อแล้วจะถูกนำไปบ่มที่โรงบ่มก้อนเห็ดในที่ร่ม เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์เพื่อบันทึกผลการเจริญของเส้นใย (%colonization) และลักษณะการเจริญของเส้นใย

3. การประเมินผลการศึกษา

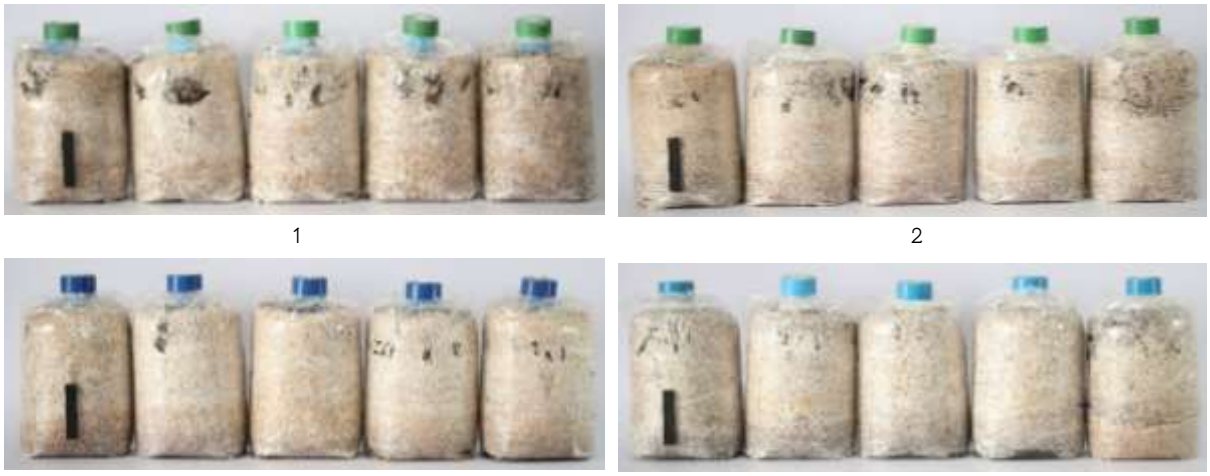
3.1 การเจริญของเส้นใยเห็ด ก้อนเห็ดที่ได้รับการถ่ายเชื้อแล้วได้รับการประเมินผลการเจริญของเส้นใยเห็ดจากการวัดการเจริญของเส้นใย เป็นระยะเวลานาน 8 สัปดาห์ วัดระยะการเจริญของเส้นใยจากปากคอขวดถึงระยะปลายสุดของเส้นใยเห็ด จากนั้น นำมาคำนวณร้อยละการเจริญ (percentage of colonization)

3.2 ผลผลิตดอกเห็ด ก้อนเห็ดที่มีการเจริญของเส้นใยเต็มก้อนแล้ว (colonization=100%) นำก้อนเห็ดกลุ่มนั้นแยกออกมา เปิดให้เกิดดอกเห็ดด้วยเทคนิคปราศจากเชื้อในโรงเรือนเพาะเห็ดที่มีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70–80 ที่อุณหภูมิ 25–30 องศาเซลเซียส เพื่อบันทึกผลด้านผลผลิตของดอกเห็ดในแต่ละกลุ่มการทดลอง โดยมีเกณฑ์ประเมิน (1) น้ำหนักดอกเห็ด (2) น้ำหนักผลผลิตรวม (yield) เป็นระยะเวลา 1 รอบ (30 วัน) และนำข้อมูลผลผลิตที่ได้จากแต่ละกลุ่มการทดลอง เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p<0.05)

ผลการศึกษา

1. การเจริญของเส้นใยเห็ด

การเจริญของเส้นใยเห็ดเป๋าฮื้อญี่ปุ่น หลังจากลงเชื้อเห็ดเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ กลุ่มการทดลองที่ได้รับจอกหูหนู ในอัตราส่วน 0.5, 1.0 และ 2.5% มีการเจริญของเส้นใยมากกว่ากลุ่มควบคุม (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา) กลุ่มควบคุมแบบบวก (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา+5%อาหารเสริมสำเร็จรูป) และกลุ่มควบคุมแบบลบ (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา+5%ซังข้าวโพด) อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) และลักษณะของเส้นใยเห็ดมีการเจริญแบบหนาแน่น มีโครงสร้าง rhizomorph ที่ชัดเจน เมื่อก้อนเห็ดมีอายุประมาณ 4 สัปดาห์ กลุ่มการทดลองที่ได้รับจอกหูหนู ในอัตราส่วน 1.0 และ 2.5% มีการเจริญของเส้นใยมากกว่า 50% colonization ซึ่งมากกว่ากลุ่มควบคุม (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา) กลุ่มควบคุมแบบบวก (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา+5%อาหารเสริมสำเร็จรูป) และกลุ่มควบคุมแบบลบ (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา+5%ซังข้าวโพด) อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) และเมื่อก้อนเห็ดมีอายุประมาณ 8 สัปดาห์ จะพบว่า กลุ่มการทดลองที่ได้รับจอกหูหนู ในอัตราส่วน 2.5% มีการเจริญของเส้นใยใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา) แต่เส้นใยมีการเจริญแบบหนาแน่นและสม่ำเสมอ และที่ระยะเวลา 9 สัปดาห์หลังจากลงเชื้อ พบว่า กลุ่มควบคุม (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา) กลุ่มควบคุมแบบลบ (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา+5%ซังข้าวโพด) และกลุ่มการทดลองที่ได้รับจอกหูหนู ในอัตราส่วน 1.0 และ 2.5% มีการแสดงถึงโครงสร้างที่บ่งบอกถึงความพร้อมของการออกดอก pinhead และ fruiting body แต่ไม่พบการสร้าง pinhead และ fruiting body ในกลุ่มการทดลองที่ได้รับจอกหูหนูที่อัตราส่วน 0.25, 0.5, 5.0, 10% และกลุ่มควบคุมแบบบวก (ขี้เลื่อยไม้ยางพารา+5%อาหารเสริมสำเร็จรูป) ตามลำดับ (ภาพที่ 1 และตารางที่ 1)



ภาพที่ 1 การเจริญและพัฒนาโครงสร้างเส้นใยเห็ด pinhead และ fruiting body ในสูตรผสมอาหารเพาะเลี้ยงที่ระยะเวลา 9 สัปดาห์; (1) กลุ่มควบคุม (2) กลุ่มควบคุมแบบลบ (3) กลุ่มการทดลองที่ได้รับจอกหูหนู ในอัตราส่วน 1.0% (4) กลุ่มการทดลองที่ได้รับจอกหูหนู ในอัตราส่วน 2.5%; Scale bar = 5 ซม

ตารางที่ 1 การเจริญของเส้นใยเห็ดเป๋าฮื้อในแต่ละกลุ่มการทดลอง

กลุ่มการทดลอง	ร้อยละการเจริญเติบโตของเส้นใยเห็ดเป๋าฮื้อญี่ปุ่น (%Colonization)			
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	8 สัปดาห์	9 สัปดาห์
100% SD	37.96 ± 2.39^{b}	51.85 ± 2.37^{b}	85.43 ± 3.93^{a}	Fruiting body
100% SD + 5.0% SP	32.63 ± 4.82^{d}	45.22 ± 5.56^{d}	76.20 ± 4.02^{d}	100 ± 0.00
100% SD + 5.0% CC	37.37 ± 4.68^{bc}	50.11 ± 5.92^{bc}	80.87 ± 4.38^{b}	Fruiting body
100% SD + 5% CC + 0.25% FM	38.57 ± 2.02^{b}	48.37 ± 3.22^{c}	76.96 ± 4.37^{cd}	100 ± 0.00
100% SD + 5% CC + 0.5% FM	40.83 ± 2.72^{a}	50.20 ± 2.69^{bc}	77.07 ± 2.86^{cd}	100 ± 0.00
100% SD + 5% CC + 1.0% FM	42.33 ± 2.32^{a}	55.00 ± 2.13^{a}	79.13 ± 3.03^{bc}	Fruiting body
100% SD + 5% CC + 2.5% FM	41.52 ± 2.20^{a}	55.33 ± 2.59^{a}	86.30 ± 3.32^{a}	Fruiting body
100% SD + 5% CC + 5.0% FM	35.76 ± 3.02^{c}	49.67 ± 4.85^{bc}	76.96 ± 6.16^{cd}	100 ± 0.00
100% SD + 5% CC + 10.0% FM	37.74 ± 2.58^{bc}	49.63 ± 2.99^{bc}	75.11 ± 3.63^{d}	100 ± 0.00

หมายเหตุ:

จำนวนก้อนเห็ด (N) = 20 ก้อน

สัญลักษณ์ SD = ขี้เลื่อยไม้ยางพารา; SP = อาหารเสริมสำเร็จรูป; CC = ซังข้าวโพด; FM = จอกหูหนู

Fruiting body = โครงสร้างของดอกเห็ด

ตัวอักษรภาษาอังกฤษแสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95% (p<0.05)

2. การประเมินผลผลิตของเห็ดเป๋าฮื้อญี่ปุ่น

การประเมินผลผลิตเห็ดเป๋าฮื้อที่ใช้วัสดุในการเพาะพื้นฐานที่มีขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพียงอย่างเดียว ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมอาหารเสริมสำเร็จรูป (5%) ขี้เลื่อยไม้ยางพาราผสมซังข้าวโพด (5%) เพื่อเปรียบเทียบการเพิ่มอัตราส่วนของจอกหูหนู อัตราส่วน (0.25–10.0%) พบว่า การใส่จอกหูหนูอัตราส่วนร้อยละ 0.5–10.0 มีน้ำหนักผลผลิตเห็ดเฉลี่ย (กรัมต่อก้อน) มากกว่ากลุ่มควบคุมทั้ง 3 กลุ่มข้างต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) โดยสูตรที่มีน้ำหนักผลผลิตเห็ดเป๋าฮื้อมากที่สุด คือ สูตรที่มีการผสมซังข้าวโพดอัตราส่วนร้อยละ 5.0 ร่วมกับจอกหูหนูอัตราส่วนร้อยละ 1.0 ซึ่งมีน้ำหนักเท่ากับ 2,532.85 กรัม แสดงให้เห็นว่า การผสมซังข้าวโพดร่วมกับจอกหูหนูสามารถเพิ่มน้ำหนักเห็ดเป๋าฮื้อได้ดีและสามารถคืนต้นทุนในการผลิตเห็ดได้ใน 1 รอบของการออกดอก (1 flush)

ตารางที่ 2 ผลผลิตของเห็ดเป๋าฮื้อญี่ปุ่นในแต่ละกลุ่มการทดลอง

กลุ่มการทดลอง	ผลผลิตดอกเห็ดเป๋าฮื้อญี่ปุ่น	
	น้ำหนักดอกเห็ดรวม (กรัม)	น้ำหนักผลผลิตเห็ดเฉลี่ย (กรัมต่อก้อน)
100% SD	1907.05 ^{cd}	95.35 ± 14.95^{cd}
100% SD + 5.0% SP	2049.28^{c}	102.46 ± 14.27^{c}
100% SD + 5.0% CC	2061.79^{c}	103.09 ± 20.71^{c}
100% SD + 5% CC + 0.25% FM	1837.87^{d}	91.89 ± 14.67^{d}
100% SD + 5% CC + 0.5% FM	2311.69^{b}	115.58 ± 15.99^{b}
100% SD + 5% CC + 1.0% FM	2532.85^{a}	126.64 ± 18.87^{a}
100% SD + 5% CC + 2.5% FM	2360.77^{ab}	118.04 ± 9.78^{ab}
100% SD + 5% CC + 5.0% FM	2397.38 ^{ab}	119.87 ± 13.26^{ab}
100% SD + 5% CC + 10.0% FM	2219.94 ^{ab}	116.80 ± 15.56^{ab}

หมายเหตุ:

จำนวนก้อนเห็ด (N) = 20 ก้อน

สัญลักษณ์ SD = ขี้เลื่อยไม้ยางพารา; SP = อาหารเสริมสำเร็จรูป; CC = ซังข้าวโพด; FM = จอกหูหนู

Fruiting body = โครงสร้างของดอกเห็ด

ตัวอักษรภาษาอังกฤษแสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95% (p<0.05)

วิจารณ์และสรุปผล

การนำวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร คือ ซังข้าวโพด ซึ่งเป็นแหล่งสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนให้กับเห็ด ร่วมกับการเสริมธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมจากจอกหูหนู เพื่อใช้ในการเพาะเห็ดเป๋าฮื้อญี่ปุ่น พบว่า การเพิ่มอาหารเสริมจอกหูหนูสามารถกระตุ้นการเจริญของเส้นใยเห็ดและการพัฒนาเป็นโครงสร้างของดอกเห็ดได้ดีขึ้น ดังจะเห็นได้จากช่วง 2–4 สัปดาห์ภายหลังการลงเชื้อ เส้นใยของเห็ดเป๋าฮื้อที่มีการเสริมด้วยจอกหูหนูในอัตราส่วนร้อยละ 1.0– 2.5 มีการเจริญของเส้นใยเห็ดได้เร็วกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) เนื่องจากสารอาหารที่ได้จากซังข้าวโพด มีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบประมาณ 25.30% โปรตีนหยาบ (crude protein) 1.5% และไขมัน 3.06% [7] ทำให้สามารถช่วยสนับสนุนการเจริญของเส้นใยได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้ขี้เลื่อยเพียงอย่างเดียว และให้ผลผลิตเห็ดเท่ากับ 2,061.79 กรัม ซึ่งมากกว่าการใช้ขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพียงอย่างเดียว และการใช้อาหารเสริมสำเร็จรูป ที่มีผลผลิตรวมเท่ากับ 1,907.05 และ 2,049.28 กรัม ตามลำดับ แม้ค่าทางสถิติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อมีการผสมจอกหูหนูในอัตราส่วนร้อยละ 0.5–10.0 จะพบว่า ผลผลิตของเห็ดเป๋าฮื้อเพิ่มขึ้นและแตกต่างจากกลุ่มควบคุมดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) เนื่องจากจอกหูหนู มีปริมาณของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่จำเป็นต่อการเจริญของดอกเห็ดเป๋าฮื้อญี่ปุ่นสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้าที่มีการผสมเปลือกมันสำปะหลังอัตราส่วนร้อยละ 5.0 ในวัสดุเพาะเห็ดเป๋าฮื้อ สามารถให้ผลผลิตของเห็ดเป๋าฮื้อได้ดี เนื่องจากเปลือกมันสำปะหลังมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต รวมถึงอินทรียวัตถุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมค่อนข้างสูง [10–13] จึงส่งผลให้ดอกเห็ดเป๋าฮื้อ มีน้ำหนักดอกมากเฉลี่ยประมาณ 126.64 กรัมต่อก้อนค่อนข้างสูง จากการที่ใส่อาหารเสริมซังข้าวโพดเพื่อเป็นแหล่งอาหารเสริมจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตใกล้เคียงกับเปลือกมันสำปะหลัง จึงส่งผลต่อดอกเห็ดเป๋าฮื้อญี่ปุ่นได้ดี ผนวกกับมีการเพิ่มอินทรียวัตถุที่ได้จากจอกหูหนู จึงสามารถช่วยสนับสนุนการเจริญของเส้นใยเห็ด กระตุ้นการพัฒนาโครงสร้างของดอกเห็ด การเจริญเติบโตของเห็ด และผลผลิตของดอกเห็ดได้ดี งานวิจัยนี้จึงเป็นทางเลือกหนึ่งของการผลิตเห็ดแบบปลอดสารเคมีโดยเลือกใช้วัสดุเหลือใช้ในธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด ช่วยลดต้นทุนในการผลิตเห็ด และลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชน้ำประเภทจอกหูหนูได้อีกด้วย

งานวิจัยครั้งนี้ สรุปได้ว่า การนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่พบมากในจังหวัดเชียงราย คือ ซังข้าวโพดร่วมกับจอกหูหนูที่เป็นปัญหาของการกำจัดวัชพืชน้ำ มาพัฒนาเป็นอาหารเสริมสำหรับการเพาะเห็ดเป๋าฮื้อญี่ปุ่น สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตดอกเห็ดได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมอยู่ในช่วงร้อยละ 1–5 และยังเป็นการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้จากธรรมชาติเพื่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ช่วยลดต้นทุนของการผลิตเห็ดเป๋าฮื้อญี่ปุ่น และเป็นการสนับสนุนให้เกษตรกรสามารถผลิตเห็ดแบบปลอดสารเคมีได้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา สำนักนวัตกรรมและการศึกษาต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่เป็นส่วนหนึ่งของทุนในการทำวิจัย และคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Mohammad FM, Hossein M, Shirin G, Ghorban AH. (2007). Immunomodulating and anticancer agents in the realm of macromycetes fungi (macrofungi). *Int Pharmacol*, 7(6), 701–724.
2. Dorota H. (2012). Medicinal properties. *For Res Pap*, 73(4), 347–353.
3. Elmastas M, Isildak O, Turkekul I, Temur N. (2007). Determination of antioxidant activity and antioxidant compounds in wild edible mushrooms. *J Food Compos Anal*, 20, 337–345.
4. Dipan S, Ajay KS, Bada KD. (2018). Bioactive compounds with special references to anticancer property of oyster mushroom *Pleurotus ostreatus*. *J Pharmacogn Phytochem*, 7(4), 2694–2698.
5. Ragunathan R, Gurusamy R, Palaniswamy M, Swaminathan K. (1996). Cultivation of *Pleurotus* spp. On various agra–residues. *Food Chem*, 55(2), 139–144.
6. Krishnamoorthy D, Sankaran M. (2014). *Pleurotus ostreatus*: an oyster mushroom with nutritional and medicinal properties. *J Biochem Tech*, 5(2), 718–726.
7. Itelima JU. (2012). Cultivation of mushroom (*Pleurotus ostreatus*) using corncobs and sawdust as the major substrates. *Glob J Agr Sci*, 11(1), 51–56.
8. Marcelo BB, Fernanda AF, Helayne AM, Gerson LT, Suelen A, Polyanna SH, Agenor MJ, Rosemary HR. (2019). Factors affecting mushroom *Pleurotus* spp. *J Biol Sci*, 26(4), 633–646.
9. Sangla L, Suppadit T, Pintasaen S. (2006). Fundamental utilization of floating mass (*Salvinia cucullata* Roxb.) in agricultural aspect. *J Soc Develop*, 8(1), 313–323.
10. วราภรณ์ แก้วคอน, นิคม นาคสุพรรณ, รุ่งรัศมี อินต๊ะวิกุล, ชนกการต์ สารแก้ว, รัตน์ดาวรรณ ปิงสุแสง. (2561). เอกสารการประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสถาปัตยกรรมศาสตร์ ครั้งที่ 9, (หน้าที่ 141–145). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น. ขอนแก่น.
11. วราภรณ์ แก้วคอน, นิคม นาคสุพรรณ, นิตยา ณ ชอ, ยุวดี วิศลย์, สายสมร แก่นเรณู. (2561). เอกสารการประชุมวิชาการพะเยาวิจัย ครั้งที่ 8, (หน้าที่ 432–438). มหาวิทยาลัยพะเยา. พะเยา.
12. Adebayo GJ, Omolara BN, Toyin AE. (2009). Evaluation of yield of oyster mushroom (Pleurotus pulmonarius) grown on cotton waste and cassava peel. *A J Biotech*, 8(2), 215–218.
13. Prapinagson V. (2007). The benefits of cassava peels are the oyster mushroom cultivation. *J Res Develop*, 2(3), 43–51.

ฤทธิ์การส่งเสริมการเจริญของต้นข้าวโดยการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาสายพันธุ์ท้องถิ่นสำหรับการปลูกข้าวแบบชีววิถีในจังหวัดเชียงราย

Rice Growth Promoting Effects of Local Strain *Trichoderma* in Chiang Rai Province on the Biosphere Smart Agriculture

วราภรณ์ แก้วคอน[1*], นิคม นาคสุพรรณ[2], พัชรพร ไชยอาม[1], ปรารถนา อ่วมหมี[1], สาวิตรี คำพิละธรรม[1] วรารัตน์ ยะธะนะ[1], อรรยา ทาซาว[1] และ อรจิรา หน่อคำ[1]

Waraporn Kaewkhon[1*], Nikhom Naksupan[2], Phatcharaporn Chaiarm[1], Prathana Ouammee[1], Savitree Kampilatum[1], Wararat Yathana[1], Aunraya Tasaw[1] and Ornjira Hnorkom[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma longibrachiatum* สายพันธุ์ประจำถิ่นต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวในโรงเรือนเพาะชำ โดยเลือกใช้ข้าวที่นิยมปลูกในจังหวัดเชียงราย 3 สายพันธุ์ คือ ข้าวเจ้าหอมขาวดอกมะลิ 105, ข้าวเจ้าไรซ์เบอร์รี และข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 แบ่งการทดลอง 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุมดิน, ควบคุม NPK, ผสมสปอร์เชื้อราไตรโคเดอร์มาความเข้มข้น $3.0X10^{12}$, $7.5X10^{12}$ และ $1.5X10^{13}$ สปอร์ต่อกระถาง ตามลำดับ ประเมินฤทธิ์การส่งเสริมการเจริญของต้นข้าวของเชื้อราไตรโคเดอร์มาด้านความสูง จำนวนกอ และขนาดกอ ของต้นข้าวเป็นระยะเวลานาน 2 เดือน ในสภาพการเพาะเลี้ยงในโรงเรือนพืช จากผลการวิจัย พบว่า เชื้อราไตรโคเดอร์มาทุกความเข้มข้นที่ $3.0X10^{12}$, $7.5X10^{12}$ และ $1.5X10^{13}$ สปอร์ต่อกระถาง สามารถส่งเสริมการเจริญของต้นข้าวเจ้าหอมขาวดอกมะลิ 105 ข้าวเจ้าไรซ์เบอร์รี และข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 ทั้งด้านความสูงของลำต้น จำนวนการแตกกอ และขนาดกอย่อย แตกต่างจากกลุ่มควบคุมดิน และ NPK อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) งานวิจัยนี้สรุปได้ว่า เชื้อรา *Trichoderma longibrachiatum* สายพันธุ์ประจำถิ่นสามารถส่งเสริมการเจริญของต้นข้าวเจ้าหอมขาวดอกมะลิ 105, ข้าวเจ้าไรซ์เบอร์รี และข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 ได้ เหมาะสำหรับการทำการเกษตรอินทรีย์แบบชีววิถี ในจังหวัดเชียงรายได้

คำสำคัญ: เชื้อราไตรโคเดอร์มา, สันป่าตอง–1 ไรซ์เบอร์รี, ขาวดอกมะลิ 105

[1] สาขาชีววิทยา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100

[2] สาขาจุลชีววิทยาและปริสิตวิทยา คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Biology, Faculty of Education, Chiang Rai Rajabhat University, Chiang Rai Province 57100

[2] Department of Microbiology and Parasitology, School of Medical Sciences, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e–mail: Kn_waraporn@yahoo.com

Abstract

The objective of this study was to evaluate the rice-growth promoting effects of local strain biological agent, *Trichoderma longibrachiatum*, for Thai-northern traditional cultivation in Chiang Rai Province. In greenhouse experiment, three-different varieties of rice in Chiang Rai Province such as Thai jasmine rice-Khao Dawk Mali 105, Rice berry and San Pah Tawng-1 were cultured and maintained in a pot experiment for 2 months. Five treatments were divided; soil control, NPK fertilizer, *Trichoderma longibrachiatum*-treated at 3 concentrations, $3.0X10^{12}$, $7.5X10^{12}$ and $1.5X10^{13}$ conidia/pot, respectively. The shoot height, tiller number and diameter tiller in size were measured and photographed for 2 months. The results demonstrated that *Trichoderma*-treated groups in Khao Dawk Mali 105, Rice berry, and San Pah Tawng-1 significantly promote plant growth parameters; shoot height, tiller number and tiller in size when compared with control group; soil and NPK ($p<0.05$). The results concluded that a biological agent, *Trichoderma longibrachiatum,* can be used as a potential growth-promoting agent for organic rice cultivation in Chiang Rai Province.

Keywords: *Trichoderma*, San-Pah-Tawng 1, Rice berry, Khao Dawk Mali 105

บทนำ

จังหวัดเชียงรายส่วนใหญ่เป็นแหล่งปลูกข้าวพันธุ์ดีหลายชนิด เนื่องจากสภาพแวดล้อมมีความเหมาะสม มีแหล่งน้ำธรรมชาติที่ใช้เพื่อการเกษตรกรรม จากข้อมูลทางสถิติของจังหวัดเชียงราย พบว่า เชียงรายมีพื้นที่ปลูกข้าวมากที่สุดในเขตภาคเหนือตอนบน คิดเป็นลำดับที่ 19 ของประเทศ สายพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรนิยมปลูก แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ (1) ข้าวเจ้า เช่น กข15, พิษณุโลก และปทุมธานี (2) ข้าวเจ้าหอม คือ ขาวดอกมะลิ 105 (3) ข้าวเหนียว เช่น สันป่าตอง กข10 และ กข14 (4) ข้าวญี่ปุ่น [1] ถึงแม้ว่าจังหวัดเชียงรายจะมีพื้นที่ปลูกข้าวมาก แต่ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่จัดอยู่ในอันดับที่ 26 ของประเทศ เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกข้าวตามแบบดั้งเดิม นิยมปลูกข้าวติดต่อกันโดยไม่มีการพักดิน เน้นการเพิ่มผลผลิตโดยใช้ปุ๋ยเคมี และใช้สารเคมีทางการเกษตรในกำจัดแมลง ศัตรูพืช และโรคพืช ทำให้ต้นทุนของการผลิตข้าวสูง และเมื่อใช้สารเคมีเป็นระยะเวลานาน ก็ส่งผลต่อสุขภาพของเกษตรกร สารเคมีตกค้างในผลผลิตข้าวและสภาพแวดล้อม ปัจจุบันรัฐบาลได้ส่งเสริมให้เกษตรกรลดการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช หรือกำจัดศัตรูพืชโดยชีววิธี (biological control) คือ การควบคุมศัตรูพืชโดยอาศัยศัตรูธรรมชาติ เช่น ตัวห้ำ ตัวเบียน ตัวเบียน รวมถึงการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ เช่น เชื้อราไตรโคเดอร์มาเพื่อควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช การควบคุมโดยใช้ชีววิธียังช่วยลดต้นทุนการผลิตข้าว และไม่เป็นอันตรายทั้งต่อผู้ผลิต ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

เชื้อราไตรโคเดอร์มา มีคุณสมบัติพิเศษ คือ เป็นศัตรูของเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด โดยการเบียดเบียนเข้าทำลาย แก่งแย่งอาหารจากเชื้อราสาเหตุโรคพืช หรือผลิตสารย่อยสลายผนังเซลล์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้ นอกจากนี้ ยังมีคุณสมบัติเป็นเชื้อราที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้เช่นกัน (plant growth promoting fungi, PGPF) โดยการผลิตสารไซเดอร์โรฟอร์ (siderophores), เอนไซม์ที่ช่วยละลายฟอสฟอรัส (phosphate-solubilizing enzymes), และฮอร์โมนพืช (phytohormones) [2-4] การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาเพื่อควบคุมโรคพืชในข้าวจึงเป็นทางเลือกหนึ่งของการปลูกข้าวแบบปลอดสารเคมี ช่วยลดต้นทุนการผลิต มีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค [5] เชื้อราไตรโคเดอร์มามีหลายสายพันธุ์ สามารถแยกเชื้อราบริสุทธิ์จากดินในธรรมชาติได้โดยตรง และนำมาเลี้ยงบนอาหารเพาะเลี้ยงเชื้อราได้หลายสายพันธุ์ ปัจจุบันสายพันธุ์ที่เป็นที่รู้จักมี 6 สายพันธุ์ คือ *Trichoderma harzianum, Trichoderma koningii, Trichoderma longibrachiatum, Trichoderma pseudokoningii, Trichoderma viren and*

Trichoderma viride ส่วนสายพันธุ์ *Trichoderma asperelum* และ *Trichoderma citrinoviride* กำลังอยู่ระหว่างการศึกษา เชื้อราไตรโคเดอร์มาแต่ละสายพันธุ์จะมีคุณสมบัติพิเศษที่แตกต่างกัน เช่น *Trichoderma harzianum* strain T22 และ *Trichoderma atroviride* strain P1 มีคุณสมบัติช่วยควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช และกระตุ้นการสร้างกลไกป้องกันเชื้อรก่อโรคให้แก่พืชได้ [6–7] ในปัจจุบันเชื้อราไตรโคเดอร์มาได้มีการพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ใช้ง่าย แต่ยังคงมีราคาแพงเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยหรือสารกำจัดศัตรูพืชแบบเคมี ดังนั้น การแยกเชื้อราไตรโคเดอร์มาสายพันธุ์ท้องถิ่นจึงเป็นทางเลือกหนึ่งของการนำเชื้อราที่แยกได้มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้สำหรับแปลงนาข้าวในเขตจังหวัดเชียงรายเพื่อให้มีประสิทธิภาพได้ดีที่สุด

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อราไตรโคเดอร์มาสายพันธุ์ท้องถิ่น (*Trichoderma longibrachiatum*) ที่แยกจากดินนาในเขตจังหวัดเชียงรายในระดับโรงเรือน (greenhouse experiment) ต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าวที่นิยมปลูกในเขตจังหวัดเชียงราย ได้แก่ (1) กลุ่มข้าวหอมมะลิ คือ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (2) กลุ่มข้าวเหนียว คือ สันป่าตอง 1 และ (3) กลุ่มข้าวเพื่อสุขภาพ คือ ไรซ์เบอร์รี่ เพื่อเป็นทางเลือกของเกษตรกรในการปลูกข้าวแบบปลอดภัย ลดการใช้สารเคมี เน้นการควบคุมแบบชีววิธี เพื่อสุขภาพของผู้ผลิต ผู้บริโภค ช่วยรักษาสมดุลของดิน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. การเตรียมเมล็ดพันธุ์ข้าว

นำเมล็ดพันธุ์ข้าวทดลองทั้ง 3 สายพันธุ์ คือ ข้าวเจ้าหอมขาวดอกมะลิ 105, ข้าวเจ้าไรซ์เบอร์รี่ และข้าวเหนียว สันป่าตอง 1 จากศูนย์วิจัยข้าวเชียงราย อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย นำเมล็ดข้าวทั้ง 3 สายพันธุ์ แช่ในน้ำสะอาด เพื่อคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ที่มีความสมบูรณ์ แยกเมล็ดที่ลอยน้ำออก เก็บเฉพาะเมล็ดที่จมน้ำ จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์ข้าวห่อด้วยผ้าขนหนูที่ชุ่มน้ำเป็นเวลา 24–48 ชั่วโมง เพื่อให้มีการงอกของพันธุ์เมล็ดข้าว

2. การเพาะเมล็ดพันธุ์ข้าว

นำดินจากพื้นที่เพาะปลูกข้าว ผึ่งดินให้แห้ง ร่อนดินด้วยตะแกรงเพื่อกำจัดเศษรากพืชที่ติดมากับดินจนได้ดินเนื้อละเอียด จากนั้นใส่ดินในถาดเพาะกล้าข้าว ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเพาะ 4 ซม. เพาะกล้าข้าวแบบ single seeding technique โดยนำเมล็ดพันธุ์ข้าวของแต่ละสายพันธุ์ที่เตรียมไว้ใส่ลงในถาดเพาะหลุม หลุมละ 1 เมล็ด ปิดทับหลุมด้วยดินละเอียด รดน้ำและนำไปบ่มในโรงเรือนจนต้นกล้าข้าวมีอายุประมาณ 2–3 สัปดาห์ ความสูงของต้นกล้าประมาณ 15–20 ซม คัดเลือกเฉพาะต้นกล้าที่มีความสมบูรณ์แข็งแรง เพื่อย้ายลงปลูกในกระถางขนาด 12X15 ซม.

3. การเตรียมเชื้อราไตรโคเดอร์มาและกระถางเพาะปลูก

เชื้อราไตรโคเดอร์มาแยกได้จากตัวอย่างดินในพื้นที่เพาะปลูกข้าวในจังหวัดเชียงราย และทำการระบุสายพันธุ์ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล ระบุสายพันธุ์ *Trichoderma longibrachiatum* การเพาะเลี้ยงเชื้อราสำหรับการทดลองบนอาหาร Cooked–rice media เป็นระยะเวลา 5–7 วันจนเชื้อราไตรโคเดอร์มาสร้างสปอร์สีเขียวอมเหลือง เก็บเฉพาะส่วนของสปอร์ด้วยน้ำกลั่นปราศจากเชื้อ การทดลองแบบ Randomized Completed Block Design (RCBD) จำนวน 5 กลุ่ม กลุ่มละ 10 กระถาง น้ำหนักดินแต่ละกระถางเท่ากับ 1,000 กรัม ได้แก่ (1) กลุ่มควบคุมดิน (negative control) ดินจากพื้นที่เพาะปลูกข้าว ไม่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา, (2) กลุ่มควบคุมบวก NPK (positive control) ผสมปุ๋ยเคมีสูตรเสมอ N15–P15–K15 น้ำหนัก 2.0 กรัมต่อกระถาง, (3) กลุ่มทดลอง ดินผสมสปอร์เชื้อราไตรโคเดอร์มา $3.0X10^{12}$ สปอร์ต่อกระถาง, (4) กลุ่มทดลอง ดินผสมสปอร์เชื้อราไตรโคเดอร์มา $7.5X10^{12}$ สปอร์ต่อกระถาง, (5) กลุ่มทดลอง ดินผสมสปอร์เชื้อราไตรโคเดอร์มา $1.5X10^{13}$ สปอร์ต่อกระถาง ตามลำดับ ต้นข้าวได้รับปลูกและดูแลภายใต้โรงเพาะเลี้ยงพืช

การทดลองประกอบด้วย 2 ช่วงเวลา ได้แก่ Treatment 1 ต้นข้าวอายุ 0–30 วัน กลุ่มทดลอง เตรียมดินผสมสปอร์เชื้อราไตรโคเดอร์มาครั้งที่ 1 ที่ความเข้มข้น $3.0X10^{12}$ สปอร์ต่อกระถาง, กลุ่มทดลอง ดินผสมสปอร์เชื้อราไตรโคเดอร์มา $7.5X10^{12}$ สปอร์ต่อกระถาง, กลุ่มทดลอง ดินผสมสปอร์เชื้อราไตรโคเดอร์มา $1.5X10^{13}$ สปอร์ต่อกระถาง, Treatment 2 ต้นข้าวอายุ 31–60 วัน เมื่อต้นข้าวอายุครบ 1 เดือน เติมปุ๋ยเคมีสูตร 15–15–15 สำหรับกลุ่มควบคุมบวก NPK (positive control) น้ำหนัก 2.0 กรัมต่อกระถาง และเติมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในกลุ่มทดลองครั้งที่ 2 ที่ความเข้มข้น $3.0X10^{12}$, $7.5X10^{12}$ และ $1.5X10^{13}$ สปอร์ต่อกระถางตามลำดับ

4. เกณฑ์การประเมินผลการเจริญเติบโตของต้นข้าว

การเจริญเติบโตของข้าวทั้งสามสายพันธุ์ได้รับการวัดค่าการเจริญเติบโตของต้นข้าวอายุ 1 เดือน และ 2 เดือน ได้แก่ (1) ความสูงของต้นข้าววัดจากระดับดินเพาะปลูกถึงปลายใบที่สูงที่สุด (2) จำนวนกอหรือหน่อของต้นข้าว และ (3) ขนาดกอย่อยต้นข้าว และ (4) ถ่ายภาพลักษณะต้นข้าวของแต่ละช่วงเวลา

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มการทดลองด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p<0.05)

ผลการศึกษา

1. ประสิทธิภาพของเชื้อราไตรโคเดอร์มาต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวเจ้าหอมดอกมะลิ 105

การวัดการเจริญเติบโตของต้นข้าวเจ้าหอมดอกมะลิ 105 ในด้านความสูงหลังจากปลูกครบ 1 เดือน (Treatment 1) พบว่า ต้นข้าวเจ้าหอมดอกมะลิ กลุ่มที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาทุกความเข้มข้น ($3.0X10^{12}$, $7.5X10^{12}$ และ $1.5X10^{13}$ สปอร์ต่อกระถาง) มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 84.00, 86.56 และ 87.46 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งสูงมากกว่ากลุ่มควบคุมดิน และ NPK ทั้งสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) แสดงให้เห็นว่ากลุ่มที่ได้รับเชื้อราไตรโคเดอร์มาต้นข้าวได้รับการกระตุ้นการเจริญได้ เมื่อต้นข้าวอายุครบ 2 เดือน (Treatment 2) พบว่า ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวในกลุ่มที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาทุกความเข้มข้น และกลุ่มควบคุม NPK (ผสมปุ๋ย) มีความสูงใกล้เคียงกัน คือเท่ากับ 106.48, 106.07, 106.83 และ 106.81 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งต้นข้าวเจริญสูงมากกว่ากลุ่มควบคุมดินที่ไม่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา (99.27 เซนติเมตร) อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) ดังตารางที่ 1

การวัดการเจริญเติบโตของต้นข้าวเจ้าหอมขาวมะลิ 105 ด้านจำนวนกอ พบว่า เมื่อครบ 1 เดือน (Treatment 1) กลุ่มที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาทุกความเข้มข้น ($3.0X10^{12}$, $7.5X10^{12}$ และ $1.5X10^{13}$ สปอร์ต่อกระถาง) มีจำนวนกอเฉลี่ยเท่ากับ 3.10, 3.70 และ 3.70 กอ ตามลำดับ ซึ่งมากกว่ากลุ่มควบคุมทั้งสองกลุ่ม (2.40 กอ) อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) และเมื่อวัดขนาดกอข้าวที่ระยะเวลา 1 เดือน พบว่า ผลการทดลองไปในทิศทางเดียวกับจำนวนกอข้าว คือ ขนาดกอกลุ่มที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาทุกความเข้มข้น เท่ากับ 1.13, 1.16 และ 1.26 เซนติเมตร ซึ่งมีขนาดกอใหญ่กว่ากลุ่มควบคุมทั้งสองกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) และเมื่อข้าวอายุ 2 เดือน (Treatment 2) พบว่า กลุ่มที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา $7.5X10^{12}$ และ $1.5X10^{13}$ สปอร์ต่อกระถาง มีจำนวนกอย่อยเฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.70 กอ ซึ่งมากกว่ากลุ่มควบคุมดินที่ไม่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา (2.50 กอ) อย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อราไตรโคเดอร์มา $3.0X10^{12}$ สปอร์ต่อกระถาง พบว่าจำนวนกอไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมดินที่ไม่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาและกลุ่มควบคุม NPK ด้านการวิเคราะห์ขนาดของกอย่อย พบว่า กลุ่มที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาทุกความเข้มข้นมีขนาดกอใหญ่กว่ากลุ่มควบคุมดินที่ไม่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) แต่มีขนาดที่ไม่แตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม NPK (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของต้นข้าว

กลุ่มการทดลอง		เกณฑ์การประเมินผล					
		ความสูงเฉลี่ย (ซม)		จำนวนกอเฉลี่ย (กอ)		ขนาดกอย่อยเฉลี่ย (ซม)	
		1 เดือน	2 เดือน	1 เดือน	2 เดือน	1 เดือน	2 เดือน
หอมมะลิ 105	ควบคุมดิน	74.90 ± 8.42^{b}	99.27 ± 4.60^{b}	2.40 ± 0.50^{b}	2.50 ± 0.51^{b}	0.80 ± 0.42^{b}	1.01 ± 0.31^{b}
	NPK	77.90 ± 7.47^{b}	106.81 ± 3.64^{a}	2.40 ± 0.50^{b}	3.00 ± 0.65^{b}	1.01 ± 0.38^{b}	1.21 ± 0.48^{a}
	3.0X10^{12}/kg soil	84.00 ± 6.27^{a}	106.48 ± 3.67^{a}	3.10 ± 1.07^{a}	3.10 ± 0.85^{ab}	1.13 ± 0.41^{a}	1.23 ± 0.49^{a}
	7.5X10^{12}/kg soil	86.56 ± 5.09^{a}	106.07 ± 3.47^{a}	3.40 ± 0.82^{a}	3.70 ± 0.66^{a}	1.16 ± 0.45^{a}	1.24 ± 0.52^{a}
	1.5X10^{13}/kg soil	87.46 ± 4.21^{a}	106.83 ± 3.93^{a}	3.40 ± 0.50^{a}	3.70 ± 0.66^{a}	1.26 ± 0.38^{a}	1.28 ± 0.50^{a}
ไรซ์เบอร์รี่	ควบคุมดิน	60.44 ± 3.33	72.66 ± 4.05	2.50 ± 0.51^{b}	2.50 ± 0.51^{c}	0.57 ± 0.18	0.60 ± 0.26
	NPK	62.51 ± 4.20	69.84 ± 4.65	3.10 ± 0.31^{b}	3.40 ± 0.68^{b}	0.61 ± 0.18	0.66 ± 0.30
	3.0X10^{12}/kg soil	64.64 ± 4.58	71.24 ± 6.48	4.00 ± 0.65^{a}	4.20 ± 0.62^{a}	0.66 ± 0.25	0.67 ± 0.36
	7.5X10^{12}/kg soil	62.40 ± 4.43	72.49 ± 5.96	4.00 ± 0.79^{a}	4.20 ± 0.77^{a}	0.67 ± 0.24	0.68 ± 0.36
	1.5X10^{13}/kg soil	64.76 ± 5.19	75.71 ± 5.24	4.10 ± 0.85^{a}	4.60 ± 0.82^{a}	0.70 ± 0.22	0.70 ± 0.30
สันป่าตอง 1	ควบคุมดิน	69.77 ± 5.26	87.80 ± 3.79	2.60 ± 0.50^{c}	2.80 ± 0.41^{c}	0.61 ± 0.34	1.02 ± 0.34
	NPK	73.03 ± 5.83	87.51 ± 3.90	3.00 ± 0.65^{bc}	3.20 ± 0.62^{bc}	0.73 ± 0.28	1.06 ± 0.28
	3.0X10^{12}/kg soil	67.84 ± 4.33	83.19 ± 5.07	3.20 ± 0.41^{b}	3.40 ± 0.50^{b}	0.71 ± 0.26	1.02 ± 0.25
	7.5X10^{12}/kg soil	71.47 ± 5.25	83.32 ± 6.87	3.80 ± 0.41^{a}	4.00 ± 0.46^{a}	0.74 ± 0.30	1.05 ± 0.30
	1.5X10^{13}/kg soil	70.77 ± 3.75	84.16 ± 2.76	4.00 ± 0.46^{a}	4.10 ± 0.31^{a}	0.77 ± 0.30	1.08 ± 0.32

หมายเหตุ

จำนวนต้นข้าว (N) = 10 ต้น

ตัวอักษรภาษาอังกฤษแสดงความค่าความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ย (Mean ± SD) ด้วยวิธี DMRT ที่ความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

2. ประสิทธิภาพของเชื้อราไตรโคเดอร์มาต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวเจ้าไรซ์เบอร์รี

การวัดการเจริญเติบโตของต้นข้าวเจ้าไรซ์เบอร์รี ด้านความสูงหลังจากปลูกข้าวครบ 1 เดือน (Treatment 1) พบว่า ต้นข้าวเจ้าไรซ์เบอร์รี กลุ่มที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาทุกความเข้มข้น ($3.0X10^{12}$, $7.5X10^{12}$ และ $1.5X10^{13}$ สปอร์ต่อกระถาง) มีความสูงเฉลี่ยไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมทั้งสองอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อต้นข้าวอายุครบ 2 เดือน พบว่า ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวในกลุ่มที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาทุกความเข้มข้นและกลุ่มควบคุมทั้งสองมีความสูงใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 1)

การประเมินจำนวนกอของต้นข้าวเจ้าไรซ์เบอร์รี พบว่า เมื่อต้นข้าวอายุครบ 1 เดือน กลุ่มที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาทุกความเข้มข้น ($3.0X10^{12}$, $7.5X10^{12}$ และ $1.5X10^{13}$ สปอร์ต่อกระถาง) มีจำนวนกอเฉลี่ยเท่ากับ 4.00, 4.00 และ 4.10 กอ ตามลำดับ ซึ่งมากกว่ากลุ่มควบคุมดินที่ไม่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาและกลุ่มควบคุม NPK (2.50 และ 3.10 กอ ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อต้นข้าวอายุครบ 2 เดือน (Treatment 2) พบว่า จำนวนกอเฉลี่ยของกลุ่มที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาทุกความเข้มข้น ที่ $3.0X10^{12}$, $7.5X10^{12}$ และ $1.5X10^{13}$ สปอร์ต่อกระถาง มีค่าเท่ากับ 4.20, 4.20 และ 4.60 กอ ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าควบคุมดินที่ไม่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา (2.50 กอ) และกลุ่มควบคุม NPK (3.40 กอ) อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อวัดขนาดกอย่อยเฉลี่ยที่ระยะเวลา 2 เดือน พบว่า กลุ่มที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มามีลักษณะของกอข้าวที่มีขนาดใหญ่กว่ากลุ่มควบคุมดิน และควบคุม NPK (ภาพที่ 1)

3. ประสิทธิภาพของเชื้อราไตรโคเดอร์มาต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวเหนียวสันป่าตอง 1

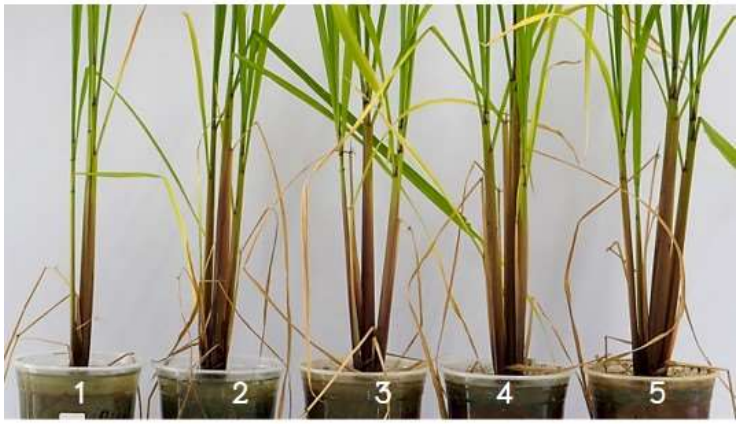
การวัดการเจริญเติบโตของต้นข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 เมื่อวัดความสูงของต้นข้าวหลังจากปลูกข้าวครบระยะเวลา 1 และ 2 เดือน พบว่า ต้นข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 กลุ่มที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาทุกความเข้มข้น ($3.0X10^{12}$, $7.5X10^{12}$ และ $1.5X10^{13}$ สปอร์ต่อกระถาง) มีความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1)

การวัดการเจริญเติบโตของต้นข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 ด้านจำนวนกอ พบว่า เมื่อต้นข้าวอายุครบ 1 เดือน กลุ่มทดลองที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาความเข้มข้น $7.5X10^{12}$ และ $1.5X10^{13}$ สปอร์ต่อกระถาง มีจำนวนกอเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 และ 4.00 กอ ตามลำดับ ซึ่งมากกว่ากลุ่มควบคุมดินที่ไม่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาและกลุ่มควบคุม NPK (2.60 และ 3.00 กอ ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในขณะที่กลุ่มทดลองที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาความเข้มข้น $3.0X10^{12}$ สปอร์ต่อกระถาง มีจำนวนกอไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่ไม่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา เช่นเดียวกับต้นข้าวที่อายุครบ 2 เดือน พบว่า จำนวนกอเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาความเข้มข้น $7.5X10^{12}$ และ $1.5X10^{13}$ สปอร์ต่อกระถาง มีค่าเท่ากับ 4.00, 4.10 กอ ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าควบคุมดินที่ไม่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา (2.80 กอ) และกลุ่มควบคุม NPK (3.20 กอ) อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่กลุ่มทดลองที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาความเข้มข้น $3.0X10^{12}$ ต่อกระถาง มีจำนวนกอเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 กอใกล้เคียงกลุ่มควบคุม NPK

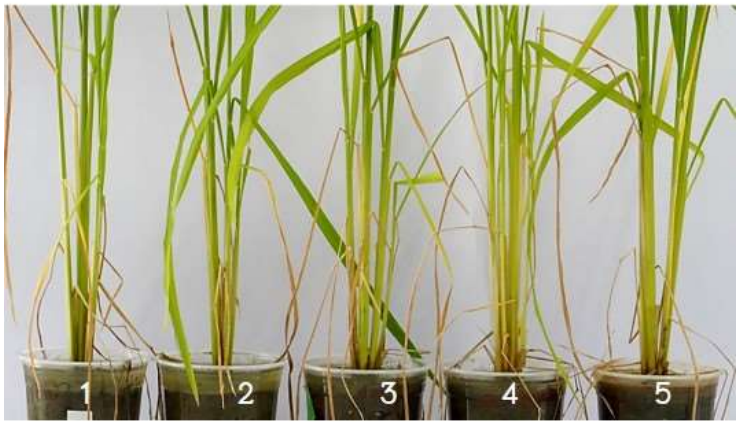
เมื่อวัดขนาดกอย่อยข้าว ที่ระยะเวลา 1 และ 2 เดือน พบว่า ขนาดกอย่อยเฉลี่ยของกลุ่มที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาทุกความเข้มข้นมีขนาดกอใหญ่กว่าเล็กน้อย ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกลุ่มควบคุมดิน และ NPK ทั้งสอง (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 1)



หอมมะลิ 105



ไรซ์เบอร์รี่



สันป่าตอง 1

ภาพที่ 1 ลักษณะกอข้าว และจำนวนกอย่อย อายุ 2 เดือน

(หมายเหตุ: หมายเลข 1–5 คือ กลุ่มทดลอง, 1; ควบคุมดิน, 2; NPK, 3; 3.0X10^{12}/kg soil, 4; 7.5X10^{12}/kg soil และ 5; 1.5X10^{13}/kg soil)

วิจารณ์และสรุปผล

การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา สายพันธุ์ *Trichoderma longibrachiatum* ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าว 3 พันธุ์ คือ ข้าวขาวดอกมะลิ 105, ข้าวไรซ์เบอร์รี่ และข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 พบว่า เชื้อรา *T. longibrachiatum* สามารถช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ได้ ทั้งในด้านความสูง จำนวนการแตกกอ และขนาดของกอ ได้แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) การที่เชื้อราไตรโคเดอร์มาช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ได้ เนื่องจากเชื้อราไตรโคเดอร์มาสามารถผลิตฮอร์โมนพืช (phytohormones) ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นข้าว [8–9] ในด้านของจำนวนกอและขนาดของกอข้าว พบว่า เชื้อรา *T. Longibrachiatum* สามารถกระตุ้นและสนับสนุนการแตกกอของต้นข้าวได้ทั้งข้าวขาวดอกมะลิ 105 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ และข้าวเหนียวสันป่าตอง 1 ได้แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) เนื่องจากเชื้อราไตรโคเดอร์มา เนื่องจากเชื้อราไตรโคเดอร์มา มีความสามารถในการนำสารอาหารเข้าสู่ต้นพืชได้ดีขึ้น (nutrient uptake) จึงกระตุ้นให้มีการเจริญเติบโตของพืช ทั้งในด้านรากและลำต้น จึงส่งผลให้ต้นข้าวมีเจริญเติบโตได้เต็มที่ [10] นอกจากนี้ เชื้อราไตรโคเดอร์มาบางสายพันธุ์ยังสามารถผลิตฮอร์โมนออกซิน (auxins) และจิบเบอเรลลิน (gibberellins) ที่เป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มความยาวของเมล็ดข้าวได้ โดยฮอร์โมนออกซินทำหน้าที่ในการกระตุ้นให้รากพืชมีความยาวมากขึ้น และจิบเบอเรลลินช่วยกระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์ ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี [8–11] และคุณสมบัติพิเศษอีกหนึ่งอย่างของ เชื้อราไตรโคเดอร์มาคือ ช่วยสลายเซลลูโลส ซึ่งส่งผลต่อการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนในพืชกลุ่มข้าว ทำให้ข้าวเกิดกระบวนการสังเคราะห์แสงได้ดี ที่ส่งผลให้ข้าวเจริญเติบโตได้ดี [12] จากกลไกที่เป็นคุณสมบัติพิเศษของเชื้อราไตรโคเดอร์มาดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นผลสนับสนุนให้ต้นข้าวทั้งสามพันธุ์เจริญเติบโตได้ดี

จากหลักฐานข้างต้น แสดงให้เห็นว่าเชื้อราไตรโคเดอร์มา *Trichoderma longibrachiatum* สามารถใช้ประโยชน์ทางการเกษตร มีฤทธิ์ทางชีวภาพเหมาะสำหรับพัฒนาเป็นสารชีววิธี (biocontrol agent) ที่ช่วยกระตุ้นการเจริญของข้าว ส่งเสริมระบบนำสารอาหารของพืช เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการเมแทบอลิซึมของข้าว และเหมาะสำหรับการเกษตรที่ปราศจากการใช้สารเคมี “ชีววิธี” ในจังหวัดเชียงรายได้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. เชษฐกานต์ เหล่าสุนทร. (2017). แนวทางการพัฒนาศักยภาพชาวนาในการปลูกข้าวอินทรีย์วิถีธรรมในจังหวัดเชียงราย. J MCU Soc Dev, 2(3), 16–28.
2. Doni F, Anizan I, Che Radziah CMZ, Salman AH, Rodzihan MH, Wan Mohtar WY. (2014). Enhancement of rice seed germination and vigour by *Trichoderma* spp. Res J App Sci Eng Technol, 7(21), 4547–4552.
3. Doni F, Al–Shorgani NKN, Tibin EMM, Abuelhassan NN, Anizan I, Che Radziah CMZ, Wan Mohtar WY. (2013). Microbial involvement in growth of paddy. Curr Res J Biol Sci, 5(6), 285–290.
4. Contreras–Cornejo HA, Macías–Rodríguez L, Cortés–Penagos C, López–Bucio J. (2009). *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin–dependent mechanism in arabidopsis. Plant Physiol, 149, 1579–1592.

5. จิระเดช แจ่มสว่าง. (2556). เชื้อราไตรโคเดอร์มา: บทบาทในการลดโรคและเพิ่มผลผลิต-คุณภาพของข้าว (ตอนที่ 1). วารสารอู่ข้าว, ปีที่ 1, 44-47.
6. Harsukh G, Rinkal D, Sunil P, Mansukh K, Balubhai G. (2013). Molecular mechanism of *Trichoderma* as bio-control agents against phytopathogen system – a review. Curr Res Microbiol Biotechnol, 1(4), 133-142.
7. Woo SL, Scala F, Ruocco M, Lorito M. (2006). The molecular biology of the interactions between *Trichoderma* spp., pathogenic fungi, and plants. Phytopathology, 96, 181-185.
8. Chowdappa p, Kumar SPM, Lakshmi MJ, Upreti KK. (2013). Growth stimulation and induction of systemic resistance in tomato against early and late blight by *Bacillus subtilis* OTPB1 or *Trichoderma harzianum* OTPB3. Biol Control, 65, 109-117.
9. Doni F, Anizan I, Che Radziah CMZ, Salman AH, Rodzihan MH, Wan Mohtar WY. (2014). Physiological and growth response of rice plants (*Oryza sativa* L.) to *Trichoderma* spp. Inoculants. AMB Express, 4(1), 45-51.
10. Saba HDV, Manisha M, Prashant KS, Farham H, Tauseff A (2012) Trichoderma – a promising plant growth stimulator and Biocontrol agent. Mycosphere. doi:10.5943/mycosphere/3/4/14.
11. Bomke C, Tudzynski B. (2009). Diversity, regulation and evolution of the gibberellin biosynthetic pathway in fungi compared to plants and bacteria. Phytochem, 70, 1876-1893.
12. Jiang X, Geng A, He N, Li Q. (2011). New Isolate of *Trichoderma viride* strain for enhanced cellulolytic enzyme complex production. J Biosci Bioeng, 111, 121–127.

การยับยั้งการเจริญเติบโตของมอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) โดยน้ำยางปอกระสา (*Broussonetia papyrifera*)

Growth Inhibition of Red Flour Beetle (*Tribolium castaneum*) by Latex of Paper Mulberry (*Broussonetia papyrifera*)

ปวีณา โพธิ์ทอง[1*], ภัทรวดี ตั้งชัยสุริยา[1], สุกัญญา ต๊ะกับ[1], อรทัย หวังสันติธรรม[1],นุจิรา ทาตัน[1], จตุพร ตั้งจิตรวิทยากูล[1] และ คงศักดิ์ พร้อมเทพ[1]

Paweena Pothong[1*], Pattarawadee Tangchaisuriya[1], Sukanya Takab[1], Orathai Wangsantitham[1], Nujira Tatun[1], Jatuporn Tungjitwitayakul[1] and Kongsakdi Promtep[1]

บทคัดย่อ

มอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) เป็นแมลงศัตรูในโรงเก็บที่สำคัญ ซึ่งกินอาหารประเภทแป้งในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย ดังนั้นเอนไซม์ α-amylase จึงมีความสำคัญในการย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล มีรายงานว่าสารสกัดเมทานอลของน้ำยางจากหม่อน ข่อย ปอกระสา มะเดื่อปล้อง สาเก โพ ผักเลือด และขนุน มีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ α-amylase ในมอดแป้ง ในสภาวะ in vitro ซึ่งพืชเหล่านี้จัดอยู่ในวงศ์ Moraceae มีลักษณะเด่นคือมียางสีขาวขุ่นคล้ายน้ำนม ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการยับยั้งการเจริญเติบโตของมอดแป้งโดยน้ำยางปอกระสาในสภาวะ in vivo โดยศึกษาผลของน้ำสารสกัดน้ำยางที่มีต่อน้ำหนัก ความยาว และอัตราการตายของมอดแป้งระยะตัวหนอน น้ำหนักของดักแด้ การเจริญเป็นตัวเต็มวัย และอัตราการวางไข่ของตัวเต็มวัย จากการศึกษาพบว่าสารสกัดน้ำยางปอกระสาที่ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ มีผลต่อน้ำหนักของตัวหนอนและดักแด้ ความยาวของตัวหนอน อัตราการตายของตัวหนอน และการเจริญเป็นตัวเต็มวัยอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนผลของสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่อการวางไข่ของตัวเต็มวัยมีผลทำให้ตัวเต็มวัยสร้างไข่ลดลงทุกความเข้มข้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

คำสำคัญ: มอดแป้ง, ปอกระสา, น้ำยางพืช

[1] สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Biology, School of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: jha_pothong@hotmail.co.th

Abstract

The Red flour beetle, *Tribolium castaneum* is an important stored product pest, which living and feed on starch diet during larval and adult stages. α–amylase is an important enzyme, which hydrolyze starch to sugars. Latices from *Artocarpus altilis*, *Artocarpus heterophyllus*, *Broussonetia papyrifera*, *Ficus hispida*, *Ficus religiose*, *Ficus virens*, *Morus alba* and *Streblus asper* have been reported to exhibit inhibitory activity against α–amylase in the redflour beetle, in vitro. These plants belong to Family Moraceae which produce milky latex. Hence, it is of interest to examine the growth inhibition of red flour beetle by lattices from Paper mulberry, in vivo. Effect of lattices from Paper mulberry on body weight, total body length and mortality rate of larval stage, body weight of pupal stage, maturation and egg laying rate of adult. Results showed that the lattices from Paper mulberry 100% affected on body weight of larval and pupal stage, total body length, mortality rate of larval stage and adult development significantly. Whereas lattices from Paper mulberry decreased egg laying rate of adult compared to control.

Keywords: The Red flour beetle, Paper mulberry, Latex extract

บทนำ

มอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) เป็นแมลงศัตรูในโรงเก็บที่สำคัญ เนื่องจากสามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้ง่าย ทำให้ประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยจะเข้าทำลาย สร้างความเสียหายให้กับผลผลิตในโรงเก็บ ซึ่งความเสียหาย ที่เกิดจากแมลงประมาณ 5–10% การแบ่งประเภทของแมลงศัตรูในโรงเก็บสามารถแบ่งได้หลายประเภท หากแบ่งตามลักษณะการทำลาย มอดแป้งจัดเป็นแมลงศัตรูในโรงเก็บประเภทกัดกิน หรือแทะเล็มภายนอก (External feeder) โดยเข้าทำลายต่อจากแมลงชนิดอื่น จัดเป็น “secondary pest” [4]

แมลงศัตรูพืชส่วนใหญ่จะบริโภคอาหารประเภทแป้งในระยะตัวอ่อน และระยะตัวเต็มวัย คาร์โบไฮเดรตจึงเป็นแหล่งพลังงานสำคัญในการผลิตสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ ดังนั้นเอนไซม์ α–amylase (α–1,4–glucan–4–glucanohydrolases; E.C. 3.2.1.1) จึงเป็นเอนไซม์สำคัญในกระบวนการย่อยสลายพันธะ α–D–(1,4)–glucan สามารถย่อยแป้งให้กลายเป็นคาร์โบไฮเดรตขนาดเล็ก (oligosaccharides) ซึ่งสามารถ hydrolyzed กลายเป็นกลูโคสด้วยเอนไซม์ α–glucosidase ที่แมลงสามารถนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานสำคัญต่อกระบวนการต่าง ๆ ในการดำรงชีวิต [7] พืชส่วนใหญ่ในธรรมชาติมีการสร้างสารต่าง ๆ โดยเฉพาะสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์ที่ช่วยในการย่อยโปรตีน (secondary chemicals) เพื่อปกป้องตนเองจากแมลงศัตรูพืชและเชื้อก่อโรค ส่วนใหญ่พบในเมล็ดและลำต้นใต้ดินของพืชตระกูลข้าวและถั่ว [8][9] ซึ่งการสร้างสารต่าง ๆ มากกว่า 200,000 ชนิด บางชนิดไม่ใช่สารที่ช่วยในการพัฒนาส่วนต่าง ๆ และการเจริญเติบโต สารกลุ่มนี้ เรียกว่า “secondary metabolites” ซึ่งส่งผลกระทบทางลบให้แก่แมลงศัตรูพืช โดยเฉพาะบริเวณรากที่เป็นอวัยวะสำคัญของพืชจึงมีการสร้างสารชนิดนี้เป็นจำนวนมาก เนื่องจากถูกคุกคามจากแมลงศัตรูที่อาศัยอยู่ในดิน ในพืชตระกูลไม้ที่มียางขาวจะสร้างสารอินทรีย์ทุติยภูมิที่เรียกว่า “cardenolides” เมื่อถูกเข้าทำลายจากแมลงศัตรู [6] สารที่มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ α–amylase ที่ได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืชจึงสามารถช่วยควบคุมจำนวนของแมลงศัตรูพืชได้ ในปัจจุบันสามารถจำแนกได้เป็น 6 ประเภทด้วยกัน ได้แก่ lactin–like knottin–like cereal–type kunitz–like γ –purothionin–like และ thaumatin–like [11]

ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้ที่นำสารสกัดจากพืชมาทดสอบกับแมลงศัตรูพืชเป็นจำนวนมาก รวมถึงการศึกษาผลของสารสกัดจากน้ำยางของพืช (plant latex) ซึ่งสามารถพบได้ในพืชหลายวงศ์ (family) เช่น Euphorbiaceae, Asclepiadaceae, Moraceae และ Apocyanaceae น้ำยางมักประกอบไปด้วย hydrolytic enzyme หลายชนิด รวมทั้ง wax, resin และ lipid like substances นอกจากนี้น้ำยางของต้นขนุน (*Artocarpus heterophyllus*) มีกลุ่มโปรตีนที่มีคุณสมบัติเป็น protease และ protease inhibitor เช่น โปรตีนในกลุ่ม serine protease inhibitor [1] และยังมีผู้สนใจศึกษานำน้ำยางจากต้น *Morus alba, A. heterophyllus* และ *Ficus benjamina* มาทำการทดสอบผลการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ทรีฮาเลสของมอดแป้ง (*T. castaneum*) พบว่าน้ำยางของพืชทั้ง 3 ชนิดสามารถลดประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ทรีฮาเลสได้ [10] และยังพบว่าสารสกัดเมทานอลของน้ำยางจากหม่อน ข่อย ปอกระสา มะเดื่อปล้อง สาเก โพธิ์ ผักเลือด และขนุน มีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ α–amylase โดยสารสกัดเมทานอลของน้ำยางจากหม่อนสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ α–amylase ได้ถึง 46.65% [3] ซึ่งปอกระสาก็จัดอยู่ในพืชวงศ์นี้เช่นกัน ปอกระสา (*Broussonetia papyrifera*) เป็นไม้ยืนต้น (tree) สูง 35 เมตร กิ่งขนาด 1.5–3 มิลลิเมตร มีขนหยาบ หรือละเอียดแบบ subtomentose ใบเรียงตัวแบบเกลียว (spirally) หรือตรงข้าม (opposite) แผ่นใบรูปไข่ (ovate) รูปหัวใจ (cordiform) หรือรูปรี (elliptic) ปลายใบเรียวแหลมถึง subacute ฐานใบรูปหัวใจ (cordate) กลม (rounded) หรือ subcuneate ขอบใบหยักมนถึงจักฟันเลื่อยหรือหยักซี่ฟัน หลังใบมีขนคายหรือขนสาก ท้องใบมีขนแบบ puberulous ถึง subtomentose หนาแน่นที่เส้นใบ ก้านใบมีขนแบบ subtomentose หูใบมีรูปร่างไข่ (ovate) มีขนแบบ puberulous หูใบร่วงง่าย ใบประดับเป็นรูปลิ่มแคบ ช่อดอกเพศผู้ออกตามซอก หรือที่ด้านล่างของใบ ช่อดอกเพศเมียออกแบบ axillary หรือที่ด้านล่างของใบ ช่อผลเป็นแบบ globose เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2–2.5 เซนติเมตร [2]

การวิจัยในครั้งนี้จึงมีความสนใจในการศึกษาผลของสารสกัดจากน้ำยางปอกระสาที่มีผลในการการยับยั้งการเจริญเติบโตของมอดแป้งในระยะต่าง ๆ เพื่อให้สามารถนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนากลวิธีในการควบคุมแมลงศัตรูพืชต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. การเตรียมน้ำยางจากพืช

เก็บน้ำยางจากต้นปอกระสา โดยวิธีการตัดบริเวณก้านใบของพืช จากนั้นเก็บน้ำยางสีขาวข้น (latex) ไว้ในหลอด centrifuge ขนาด 1.5 มิลลิลิตร ทำการชั่งและบันทึกน้ำหนักของน้ำยาง

การสกัดน้ำยาง (latex extract) เพื่อใช้ในการทดลอง สามารถสกัดได้โดยการนำน้ำยางสีขาวข้น (latex) มาผสมกับตัวทำละลาย (Absolute methanol) ในสัดส่วนน้ำยาง : Absolute methanol อัตราส่วน 1:1 ผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำมาปั่นเหวี่ยงตกตะกอนด้วยเครื่อง microcentrifuge ความเร็วรอบ 14,000 รอบ เป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แล้วใช้ไมโครปิเปตดูดเอาส่วนที่เป็นของเหลวด้านบน (supernatant) ใส่หลอด microcentrifuge หลอดใหม่เพื่อนำไประเหยด้วยเครื่อง evaporator ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จนของเหลวระเหยหมด จากนั้นนำตะกอนที่เหลืออยู่ในหลอดมาผสมกับ phosphate buffer (PB) ความเข้มข้น 20 mM pH 6.0 ปริมาตรตามน้ำหนักของน้ำยางที่บันทึกไว้ในครั้งแรก แล้วเก็บในตู้แช่แข็ง ที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส

2. การเตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงมอดแป้ง

นำสารสกัดที่ได้จากน้ำยางปอกระสา จากข้อ 1 มาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และเติม phosphate buffer (PB) ความเข้มข้น 20 mM pH 6.0 ปริมาตรเท่ากับตัวทำละลายข้างต้น (Absolute methanol) จากนั้นนำมาใส่ในแป้งสาลีผสมยีสต์ 5 เปอร์เซ็นต์ ผสมให้เข้ากัน ที่ความเข้มข้นของสารสกัดจากน้ำยางปอกระสาต่อแป้งสาลี ได้แก่ 100, 50, 25 และ 12.5 เปอร์เซ็นต์ นำไปอบที่อุณหภูมิ 60°C เพื่อให้อาหารจับตัวเป็นก้อน จากนั้นนำอาหารมาบดให้ละเอียด จะได้อาหารที่มีลักษณะเป็นผง

3. การทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของมอดแป้ง

ทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของมอดแป้ง ในสภาวะ in vivo โดยนำอาหาร จากข้อ 2 มาเลี้ยงมอดแป้งในระยะต่าง ๆ จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้

3.1 การทดสอบในระยะตัวหนอน นำตัวหนอนอายุ 12 และ 20 วัน จำนวน 30 ตัว มาเลี้ยงในอาหารที่เตรียมไว้ ทำการบันทึกน้ำหนัก ความยาวลำตัว และอัตราการตายของตัวหนอน ทุก ๆ 5 วัน จากนั้นเลี้ยงในอาหารต่อไปจนตัวหนอนเข้าสู่ระยะดักแด้ และตัวเต็มวัย บันทึกน้ำหนักของดักแด้ และอัตราการเจริญเป็นตัวเต็มวัย

3.2 การทดสอบในระยะตัวเต็มวัย โดยทำการแยกเพศมอดแป้งตั้งแต่ระยะดักแด้ และนำมาเลี้ยงในอาหารปกติจนเป็นตัวเต็มวัย จากนั้นนำตัวเต็มวัยที่แข็งแรงสมบูรณ์ จำนวน 30 ตัว (ตัวผู้ 15 ตัว, ตัวเมีย 15 ตัว) มาเลี้ยงในอาหารที่เตรียมไว้ที่อัตราส่วนต่าง ๆ เป็นเวลา 5–7 วัน จากนั้นบันทึกอัตราการวางไข่ของตัวเต็มวัย

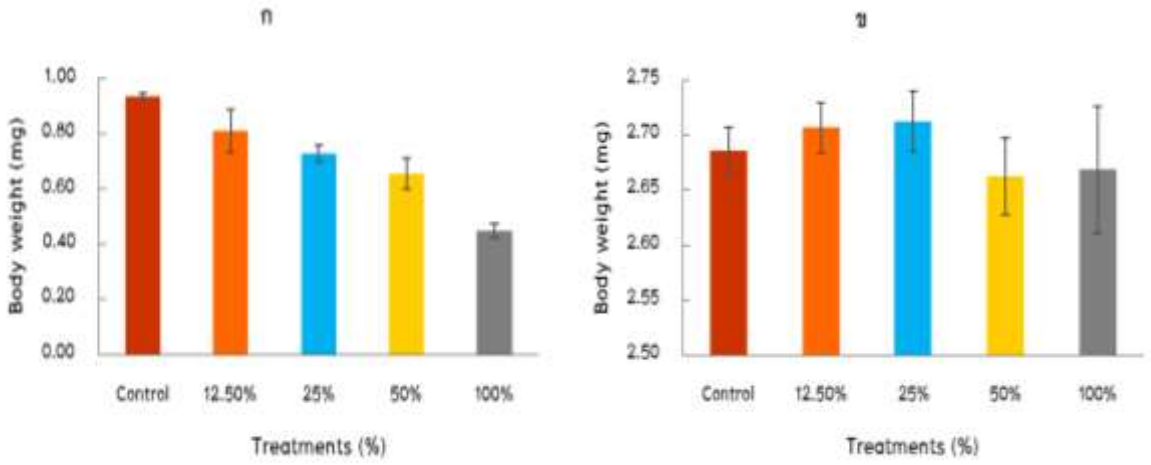
4. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของมอดแป้ง โดยวิธี One-way Anova ด้วยโปรแกรม spss version 16.0

ผลการศึกษา

1. ผลของสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่อน้ำหนักของมอดแป้งระยะตัวหนอน

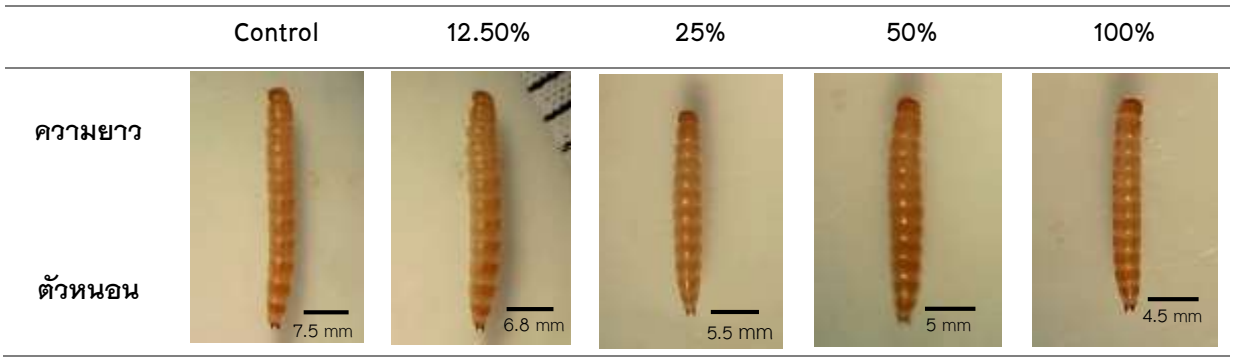
จากการทดสอบผลของสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่อน้ำหนักของมอดแป้งระยะตัวหนอนอายุ 12 และ 20 วัน พบว่า ตัวหนอนที่ได้รับสารสกัดน้ำยางปอกระสาในวันที่ 5 ของการทดลอง ตัวหนอนอายุ 12 วัน มีน้ำหนักน้อยกว่ากลุ่มควบคุมทุกสูตรอาหาร โดยกลุ่มควบคุมมีน้ำหนัก 0.94±0.01 มิลลิกรัม ส่วนกลุ่มที่ได้รับสารสกัดน้ำยา ปอกระสาที่ความเข้มข้น 12.50, 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนัก 0.81±0.08, 0.73±0.03, 0.66±0.06 และ 0.45±0.03 มิลลิกรัม ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) ซึ่งที่ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวหนอนแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพ 1ก) ส่วนตัวหนอนอายุ 20 วัน ทุกสูตรอาหารมีน้ำหนักไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรต่าง ๆ ที่ความเข้มข้น 12.50, 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวหนอน 2.69±0.02, 2.71±0.02, 2.71±0.03, 2.66±0.04 และ 2.67±0.06 มิลลิกรัม ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) (ภาพ 1ข)



ภาพที่ 1 ผลของสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่อน้ำหนักของมอดแป้งระยะตัวหนอน
(ก) ตัวหนอนอายุ 12 วัน (ข) ตัวหนอนอายุ 20 วัน

2. ความยาวของตัวหนอน

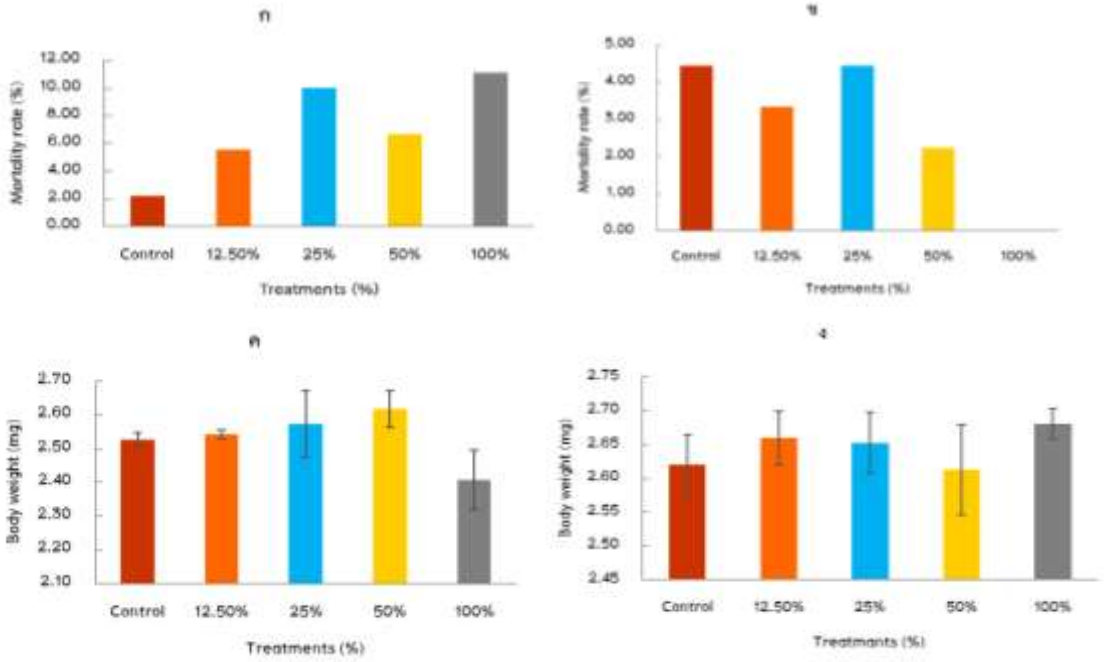
จากผลการทดสอบสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่อน้ำหนักของตัวหนอนมอดแป้ง พบว่าตัวหนอนอายุ 12 วัน ที่ได้รับสารสกัดน้ำยางปอกระสามีน้ำหนักลดลง เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยจึงทำการวัดความยาวลำตัวของมอดแป้งระยะตัวหนอน พบว่าในกลุ่มควบคุมตัวหนอนมีลำตัวยาวที่สุด คือ 7.5 มิลลิเมตร รองลงมาได้แก่กลุ่มตัวหนอน ที่ได้รับสารสกัดน้ำยางปอกระสาที่ความเข้มข้น 12.50, 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ความยาวลำตัวเท่ากับ 6.8, 5.5, 5 และ 4.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพ 2) ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับน้ำหนักของมอดแป้งในกลุ่มต่าง ๆ



ภาพที่ 2 ลักษณะสัณฐานและความยาวของมอดแป้งระยะตัวหนอนอายุ 12 วัน
ที่ได้รับสารสกัดน้ำยางปอกระสา
เป็นเวลา 10 วัน (Scale bar = 1.0 mm)

3. ผลของสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่ออัตราการตายของมอดแป้งระยะตัวหนอน

จากการทดสอบผลของสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่อน้ำหนักและความยาวลำตัวของมอดแป้งระยะตัวหนอน พบว่าน้ำหนักและความมีผลสอดคล้องไปในทางเดียวกัน ผู้วิจัยจึงศึกษาอัตราการตายของมอดแป้งระยะตัวหนอนอายุ 12 และ 20 วัน พบว่าตัวหนอนอายุ 12 วัน ในกลุ่มควบคุมมีอัตราการตายเท่ากับ 2.22 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดน้ำยางปอกระสาความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการตายมากที่สุด เท่ากับ 11.11 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ กลุ่มที่ได้รับสารสกัดปอกระสาความเข้มข้น 25, 50 และ 12.5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการตายเท่ากับ 10.00, 6.67 และ 5.56 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ภาพ 3ก) ส่วนตัวหนอนอายุ 20 วันอัตราการตายของตัวหนอนกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสารสกัดน้ำยางปอกระสาความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกัน โดยมีอัตราการตายเท่ากับ 4.44 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่กลุ่มที่ได้รับสารสกัดน้ำยางปอกระสาความเข้มข้น 12.5 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการตายเท่ากับ 3.33 และ 2.22 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกลุ่มที่ได้รับสารสกัดน้ำยางปอกระสาความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบอัตราการตายของตัวหนอน ($p \leq 0.05$) (ภาพ 3ข)



ภาพที่ 3 (ก) ผลของสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่ออัตราการตายมอดแป้งระยะตัวหนอนอายุ 12 วัน, (ข) ผลของสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่ออัตราการตายมอดแป้งระยะตัวหนอนอายุ 20 วัน, (ค) ผลของสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่อน้ำหนักมอดแป้งระยะดักแด้ของตัวหนอนอายุ 12 วัน, (ง) ผลของสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่อน้ำหนักมอดแป้งระยะดักแด้ของตัวหนอนอายุ 20 วัน

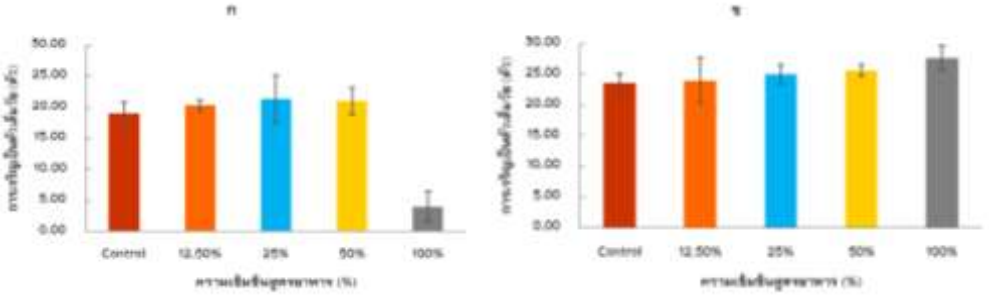
4. ผลของสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่อน้ำหนักของมอดแป้งระยะดักแด้

จากการทดสอบผลของสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่อน้ำหนักของมอดแป้งระยะดักแด้ พบว่าตัวหนอนอายุ 12 วัน ที่ได้รับสารสกัดน้ำยางปอกระสาในวันที่ 25 ของการทดลอง ในสูตรอาหารความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักระยะดักแด้แตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีน้ำหนักเท่ากับ 2.41±0.09 มิลลิกรัม โดยน้ำหนักระยะดักแด้กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสารสกัดที่ความเข้มข้น 12.5, 25, และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเท่ากับ 2.53±0.02, 2.54±0.01, 2.57±0.10 และ 2.62±0.05 มิลลิกรัม ตามลำดับ (ภาพ 3ค) ส่วนตัวหนอนอายุ

20 วันที่ได้รับสารสกัดน้ำยางปอกระสาในวันที่ 15 เมื่อเข้าสู่ระยะดักแด้ พบว่าน้ำหนักระยะดักแด้ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในทุกสูตรอาหาร โดยกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสารสกัดน้ำยางปอกระสาความเข้มข้น 12.50, 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักดักแด้เท่ากับ 2.52±0.05, 2.54±0.01, 2.57±0.10, 2.62±0.05 และ 2.41±0.09 มิลลิกรัม ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) (ภาพ 3ง)

5. ผลของสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่อการเจริญเป็นตัวเต็มวัย

จากการศึกษาผลของสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่อมอดแป้งในระยะต่าง ๆ พบว่าสารสกัดน้ำยางปอกระสามีผลต่อมอดแป้ง จึงได้ศึกษาอัตราการเจริญเป็นตัวเต็มวัย พบว่ากลุ่มตัวหนอนอายุ 12 วัน ในกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดน้ำยางปอกระสาความเข้มข้น 12.5, 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนดักแด้ที่พัฒนามาเป็นตัวเต็มวัยไม่แตกต่างกัน โดยมีจำนวนตัวเต็มวัยเท่ากับ 19.00±1.87, 20.33±0.94, 21.33±3.86 และ 21.00±2.16 ตัว ตามลำดับ แต่ในกลุ่มที่ได้รับสารสกัดน้ำยางปอกระสาความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนดักแด้ที่พัฒนามาเป็นตัวเต็มวัยน้อยที่สุด โดยมีจำนวนตัวเต็มวัยเท่ากับ 4.00±2.45 ตัว ($p \leq 0.05$) (ภาพ 4ก) ส่วนกลุ่มตัวหนอนอายุ 20 วัน กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับสารสกัดน้ำยางปอกระสาความเข้มข้น 12.50, 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนดักแด้ที่พัฒนามาเป็นตัวเต็มวัยไม่แตกต่างกัน โดยมีจำนวนตัวเต็มวัยเท่ากับ 23.67±1.47, 24.00±3.74, 25.00±1.63, 25.67±0.94 และ 27.67±2.06 ตัว ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) (ภาพ 4ข)

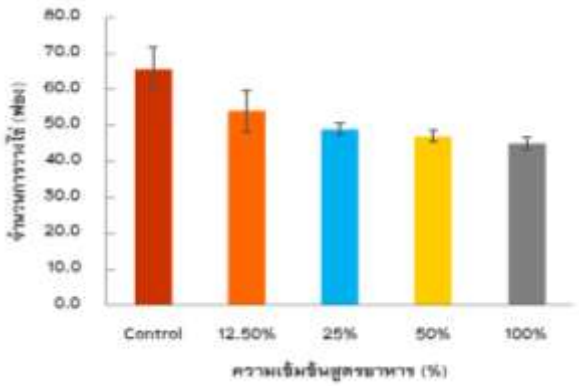


ภาพ 4 ผลของสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่อการเจริญเป็นตัวเต็มวัย

(ก) ตัวหนอนอายุ 12 วัน (ข) ตัวหนอนอายุ 20 วัน

6. ผลของสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่อการวางไข่ของตัวเต็มวัย

จากการทดลองเลี้ยงตัวเต็มวัยมอดแป้งในอาหารปกติและอาหารที่มีสารสกัดน้ำยางปอกระสาความเข้มข้น 12.50, 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ หลังจากปล่อยมอดแป้งลงในอาหาร 5–7 วัน จึงนับจำนวนไข่ พบว่า มอดแป้งในกลุ่มควบคุมมีการวางไข่ 65.67±6.01 ฟอง ส่วนในกลุ่มที่ได้รับสารสกัดน้ำยางปอกระสาความเข้มข้น 12.50, 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ มีการวางไข่น้อยกว่ากลุ่มควบคุม โดยมีจำนวนไข่เท่ากับ 54.00± 5.72, 49.00±1.63, 47.00±1.63 และ 45.00±1.63 ฟอง ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) (ภาพ 5)



ภาพที่ 5 ผลของสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่อการวางไข่ของตัวเต็มวัย

วิจารณ์และสรุปผล

จากผลการศึกษาสารสกัดน้ำยางปอกระสาต่อน้ำหนัก ความยาว และอัตราการตายของมอดแป้งระยะตัวหนอน น้ำหนักของดักแด้ การเจริญเป็นตัวเต็มวัย และอัตราการวางไข่ของตัวเต็มวัย พบว่าน้ำหนักของมอดแป้งระยะตัวหนอนอายุ 12 และ 20 วัน พบว่าสารสกัดน้ำยางปอกระสามีผลต่อน้ำหนัก ความยาวลำตัว อัตราการตายของมอดแป้งระยะตัวหนอน น้ำหนักของดักแด้ และการเจริญเป็นตัวเต็มวัยอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเห็นผลได้ชัดเจนในตัวหนอนอายุ 12 วัน โดยตัวหนอนที่ได้รับสารสกัดน้ำยางปอกระสาความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนัก ความยาวตัวหนอนน้อยกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับสารสกัดน้ำยางอัตราส่วนต่าง ๆ และมีอัตราการตายของตัวหนอนมากกว่ากลุ่มควบคุมถึง 8.89 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้สารสกัดน้ำยางปอกระสายังมีผลต่อน้ำหนักของมอดแป้งระยะดักแด้ การเจริญเป็นตัวเต็มวัย และการวางไข่ของตัวเต็มวัยด้วย แต่สารสกัดน้ำยางปอกระสาไม่มีผลต่อตัวหนอนอายุ 20 วัน ทว่าตัวหนอนอายุ 12 วัน มีการกินอาหารเพื่อนำไปใช้พัฒนาส่วนต่าง ๆ มากกว่าตัวหนอนอายุ 20 วัน จึงทำให้ตัวหนอนอายุ 12 วัน ได้รับสารสกัดจากน้ำยางปอกระสามากเช่นกัน ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับผลของพืชชนิดอื่นในวงศ์เดียวกัน ได้แก่ สารสกัดเมทานอลของน้ำยางจากปอกระสา หม่อน ข่อย มะเดื่อปล้อง สาเก โพ ผักเลือด และขนุน มีประสิทธิภาพการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ α-amylase ของมอดแป้ง [3] นอกจากนี้สารสกัดจากน้ำยางของหม่อน (*M. alba*) ยังมีความเป็นพิษต่อตัวอ่อนของหนอนไหมอีรี่ (*Samia ricini*) โดยมีผลยับยั้งการทำงานของ sucrase ซึ่งสารที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ sucrase นั้นคือสารประกอบ 1,4-dideoxy-1,4-imino-D-arabinitol (D-AB1) และ 1-deoxynojirimycin (DNJ) จัดอยู่ในสารประกอบประเภท sugar-mimic alkaloids ที่มีโครงสร้างคล้ายน้ำตาล [5] จากการทดลองนี้จึงสามารถกล่าวได้ว่าสารสกัดน้ำยางปอกระสาอาจมีสารประกอบบางชนิดที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของมอดแป้ง ซึ่งพืชชนิดอื่นในกลุ่มนี้อาจมีการสร้างสารชนิดเดียวกันนี้เช่นกัน

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้ได้รับทุนวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา แก่นางสาวปวีณา โพธิ์ทอง สัญญาเลขที่ SC15/2561 ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์ผู้ให้คำปรึกษาทุกท่าน ผู้ร่วมวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่อำนวยความสะดวกในด้านวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. จารุวรรณ ศิริเทพทวี. (2554). การศึกษาเบื้องต้นในการมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของน้ำยางจากต้น *Artocarpus heterophyllus*. สาขาวิชาชีวเคมี สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
2. นัปการ โรจน์รุจานนท์. (2561). ผลของน้ำยางในพืชวงศ์ Moraceae ต่อการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ α-amylase และ trehalase ในมอดแป้ง. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง. วท.บ.ชีววิทยา: มหาวิทยาลัยพะเยา.
3. ปวีณา โพธิ์ทอง, นัปการ โรจน์รุจานนท์, อรทัย หวังสันติธรรม, นุจิรา ทาตัน, จตุพร ตั้งจิตรวิทยากูล และ คงศักดิ์ พร้อมเทพ. (2562). ผลของน้ำยางจากพืชในวงศ์ขนุน (Moraceae) ต่อการทำงานของเอนไซม์อะไมเลสในมอดแป้ง (*Tribolium castaneum*) . เอกสารการประชุมสัมมนาทางวิชาการพะเยาวิจัย ครั้งที่ 8, (หน้า 314-322). วันที่ 24-25 มกราคม 2562. มหาวิทยาลัยพะเยา. กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา. พะยา.
4. ศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวชลบุรี. (2550). แมลงศัตรูในโรงเก็บ. ได้จาก: http://cbr-rsc.ricethailand.go.th. สำนักเมล็ดพันธุ์ข้าว กรมการข้าว. สืบค้นเมื่อ 24 เมษายน 2560.
5. Hirayama C, Konno K, Wasano N, Nakamura M. (2007). Differential effects of sugar-mimic alkaloids in mulberry latex on sugar metabolism and disaccharidases of Eri and domesticated silkworms: Enzymatic adaptation of *Bombyx mori* to mulberry defense. Insect Biochem Molec, 37, 1348-1358.
6. Huber M, Epping J, Gronover CS, Fricke J, Aziz Z, Brillatz T, Swyers M, Kollner TG, Vogel H, Hammerbacher A, Freese DT, Robert CAM, Verhoeven K, Preite V, Gershenzon J, Erb M. (2016). A latex metabolite benefits plant fitness under root herbivore attack. PLOS Biol. 2016; 1-27.
7. Kaur R, Kaur N, Gupta AK. (2014). Structural features, substrate specificity, kinetic properties of insect α-amylase and specificity of plant α-amylase inhibitors. Pestic Biochem Phys, 116, 83-93.
8. Rekha MR, Sasikiran K, Padmaja G. (2004). Inhibitor potential of protease and α-amylase inhibitors of sweet potato and taro on the digestive enzymes of root crop storage pests. J Stored Prod Res, 40, 461-470.
9. Sivakumar S, Mohan M, Franco OL, Thayumanavan B. (2006). Inhibition of insect pest α-amylase by little and finger millet inhibitors. Pestic Biochem Phys, 85, 155-160.
10. Tatun N, Vajarasathira B, Tungjitwitayakul J, Sakurai S. (2014). Inhibitory effects of plant latex on trehalase gene expression in the red flour beetle, *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Eur J Entomol, 111(1), 11-18.
11. Tatun N, Vajarasathira B, Tungjitwitayakul J, Sakurai S. (2014). Inhibitory effects of plant extracts on growth, development and α-amylase activity in the red flour beetle *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae). Eur J Entomol, 111(2), 181-188.

ผลของสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของสุกรหลังหย่านม

Effect of Methionine to Lysine Ratios on Growth Performance in Weanling Pigs

ชัยพฤกษ์ หงษ์ลัดดาพร[1*], สว่าง กุลวงษ์[1], สุธาสินี ครุฑธกะ[1] และ ศรุติวงศ์ บุญคง[1]

Chaiyapruek Hongladdaporn[1], Sawang Kullawong[1], Suthasinee Kruttaga[1] and Saruttiwong Boonkong[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของสุกรหลังหย่านม ใช้ลูกสุกรหย่านม เพศผู้ตอน ลูกผสม (พันธุ์ลาร์จไวท์ x พันธุ์แลนด์เรซ x พันธุ์ดูรอค) จำนวน 24 ตัว น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 6.99 กิโลกรัม ตามแผนการทดลอง 2x4 Factorial in Completely Randomized Design โดยปัจจัย A คือ ระดับไลซีน จำนวน 2 ระดับ (ร้อยละ 1.55 และ 1.70) และปัจจัย B คือ สัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีน จำนวน 4 สัดส่วน (29:100, 34:100, 39:100 และ 44:100) เลี้ยงลูกสุกรบนกรงขังเดี่ยวทดสอบการย่อยได้ขนาด 20x60 x45 เซนติเมตร ให้ลูกสุกรได้รับอาหารประมาณร้อยละ 3 ของน้ำหนักตัว แบ่งให้กินวันละ 2 ครั้ง เวลา 06.30 และ 16.30 นาฬิกา ลูกสุกรได้รับน้ำดื่มอย่างเต็มที่ตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการทดลอง ชั่งน้ำหนักลูกสุกรทุกสัปดาห์ จากผลการศึกษา พบว่าลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนที่แตกต่างกัน (29:100, 34:100, 39:100 และ 44:100) มีอัตราการเจริญเติบโต (191, 199, 196 และ 188 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) น้ำหนักตัวที่เพิ่มต่อปริมาณอาหารที่กิน (587, 612, 602 และ 580 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ) และประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (2.86, 2.99, 2.93 และ 2.83 ตามลำดับ) ใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) การศึกษาครั้งนี้ สรุปได้ว่าสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนในอาหารที่เหมาะสมสำหรับลูกสุกรหลังหย่านม มีค่าเท่ากับ 29:100 นอกจากนี้จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการเพิ่มสัดส่วนเมทโอนีนต่อไลซีนในอาหารให้สูงกว่าระดับที่ NRC (2012) แนะนำ (29:100) มีผลทำให้สมรรถนะการเจริญเติบโตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$)

คำสำคัญ: สัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีน, สมรรถนะการเจริญเติบโต, สุกรหลังหย่านม

[1] สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จังหวัดเลย 42000

[1] Animal Science Program, Faculty of Science and Technology, Loei Rajabhat University, Loei Province 42000

*Corresponding author e-mail: Chaiyapruek.h@gmail.com

Abstract

The objective of this research was to study the methionine to lysine ratio on growth performance in weanling pigs. Twenty four castrated male, crossbred (Large white x Landrace x Duroc) weanling pigs averaging 6.99 kg body weight were used as the experimental animals. The 2x4 Factorial Experiment completely randomized design was used in this study. The pigs were randomly allocated to 8 groups (Factor A: 2 lysine levels; 1.55 and 1.70%, Factor B: 4 methionine to lysine ratio; 29:100, 34:100, 39:100 and 44:100) with 3 replicates of 1 pig each. The pigs were individually penned in 20x60x45 cm. metabolism cages. The experimental diets were offered, at about 3 % initial weight, two times a day, at 06.30 a.m. and 04.30 p.m. Pigs received water freely available at all time (*ad libitum*) until 4 weeks experimental periods. Body weights of the pigs were recorded once a week. The results showed that weanling pigs fed the diets with different methionine to lysine ratios (29:100, 34:100, 39:100 and 44:100) showed nearly average daily gain (191, 199, 196 and 188 g/h/d, respectively), gain per feed (587, 612, 602 and 580 g/kg diet) and protein efficiency ratio (2.86, 2.99, 2.93 and 2.83) (P>0.05). In conclusion, this study founded that the optimal methionine to lysine ratio in weanling pig diet was 29:100. Moreover, this study indicated that supplemented methionine to lysine ratio higher than NRC (2012) recommendation (29:100) showed the results to improve the growth performance of weanling pigs but not significant different (P>0.05).

Keywords: Methionine to lysine levels, growth performance, weanling pigs

บทนำ

เมทไธโอนีน (methionine) มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโต เมแทบอลิซึมของเนื้อเยื่อ การสังเคราะห์ทอรีน นอกจากนี้เมทไธโอนีนยังสามารถสังเคราะห์เป็นซีสตีนได้ (Nelson and Cox, 2000) และทำหน้าที่ให้หมู่เมธิล (methyl group) แก่สารอื่น (Murray et al., 2000) เมทไธโอนีนเป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นที่มีจำกัดในอาหารเป็นอันดับแรก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอาหารที่ประกอบไปด้วยผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเลือด เช่นเลือดป่น พลาสมาโปรตีน และถั่วเหลืองอบ เนื่องจากมีประมาณของเมทไธโอนีนต่ำ (Owen et al., 1995a,b) ไลซีน (lysine) มีบทบาทต่อการเจริญเติบโต เมแทบลิซึมของเนื้อเยื่อ เป็นสารตั้งต้นหรือเป็นส่วนประกอบในการสังเคราะห์คาร์นิทีน (carnitine) และเดสโมซีน (desmosine) (Scott et al., 1982) และส่วนประกอบสำคัญในการสร้างกล้ามเนื้อ ทำให้ปริมาณของเนื้อแดงมาก ไลซีนเป็นกรดอะมิโนที่มีจำกัดอันดับแรกในอาหารสุกรที่ประกอบสูตรอาหารด้วยธัญพืช เช่น ข้าวโพด ข้าวสาลี ข้าวฟ่าง และกากเมล็ดฝ้าย นอกจากนี้ยังเป็นกรดอะมิโนที่มีกำจัดในกากถั่วเหลือง กากถั่วลิสง และกากเมล็ดทานตะวัน โปรตีนสัตว์ที่ได้รับจากอาหารเมื่อถูกย่อยเป็นกรดอะมิโนจะถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายที่ลำไส้เล็ก โปรตีนที่ย่อยไม่ได้ถูกขับออกมาจากร่างกายทางมูลในรูปของสารประกอบไนโตรเจน ซึ่งหากโปรตีนมีการย่อยได้สูงจะพบปริมาณไนโตรเจนในมูลต่ำ แต่หากโปรตีนมีการย่อยได้ต่ำจะพบปริมาณไนโตรเจนในมูลสูง กรดอะมิโนที่ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายจะถูกขนส่งไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ เพื่อสังเคราะห์โปรตีนของเนื้อเยื่อนั้น ๆ กรดอะมิโนที่ไม่ถูกนำมาสังเคราะห์โปรตีน จะถูกกำจัดหมู่อะมิโนออกจากร่างกายโดยวัฏจักรยูเรีย และขับไนโตรเจนออกมาจากร่างกายทางปัสสาวะ การสังเคราะห์โปรตีนแต่ละชนิดมีความต้องการปริมาณและสัดส่วนของกรดอะมิโนที่มีความจำเพาะแตกต่างกัน หากกรดอะมิโนที่ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายมีความสมดุลของกรดอะมิโนตรงกับความต้องการของร่างกาย กรดอะมิโนเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์โปรตีนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดการสะสมกรดอะมิโนในร่างกายสูง มีปริมาณของกรดอะมิโนที่ถูกกำจัดออกจากร่างกายต่ำ ดังนั้นจึงพบปริมาณของไนโตรเจนที่เกิดจากการสลายตัวของกรดอะมิโนในปัสสาวะต่ำ

ทำให้ค่าทางชีวภาพจริง (true biological value) ของโปรตีนมีค่าสูง ในทางตรงกันข้ามหากกรดอะมิโนที่ถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย มีสมดุลของกรดอะมิโนไม่ตรงกับความต้องการของร่างกาย ทำให้ร่างกายไม่สามารถนำกรดอะมิโนมาใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์โปรตีน จึงมีการสะสมกรดอะมิโนในร่างกายต่ำ ดังนั้นจึงมีกรดอะมิโนที่ไม่ถูกนำมาสังเคราะห์โปรตีนและถูกกำจัดออกจากร่างกายในปริมาณมาก ด้วยเหตุนี้จึงพบไนโตรเจนที่เกิดจากการสลายตัวของกรดอะมิโนปัสสาวะในปริมาณสูง ทำให้ค่าทางชีวภาพจริงของโปรตีนมีค่าต่ำ ส่วนการใช้ประโยชน์ได้สุทธิจริง (true net protein utilization) ของโปรตีน เป็นค่าซึ่งเกิดจากการนำค่าทางชีวภาพจริงของโปรตีนคูณด้วยค่าการย่อยได้จริงของไนโตรเจน เป็นการพิจารณาความสมดุลของกรดอะมิโนร่วมกับการย่อยได้จริงของไนโตรเจน ทำให้ทราบถึงคุณภาพของโปรตีนว่าเมื่อสัตว์ได้รับโปรตีนจากอาหารสามารถย่อยและถูกดูดซึมกรดอะมิโนเข้าสู่ร่างกายแล้วสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์โปรตีนเพื่อสะสมไว้ในร่างกายเท่าใด เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของโปรตีนหรือไนโตรเจนที่กิน ดังนั้นการประกอบอาหารสำหรับอาหารสุกร ต้องมีการคำนวณปริมาณของโปรตีน ปริมาณและสัดสวนของกรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ ให้มีความสมดุล เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนและทำให้ลูกสุกรมีสมรรถนะการเจริญเติบโตที่ดี การคำนวณสัดส่วนของกรดอะมิโนในไอเดียลโปรตีน โดยทั่วไปใช้ไลซีนเป็นตัวเปรียบเทียบ โดยคิดสัดส่วนของกรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ เป็นร้อยละของไลซีน โดย ARC (1981) แนะนำว่าลูกสุกรอายุ 21 ถึง 56 วัน ควรได้รับอาหารที่มีโปรตีนร้อยละ 20.12 ไลซีนร้อยละ 1.41 เมทไธโอนีนรวมกับซีสตีนร้อยละ 0.70 ทรีโอนีนร้อยละ 0.85 และทริปโตเฟนร้อยละ 0.99 ของอาหาร ซึ่งมีเมทไธโอนีนรวมกับซีสตีนร้อยละ 50 ของไลซีน ส่วน NCR (2012) รายงานว่าลูกสุกรน้ำหนัก 7 ถึง 11 กิโลกรัม มีความต้องการโปรตีนในอาหารร้อยละ 20.56 ไลซีนร้อยละ 1.53 เมทไธโอนีนร้อยละ 0.44 และเมทไธโอนีนรวมกับซีสตีนร้อยละ 0.87 ของอาหาร ซึ่งมีเมทไธโอนีนร้อยละ 29 ของไลซีน และเมทไธโอนีนรวมกับซีสตีนร้อยละ 57 ของไลซีน การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนที่มีต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของสุกรหลังหย่านม โดยศึกษาในอาหารที่ใช้ถั่วเหลืองไขมันเต็มเป็นแหล่งของโปรตีน ซึ่งมีปริมาณของเมทไธโอนีนและเมทไธโอนีนรวมกับซีสตีนต่ำ แต่มีปริมาณไลซีนเพียงพอ โดยทำการเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ ดีแอล-เมทไธโอนีน เพื่อทำให้เกิดสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนที่แตกต่างกัน โดยศึกษาในอาหารที่มีโปรตีนร้อยละ 20.50 ซึ่งเป็นระดับที่เพียงพอต่อความต้องการเพื่อการเจริญเติบโต โดยใช้ระดับไลซีน 2 ระดับ คือ ร้อยละ 1.55 ซึ่งเป็นระดับที่ NRC (2102) แนะนำสำหรับลูกสุกรน้ำหนัก 7 ถึง 11 กิโลกรัม และอีกระดับคือ 1.70 (เพิ่มขึ้นจากระดับที่ NRC (2012) แนะนำ 10 เปอร์เซ็นต์) ลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีไลซีนในแต่ละระดับจะได้รับสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีน 4 สัดส่วน คือ 29:100, 34:100, 39:100 และ 44:100 ตามแผนการทดลอง 2x4 Factorial in Completely Randomized Design โดยปัจจัย A คือ ระดับไลซีน จำนวน 2 ระดับ (ร้อยละ 1.55 และ 1.70) และปัจจัย B คือ สัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีน จำนวน 4 สัดส่วน (29:100, 34:100, 39:100 และ 44:100) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของลูกสุกรหลังหย่านม

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

สัตว์ทดลอง

ใช้สุกรหลังหย่านม ลูกผสมสามสายเลือด (พันธุ์ลาร์จไวท์ x พันธุ์แลนด์เรซ x พันธุ์ดูรอค) เพศผู้ น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นการทดลองเฉลี่ย 6.99 กิโลกรัม ซึ่งผ่านการให้วัคซีนและถ่ายพยาธิแล้ว จำนวน 24 ตัว เลี้ยงสุกรในกรงขังเดี่ยวทดสอบการย่อยได้ (metabolism cage) ขนาดกว้าง 20 เซนติเมตร ยาว 60 เซนติเมตร และสูง 45 เซนติเมตร โดยเลี้ยงลูกสุกรกรงละ 1 ตัว สุ่มแยกสุกรออกเป็น 8 กลุ่ม ตามปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา จำนวน 2 ปัจจัย ตามแผนการทดลอง 2x4 Factorial in Completely Randomized Design โดยปัจจัย A คือ ระดับไลซีน จำนวน 2 ระดับ (ร้อยละ 1.55 และ 1.70) และปัจจัย B คือ สัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีน จำนวน 4 สัดส่วน (29:100, 34:100, 39:100 และ 44:100) กลุ่มละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ตัว

อาหารสัตว์ทดลอง

ประกอบสูตรอาหารจำนวน 8 สูตรอาหาร มีระดับไลซีน 2 ระดับ (ระดับที่ 1 กำหนดตามคำแนะนำของ NRC (2012) คือ ร้อยละ 1.55 ส่วนระดับที่ 2 เพิ่มขึ้นจากคำแนะนำของ NRC (2012) ร้อยละ 10 เป็นร้อยละ 1.70) และในแต่ละระดับของไลซีน มีสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีน จำนวน 4 สัดส่วน (ระดับที่ 1 กำหนดตามคำแนะนำของ NRC (2012) คือ 29:100 ระดับต่อๆ มา เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 เป็น 34:100, 39:100 และ 44:100 ตามลำดับ) ประกอบสูตรอาหารให้มีโปรตีน โปรตีนร้อยละ 20.50 พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 3,400 กิโลแคลอรี่ต่อกิโลกรัม และมีปริมาณแร่ธาตุและวิตามินเพียงพอกับความต้องการของสุกรหย่านม น้ำหนัก 7 ถึง 11 กิโลกรัม ตามคำแนะนำของ NRC (2012) โดยมีปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในสูตรอาหารและมีองค์ประกอบของโภชนะ ดังแสดงใน **Table 1**

การให้น้ำและอาหาร: การศึกษาครั้งนี้ทำการทดลองทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ระยะปรับสัตว์ทดลอง (preliminary period) ชั่งน้ำหนักสุกรในวันแรกก่อนการให้อาหาร จัดสุกรเข้ากรงขังเดี่ยวทดสอบการย่อยได้ ให้สุกรกินอาหารอย่างเต็มที่ วันละ 2 ครั้ง ในเวลา 06.30 และ 16.30 นาฬิกา และมีน้ำดื่มสำหรับสุกรกินตลอดเวลา โดยใช้ระยะเวลาเลี้ยงสุกร 1 สัปดาห์ และชั่งน้ำหนักวันสุดท้ายอีกครั้ง ซึ่งถือเป็นน้ำหนักสิ้นสุดการปรับสัตว์ทดลอง และเป็นน้ำหนักเริ่มต้นระยะทดลอง

ระยะที่ 2 ระยะทดลอง (experimental period) ชั่งน้ำหนักสุกรในวันแรกของแต่ละสัปดาห์ก่อนการให้อาหาร ตลอดระยะการทดลอง 4 สัปดาห์ เลี้ยงสุกรบนกรงขังเดี่ยวทดสอบการย่อยได้ ให้สุกรกินอาหารทดลอง จำนวน 8 สูตรอาหาร ให้สุกรได้รับอาหารในปริมาณเท่ากันทุกตัว วันละ 2 ครั้ง ในเวลา 06.30 และ 16.30 นาฬิกา (โดยมีปริมาณการให้อาหารเป็น 250, 300, 350 และ 400 กรัมต่อวัน ในสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ) และมีน้ำดื่มสำหรับสุกรกินตลอดเวลา ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์

การเก็บข้อมูล: การศึกษาครั้งนี้ทำการบันทึกข้อมูลตลอด 4 สัปดาห์ของการทดลอง โดยบันทึกข้อมูลดังนี้

บันทึกน้ำหนักสุกรเริ่มต้นและน้ำหนักสุดท้ายของสุกรในแต่ละสัปดาห์ และบันทึกน้ำหนักอาหารที่กิน ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดการทดลอง 4 สัปดาห์

ลักษณะที่ต้องการศึกษา: การศึกษาครั้งนี้มีลักษณะที่ต้องการศึกษา ดังนี้

1. อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน, กรัมต่อตัวต่อวัน (Average daily gain; ADG)

$$ADG = BWG / D$$

2. อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (Feed conversion ratio; FCR)

$$FCR = \sum FI / BWG$$

3. ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (Protein efficiency ratio; PER)

PER = BWG / P. Intake

สัญลักษณ์ย่อของสูตรการคำนวณ

ADFI	=	ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน
ADG	=	อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน
FCR	=	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว
PER	=	ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน
FI	=	ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด
D	=	จำนวนวันที่ทดลอง
BWG	=	น้ำหนักตัวที่เพิ่ม
P. Intake	=	ปริมาณโปรตีนที่กิน

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลองแบบ 2x4 Factorial in Completely Randomized Design โดยปัจจัย A คือ ระดับไลซีน จำนวน 2 ระดับ (ร้อยละ 1.55 และ 1.70) และปัจจัย B คือ สัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีน จำนวน 4 สัดส่วน (29:100, 34:100, 39:100 และ 44:100) จำนวน 8 ทรีตเมนต์ ทรีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Test (Steel and Torrie, 1980)

ผลการศึกษา

อัตราการเจริญเติบโต

จากผลการศึกษาพบว่าลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีระดับไลซีนร้อยละ 1.55 และ 1.70 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยใกล้เคียงกัน มีค่าเป็น 192 และ 194 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ (P>0.05) และพบว่าลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนที่แตกต่างกัน ในสัดส่วน 29:100, 34:100, 39:100 และ 44:100 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยใกล้เคียงกัน มีค่าเป็น 191, 199, 196 และ 188 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ (P>0.05) ดังแสดงใน **Table 2**

น้ำหนักตัวที่เพิ่มต่อปริมาณอาหารที่กิน (Gain per feed) จากผลการศึกษาพบว่าลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีระดับไลซีนร้อยละ 1.55 และ 1.70 มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มต่อปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยใกล้เคียงกัน มีค่าเป็น 592 และ 598 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ (P>0.05) และพบว่าลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนที่แตกต่างกัน ในสัดส่วน 29:100, 34:100, 39:100 และ 44:100 มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มต่อปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยใกล้เคียงกัน มีค่าเป็น 587, 612, 602 และ 580 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ (P>0.05) ดังแสดงใน **Table 2**

ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (Protein efficiency ratio) จากผลการศึกษาพบว่าลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีระดับไลซีนร้อยละ 1.55 และ 1.70 มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนเฉลี่ยใกล้เคียงกัน มีค่าเป็น 2.89 และ 2.92 ตามลำดับ (P>0.05) และพบว่าลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่มีสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนที่แตกต่างกัน ในสัดส่วน 29:100, 34:100, 39:100 และ 44:100 มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนเฉลี่ยใกล้เคียงกัน มีค่าเป็น 2.86, 2.99, 2.93 และ 2.83 ตามลำดับ (P>0.05) ดังแสดงใน **Table 2**

วิจารณ์และสรุปผล

จากผลการศึกษา พบว่าสุกรที่ได้รับสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนที่แตกต่างกัน (29:100, 34:100, 39:100 และ 44:100) มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน (191, 199, 196 และ 188 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เช่นเดียวกับน้ำหนักตัวที่เพิ่มต่อปริมาณอาหารที่กิน (587, 612, 602 และ 580 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ) และประสิทธิภาพการใช้โปรตีน (2.86, 2.99, 2.93 และ 2.83 ตามลำดับ) ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนที่เหมาะสมกับสุกร (จากผลการศึกษาค่าความสมดุลของไนโตรเจนและสมรรถนะการเจริญเติบโต) มีค่าค่อนข้างกว้างตั้งแต่ร้อยละ 27 ถึง 40 ของไลซีน (Chung et al., 1989; Fuller et al., 1989; Chung and Baker, 1992; Gatel et al., 1992; Owen et al., 1995a; Canh et al., 1998; Loughmiller et al., 1998; NRC, 1998) เมื่อพิจารณาผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าการเพิ่มสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนเป็น 34:100 และ 39:100 มีผลทำให้สมรรถนะการเจริญเติบโตของสุกรดีขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และพบว่าการเพิ่มสัดส่วนเมทไธโอนีนเป็น 44:100 จะมีผลทำให้สมรรถนะการเจริญเติบโตของสุกรลดลง ซึ่งเป็นไปได้ว่าสัดส่วน 34:100 และ 39:100 เป็นสัดส่วนที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ของกรดอะมิโน ส่งผลทำให้เกิดการสะสมโปรตีนในร่างกายสูงกว่าสัดส่วน 29:100 และ 44:100 (แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ) สอดคล้องกับผลการวิจัยที่ผ่านมา ที่รายงานว่าการเพิ่มสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนจาก 27:100 เป็น 33:100 ถึง 40:100 จะทำให้สุกรมีสมรรถนะการเจริญเติบโตและการกักเก็บโปรตีนเพิ่มขึ้น (Chung et al., 1989; Gatel et al., 1992; Kwon et al., 1995; Owen et al., 1995a; Loughmiller et al., 1998; Le Bellego and Noblet, 2002; Kerr et al., 2003) นอกจากนี้จากผลการศึกษาที่ผ่านมายังพบว่าสุกรที่ได้รับอาหารที่มีสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนต่ำ 25:100 ถึง 29:100 (Chung et al., 1989; Chung and Baker, 1992; Gatel et al., 1992; Loughmiller et al., 1998) และสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนสูง 42:100 ถึง 49:100 (Kwon et al., 1995; Loughmiller et al., 1998) จะทำให้สุกรมีสมรรถนะการเจริญเติบโตและการกักเก็บโปรตีนต่ำ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการสุกรได้รับเมทไธโอนีนต่ำหรือสูงกว่าความต้องการ ส่งผลให้กรดอะมิโนในร่างกายไม่สมดุล ทำให้การสังเคราะห์โปรตีนและการกักเก็บโปรตีนไว้ในร่างกายต่ำ ส่งผลทำให้สุกรมีสมรรถนะการเจริญเติบโตต่ำ (Balogun and Fetuga, 1981; Edmonds and Baker, 1987) ซึ่งจากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าสุกรที่ได้รับสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนที่แตกต่างกัน 29:100, 34:100, 39:100 และ 44:100 มีสมรรถนะการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และพบว่าสุกรที่ได้รับสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีน 34:100 และ 39:100 มีสมรรถนะการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ชี้ให้เห็นว่าสุกรหลังหย่านมมีการตอบสนองต่อสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนที่เพิ่มขึ้นจากสัดส่วนที่ NRC (2012) แนะนำเล็กน้อย แต่ผลการตอบสนองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงสรุปได้ว่าสัดส่วนเมทไธโอนีนต่อไลซีนที่เหมาะสมสำหรับลูกสุกรหลังหย่านมมีสัดส่วนเท่ากับ 29:100

Table 1 Ingredients and nutrient composition of experimental diets

Items	Lysine levels (%)							
	1.55				1.70			
	Methionine to Lysine Ratios							
	29:100	34:100	39:100	44:100	29:100	34:100	39:100	44:100
Soybean meal	46.70	46.70	46.70	46.70	46.70	46.70	46.70	46.70
Cassava flour	39.30	39.30	39.30	39.30	39.30	39.30	39.30	39.30
Rice hulls	7.84	7.76	7.69	7.61	7.63	7.54	7.46	7.36
Soybean oil	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Dicalcium phosphate[1]	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Calcium carbonate[2]	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Common salt	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
L–Lysine	0.30	0.30	0.30	0.30	0.47	0.47	0.47	0.47
DL–Methionine	0.18	0.26	0.33	0.41	0.22	0.31	0.39	0.49
Premix[3]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Crude protein (Nx6.25)	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50	20.50
ME (kcal/kg)	3400	3400	3400	3400	3400	3400	3400	3400
Ether extract	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07
Crude fiber	6.22	6.19	6.16	6.13	6.13	6.10	6.07	6.03
Ash	6.96	6.96	6.96	6.96	6.96	6.96	6.96	6.96
Calcium	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Phosphorus	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
Available phosphorus	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Sodium	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Chloride	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
Lysine	1.55	1.55	1.55	1.55	1.70	1.70	1.70	1.70
Methionine	0.45	0.53	0.60	0.68	0.49	0.58	0.66	0.75
Methionine + Cystine	0.77	0.85	0.92	0.99	0.81	0.90	0.97	1.07

Remark: [1]Contained 23.31 % calcium and 17.48 % phosphorous; [2]Calcium content 38.00 %; [3]Mineral and vitamins premix provided the following per kilogram of diets; manganese, 65.99 mg; iron, 182.37 mg; copper, 11.00 mg; selenium, 0.55 mg; zinc, 183.70 mg; iodine, 0.26 mg; magnesium, 238.70; vitamin A, 4,036 IU; cholecalciferol, 806 IU; vitamin E, 29.70 mg; vitamin K, 0.91 mg; vitamin B_1, 1.84 mg; vitamin B_2, 6.46 mg; nicotinic acid, 27.50 mg; vitamin B_6, 2.75 mg; vitamin B_{12}, 0.03 mg; pantothenic acid, 18.34 mg; folic acid, 0.55 mg; biotin, 0.11 mg; and chorine, 916.30 mg

Table 2 Growth performance of pigs fed different methionine to lysine ratio diets

Items	Growth performance[1]		
	ADG	**G/F**	**PER**
Factors of study			
A : Lysine levels (%)	NS	NS	Ns
1.55	192	592	2.89
1.70	194	598	2.92
B : Methionine to lysine ratios	NS	NS	NS
29:100	191	587	2.86
34:100	199	612	2.99
39:100	196	602	2.93
44:100	188	580	2.83
AB	NS	NS	NS
SEM	3.51	10.81	0.05

Remark: [1] ADG = Average daily gain, g/h/d; G/F = Gain per feed, k/kg; PER = Protein efficiency ratio
NS = Indicate that the non significance (P>0.05)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่สนับสนุนอุปกรณ์และสถานที่สำหรับใช้ในการทำงานทดลอง และขอขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย สำหรับงบประมาณสนับสนุนในการดำเนินงานวิจัยและการนำเสนอผลงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ARC. 1981. *The Nutrition Requirements of Pigs.* Page Bros (Norwich) Ltd., London.

Balogun, O. O., and B. L. A. Fetuga. (1981). *Methionine requirements of weanling European pigs given cassava flour/soya bean meal diets.* Anim. Prod. 33: 305–312.

Canh, T. T., A. J. A. Aarnink, J. B. Schutte, A. Sutton, D. J. langhout, and M. W. A. Verstegen. (1998). *Dietary protein affects nitrogen excretion and ammonia emission from slurry of growing– finishing pigs.* Livest. Prod. Sci. 56: 181–191.

Chung, T. K., O. A. Izquierdo, K. Hashimoto, and D. H. Baker. (1989). *Methionine requirement of the finishing pig.* J. Anim. Sci. 67: 2677–2683.

Chung, T. K., and Baker. (1992). *Maximal portion of the young pig's sulfur amino acid requirement that can be furnished by cystine.* J. Anim. Sci. 70: 1182–1187.

Edmonds, M. S., and D. H. Baker. (1987). *Amino acid excess for young pigs: Effects of excess methionine, tryptophan, threonine or leucine*. J. Anim. Sci. 64: 1664–1671.

Fuller, M. F., R. McWilliam, T. C. Wang, and L. R. Giles. (1989). *The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs. 2. Requirement for maintenance and for tissue protein accretion.* Br. J. Nutr. 62: 255–267.

Gatel, F., G. Buron, and J. Fekete. (1992). *Total amino acid requirements of weaned piglets 8 to 25 kg live weight given diets based on wheat and soya–bean meal fortified with free amino acids.* Anim. Prod. 54: 281–287.

Kerr, B. J., J. T. Yen, J. A. Nienaber, and R. A. Easter. (2003). *Influences of dietary protein level, amino acid supplementation and environmental temperature on performance, body composition, organ weights and total heat production of growing pigs.* J. Anim. Sci. 81: 1998–2007.

Kwon, Y. M., K. N. Heo, Y. J. Choi, I. K. Han, and J. H. Woo. (1995). *The effect of synthetic lysine and methionine on in vitro protein synthesis of weaning pigs.* Nutr. Res. 15: 429–437.

Le Bellego, L., and J. Noblet. (2002). *Performance and utilization of dietary energy and amino acids in piglet fed low protein diets.* Livest. Prod. Sci. 76: 45–58.

Loughmiller, J. A., J. L. Nelssen, R. D. Tokach, E. C. Titgemeyer, and I. H. Kim. (1998). *Influence of dietary total sulfur amino acids and methionine on growth performance and carcass characteristics of finishing gilts.* J. Anim. Sci. 76: 2129–2137.

Murray, R., Granner, D. K., Mayes, P. A., and U. W. Rodwell. (2000). *Haper s Biochemistry (25th Ed.).* McGraw–Hill Companies, New York.

Nelson. D. L., and M. M. Cox. (2000). *Lehninger Principle of Biochemistry (3rd Ed.).* Worth Publishers, New York.

NRC. 1998. *Nutrient requirements of Swine (10th Ed.).* National Academy Press. Washington, D. C.

_____ . (2012). *Nutrient requirements of Swine (11th Ed.).* National Academy Press. Washington, D. C.

Owen, K. Q., R. D. Goodband, J. L. Nelssen, M. D. Tokach, and S. S. Dritz. (1995)a. The effect of dietary methionine and its relationship to lysine on growth performance of the segregated early–weaned pigs. J. Anim. Sci. 73: 3666–3672.

_____ ., J. L. Nelssen, R. D. Goodband, M. D. Tokach, L. J. Kats, and K. G. Friesen, (1995)b. Added dietary methionine in starter pig diets containing spay–dried blood products. J. Anim. Sci. 73: 2647–2654.

Scott, M. L., M. C. Nesheim, and R. J. Young. (1982). *Nutrition of the chicken.* Scott and Associates Public., New York.

Steel, J. C., and J. H. Torrie. (1980). *Principles and Procedures of Statistics: A biometrical Approach (2nd Ed.).* Mc Graw–Hill Book Co., New York.

อิทธิผลของปุ๋ยไฮโดรโพนิกส์ และความยาวนานของการได้รับแสงต่อผลผลิต และสารทุติยภูมิบางชนิดของหญ้าหวาน

Influence of Hydroponic Fertilizers and Light Durations on Economic Yield and some Secondary Metabolite of *Stevia rebaudiana* Bertoni

บุญร่วม คิดค้า[1*]

Bunruam Khitka[1*]

บทคัดย่อ

ทำการวิจัยเพื่อการปรับปรุงการเจริญเติบโต ผลผลิต และสารให้ความหวานของหญ้าหวาน การประเมินการเจริญเติบโต ผลผลิต และการสะสมสารสตีวิโอไซด์ของหญ้าหวานที่ปลูกในระบบไฮโดรโพนิกส์แบบน้ำตื้น โดยการให้สารละลายธาตุอาหารพืช 3 ชนิด ได้แก่ Resh tropical and dry summer (EC=1.6) น้ำหมักปลา (EC=1.0) และ น้ำหมักปลา (EC=1.6) ร่วมกับการให้แสงสว่าง 3 ช่วงความยาววัน ได้แก่ การให้ได้รับแสง 12, 14 และ 16 ชั่วโมง/วัน จัดปัญหาการทดลองแบบแฟกทอเรียล และวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ พบว่าการให้ปุ๋ยสูตร Resh tropical dry summer ทำให้หญ้าหวานมีความสูง ขนาดของใบ จำนวนใบ/ต้น น้ำหนักสด/ต้น และผลผลิต/ไร่ (น้ำหนักแห้ง) น้ำตาลรีดิวส์ และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงที่สุดเท่ากับ 23.25 (เซนติเมตร) 6.35 (ตารางเซนติเมตร) 40.82 (ใบ/ต้น) 320 (กรัม/ต้น) 53.50 (กิโลกรัม/ไร่) 19.28 (มิลลิกรัม/กรัมสารสกัด) 42.95 (มิลลิกรัม/กรัมสารสกัด) ตามลำดับ ขณะที่ สารละลายจากน้ำหมักปลา (EC=1.6) ทำให้หญ้าหวานมีสารสตีวิโอไซด์ สารฟลาโวนอยด์ทั้งหมด แคโรทีนอยด์ และน้ำตาลรีดิวส์สูงที่สุด เท่ากับ 1.72 (มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง) 0.089 (มิลลิกรัมของ Quercetin/มิลลิกรัมสารสกัด) 4.76 (มิลลิกรัม/ลิตร) และ 18.92 (มิลลิกรัม/กรัมสารสกัด) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การให้แสงสว่าง 16 ชั่วโมง/วัน ทำให้หญ้าหวานมีการเจริญเติบโต การให้ผลผลิต และสารสตีวิโอไซด์สูงกว่าการให้แสง 12 และ 14 ชั่วโมง

คำสำคัญ: ปุ๋ยไฮโดรโพนิกส์, ความยาวนานในการรับแสง, หญ้าหวาน, ผลผลิตทางเศรษฐกิจ

[1] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: bunruam.kh@up.ac.th

Abstract

Experiments were established for improve growth, yield and sweetener substance of stevia. The first experiments, the study was to evaluate growth, yield and stevioside content in stevia grown on NFT– hydroponic system. Stevia were treated with 3 hydroponic nutrient solutions (Resh tropical and dry summer; EC=1.6, fish bio–extract; EC= 1.0 and fish bio– extract; EC= 1.6) with 3 visible light durations (12 hrs., 14hrs. and 16 hrs.). The experiments on hydroponic system were set up as factorial in CRD with 3 replications. The results showed that Resh tropical and dry summer solution gave the highest plant height, leaf size, number of leaf number/plant, fresh weight/plant, economic yield, reducing sugar and total sugar as 23.25 cm, 6.35 cm^2, 40.82 leaf/plant, 320 g/plant, 53.50 kg/rai, 19.28 mg/g extract, 42.95 mg/g extract, respectively. While, fish bio–extract (EC=1.6) gave the highest stevioside, total flavonoids, carotenoids and reducing sugar as 1.72 mg/g dry weight, 0.089 mg Quercetin/mg extract, 4.76 mg/l and 18.92 mg/g extract, respectively. However, long day length condition at 16 hrs./day gave the higher growth, yield and stevioside content of stevia more than 12 and 14 hrs./day.

Keywords: Hydroponic fertilizer, Light duration, Stevia, Economic yield

บทนำ

หญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana* Bertoni) เป็นไม้ล้มลุกมีอายุหลายปี ใบของหญ้าหวานจะมีรสหวาน แต่ไม่ก่อให้เกิดพลังงาน จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน และโรคอ้วน [1] หญ้าหวานอาจมีสารให้ความหวานชนิดต่าง ๆ ประมาณ 4–20% ของน้ำหนักแห้งของใบหญ้าหวาน อาจแตกต่างกันไปตามวิธีการเพาะปลูกและสภาวะแวดล้อมในการเจริญเติบโต สารทุติยภูมิที่เป็นสารให้ความหวานในหญ้าหวานมีหลายชนิด โดยมี Stevioside เป็นสารให้ความหวานหลัก รวมถึง Steviol, Steviolbioside, Rebaudioside A ให้ความหวานได้มากกว่าน้ำตาลซูโครส (0.4% solution) ประมาณ 300 เท่า [2] เมื่อทดลองให้ได้รับแสงที่ยาวนานกว่า 14 ชั่วโมง จะช่วยยืดระยะเวลาในการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบของหญ้าหวานให้ยาวนานขึ้น [3] การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ และระดับของความหวานจะได้รับผลกระทบทันทีเมื่อหญ้าหวานเริ่มออกดอก [4] การเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเมื่อหญ้าหวานได้รับแสงมากกว่า 14 ชั่วโมง [5] ประเทศไทยซึ่งมีช่วงแสงที่ยาวที่สุดในเดือนมิถุนายน–เดือนกรกฎาคมนั้นมีความยาวนานของการได้รับแสงเพียง 13 ชั่วโมงต่อวัน จึงทำให้การปลูกหญ้าหวานในประเทศไทยได้ผลผลิตที่ต่ำและออกดอกเร็วเช่นกัน จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการให้ผลผลิตมวลชีวถาพ และคุณภาพของสารให้ความหวานนั้นล้วนได้รับผลกระทบจากการเขตกรรมโดยเฉพาะการให้ปุ๋ย และความยาวนานของการได้รับแสง ดังนั้น จึงควรหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตที่ดีมีปริมาณใบ และสารให้ความหวานที่สูงขึ้นในพื้นที่ปลูกของไทยต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCB ปัจจัยที่ 1 ได้แก่ ชนิดของปุ๋ยไฮโดรโพนิกส์ มี 3 ชนิด ได้แก่ 1) Resh tropical dry summer (AB, EC=1.6) ที่มีส่วนประกอบของธาตุอาหาร (ตารางที่ 9) 2) ปุ๋ยหมักปลา (Bioextract, EC=1.0) 3) ปุ๋ยหมักปลา (Bioextract, EC=1.6) ปัจจัยที่ 2 ได้แก่ ความยาวนานของการได้รับแสง 3 ระดับ ได้แก่ 1) ได้รับแสง 12 ชั่วโมงต่อเนื่อง 2) ได้รับแสง 14 ชั่วโมงต่อเนื่อง 3) ได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อเนื่อง ย้ายปลูกหญ้าหวานที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อลงในฟองน้ำที่ชุ่มน้ำขนาด 25x25 เซนติเมตร มีช่องกลางลึกประมาณ 1 เซนติเมตร ไปปลูกในแปลงปลูกไฮโดรโพนิกส์ หลังจากย้ายปลูกลงในแปลงปลูกระบบไฮโดรโพนิกส์จะวัดค่า EC และค่า pH

ทุก ๆ วัน โดยควบคุมค่า pH ไว้ที่ 6.5 และเติมสารละลายธาตุอาหารตามแผนการทดลอง เมื่ออายุครบ 60 วัน ทำการเก็บเกี่ยว ทำการบันทึกข้อมูลทางด้านการเจริญเติบโต และปริมาณสาร Stevioside วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป

ผลการศึกษา

ผลของชนิดปุ๋ย (F) และ ความยาวนานของการได้รับแสง (L) นั้น มีผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าหวานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย ชนิดของปุ๋ยนั้น พบว่าการให้ปุ๋ยสูตร Resh tropical dry summer (EC=1.6) ทำให้ต้นของหญ้าหวานมีน้ำหนักสด/ต้น และผลผลิต/ไร่ (น้ำหนักแห้ง) สูงที่สุด เท่ากับ 320 กรัม/ต้น และ 53.50 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ รองลงมาคือการให้ปุ๋ยหมักปลา ค่าการนำไฟฟ้า (EC=1.6) ส่วนการให้ปุ๋ยหมักปลา (EC=1.0) นั้น มีน้ำหนักสด/ต้น และผลผลิต/ไร่ (น้ำหนักแห้ง) ต่ำที่สุด ความยาวนานของการได้รับแสงนั้น พบว่า การได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อเนื่องนั้น ทำให้ต้นของหญ้าหวานมีน้ำหนักสด/ต้น น้ำหนักแห้ง/ต้น และผลผลิต/ไร่ (น้ำหนักแห้ง) สูงที่สุด เท่ากับ 332.06 กรัม/ต้น 109.14 กรัม/ต้น และ 55.51 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ รองลงมาคือการได้รับแสง 14 ชั่วโมง และ 12 ชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อพิจารณาผลที่เกิดขึ้นจากปัจจัยทั้งสองร่วมกัน (FxL) จะพบว่า การปลูกด้วยสารละลายธาตุอาหารพืช Resh tropical dry summer ร่วมกับ การให้หญ้าหวานได้รับแสง 16 ชั่วโมงนั้น ทำให้ได้น้ำหนักสด/ต้น น้ำหนักแห้ง/ต้น และผลผลิต/ไร่ (น้ำหนักแห้ง) สูงที่สุด เท่ากับ 337.39 กรัม/ต้น 110.98 กรัม/ต้น และ 56.40 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาคือ การให้ปุ๋ยหมักปลา (EC=1.6) ร่วมกับการให้แสง 16 ชั่วโมง ทำให้ได้น้ำหนักสด/ต้น น้ำหนักแห้ง/ต้น และ ผลผลิต/ไร่ (น้ำหนักแห้ง) สูงที่สุด เท่ากับ 331.75 กรัม/ต้น 109.12 กรัม/ต้น และ 55.46 กิโลกรัม/ไร่ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลต่อน้ำหนักสดต่อต้น น้ำหนักแห้งต่อต้น และผลผลิตแห้งของหญ้าหวาน

Source	Fresh weight/plant (g)	Dry weight/plant (g)	Economic yield (kg dry weight/rai)
Fertilizer solution (F)			
AB, EC=1.6	320.00 a	105.08	53.50 a
Bioextract, EC=1.0	309.65 c	101.59	51.77 b
Bioextract, EC=1.6	314.36 b	103.39	52.56 ab
Light duration (L)			
12 hrs.	295.24 c	96.93 b	49.37 c
14 hrs.	316.70 b	104.00 a	52.95 b
16 hrs.	332.06 a	109.14 a	55.51 a
F x L			
AB x 12 hrs.	300.57 g	98.60 bc	50.26 ef
AB x 14 hrs.	322.03 d	105.67 abc	53.84 bcd
AB x 16 hrs.	337.39 a	110.98 a	56.40 a
Bioextract, EC=1.0 x 12 hrs.	290.22 i	95.19 bc	48.54 f
Bioextract, EC=1.0 x 14 hrs.	311.68 f	102.26 abc	52.11 de
Bioextract, EC=1.0 x 16 hrs.	327.04 c	107.32 abc	54.67 abc

Source	Fresh weight/plant (g)	Dry weight/plant (g)	Economic yield (kg dry weight/rai)
Bioextract, EC=1.6 x 12 hrs.	294.93 h	97.00 c	49.32 f
Bioextract, EC=1.6 x 14 hrs.	316.39 e	104.06 abc	52.90 cd
Bioextract, EC=1.6 x 16 hrs.	331.75 b	109.12 ab	55.46 ab
Fertilizer solution (F)	*	ns	*
Light duration (L)	*	*	*
F x L	*	*	*
CV (%)	0.39	6.04	2.21

หมายเหตุ; ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ; * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น (p) < 0.05; ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Tests (DMRT)

ผลของชนิดปุ๋ย (F) และ ความยาวนานของการได้รับแสง (L) นั้น มีผลต่อสาระสำคัญของหญ้าหวานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย ชนิดของปุ๋ยนั้น พบว่าการให้ปุ๋ยสูตร Resh tropical dry summer (EC=1.6) ทำให้ต้นของหญ้าหวานมีสาร Stevioside และสารฟลาโวนอยด์ต่ำที่สุด เท่ากับ 1.57 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง และ 0.083 มิลลิกรัมของ quercetin / 1 มิลลิกรัมของสารที่สกัดได้ (mg quercetin/mg extract) ตามลำดับ ขณะที่การให้ปุ๋ยหมักปลา (EC=1.6) ทำให้ต้นของหญ้าหวานมีสาร Stevioside และสารฟลาโวนอยด์สูงที่สุด เท่ากับ 1.72 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง และ 0.089 มิลลิกรัมของ quercetin / 1 มิลลิกรัมของสารที่สกัดได้ ขณะที่การให้ปุ๋ยหมักปลา (EC=1.0) ทำให้ได้ปริมาณของสารสกัดหยาบ (% yield) สูงที่สุด เท่ากับ 16.63 เปอร์เซ็นต์ ความยาวนานของการได้รับแสงนั้น พบว่า การได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อเนื่องนั้น ทำให้ต้นของหญ้าหวานมีสาร Stevioside และสารฟลาโวนอยด์สูงที่สุด เท่ากับ 1.74 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง และ 0.090 มิลลิกรัมของ quercetin / 1 มิลลิกรัมของสารที่สกัดได้ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาผลที่เกิดขึ้นจากปัจจัยทั้งสองร่วมกัน (FxL) จะพบว่า การปลูกด้วยการให้ปุ๋ยหมักปลา (EC=1.6) ร่วมกับการให้หญ้าหวานได้รับแสง 16 ชั่วโมงนั้น ทำให้ต้นของหญ้าหวานมีสาร Stevioside และสารฟลาโวนอยด์สูงที่สุด เท่ากับ 1.80 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง และ 0.093 มิลลิกรัมของ quercetin / 1 มิลลิกรัมของสารที่สกัดได้ ส่วนการให้ปุ๋ยสูตร Resh tropical dry summer (EC=1.6) ร่วมกับการให้แสง 16 ชั่วโมง ทำให้ได้ปริมาณของสารสกัดหยาบ (% yield) สูงที่สุด เท่ากับ 17.10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การให้ปุ๋ยหมักปลา (EC=1.0) ร่วมกับการให้แสง 12 ชั่วโมง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลต่อสิ่งที่สกัดได้ สาร Stevioside และสารฟลาโวนอยด์ของหญ้าหวาน

กรรมวิธี	Extraction yield (% yield)	Stevioside (mg/g)	Total flavonoids (mg quercetin/mg extract)
Fertilizer solution (F)			
AB, EC=1.6	16.48 ab	1.57 b	0.083 b
Bioextract, EC=1.0	16.63 a	1.61 b	0.085 ab
Bioextract, EC=1.6	16.27 b	1.72 a	0.089 a
Light duration (L)			
12 hrs.	16.54 a	1.55 c	0.082 b
14 hrs.	16.10 b	1.61 b	0.085 ab
16 hrs	16.75 a	1.74 a	0.090 a
F x L			
AB x 12 hrs.	16.55 abc	1.46 d	0.080 c
AB x 14 hrs.	15.79 d	1.57 c	0.082 bc
AB x 16 hrs.	17.10 a	1.68 b	0.085 abc
Bioextract, EC=1.0 x 12 hrs.	16.85 b	1.52 cd	0.079 c
Bioextract, EC=1.0 x 14 hrs.	16.19 cd	1.56 c	0.085 abc
Bioextract, EC=1.0 x 16 hrs.	16.84 b	1.74 ab	0.091 b
Bioextract, EC=1.6 x 12 hrs.	16.20 cd	1.67 b	0.086 abc
Bioextract, EC=1.6 x 14 hrs.	16.30 bcd	1.69 b	0.087 abc
Bioextract, EC=1.6 x 16 hrs.	16.31 bcd	1.80 a	0.093 a
Fertilizer solution (F)	*	*	*
Light duration (L)	*	*	*
F x L	*	*	*
CV (%)	1.91	3.00	6.10

หมายเหตุ; * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น (p) < 0.05; ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Tests (DMRT)

ผลของชนิดปุ๋ย (F) และ ความยาวนานของการได้รับแสง (L) นั้น มีผลต่อปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ของหญ้าหวานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชนิดของปุ๋ยนั้น พบว่าการให้ปุ๋ยหมักปลา (EC=1.6) และปุ๋ยสูตร Resh tropical dry summer (EC=1.6) ทำให้ต้นของหญ้าหวานมีปริมาณน้ำตาลรีดิวส์สูงที่สุด เท่ากับ 18.92 และ 19.28 มิลลิกรัม/สารสกัด 1 กรัม ตามลำดับ ยิ่งไปกว่านั้น ปุ๋ย Resh tropical dry summer (EC=1.6) ยังทำให้หญ้าหวานมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่สูงที่สุดเท่ากับ 42.95 มิลลิกรัม/สารสกัด 1 กรัม ด้วยเช่นกัน ความยาวนานของการได้รับแสง พบว่า การได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อเนื่องทำให้ต้นของหญ้าหวานมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลรีดิวส์สูงที่สุด เท่ากับ 42.98 และ 19.13 มิลลิกรัม/สารสกัด 1 กรัม รองลงมาคือ การได้รับแสงต่อเนื่อง 14 ชั่วโมง

ผลที่เกิดขึ้นจากปัจจัยทั้งสองร่วมกัน (FxL) จะพบว่า การปลูกด้วยการให้ปุ๋ยสูตร Resh tropical dry summer (EC=1.6) ร่วมกับการให้หญ้าหวานได้รับแสง 16 ชั่วโมงนั้น ทำให้ต้นของหญ้าหวานมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลรีดิวส์สูงที่สุด เท่ากับ 45.26 และ 20.15 มิลลิกรัม/สารสกัด 1 กรัม ตามลำดับ รองลงมาคือ การให้ปุ๋ยหมักปลา (EC=1.6) ร่วมกับการให้แสง 16 ชั่วโมง ที่มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ เท่ากับ 43.31 และ 19.28 มิลลิกรัม/สารสกัด 1 กรัม ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณที่ต่ำที่สุดจะพบในกลุ่มของการให้ปุ๋ยหมักปลา (EC=1.0) ในทุกช่วงของความยาวนานของการได้รับแสง (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลต่อปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลริดิวซ์ของหญ้าหวาน

Source	Total sugar (mg/g extract)	Reducing sugar (mg/g extract)
Fertilizer solution (F)		
AB, EC=1.6	42.95 a	19.28 a
Bioextract, EC=1.0	39.59 c	17.63 b
Bioextract, EC=1.6	42.49 b	18.92 a
Light duration (L)		
12 hrs.	40.51 c	18.19 b
14 hrs.	41.54 b	18.50 b
16 hrs	42.98 a	19.13 a
F x L		
AB x 12 hrs.	41.00 cd	18.72 bc
AB x 14 hrs.	42.57 b	18.96 bc
AB x 16 hrs.	45.26 a	20.15 a
Bioextract, EC=1.0 x 12 hrs.	39.01 e	17.37 d
Bioextract, EC=1.0 x 14 hrs.	39.39 e	17.54 d
Bioextract, EC=1.0 x 16 hrs.	40.35 d	17.97 cd
Bioextract, EC=1.6 x 12 hrs.	41.50 c	18.48 bcd
Bioextract, EC=1.6 x 14 hrs.	42.65 b	18.99 bc
Bioextract, EC=1.6 x 16 hrs.	43.31 b	19.28 ab
Fertilizer solution (F)	*	*
Light duration (L)	*	*
F x L	*	*
CV (%)	1.07	3.33

หมายเหตุ; * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น (p) < 0.05; ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Tests (DMRT)

วิจารณ์และสรุปผล

การให้ปุ๋ยสูตร Resh tropical dry summer (EC=1.6) ทำให้ต้นของหญ้าหวานมี น้ำหนักสด/ต้น และผลผลิต/ไร่ (น้ำหนักแห้ง) น้ำตาลรีดิวส์ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด สูงที่สุด เท่ากับ 320 (กรัม/ต้น) 53.50 (กิโลกรัม/ไร่) 19.28 (มิลลิกรัม/กรัมสารสกัด) 42.95 (มิลลิกรัม/กรัมสารสกัด) ตามลำดับ ในทางตรงข้ามกลับทำให้มีสาร Stevioside และสารฟลาโวนอยด์ต่ำที่สุดเท่ากับ 1.57 (มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง) และ 0.083 (มิลลิกรัมของ Quercetin /มิลลิกรัมสารสกัด ตามลำดับ ขณะที่ การให้ปุ๋ยหมักปลา (EC=1.6) ทำให้ต้นของหญ้าหวานมีสาร Stevioside สารฟลาโวนอยด์ และปริมาณน้ำตาลรีดิวส์สูงที่สุดเท่ากับ 1.72 (มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง) 0.089 (มิลลิกรัมของ Quercetin /มิลลิกรัมสารสกัด) และ 18.92 (มิลลิกรัม/กรัมสารสกัด) การได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อเนื่อง ทำให้ต้นของหญ้าหวานมี น้ำหนักสด/ต้น น้ำหนักแห้ง/ต้น และผลผลิต/ไร่ สาร Stevioside สารฟลาโวนอยด์ คลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี แคโรทีนอยด์ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลรีดิวส์สูงที่สุดเท่ากับ 332.06 (กรัม/ต้น) 109.14 (กรัม/ต้น) 55.51 (กิโลกรัม/ไร่) 1.74 (มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง) 0.090 (มิลลิกรัมของ quercetin มิลลิกรัมของสารที่สกัดได้) 18.98 (มิลลิกรัม/ลิตร) 8.70 (มิลลิกรัม/ลิตร) 4.63 (มิลลิกรัม/ลิตร) 42.98 (มิลลิกรัม/กรัมสารสกัด) และ 19.13 (มิลลิกรัม/กรัมสารสกัด) ตามลำดับ ผลที่เกิดขึ้นจากปัจจัยทั้งสองร่วมกัน (FxL) นั้น การปลูกด้วยปุ๋ย Resh tropical dry summer ร่วมกับการให้หญ้าหวานได้รับแสง 16 ชั่วโมงนั้น ทำให้ได้น้ำหนักสด/ต้น น้ำหนักแห้ง/ต้น ผลผลิต/ไร่ ปริมาณสารสกัดหยาบ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลรีดิวส์สูงที่สุดเท่ากับ 337.39 (กรัม/ต้น) 110.98 (กรัม/ต้น) 56.40 (กิโลกรัม/ไร่) 17.10 (เปอร์เซ็นต์) 45.26 (มิลลิกรัม/กรัมสารสกัด) และ 20.15 (มิลลิกรัม/กรัมสารสกัด) นอกจากนี้ การปลูกด้วยการให้ปุ๋ยหมักปลา (EC=1.6) ร่วมกับการให้หญ้าหวานได้รับแสง 16 ชั่วโมงนั้น ทำให้ต้นของหญ้าหวานมีสาร Stevioside และสารฟลาโวนอยด์ สูงที่สุดเท่ากับ 1.80 (มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง) 0.093 (มิลลิกรัมของ quercetin / มิลลิกรัมของสารสกัด) ตามลำดับ ผลการทดลองสอดคล้องกับ [6] ที่รายงานว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีในอัตราที่เพิ่มมากขึ้นจะช่วยส่งเสริมให้หญ้าหวานมีการเจริญเติบโตทางลำต้นมาก มีการแตกกิ่งและใบมาก ลำต้นมีขนาดใหญ่และทรงพุ่มมีขนาดใหญ่กว่าเมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าหวานที่ได้รับปุ๋ยในปริมาณที่น้อยแตกต่างกัน และการใส่ปุ๋ยคอกมูลไก่มากถึง 4 ตันต่อไร่ และปุ๋ยเคมีมากถึง 60 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น และใบของหญ้าหวานจนทำให้เกิดอาการใบไหม้หรือชะงักการเจริญเติบโตแต่อย่างใด แต่กลับสนับสนุนให้หญ้าหวานมีการเจริญเติบโตทางลำต้นเพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน นอกจากนี้การให้ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ยังมีผลต่อเนื่องไปถึงความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนในลำต้นของหญ้าหวาน มีผลทำให้หญ้าหวานมีการดูดธาตุอาหารเพิ่มขึ้น มีการสะสมธาตุอาหารในลำต้นเพิ่มมากขึ้นแตกต่างกัน [7] [8] สารทุติยภูมิในหญ้าหวานจะมีปริมาณสูงที่สุดในระยะที่หญ้าหวานใกล้จะออกดอก โดยดอกจะถูกกระตุ้นเมื่อได้รับแสงต่ำกว่าความยาววันวิกฤติ (Short day length) ในประเทศมาเลเซียนั้นมีชั่วโมงแสงค่อนข้างคงที่และมีความยาวนานในการรับแสงที่น้อยกว่า 12 ชั่วโมง ทำให้หญ้าหวานที่ปลูกออกดอกเร็ว การปลูกด้วยต้นที่ได้จากการปักจะได้ผลผลิตสูงที่สุดเมื่ออายุ 6 สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะเวลาที่สั้นมากสำหรับการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ ผลที่ตามมาคือทำให้ได้ผลผลิตของใบ และปริมาณสารให้ความหวานที่ต่ำลง เมื่อทดลองให้ได้รับแสงที่ยาวนานกว่า 14 ชั่วโมง จะพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในการช่วยยืดระยะเวลาในการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบของหญ้าหวานให้ยาวนานขึ้น [3] การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ และระดับของความหวานจะได้รับผลกระทบทันทีเมื่อหญ้าหวานเริ่มออกดอก [4] การเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเมื่อหญ้าหวานได้รับแสงมากกว่า 14 ชั่วโมง [5]

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัย จากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา ขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยพะเยาที่สนับสนุนด้านสถานที่ ห้องปฏิบัติการ และอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. บุญฤทธิ์ ชุมทอง และสมยศ เดชภิรัตนมงคล. (2559.) ผลของปุ๋ยมูลสัตว์ที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของหญ้าหวาน (*Stevia rebaudiana* Bertoni). แก่นเกษตร. 44 (ฉบับพิเศษ 1) : 272–277
2. Starratt, A.N., Kirby, C.W., Pocs, R., Brandle, J.E. (2002). Rebaudioside F, a diterpene glycoside from *Stevia rebaudiana*. Phytochemistry. 59(4): 367–370.
3. Tan, S., et al. (2008). Preliminary evaluation and selection of stevia under Malaysian conditions. Journal of Tropical Agriculture and Food Science, 36, 171–177.
4. Yadav, A.K., et al. (2011). A Review on the Improvement of Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). Canadian Journal of Plant Science, 91, 1–27.
5. Kafle, G.G. 2011. Some Studies on the Physiology of *Stevia rebaundiana* (Bertoni). Faculty of Sciences, Engineering and Health, CQ University, Norman Gardens.
6. สุรีมาตร แสงวนิชย์ และ สมยศ เดชภิรัตนมงคล. (2559). ผลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตในหญ้าหวาน. แก่นเกษตร 44 ฉบับพิเศษ 1: 176–180
7. Nevase, P. V., Bafna, A. M., and Shinde, K. A. (2011). Effect of N, P, K and FYM on growth and TSS of Stevia. Crop Res. 42(1–3): 131–135.
8. Zahida, R., R. Mudasir, I. Suhail, R. Souliha, and A. B. Fayaz. (2013). Effect of different levels of farmyard manure and nitrogen on the yield and nitrogen uptake by stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). African Journal of Agricultural Research. 8(29): 3941–3945.

ผลของเมทิลจัสโมเนทและอายุการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการของผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์

Effect of Methyl Jasmonate and Storage Life on Nutritional Values of Red Oak Lettuce Cultivated in Hydroponics System

บุญร่วม คิดค้า[1*]

Bunruam Khitka[1*]

บทคัดย่อ

ทำการวิจัยเพื่อการปรับปรุงผลผลิต และคุณค่าทางโภชนการของผักกาดหอม ประเมินการเปลี่ยนแปลงของคุณค่าทางโภชนาการ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ นำผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยสารเมทิลจัสโมเนตความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาห์ มาบรรจุในถุงพลาสติกชนิดพอลิโพรพิลีนเก็บรักษาด้วยอุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1, 5, 10 และ 15 วัน จากนั้น เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของคุณค่าทางโภชนาการ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณของแอนโทไซยานิน ผลการทดลอง พบว่า ปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และ ไขมันที่ได้จากผักที่เก็บรักษา 1 วันนั้น มีปริมาณสูงที่สุดเท่ากับ 3.14 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง 2.89 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง และ 0.74 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ แต่คุณค่าทางโภชนาการดังกล่าวจะลดลงเมื่อใช้ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น โดยการเก็บรักษาไว้ 15 วัน ทำให้ผักมีปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันในผักกาดหอมที่ทำการทดลอง เท่ากับ 2.14 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง 1.87 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง และ 0.39 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ เช่นกันกับปริมาณของสารฟีนอลิกรวม วิตามินซี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และสารแอนโทไซยานินของผักกาดหอมที่ พบว่ามีปริมาณสูงในวันแรกของการเก็บรักษา และลดปริมาณลงเมื่อทำการเก็บรักษาที่นานขึ้น และมีปริมาณที่ต่ำที่สุดในการเก็บรักษาที่ 15 วัน

คำสำคัญ: อายุการเก็บรักษา, คุณค่าทางโภชนาการ, ผักกาดหอม, เมทิลจัสโมเนท

[1] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: bunruam.kh@up.ac.th

Abstract

Experiments were established for monitoring nutritional values of red leaf lettuce and various storage life. Lettuce cv. Red oak cultivated in NFT–hydroponics system. forty days old of lettuce plants were sprayed with 40 mM of methyl jasmonate. Lettuce was harvested at 45 days old and packing in poly propylene (PP) plastic bags and kept them at 12°C. the experiment was set up as a CRD with five storage life durations of red oak lettuce (0, 5, 10 and 15 days). The result showed that, the first day storage life had the highest on protein, carbohydrate and fat content of lettuce as 3.14 g/100g DW, 2.89 g/100g DW and 0.74 g/100g DW, respectively. On the other hand, storage life at 15 days had significant effects on the lowest as 2.14, 1.87, 0.39 g/100g DW, respectively. The data suggested that the total phenolic compound, vitamin C, antioxidant activity and anthocyanin content gave the highest on storage for 1 day and lowest on storage for 15 days. However, storage duration had no effect on dietary fiber of lettuce in this study.

Keywords: Storage life, Nutritional values, Lettuce, Methyl jasmonate

บทนำ

ผักกาดหอมใบแดง (red leaf lettuce) เป็นผักที่ได้รับความนิยมในกลุ่มผู้บริโภคที่สนใจอาหารเพื่อสุขภาพ โดยเฉพาะเมนูสลัดต่าง ๆ [1] คุณค่าทางโภชนาการของผักกาดหอมขึ้นอยู่กับใยอาหาร และสารประกอบอินทรีย์ที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด เช่น วิตามินซี วิตามินอี แคโรทีนอยด์ และสารประกอบฟีนอล [2] แอนโทไซยานิน และคลอโรฟิลล์ [3] ผักกาดหอมใบแดงพันธุ์เรดโอ๊คมีแอนโทไซยานินประมาณ 25.9 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด (mg/100g FW) [2] สารเมทิลจัสโมเนตเป็นสารที่มีความปลอดภัยสูง (GRAS) โดยสารเคมีกลุ่มนี้ผ่านการรับรองโดยองค์การอาหารและยา (FAD) ว่าสามารถใช้เติมลงไปในอาหารได้อย่างปลอดภัย [5] ที่สำคัญสารดังกล่าวมีผลต่อระบบการป้องกันตัวของพืชเมื่อต้องอยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น การเข้าทำลายของศัตรูพืช การป้องกันตัวจากรังสียูวี การป้องกันตัวจากความไม่สมดุลของธาตุอาหารได้ มีรายงานว่า เมทิลจัสโมเนตสามารถกระตุ้นให้พืชสร้างสารต้านอนุมูลอิสระและสารป้องกันตัวเองตามธรรมชาติของพืช เช่น สารแอนโทไซยานิน สารประกอบฟีนอล (phenol) ได้ [6] บทบาทของต่อการรักษาคุณภาพและการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลพืชสวนในด้านคุณลักษณะและคุณภาพนั้น เมทิลจัสโมเนทมีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะและคุณภาพของผักและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวในหลายด้าน เช่น การเปลี่ยนแปลงด้านองค์ประกอบทางเคมี สี และน้ำหนักสด เป็นต้น โดยพบว่าหัวผักกาดที่ได้รับเมทิลจัสโมเนทมีการสูญเสียน้ำหนักสดลดลง ซึ่งเป็นผลจากการที่เมทิลจัสโมเนทยับยั้งการงอกของใบและลดการคายน้ำ [7] มีรายงานว่าเมทิลจัสโมเนทสามารถปรับปรุงการพัฒนาสีผิวของผลไม้หลายชนิด ๆ เช่น แอปเปิ้ล มะม่วง และมะละกอ [8] เมื่อพิจารณาถึงผลที่มีต่อพืชแล้ว เมทิลจัสโมเนทซึ่งมีผลกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันหรือรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักกาดหอมใบแดงได้ จึงศึกษาถึงผลของสารดังกล่าวที่มีต่อผลิตและคุณค่าทางโภชนาการหลังการเก็บเกี่ยวของผักกาดหอมใบแดงที่ปลูกด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์ได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อทั้งผู้ปลูกและผู้บริโภคผักชนิดดังกล่าว ต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ปลูกผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คแล้วฉีดพ่นด้วยสารเมทิลจัสโมเนตความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาห์ ก่อนการเก็บเกี่ยว 5 วัน แล้วจึงเก็บเกี่ยวเพื่อนำมาศึกษาการติดตามการเปลี่ยนแปลงของคุณค่าทางโภชนาการภายหลังการเก็บเกี่ยว โดยเก็บรักษาผักในสภาพห้องเย็นอุณหภูมิ 12°C แล้วติดตามผลที่เกิดขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการตามระยะเวลาที่เก็บรักษา โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD เพื่อศึกษาผลของจำนวนวันในการเก็บรักษาในสภาพห้องเย็น (ทรีตเมนต์) ได้แก่ 1, 5, 10, 15 วัน จากนั้นจึงเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลตามแผนการทดลอง โดยการติดตามเพื่อตรวจวัดคุณค่าทางโภชนาการ (nutritional values) ได้แก่ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตโดยวิธีคำนวณ ปริมาณโปรตีนโดยวิธี Kjeldahl's method ปริมาณไขมันโดยวิธี solvent extraction ปริมาณเส้นใย ตรวจวัดคุณภาพของผลผลิตทางลักษณะการสะสมสารแอนโทไซยานินด้วยวิธี pH differential ตรวจวัดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระวิธี 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) การวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิเคราะห์วาเรียนซ์ (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลแต่ละทรีตเมนต์ด้วยวิธี Duncan' new Multiple Range Test (DMRT)

ผลการศึกษา

การปลูกผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊ค เมื่ออายุครบ 40 วันจึงทำการฉีดพ่นสารเมทิลจัสโมเนตที่ความความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาห์ จากนั้นทำการเก็บเกี่ยวเมื่ออายุครบ 45 วัน เมื่อทำการเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นจากระยะเวลาการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน แล้ว พบว่า ปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ของการเก็บรักษา 1 วันมีปริมาณสูงที่สุด เท่ากับ 3.14 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง 2.89 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง และ 0.74 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และมีปริมาณที่ลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยเฉพาะในวันที่ 15 ของการเก็บเกี่ยว จะพบว่าเหลือ ปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ในผักกาดหอมที่ทำการทดลอง เท่ากับ 2.14 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง 1.87 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง และ 0.39 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 1) เช่นกันกับปริมาณของสารฟีนอลิกรวม วิตามินซี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และสารแอนโทไซยานินของผักกาดหอมที่พบว่ามีปริมาณสูงในวันแรกของการเก็บรักษา และลดปริมาณลงเมื่อทำการเก็บรักษาที่นานขึ้น และมีปริมาณที่ต่ำที่สุดในการเก็บรักษาที่ 15 วัน (ตารางที่ 2) ยกเว้นปริมาณใยอาหารเท่านั้นที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่มีนัยสำคัญทางสถิติในช่วงเวลาที่ทำการทดลอง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรต และ โปรตีน ของผักกาดหอมเรดโอ๊คที่ภายใต้จำนวนภายที่ได้รับการเก็บรักษา

กรรมวิธี (จำนวนวันที่เก็บรักษา)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง)	โปรตีน (กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง)	ไขมัน (กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง)	ไยอาหาร (กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง)
1	3.14 b	2.89 b	0.74 d	0.68
5	3.02 b	2.27 ab	0.63 c	0.68
10	2.52 ab	2.07 ab	0.56 b	0.70
15	2.14 a	1.87 a	0.39 a	0.73
F-test	*	*	*	ns
CV (%)	4.3	7.2	8.1	6.9

หมายเหตุ; ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ; * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น (p) < 0.05; ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Tests (DMRT)

ตารางที่ 2 สารฟีนอลิก วิตามินซี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ สารแอนโทไซยานินของผักกาดหอมเรดโอ๊คภายหลังการเก็บเกี่ยวที่ได้รับการฉีดพ่นสารเมทิลจัสโมเนตความเข้มข้นต่างกัน

กรรมวิธี	สารฟีนอลิกรวม (ไมโครกรัม GAE/กรัมน้ำหนักสด)	ตามินซี (มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด)	DPPH scarvenging (%)	สารแอนโทไซยานิน (ไมโคร/กรัมน้ำหนักสด)
1	1,213.61 b	73.79 d	80.91 d	11.90 c
5	1,003.54 ab	62.77 c	66.90 c	9.31 b
10	982.98 a	35.90 b	52.20 b	4.62 a
15	838.68 a	12.05 a	39.25 a	4.18 a
F-test	*	*	*	*
CV (%)	12.4	10.3	18.9	15.2

หมายเหตุ; ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ; * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น (p) < 0.05; ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันหมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Tests (DMRT)

วิจารณ์และสรุปผล

ส่วนการนำผักกาดหอมพันธุ์เรดโอ๊คที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยสารเมทิลจัสโมเนตความเข้มข้น 40 มิลลิโมลาห์ มาบรรจุในถุงพลาสติกชนิดพอลิโพรพิลีน เก็บรักษาด้วยอุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1, 5, 10 และ 15 วัน สรุปได้ว่าปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และ ไขมัน ที่ได้จากผักที่เก็บรักษาเป็นเวลา 1 วัน นั้นยังคงมีคุณค่าทางโภชนการสูงที่สุดเท่ากับ 3.14 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง 2.89 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง และ 0.74 กรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ แต่คุณค่าทางโภชนาการดังกล่าวจะลดลงเมื่อใช้ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ [9] ที่รายว่า วิตามินซี และ ปริมาณแอนโทไซยานินในผักกาดหอมพันธุ์คอสจะมีค่าสูงที่สุดในสัปดาห์ที่ 4 ของการปลูก และจะเริ่มลดต่ำลงตั้งแต่สัปดาห์แรกของการเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ [10] ที่รายงานว่าปริมาณวิตามินซีในผักกาดหอมลดลงหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2, 4 และ 6 วัน หลังเก็บเกี่ยว และปริมาณวิตามินซีในผักกาดหอมลดลง คิดเป็น 10.0, 35.3 และ 43.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับผลผลิตผักกาดหอมที่เก็บเกี่ยวทันที มีรายงานการวิจัยที่สนับสนุนผลการทดลองในครั้งผลของเมทิลจัสโมเนตต่อคุณภาพของพืช บทบาทของเมทิลจัสโมเนทต่อการรักษาคุณภาพและการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลพืชสวนในด้านคุณลักษณะและคุณภาพนั้นเมทิลจัสโมเนทมีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะและคุณภาพของผักและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวในหลายด้าน เช่น การเปลี่ยนแปลงด้านองค์ประกอบทางเคมี สี และน้ำหนักสด เป็นต้น โดยพบว่าหัวผักกาดที่ได้รับเมทิลจัสโมเนทมีการสูญเสียน้ำหนักสดลดลง ซึ่งเป็นผลจากการที่เมทิลจัสโมเนทยับยั้งการงอกของใบและลดการคายน้ำ [7] มีรายงานว่าเมทิลจัสโมเนทสามารถปรับปรุงการพัฒนาสีผิวของผลไม้หลายชนิด ๆ เช่น แอปเปิ้ล มะม่วง และมะละกอ [8] ซึ่งทำให้สีมีการพัฒนาอย่างสม่ำเสมอ ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากเมทิลจัสโมเนทกระตุ้นการผลิตเอทิลีนและส่งเสริมการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ และกระตุ้นการสังเคราะห์คาร์โรทีนอยด์ โดยเมทิลจัสโมเนทที่ความเข้มข้น 5–10 โมลาร์ จะช่วยพัฒนาการเกิดสีแดงและสีเหลืองที่เปลือกผลตลอดจนพัฒนาคุณภาพในด้านอื่น ๆ [11] เมทิลจัสโมเนทสามารเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ในระบบการต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ superoxide dismutase (SOD) catalase และ ascorbate peroxidase นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราส่วนระหว่างกรดไขมันไม่อิ่มตัวและกรดไขมันอิ่มตัวเพิ่มสูงขึ้นอีกด้วย [11] นอกจากนี้จัสโมเนทสามารถควบคุมการแสดงออกของยีนหรือโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ฟีนอล โดยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ phenylalanine–ammonia lyase และเมทิลจัสโมเนทยังสามารถชะลอการลดลงของปริมาณวิตามินซีในผักได้ [12] จึงอาจกล่าวได้ว่า กลไกของเมทิลจัสโมเนทในการลดความเสียหายที่เกิดจากโรคพืช อาจเกี่ยวข้องกับการกระตุ้นให้พืชสร้างกลไกการป้องกันตัวเองโดยธรรมชาติ [13] เช่น การสร้างสารแอนโทไซยานิน สารประกอบฟีนอล และ ethylene antagonists เป็นต้น [14]

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัย จากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา ขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยพะเยาที่สนับสนุนด้านสถานที่ ห้องปฏิบัติการ และอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Dupont, S., Z. Mondi, G. Willamson, and K. Price. (2000). Effect of variety, processing, and storage on the flavonoid glycoside and composition of lettuce and chicory. J. Agric. Food Chem. 48, 3957–3964.
2. Llorach, R., A. Martínez–Sánchez, F. A. Tomás–Barberán, M. I. Gil, and F. Ferreres. (2008). Characterisation of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole. Food Chem. 108, 1028 – 1038.

3. Li, Z., X. Zhao, A. K. Sandhu, and L. Gu. (2010). Effects of exogenous abscisic acid on yield, antioxidant capacities, and phytochemical contents of greenhouse grown lettuces. J. Agric. Food Chem. 58, 6503–6509
4. บุญร่วม คิดค้า. (2557). อิทธิพลของเมทิลจัสโมเนตต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและคุณค่าทางโภชนาการในผักกาดหอมเรดโอ๊คที่ปลูกในระบบไฮโดรโพนิ. แก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 1 : 652–657.
5. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. (2557). Generally Recognized as Safe / GRAS. ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร.
6. Rudell D.R., J.P. Mattheis, X. Fan and J.K. Fellman. (2002). Methyl jasmonate enhance anthocyanin accumulation and modified production of phenolics and pigments in “Fuji” apples, J Am Soc Hortic Sci. 3: 435–441.
7. Wang C.Y. (1998). Methyl jasmonate inhibits postharvest sprouting and improves storage quality of radishes. Postharvest Biol Tech. 14: 179–183.
8. Gonzalez–Aguilar G.A., J.G. Buta and C.Y. Wang. (2003). Methyl jasmonate and modified atmosphere packaging (MAP) reduce decay and maintain postharvest quality of papaya “Sunrise”. Postharvest Biol Technol. 28: 361–370.
9. เอกพงษ์ ศิริงาม. (2547). ผลของโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตและปริมาณสารต่อต้านอนุมูลอิสระในผักกาดหอมชนิดคอสที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ
10. Nam, S.Y. and Y.W. Kwon. (1999). Quality changes of hydroponically produced leaf lettuce (*Lactuca sativa* L., cv. Cheongchima) during postharvest storage. Acta Hort. 483: 173–183.
11. Kondo S., H. Yamada and S. Setha. (2007). Effect of jasmonates differed at fruit ripening stages on 1–aminocyclopropane–1–carboxylate (ACC) synthase and ACC oxidase gene expression in pears. J Amer Soc Hort Sci. 132: 120–125.
12. Gonzalez–Aguilar, G.A., Tiznado–Hernandes, M. E., Zavaleta–Gatica, R. and M.A. Martinez–Tellez. (2004). Methyl jasmonate treatment reduce chilling injury
13. Droby, S., Porat, R., Cohen, L., Weiss, B., Shapiro, B., Philosop–Hadas, S. and S. Meir. (1999). Suppressing green mold decay in grapefruit with postharvest jasmonate application. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 124, 184–188.
14. Rudell, D.R., Mattheis, J.P., Fan, X. and J.K. Fellman. (2002). Methyl jasmonate enhance anthocyanin accumulation and modifieds production of phenolics and pigments in “Fuji” apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 3, 435–441.

การติดตามเจริญเติบโตในปีที่ 6 และปริมาณสารโอลิวโรเปอินของมะกอกโอลีฟพันธุ์อาร์บิควินา/อาเอสพีจี

Growth Monitoring in 6th Year and Oleuropein Content on Olive Variety Arbequina/RSPG

บุญร่วม คิดค้า[1*]

Bunruam Khitka[1*]

บทคัดย่อ

การทดลองในมะกอกโอลีฟพันธุ์อาร์บีควินาที่ปลูกในพื้นที่มหาวิทยาลัยพะเยา ทำการทดลองเกี่ยวกับการติดตามการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต และวิธีการขยายพันธุ์ รวมถึงวิธีการให้น้ำที่เหมาะสม การทดลองที่หนึ่งเป็นการติดตามการเจริญเติบโตของมะกอกโอลีฟจำนวน 80 ต้น พบว่า ต้นมะกอกโอลีฟมีความสูงเฉลี่ย 210.7 เซนติเมตร และมีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 79.2 มิลลิเมตร การติดตามฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณของสารโอลิวโรเปอิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของมะกอกโอลีฟ พบว่า ในเดือนเมษายน สิงหาคม และธันวาคม ไม่มีผลต่อความแตกต่างกันของสารโอลิวโรเปอิน ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และสารประกอบฟีนอลลิก อย่างไรก็ตาม พบว่า มีค่าเฉลี่ยของสารโอลิวโรเปอินเท่ากับ 3,067.59±56.93 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักแห้ง ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (IC_{50}= 256.89±2.37 ด้วยวิธี DPPH และ 13.78±0.81 mmol Fe^{2+}/g DW ด้วยวิธี FRAP)

คำสำคัญ: การติดตามการเจริญเติบโต, การชักนำการออกดอก, มะกอกโอลีฟพันธุ์อาร์บิควินา/อาเอสพีจี

[1] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: bunruam.kh@up.ac.th

Abstract

The first experiment, the aim of experiment is monitoring effect of growth, yield and propagation by layering and stem cutting of olive tree in the University of Phayao plant genetic conservation area, Phayao province. The first experiment, 80 olive plants were monitored in vegetative growth. The result showed that olive trees have average plant height as 210.7 cm. and plant diameter as 79.2 mm. The second experiment, the aim of experiment is monitoring effect seasonal growth on antioxidant activity and oleuropein content of olive tree in the University of Phayao plant genetic conservation area, Phayao province. The experiment was set up as 3 treatments. The result showed that all treatment application had nonsignificant effects on antioxidant activity and oleuropein content. While, the average of oleuropein content as 3,067. 59±56. 93 mg/ 100g DW) and antioxidant activity as IC50=256.89±2.37 by DPPH and 13.78±0.81 mmol Fe2+/g DW by FRAP.

Keywords: Growth monitoring, Floral induction, Olive variety Arbequina/RSPG

บทนำ

มะกอกโอลีฟเป็นพืชในวงศ์ Oleaceae จัดอยู่ในสกุล Olea ซึ่งในสกุลนี้ประกอบด้วยชนิด (Species) ต่าง ๆ อีกกว่า 30 ชนิด [1] เป็นไม้ยืนต้นไม่ผลัดใบ ลำต้นอาจสูงได้ถึง 20 เมตร ใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม เป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของมวลมนุษยชาติมาแต่อดีต เป็นพืชที่ทนทานต่อความแห้งแล้ง สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ [2] โดยส่วนต่าง ๆ ของมะกอกโอลีฟสามารถนำมาใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้อีกมากมาย โดยเฉพาะผล ซึ่งนอกจากจะนำมาใช้ในการประกอบอาหารแล้ว ประโยชน์ที่สำคัญยิ่งอีกอย่างหนึ่ง คือ นำมาสกัดน้ำมัน ซึ่งน้ำมันมะกอกโอลีฟเป็นน้ำมันที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง [3] ประกอบไปด้วยสารต่อต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) และวิตามินต่าง ๆ หลายชนิด เช่น วิตามินเอ ดี อี และเค [4] น้ำมันมะกอกโอลีฟนอกจากจะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงแล้ว ยังมีส่วนประกอบของสาร Cycloarthanol ซึ่งเป็นสารที่ช่วยลดการดูดซึมของคลอเลสเตอรอลในกระแสโลหิต ซึ่งช่วยลดอัตราการเกิดไขมันอุดตันในเส้นเลือด และช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจได้ [5] ติดตามการเจริญเติบโตทางลำต้น และใบของมะกอกโอลีฟพันธุ์ Arbequina/RSPG จำนวน 120 ต้น พบว่ามีความสูงเฉลี่ย 140.3 เซนติเมตร มีจำนวนกิ่งต่อต้น 42.5 กิ่ง มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 3.1 เซนติเมตร และมีขนาดของทรงพุ่ม 88.8 เซนติเมตร [6] การศึกษาในครั้งนี้จึงต่อยอดการทดลองโดยการติดตามการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง และ แนวทางการชักนำเพื่อกระตุ้นให้เกิดการออกดอกของมะกอกโอลีกที่ปลูกในพื้นที่ ต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การเจริญเติบโตและแนวโน้มในการให้ผลผลิตของมะกอกโอลีฟพันธุ์ Arbequina/RSPG ที่ปลูกในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืชของมหาวิทยาลัยพะเยา

ดูแลมะกอกโอลีฟพันธุ์ Arbequina ที่มีอายุย่างเข้าปีที่ 7 ที่ปลูกในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืชตามโครงการในพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ของมหาวิทยาลัยพะเยา ที่ปลูกด้วยระยะปลูก 6 x 6 เมตร ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด โดยให้น้ำอาทิตย์ละ 2 ครั้ง ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เดือนละ 1 ครั้ง แล้วจึงทำการบันทึกและติดตามการเจริญเติบโตของมะกอกโอลีฟสายพันธุ์ Arbequina จำนวน 120 ต้น อย่างต่อเนื่องในปีที่ 7 เพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบให้เห็นการเจริญเติบโตและพัฒนาการของมะกอกโอลีฟตั้งแต่ปีที่ 1 (มกราคม 2552) จนถึงปีที่ 7 (กรกฎาคม 2561) ของการปลูก

ในพื้นที่ในมหาวิทยาลัยพะเยา โดยบันทึกข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น ความสูงของต้น และจำนวนกิ่งหลัก และเก็บตัวอย่างพืชเพื่อวิเคราะห์ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียมในใบมกอกโอลีฟ

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณของสาร oleuropein ในใบของมะกอกโอลีฟ

ทำการทดลองในเดือนมกราคม 2559–ธันวาคม 2559 โดยการดูแลต้นมะกอกโอลีฟในแปลงทดลอง โดยการให้ปุ๋ย ให้น้ำ และป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามการระบาด แล้วจึงเก็บตัวอย่างใบมะกอกโอลีฟ ในเดือนเมษายน สิงหาคม และ ธันวาคม เพื่อศึกษาปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระ สาร oleuropein และสารฟีนอลลิกใบมะกอกโอลีฟ

ผลการศึกษา

การเจริญเติบโตและแนวโน้มในการให้ผลผลิตของมะกอกโอลีฟพันธุ์ Arbequina/RSPG ที่ปลูกในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืชของมหาวิทยาลัยพะเยา

ทำการบันทึกและติดตามการเจริญเติบโตของมะกอกโอลีฟสายพันธุ์ Arbequina จำนวน 80 ต้น อย่างต่อเนื่องจนถึงปีที่ 7 ข้อมูลของเดือน มกราคม 2552–กรกฎาคม 2561 (เป็นข้อมูลการบันทึกต่อเนื่องของโครงการที่เริ่มนำมะกอกโอลีฟมาปลูกที่มหาวิทยาลัยพะเยาในปี พ.ศ. 2551) โดยทำการบันทึกข้อมูลแล้วบันทึกเป็นค่าเฉลี่ยในรอบ 6 เดือน เพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบให้เห็นการเจริญเติบโตและพัฒนาการของมะกอกโอลีฟ โดยบันทึกข้อมูล ความสูงของลำต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนกิ่งแขนงที่เป็นกิ่งหลัก (กิ่งที่ติดกับลำต้น) ดังแสดงในตารางที่ 1 และผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่จำเป็นต่อพืช ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ข้อมูลการเจริญเติบโตทางลำต้นของมะกอกโอลีฟตั้งแต่เดือน มกราคม 2552–กรกฎาคม 2562 (รายเดือน)

คาบของการวัด	ความสูงของลำต้น (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มม.)	จำนวนกิ่งหลัก (กิ่ง)
มกราคม–2552	42.1	5.68	2.7
กรกฎาคม–2552	63.7	8.03	4.0
มกราคม–2553	86.3	14.10	5.1
กรกฎาคม–2553	119.7	32.39	8.1
มกราคม–2554	120.4	35.61	10.5
กรกฎาคม–2554	126.8	37.33	10.9
มกราคม–2555	135.1	41.33	13.6
กรกฎาคม–2555	142.1	41.95	15.1
มกราคม–2556	145.3	42.81	15.3
กรกฎาคม–2556	149.7	43.15	16.9
มกราคม–2557	153.6	45.72	18.4
กรกฎาคม–2557	161.5	48.37	19.6
มกราคม–2558	168.6	50.01	20.1
กรกฎาคม–2558	173.5	53.33	26.7
มกราคม–2559	182.7	55.78	28.9
กรกฎาคม–2559	186.2	59.6	30.4
มกราคม–25560	190.4	63.8	30.8

คาบของการวัด	ความสูงของลำต้น (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มม.)	จำนวนกิ่งหลัก (กิ่ง)
กรกฎาคม–2560	195.7	69.3	35.7
มกราคม–25561	200.1	73.5	36.1
กรกฎาคม–2561	210.7	79.2	37.7

หมายเหตุ: * ข้อมูลที่บันทึกในปีงบประมาณ 2560

ตารางที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารพืชในใบของมะกอกโอลีฟ

ธาตุอาหารพืช	มกราคม 2559	กรกฎาคม 2559	ธันวาคม 2559	มกราคม 2560	กรกฎาคม 2560	ธันวาคม 2560	มกราคม 2561
ไนโตรเจน (%)	1.47	1.33	1.52	1.48	1.44	1.53	1.51
ฟอสฟอรัส (%)	0.13	0.11	0.21	0.14	0.12	0.19	0.18
โพแทสเซียม (%)	1.69	1.54	1.82	1.81	1.67	1.89	1.74
แคลเซียม (%)	0.91	0.83	0.98	0.95	0.87	0.76	0.91
แมกนีเซียม (%)	0.35	0.26	0.47	0.38	0.36	0.47	0.43

เมื่อทำการสำรวจและเก็บข้อมูลทุก ๆ เดือน ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2560–กรกฎาคม 2561 ของเปอร์เซ็นต์การแตกใบ การออกดอก และการติดผลของมะกอกโอลีฟ โดยการประเมินด้วยสายตา พบว่า มีการแตกใบอ่อนที่สูงในเดือนมิถุนายน โดยเฉพาะในต้นเดือนมิถุนายนนั้นมีการเกิดใบอ่อนครบทุกยอดจึงคิดเป็นการแตกใบอ่อนเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) หลังจากนั้นใบจะเริ่มแก่และร่วงหล่นไปบางส่วน แต่ไม่พบว่าต้นมะกอกโอลีฟมีการออกดอกให้เห็นในขณะทำการทดลอง

ตารางที่ 3 การสำรวจและเก็บข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2560–กรกฎาคม 2561

สัปดาห์ที่	เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อน (%)	การออกดอก (%)	การติดผลของมะกอกโอลีฟ (%)
1 (ตุลาคม 2560)	8	0	0
4 (พฤศจิกายน 2560)	8	0	0
8 (ธันวาคม 2560)	8	0	0
12 (มกราคม 2561)	8	0	0
16 (กุมภาพันธ์ 2561)	15	0	0
20 (มีนาคม 2561)	15	0	0
24 (เมษายน 2561)	15	0	0
28 (พฤษภาคม 2561)	50	0	0
32 (มิถุนายน 2561)	100	0	0
36 (กรกฎาคม 2561)	30	0	0

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณของสาร oleuropein ในใบของมะกอกโอลีฟ

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ตรวจวัดด้วยวิธี DPPH พบว่า ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ตรวจวัดด้วยวิธี FRAP ปริมาณสารประกอบฟีนอลลิค และ ปริมาณสารโอลิวโรเปอิน (olueropein) พบว่า ใบที่เก็บจากแปลงในเดือนเมษายน สิงหาคม และ ธันวาคม นั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และสารสำคัญของมะกอกโอลีฟ

กรรมวิธี[2/]	DPPH IC_{50} (ppm)	Phenolic (mg GAE/100g dry weight)	FRAP (mmol Fe^{2+}/g DW)	Oleuropein (mg/100g DW)
เมษายน	259.00	1,862.17	13.52	3,002.58
สิงหาคม	257.33	1,837.53	14.69	3,108.56
ธันวาคม	254.33	1,840.16	13.13	3,091.63
Mean+sd.	256.89±2.37	1846.62±13.53	13.78±0.81	3067.59±56.93
F-test	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ: ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

วิจารณ์และสรุปผล

การติดตามการเจริญเติบโตตั้งแต่เดือน มกราคม 2552 ถึง กรกฎาคม 2561 พบว่า มะกอกโอลีฟมีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า โดยเฉพาะในด้านความสูงของต้น และเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น แสดงว่า มะกอกโอลีฟพันธุ์ Arbequina/RSPG มีการเจริญเติบโตและปรับตัวได้ในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยพะเยา แต่การเจริญเติบโตทางลำต้น และใบเกิดขึ้นค่อนข้างช้า และมีระยะเวลาของการพักตัวที่ยาวนานกว่าพืชทั่วไปในท้องถิ่น โดยรวมแล้วธาตุอาหารในใบที่เพิ่มขึ้นมาจากปุ๋ยที่ใส่ลงไปขณะทำการทดลองเนื่องจากผลการวิเคราะห์ดินก่อนทำการทดลองพบว่าดินในพื้นที่ปลูกมะกอกโอลีฟนั้นมีธาตุไนโตรเจนในปริมาณต่ำ อีกทั้งต้นมะกอกโอลีฟมีการเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ แต่ยังไม่พบว่ามีการออกดอกเกิดขึ้นในช่วงอายุ 6-7 ปี ของการปลูกในพื้นที่มหาวิทยาลัยพะเยา แม้ว่าจะกระตุ้นด้วยสารชักนำการออกดอกก็ยังไม่มีแนวโน้มว่ามะกอกโอลีฟจะออกดอกได้ อย่างไรก็ตามการฉีดพ่นด้วยคลอโรจีนิคแอสิดนั้นทำให้อัตราส่วนของธาตุคาร์บอนต่อธาตุไนโตรเจนสูง C/N ที่สุด เมื่อเพิ่มวิธีการกระตุ้นการออกดอกด้วยเทคนิคการทำการเขตกรรมร่วมกันระหว่างการตัดแต่งกิ่ง

กับการบังคับออกดอก ก็ยังพบว่าไม่สามารถกระตุ้นให้มะกอกโอลีฟออกดอก หรือพบว่าเกิดตาดอกขึ้นได้เช่นกัน ขณะที่ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และสารโอลิวโลเปอินในใบมะกอกโอลีฟที่เก็บใน

แต่ละเดือนไม่แตกต่างกันทางสถิติเช่นกันสอดคล้องกับ [7] พบว่าพันธุ์ Arbequina มีแนวโน้มปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศได้ดี และ [8] พบว่าในช่วงปีแรกของการวิจัยมะกอกโอลีฟทุกรหัสพันธุ์มีแนวโน้มการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะรหัส Arbequina/OLIV มีความสูงมากที่สุด รองลงมาคือ Arbequina/RSPG และ FRANTIO/FRAN ตามลำดับ แต่ในระยะปีที่ 2 กลับพบว่า รหัสพันธุ์ Arbequina/RSPG มีการพัฒนาที่ช้าที่สุด เช่นกันกับ [9] และ [10] ที่พบว่าพันธุ์ Abequina เจริญเติบโตช้าในช่วงฤดูฝน เนื่องจากเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตอากาศแบบเมดิเตอร์เรเนียน และการพักตัวในฤดูหนาวทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้น และใบช้าลง ถึงแม้จะอยู่ในสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ที่เหมาะสมก็ตาม เช่น ละติจูดที่ 25-45 องศา ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 800 เมตร มีค่า pH อยู่ในช่วง 7-8 มีแสงแดดจัด และมีความชื้นสัมพัทธ์สูง [2]

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัย จากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา ขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยพะเยาที่สนับสนุนด้านสถานที่ ห้องปฏิบัติการ และอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. เนตรดาว มุสิกมาศ. (2546). ลักษณะเรือนพุ่ม และการกระจายการรับแสงของมะกอกโอลีฟ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
2. Larcher, W. (1995). Physiological plant ecology : Ecophysiology and stress physiology of functional groups. Springer–Verlag, New York.
3. Christakis, G., Fordyce M. K. and Kurtz, C. S. (1980). The biological aspects of olive oil. Proceedings of 3rd international congress on the biological value of olive oil, pp. 85–120. Hania, Greece.
4. Bianco,A., Mazzei, R. A.,Melchioni, C., Scarpati, M. L., Romeo, G. and Uccella, N. 1998. Microcom ponents of olive oil. Food Chem 62(3): 343–346.
5. Pappa, I. C., Bloukas, J. G. and Arvanitoyannis, I. S. (2000). Optimization of salt olive oil and pectin level for low–fat frankfurters produced by replacing pork back fat with olive oil. Meat Sci 56: 81–88.
6. ชัยมงคล ใจหล้า และ บุญร่วม คิดค้า. (2556). ผลของปุ๋ย และจิบเบอเรลลิน ต่อต้นมะกอกโอลีฟ พันธุ์ Arbequina ในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืชของมหาวิทยาลัยพะเยา. ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการในงานเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 11. ณ คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
7. เสริมสกุล พจนการุณ และเชวง แก้วรักษ์. (2546). การทดสอบและเปรียบเทียบพันธุ์มะกอกน้ำมัน. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41: สาขาพืช สาขาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร (วันที่ 3–7 ก.พ. 2546). กรุงเทพฯ. หน้า 146–153.
8. ณรงค์ชัย พิพัฒน์ธนวงศ์, วิรัตน์ ปราบทุกข์, ฉัตรนภา ข่มอาวุธ, ดวงใจ กรมศิลป์, วิสิฐ กิจสมพร, สาวิตรีทิวงศ์. 2550. ทดสอบการเจริญเติบโต และผลผลิตของมะกอกโอลีฟในพื้นที่ระดับความสูงต่าง ๆ. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปี 2550. มูลนิธิโครงการหลวง: เชียงใหม่
9. สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์, วารินทร์ ทองเจริญ, โสภณ วงศ์แก้ว, ยุพา หาญบุญทรง, รณรงค์ อยู่เกตุ และ รวมชาติ แต่พงษ์โสรัถ. (2543). การศึกษาความเป็นไปได้ในการปลูกโอลีฟในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ใน รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปี 2543. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
10. ศรปราชญ์ ธไนศวรรยางกูร. (2539). ว่าด้วยความรู้เรื่องมะกอก (Olive, *Olea europaea* L.) ในแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 105 หน้า

การติดตามเจริญเติบโตในปีที่ 7 และการชักนำการออกดอกของมะกอกโอลีฟพันธุ์อาร์บิควินา/อาเอสพีจี

Growth Monitoring in 7th Year and Floral Induction on Olive Variety Arbequina/RSPG

บุญร่วม คิดค้า[1*]

Bunruam Khitka[1*]

บทคัดย่อ

ศึกษาการเจริญเติบโต และทำการชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์เป็นตาดอกของมะกอกโอลีฟพันธุ์อาร์บิควินา สายพันธุ์อาร์เอสพีจี ที่มีอายุ 8 ปี ในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืชของมหาวิทยาลัยพะเยา การทดลองที่ 1 ติดตามการเจริญเติบโตของมะกอกโอลีฟจำนวน 80 ต้น พบว่า ในเดือนมิถุนายน 2562 ต้นมะกอกโอลีฟมีความสูง 352.8 เซนติเมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 90.3 มิลลิเมตร และ มีจำนวนกิ่งต่อต้น 45.9 กิ่ง การทดลองที่สอง ผลของสารชักนำต่อปัจจัยส่งเสริมการออกดอก โดยการวางแผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ 3 กรรมวิธี ได้แก่ การฉีดพ่นน้ำกลั่น การฉีดพ่นด้วยกรดอะมิโนแอสพาราจีน (10-5 M) และ การฉีดพ่นกรดคลอโรจีนิค (10-5 M) พบว่า การฉีดพ่นด้วยกรดอะมิโนแอสพาราจีน และ กรดคลอโรเจนิค ทำให้มะกอกโอลีฟมีเปอร์เซ็นต์ของการแตกใบใหม่ที่ต่ำกว่าการฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการฉีดพ่นด้วยกรดคลอโรจีนิคมีผลให้มะกอกโอลีฟมีปริมาณน้ำตาลที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของโครงสร้าง และอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงที่สุดเท่ากับ 43.1 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และ 23.68 ตามลำดับ แตกต่างกับการฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่การฉีดพ่นทุกกรรมวิธีไม่ทำให้มีผลต่อการออกดอก การติดผล และ การเกิดตาดอกของมะกอกโอลีฟในระยะทดลอง

คำสำคัญ: การติดตามการเจริญเติบโต, การชักนำการออกดอก, มะกอกโอลีฟพันธุ์อาร์บิควินา/อาเอสพีจี

[1] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: bunruam.kh@up.ac.th

Abstract

This research work was carried out during July 2017– June 2019 at University of Phayao. The first experiment, 80 plants of Olea europaea var. Arbequina/RSPG were monitored in vegetative growth. The result showed that olive trees have average plant height as 352.8 cm, stem diameter as 90.3 mm and number of branch/plant as 45.9. The second experiment was conducted using a CRD with 3 treatments on 3 replications of foliar application by distilled water (control), 10–5 M asparagine and 10–5 M chlorogenic acid. The results showed that the highest of the total nonstructural carbohydrates (TNC) and carbon/nitrogen ratio (C/N ratio) were improved by 10–5 M asparagine and 10–5 M chlorogenic acid spraying treatment as 43.1 mg/g DW, and 23.68, respectively. While the lowest percentage leaf flushing/plant of olive trees sprayed with chlorogenic acid and asparagine amino acid were 35% and 34% respectively which was significantly lower than control of 50%. Treatment application could not be promoted flowering, fruit setting and floral primordia of 7–year–old of olive trees during experiment.

Keywords: Growth monitoring, Floral induction, Olive variety Arbequina/RSPG

บทนำ

มะกอกโอลีฟเป็นพืชในวงศ์ Oleaceae จัดอยู่ในสกุล Olea ซึ่งในสกุลนี้ประกอบด้วยชนิด (Species) ต่าง ๆ อีกกว่า 30 ชนิด [1] เป็นไม้ยืนต้นไม่ผลัดใบ ลำต้นอาจสูงได้ถึง 20 เมตร ใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม เป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของมวลมนุษยชาติมาแต่อดีต เป็นพืชที่ทนทานต่อความแห้งแล้ง สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ [2] โดยส่วนต่าง ๆ ของมะกอกโอลีฟสามารถนำมาใช้ประโยชน์อื่น ๆ ได้อีกมากมาย โดยเฉพาะผล ซึ่งนอกจากจะนำมาใช้ในการประกอบอาหารแล้ว ประโยชน์ที่สำคัญยิ่งอีกอย่างหนึ่ง คือ นำมาสกัดน้ำมัน ซึ่งน้ำมันมะกอกโอลีฟเป็นน้ำมันที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง [3] ประกอบไปด้วยสารต่อต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) และวิตามินต่าง ๆ หลายชนิด เช่น วิตามินเอ ดี อี และเค [4] น้ำมันมะกอกโอลีฟนอกจากจะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงแล้ว ยังมีส่วนประกอบของสาร Cycloarthanol ซึ่งเป็นสารที่ช่วยลดการดูดซึมของคลอเลสเตอรอลในกระแสโลหิต ซึ่งช่วยลดอัตราการเกิดไขมันอุดตันในเส้นเลือด และช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจได้ [5] ติดตามการเจริญเติบโตทางลำต้น และใบของมะกอกโอลีฟพันธุ์ Arbequina/RSPG จำนวน 120 ต้น พบว่ามีความสูงเฉลี่ย 140.3 เซนติเมตร มีจำนวนกิ่งต่อต้น 42.5 กิ่ง มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 3.1 เซนติเมตร และมีขนาดของทรงพุ่ม 88.8 เซนติเมตร [6] การศึกษาในครั้งนี้จึงต่อยอดการทดลองโดยการติดตามการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง และ แนวทางการชักนำเพื่อกระตุ้นให้เกิดการออกดอกของมะกอกโอลีกที่ปลูกในพื้นที่ ต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การเจริญเติบโตของมะกอกโอลีฟพันธุ์ Arbequina/RSPG ที่ปลูกในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยพะเยา

ดูแลมะกอกโอลีฟพันธุ์ Arbequina ที่ปลูกในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชของมหาวิทยาลัยพะเยา ที่ปลูกด้วยระยะปลูก 4 x 4 เมตร ให้น้ำด้วยระบบน้ำหยด โดยให้น้ำอาทิตย์ละ 2 ครั้ง ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยยูเรีย (46–0–0) อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยสูตร 15–15–15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เดือนละ 1 ครั้ง แล้วจึงทำการบันทึก และติดตามการเจริญเติบโต และการขยายพันธุ์ของมะกอกโอลีฟสายพันธุ์ Arbequina จำนวน 120 ต้น อย่างต่อเนื่องในปีที่ 7–8 เพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบให้เห็นการเจริญเติบโต และพัฒนาการของมะกอกโอลีฟตั้งแต่ปีที่ 1 จนถึงปีที่ 8 ของการ

ปลูกในพื้นที่ในมหาวิทยาลัยพะเยา บันทึกข้อมูลความสูงของต้น เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น และจำนวนกิ่ง นำเสนอข้อมูลในรูปของตาราง

การเปลี่ยนแปลงของยอดอ่อน (apices) กับอิทธิพลของสารชักนำการออกดอกของมะกอกโอลีฟ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล๊อก (RCBD) 3 ซ้ำๆ ละ 5 ต้น เพื่อศึกษาผลของการฉีดพ่นสารชักนำการออกดอก 3 ทรีตเมนต์ ได้แก่ 1. น้ำกลั่น 2. ให้ asparagine (10^{-5} M) และ 3.คลอโรจีนิกแอสิด (10^{-5} M) โดยคัดเลือกต้นมะกอกโอลีฟที่มีขนาด และความสมบูรณ์ของต้นเท่าๆ กัน จำนวน 30 ต้น ทำการชักนำเมื่อมะกอกโอลีฟขณะเกิดใบเพสลาด เก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงยอดอ่อนหลังการชักนำ เก็บตัวอย่างดิน และตัวอย่างพืชมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร วิเคราะห์ total non-structural carbohydrate (TNC) วิเคราะห์ C/N ratio วิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวนของของข้อมูล (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT

ผลการศึกษา

การเจริญเติบโตของมะกอกโอลีฟพันธุ์ Arbequina/RSPG ที่ปลูกในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยพะเยา

ทำการบันทึก และติดตามการเจริญเติบโตของมะกอกโอลีฟสายพันธุ์ Arbequina จำนวน 80 ต้น อย่างต่อเนื่องจนถึงปีที่ 8 ข้อมูลของเดือนมกราคม 2552-มิถุนายน 2562 โดยทำการบันทึกข้อมูลแล้วบันทึกเป็นค่าเฉลี่ยในรอบ 6 เดือน เพื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบให้เห็นการเจริญเติบโต และพัฒนาการของมะกอกโอลีฟ โดยบันทึกข้อมูลความสูงของลำต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนกิ่งแขนงที่เป็นกิ่งหลัก (กิ่งที่ติดกับลำต้น) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลการเจริญเติบโตทางลำต้นของมะกอกโอลีฟตั้งแต่เดือน มกราคม 2552-กรกฎาคม 2562 (รายเดือน)

คาบของการวัด	ความสูงของลำต้น (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มม.)	จำนวนกิ่งหลัก (กิ่ง)
มกราคม-2552	42.1	5.68	2.7
กรกฎาคม-2552	63.7	8.03	4.0
มกราคม-2553	86.3	14.10	5.1
กรกฎาคม-2553	119.7	32.39	8.1
มกราคม-2554	120.4	35.61	10.5
กรกฎาคม-2554	126.8	37.33	10.9
มกราคม-2555	135.1	41.33	13.6
กรกฎาคม-2555	142.1	41.95	15.1
มกราคม-2556	145.3	42.81	15.3
กรกฎาคม-2556	149.7	43.15	16.9
มกราคม-2557	153.6	45.72	18.4
กรกฎาคม-2557	161.5	48.37	19.6
มกราคม-2558	168.6	50.01	20.1
กรกฎาคม-2558	173.5	53.33	26.7
มกราคม-2559	182.7	55.78	28.9
กรกฎาคม-2559	186.2	59.6	30.4
มกราคม-2560*	190.4	63.8	30.8

คาบของการวัด	ความสูงของลำต้น (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มม.)	จำนวนกิ่งหลัก (กิ่ง)
กรกฎาคม–2560*	195.7	69.3	35.7
มกราคม–25561*	200.1	73.5	36.1
กรกฎาคม–2561*	210.7	79.2	37.7
มกราคม–2562*	311.5	88.4	41.3
มิถุนายน–2562*	352.8	90.3	45.9

หมายเหตุ: * ข้อมูลที่บันทึกในปีงบประมาณ 2560

การเปลี่ยนแปลงของยอดอ่อน (apices) กับอิทธิพลของสารชักนำการออกดอกของมะกอกโอลีฟ

หลังจากทำการพ่นสารชักนำในเดือนมกราคม 2560 แล้วจึงบันทึกผลการเกิดใบ การออกดอก รวมถึงการติดผล และการวิเคราะห์ปัจจัยภายในของต้นมะกอกโอสีฟที่เป็นปัจจัยสนับสนุนให้ออกดอก เช่น ปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด รวมถึงปริมาณน้ำตาลที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของโครงสร้าง (TNC) และอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน ในใบมะกอกโอลีฟ ผลการทดลองพบว่าการชักนำด้วยสารชักนำทุกทรีตเมนต์ไม่ทำให้เกิดการออกดอก ทั้งในลักษณะที่ปรากฏให้เห็นด้วยตาจากเปอร์เซ็นต์การออกดอก และการติดผล รวมถึงการลอกตายอดเพื่อส่องดูใต้กล้องจุลทรรศน์ แต่พบว่า การแตกใบใหม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีการฉีดพ่นต้นมะกอกโอลีฟด้วยกรดอะมิโนแอสพาราจีน และคลอโรจีนิกแอสิดมีเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่ที่ต่ำกว่าการฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่น (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การประเมินการออกดอก และ ปัจจัยสนับสนุนการออกดอก

ทรีตเมนต์ (สารชักนำการออกดอก)	การแตกใบใหม่ (%)	การออกดอก (%)	การติดผล (%)	การพบตาดอกจากการลอกตา (%)
distilled water	50 a	0	0	0
asparagine (10^{-5} M)	34 b	0	0	0
chlorogenic acid (10^{-5} M)	35 b	0	0	0
F–test	*	–	–	–

หมายเหตุ: ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลการทดลองที่ได้ เกิดขึ้นภายใต้สภาวะที่ดินมีคุณสมบัติเดียวกัน (ตารางที่ 3) และปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในใบของมะกอกโอลีฟไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชในดิน

ทรีตเมนต์	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (ppm)	โพแทสเซียมที่สกัดได้ (ppm)	อินทรีย์วัตถุ	pH
distilled water	0.59	2.61	38.7	0.96	6.97
asparagine (10^{-5} M)	0.54	2.93	36.9	0.93	6.73
chlorogenic acid (10^{-5} M)	0.53	2.48	37.3	0.94	6.08
F-test	ns	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ: ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4 ปริมาณธาตุอาหารพืชของมะกอกโอลีฟที่ทำการพ่นสารชักนำให้ออกดอก

ทรีตเมนต์	ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)	โพแทสเซียมทั้งหมด (%)
distilled water	1.97	0.32	1.89
asparagine (10^{-5} M)	1.82	0.34	1.83
chlorogenic acid (10^{-5} M)	1.82	0.36	1.88
F-test	ns	ns	ns

หมายเหตุ: ns คือไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

อย่างไรก็ตาม กิจกรรมดังกล่าวมีผลต่อการสะสมน้ำตาล TNC และ อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน โดยพบว่าการฉีดพ่นคลอโรจีนิกแอสิดมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของโครงสร้าง (TNC) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมให้พืชนำไปสะสมธาตุคาร์บอนเพื่อให้มีอาหารสะสมมากพอต่อการออกดอก ถึงแม้การฉีดพ่นด้วยสารดังกล่าวจะทำให้ TNC และ อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูงที่สุด (ตารางที่ 5) แต่ก็ยังพบว่าไม่สามารถกระตุ้นให้มะกอกโอลีฟออกดอก หรือพบว่าเกิดตาดอกขึ้นได้

ตารางที่ 5 ปริมาณน้ำตาลที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของโครงสร้าง และอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนของมะกอกโอลีฟที่ทำการพ่นสารชักนำให้ออกดอก

ทรีตเมนต์	TNC ($mg.g^{-1}$dry wt.)	C/N ratio
distilled water	35.6 a	18.07 a
asparagine (10^{-5} M)	39.5 b	21.70 b
chlorogenic acid (10^{-5} M)	43.1 a	23.68 a
F-test	*	*

หมายเหตุ: * คือมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[1/] คือตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงว่าค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี Duncan's multiple-range test (DMRT)

วิจารณ์และสรุปผล

ในการศึกษาการเจริญเติบโต และแนวโน้มในการให้ผลผลิตของมะกอกโอลีฟพันธุ์ Arbequina/RSPG อายุ 8 ปี ที่ปลูกในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืชของมหาวิทยาลัยพะเยานั้นแสดงในห้เห็นถึงการเจริญเติบโตของมะกอกโอลีฟในพื้นที่มหาวิทยาลัยพะเยานั้นค่อนข้างช้า โดยเฉพาะในด้านความสูงของต้น และเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น แสดงว่า มะกอกโอลีฟพันธุ์ Arbequina/RSPG มีการเจริญเติบโต และปรับตัวได้ในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยพะเยา แต่การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบเกิดขึ้นค่อนข้างช้า และมีระยะเวลาของการพักตัวที่ยาวนานกว่าพืชทั่วไปในท้องถิ่น สอดคล้องกับ [7] พบว่าพันธุ์ Arbequina มีแนวโน้มปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศได้ดี และ [8] พบว่าในช่วงปีแรกของการวิจัยมะกอกโอลีฟทุกรหัสพันธุ์มีแนวโน้มการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะรหัส Arbequina/OLIV มีความสูงมากที่สุด รองลงมาคือ Arbequina/RSPG และ FRANTIO/FRAN ตามลำดับ แต่ในระยะปีที่ 2 กลับพบว่า รหัสพันธุ์ Arbequina/RSPG มีการพัฒนาที่ช้าที่สุด เช่นกันกับ [9] และ [10] ที่พบว่าพันธุ์ Abequina เจริญเติบโตช้าในช่วงฤดูฝน เนื่องจากเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตอากาศแบบเมดิเตอร์เรเนียน และการพักตัวในฤดูหนาวทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้น และใบช้าลง ถึงแม้จะอยู่ในสภาพแวดล้อมอื่นๆ ที่เหมาะสมก็ตาม เช่น ละติจูดที่ 25–45 องศา ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 800 เมตร มีค่า pH อยู่ในช่วง 7–8 มีแสงแดดจัด และมีความชื้นสัมพัทธ์สูง [2]

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของยอดอ่อน (apices) กับอิทธิพลของสารชักนำให้ออกดอกของมะกอกโอลีฟในช่วงปีที่ 2 ของการออกดอกนั้นแสดงให้เห็นถึงผลการชักนำด้วยสารชักนำทุกทรีตเมนต์ที่ไม่ทำให้เกิดการออกดอกได้ในระหว่างที่ทำการทดลอง ทั้งในลักษณะที่ปรากฏให้เห็นด้วยตาจากเปอร์เซ็นต์การออกดอก และการติดผล รวมถึงการลอกตายอดเพื่อส่องดูได้กล้องจุลทรรศน์ แต่พบการแตกใบใหม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีการฉีดพ่นต้นมะกอกโอลีฟด้วยกรดอะมิโนแอสพาราจีน และคลอโรจีนิกแอสิดมีเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่ที่ต่ำกว่าการฉีดพ่นด้วยน้ำกลั่นนั้นอาจเป็นอิทธิพลของกรดอะมิโนแอสพาราจีน และกลูตามีนมีอิทธิพลในทางบวกต่อการชักนำการออกดอกมีผลต่อกระบวนการที่ชักนำการสร้างตาดอกโดยทำหน้าที่สื่อสารให้เกิดการสะสมอาหารในพืช [11] จึงทำให้มะกอกโอลีฟหยุดการเจริญเติบโตทางลำต้น และใบเพื่อสะสมอาหารเตรียมการออกดอก โดยเฉพาะ คลอโรจีนิกแอสิดซึ่งเป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชโดยการลดความไวของตาจากการกระตุ้นของสภาพแวดล้อมที่จะชักนำให้ตาดอกแทงช่อดอกได้ ในต้นมะกอกโอลีฟที่ให้ผลผลิตมีการสะสม คลอโรจีนิกแอสิดมาก ขณะที่ในปีที่ไม่ให้ผลผลิตนั้นจะมีปริมาณ คลอโรจีนิกแอสิดต่ำ [12] ส่วนปริมาณธาตุอาหารในใบของมะกอกโอลีฟที่พบว่ามีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ระหว่าง 1.82–1.97% มีฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.32–0.36 และมีโพแทสเซียมทั้งหมดอยู่ระหว่าง 1.83–1.89% นั้น เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของ [13] ที่รายงานว่าใบมะกอกที่มีปริมาณธาตุอาหารในระดับที่พอเพียงนั้นต้องมีไนโตรเจนอยู่ระดับที่ระหว่าง 1.50–2.00% มีฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.10–0.30% มีโพแทสเซียมมากกว่า 0.8% มีแคลเซียมมากกว่า 1.00% และมีแมกนีเซียมมากกว่า 0.10% ผลการทดลองแสดงให้เห็นถึงปริมาณของธาตุดังกล่าวที่มีอยู่ในใบของต้นที่ทำการทดลองอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต

กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัย จากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา ขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยพะเยาที่สนับสนุนด้านสถานที่ ห้องปฏิบัติการ และอุปกรณ์ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. เนตรดาว มุสิกมาศ. (2546). ลักษณะเรือนพุ่ม และการกระจายการรับแสงของมะกอกโอลีฟ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
2. Larcher, W. (1995). Physiological plant ecology : Ecophysiology and stress physiology of functional groups. Springer–Verlag, New York.
3. Christakis, G., Fordyce M. K. and Kurtz, C. S. (1980). The biological aspects of olive oil. Proceedings of 3rd international congress on the biological value of olive oil, pp. 85–120. Hania, Greece.
4. Bianco,A., Mazzei, R. A.,Melchioni, C., Scarpati, M. L., Romeo, G. and Uccella, N. 1998. Microcom ponents of olive oil. Food Chem 62(3): 343–346.
5. Pappa, I. C., Bloukas, J. G. and Arvanitoyannis, I. S. (2000). Optimization of salt olive oil and pectin level for low–fat frankfurters produced by replacing pork back fat with olive oil. Meat Sci 56: 81–88.
6. ชัยมงคล ใจหล้า และ บุญร่วม คิดค้า. (2556). ผลของปุ๋ย และจิบเบอเรลลิน ต่อต้นมะกอกโอลีฟ พันธุ์ Arbequina ในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืชของมหาวิทยาลัยพะเยา. ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการในงานเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 11. ณ คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
7. เสริมสกุล พจนการุณ และเชวง แก้วรักษ์. (2546). การทดสอบและเปรียบเทียบพันธุ์มะกอกน้ำมัน. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41: สาขาพืช สาขาส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร (วันที่ 3–7 ก.พ. 2546). กรุงเทพฯ. หน้า 146–153.
8. ณรงค์ชัย พิพัฒน์ธนวงศ์, วิรัตน์ ปราบทุกข์, ฉัตรนภา ข่มอาวุธ, ดวงใจ กรมศิลป์, วิสิฐ กิจสมพร, สาวิตรีทิวงศ์. (2550). ทดสอบการเจริญเติบโต และผลผลิตของมะกอกโอลีฟในพื้นที่ระดับความสูงต่างๆ. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปี 2550. มูลนิธิโครงการหลวง: เชียงใหม่
9. สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์, วารินทร์ ทองเจริญ, โสภณ วงศ์แก้ว, ยุพา หาญบุญทรง, รณรงค์ อยู่เกตุ และ รวมชาติ แต่พงษ์โสรัถ. (2543). การศึกษาความเป็นไปได้ในการปลูกโอลีฟในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ใน รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปี 2543. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
10. ศรปราชญ์ ธไนศวรรยางกูร. (2539). ว่าด้วยความรู้เรื่องมะกอก (Olive, *Olea europaea* L.) ในแถบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 105 หน้า.
11. Proietti, P. and A. Tobesi (1996). Effects of gibberellic acid, asparagine and glutamine on flower bud induction in olive. J of Horticultural Science. 71(1); 383–388.
12. Lavee, S. and Harshemesh, H. 1990. Climatic effect on flower induction in semi–juvenile olive plants (*Olea europaea* L.). Olea. 17: 89.
13. Tombesi, A.; Michelakis, N. & Pastor, M. (1996). Raccomandazioni del gruppo di lavoro di tecniche di produzione in olivicoltura e produttività. Olivae, 63: 38–51.

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอาหารที่ใช้เลี้ยงแมลงหวี่สายพันธุ์พื้นบ้านเพื่อใช้ในการศึกษาโพลีทีนโครโมโซม

Comparision of Insect Diets for Native Fruitfly Rearing for Polytene Chromosome Study

ภาวิณี ทองคำ[1*], วราภรณ์ ใจบาล[1] นุจิรา ทาตัน[1] และ จตุพร ตั้งจิตรวิทยากูล[1]

Pawinee Thongkham[1*], Waraporn Jaiban[1] Nujira Tatun[1] and Jatuporn Tungjitwitayakul[1]

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอาหารที่ใช้เลี้ยงแมลงหวี่สายพันธุ์พื้นบ้านที่มีต่อน้ำหนักตัวหนอน ความกว้างและความยาวของตัวหนอน และลักษณะของต่อมน้ำลายที่เหมาะสมต่อการนำมาเตรียมตัวอย่างเพื่อใช้ในการศึกษาโพลีทีนโครโมโซม โดยทำการเปรียบเทียบอาหารสามสูตร ได้แก่ สูตรแป้งข้าวโพด สูตรแป้งสาลี และสูตรกล้วยน้ำว้า ผลการทดลองพบว่าอาหารทั้งสามสูตรสามารถใช้เลี้ยงแมลงหวี่ได้ครบวงชีวิตตั้งแต่ระยะไข่ ตัวหนอน ดักแด้ จนถึงตัวเต็มวัย เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักของตัวหนอนอินสตาร์ที่ 3 พบว่า ตัวหนอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรแป้งข้าวโพดมีน้ำหนักตัวมากที่สุด รองลงมาคือสูตรแป้งสาลี และสูตรกล้วยน้ำว้า สำหรับความยาวลำตัวพบว่า ตัวหนอนที่เลี้ยงในสูตรอาหารแป้งข้าวโพดมีลำตัวยาวที่สุด รองลงมาคือ ตัวหนอนที่เลี้ยงในสูตรแป้งสาลีและสูตรกล้วยน้ำว้าตามลำดับ ความกว้างของลำตัวให้ผลสอดคล้องกับความยาวลำตัว คือ ตัวหนอนที่เลี้ยงในสูตรอาหารแป้งข้าวโพดมีลำตัวกว้างที่สุด รองลงมาคือตัวหนอนที่เลี้ยงในสูตรแป้งสาลีและสูตรกล้วยน้ำว้าตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบต่อมน้ำลายของตัวหนอนที่เลี้ยงในอาหารทั้งสามสูตร พบว่า ต่อมน้ำลายมีขนาดและลักษณะโครงสร้างใกล้เคียงกัน และเมื่อนำต่อมน้ำลายมาย้อมด้วยสีอะซีโตคาร์มีน พบว่าโครโมโซมที่ได้จากตัวหนอนที่เลี้ยงในอาหารทั้งสามสูตร สามารถติดสีย้อมได้ดี สังเกตสีบนโครโมโซมเป็นแถบหนาและบาง ซึ่งคล้ายกับการทำโพลีทีนโครโมโซมของแมลงหวี่สายพันธุ์ *Drosophila melanogaster* จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า อาหารสูตรแป้งข้าวโพดเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเลี้ยงแมลงหวี่สายพันธุ์พื้นบ้านมากที่สุด รองลงมาคือสูตรแป้งสาลีและสูตรกล้วยน้ำว้าตามลำดับ

คำสำคัญ: แมลงหวี่พื้นบ้าน อาหารเพาะเลี้ยง โพลีทีนโครโมโซม

[1] สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Biology, School of Science University of Phayao 56000

*Corresponding author : jao_1234@hotmail.com

Abstract

The aim of this study was to examine the efficiency of insect diets that were used to rear the native fruitfly. Three different formulae of diets were used in this study including corn starch formula, wheat flour formula and banana formula. Larval body weight and width and length of larvae reared on different diets were compared. Results showed that the fruitfly reared on all diet types showed complete development from egg, larval, pupal and adult stages. Larvae reared on corn starch had highest body weight followed by larvae reared on wheat flour and banana, respectively. The length of larval body of larvae reared on corn starch exhibited the longest length compared to other diets. Similarly, the width of larval body in wheat flour group had widest body compare to other diets. Morphology of salivary glands of larvae reared on 3 diets showed a similar characters and size. Salivary glands were used for polytene chromosome study and chromosome were stained by aceto–carmine and the appearance were similar among the larvae reared on each diet. The characters of chromosome were similar to the salivary glands of *Drosophila melanogaster*. Corn starch formula is suitable for rearing native fruitfly compared to other studied diets.

Keywords: Native fruitfly, Media for culture, Polytene chromosome

บทนำ

แมลงหวี่เป็นแมลงขนาดเล็ก มีวงจรชีวิตสั้นประมาณ 12–14 วัน อาหารและวิธีเลี้ยงก็ไม่ยุ่งยากและดูแลง่าย ดังนั้นแมลงหวี่จึงเหมาะสมสำหรับใช้ทดลองในห้องปฏิบัติการเพื่อประโยชน์ในการศึกษาด้านพันธุศาสตร์ในระดับต่าง ๆ ส่วนใหญ่นิยมใช้แมลงหวี่ชนิด *Drosophila melanogaster* [2, 7] และการศึกษาเรื่องโพลีทีนโครโมโซม (polytene chromosome) ส่วนใหญ่ได้นำต่อมน้ำลายของหนอนแมลงหวี่มาใช้ในการศึกษาเช่นกัน [2, 3] สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยาได้มีการเรียนการสอนรายวิชา เซลล์พันธุศาสตร์ และชีววิทยาของเซลล์ ซึ่งได้นำแมลงหวี่ชนิด *Drosophila melanogaster* มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาโพลีทีนโครโมโซมในหนอนแมลงหวี่ อินสตาร์ที่ 3 แต่พบปัญหาว่าอัตราการเจริญเติบโต การรอดชีวิต การผสมพันธุ์ การวางไข่ลดลง อีกทั้งต้องมีการควบคุมอุณหภูมิของห้องสำหรับเลี้ยงให้อยู่ในช่วงอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสภายใต้ห้องควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งทางสาขามีความจำกัดในเรื่องของห้องควบคุมอุณหภูมิในการเลี้ยงแมลงหวี่ ดังนั้นจึงมีการศึกษาเบื้องต้นโดยการนำแมลงหวี่พื้นบ้านมาทดลองเลี้ยงพบว่ามีอัตราการเจริญเติบโต การรอด การผสมพันธุ์ การวางไข่ ค่อนข้างดี และไม่ต้องควบคุมอุณหภูมิ และสามารถนำตัวอย่างต่อมน้ำลายมาใช้ศึกษาโครโมโซมได้ในเบื้องต้น จึงสนใจนำมาเพาะเลี้ยงต่อเนื่องเพื่อใช้เป็นตัวอย่างในปฏิบัติการของสาขาชีววิทยา ทั้งนี้การเพาะเลี้ยงแมลงหวี่เพื่อการศึกษาทางพันธุศาสตร์นั้น สามารถใช้สูตรอาหารต่าง ๆ หลายสูตร ได้แก่ สูตรแป้งข้าวโพด สูตรกล้วยน้ำว้า [1] สูตรแป้งสาลี และสูตรข้าว [2] เป็นต้น แต่ทั้งนี้ยังไม่มีการศึกษาถึงสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงแมลงหวี่พื้นบ้านที่พบในจังหวัดพะเยา ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาสูตรอาหารที่มีความเหมาะสมต่อแมลงหวี่พื้นบ้านดังกล่าว โดยศึกษาสูตรอาหารสามสูตร คือ สูตรแป้งข้าวโพด สูตรแป้งสาลี และสูตรกล้วยน้ำว้า โดยศึกษาความแตกต่างของน้ำหนัก ความกว้าง ความยาวลำตัวของหนอนแมลงหวี่อินสตาร์ที่ 3และศึกษาโพลีทีนโครโมโซมจากต่อมน้ำลายของหนอนแมลงหวี่ที่เลี้ยงในสูตรอาหารต่าง ๆ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การเตรียมสัตว์ทดลอง

ตัวอย่างแมลงหวี่พื้นบ้าน เก็บจากมหาวิทยาลัยพะเยา ตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา เดือนมิถุนายน 2562 ลักษณะลำตัวมีสีดำ ขนาดเล็ก มีขนอยู่ด้านหลัง มีปีกคู่หน้าที่มองเห็นได้ชัดเจนใช้สำหรับบิน ส่วนปีกคู่ที่สองลดขนาดลงเหลือเพียงตุ่มเล็ก ๆ ทำหน้าที่ในการทรงตัว ปีกแมลงหวี่มีลักษณะเป็นแผ่นบาง บนปีกมีขนคล้ายผีเสื้อกลางคืน ไม่มีเส้นขวางปีกยกเว้นที่โคนปีก โครงสร้างร่างกายของแมลงหวี่สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว อก และท้อง ส่วนหัว (head) ประกอบไปด้วยหนวดทำหน้าที่รับสัมผัส ตารวมทำหน้าที่รับภาพ ด้านหน้าส่วนล่างปากสำหรับจับและกินอาหาร โดยทั่วไปปากของแมลงหวี่จะเป็นปากชนิดดูดกินและเลีย ส่วนอก (Thorax) ประกอบด้วยปล้อง 8 ปล้องและมีขา 3 คู่ซึ่งเป็นลักษณะเด่นเฉพาะตัวของแมลงหวี่ ขาของแมลงหวี่ใช้สำหรับคลานหรือเดินไปมา ส่วนท้อง (Abdomen) แมลงหวี่เพศเมียจะมีปล้องจำนวน 8 ปล้อง ส่วนแมลงหวี่เพศผู้จะมีปล้องจำนวน 6–7 ปล้อง ที่มีลักษณะเหมือนกัน และด้านข้างของส่วนท้องมีรูหายใจ (spiracle) ปล้องละ1 คู่

การเตรียมอาหารเลี้ยงสำหรับแมลงหวี่

เพาะเลี้ยงแมลงหวี่ในห้องปฏิบัติการในขวดแก้วทรงสูง ขนาด 200 มิลลิลิตร ซึ่งขวดเพาะเลี้ยงต้องสะอาด โปร่งแสง มีจุกปิดซึ่งทำด้วยสำลีที่ห่อด้วยผ้าขาวบาง เพื่อให้ระบายอากาศได้ และใช้กระดาษปักลงในอาหารเพื่อให้เป็นพื้นที่แห้งสำหรับให้แมลงหวี่มาวางไข่ รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเตรียมอาหารได้แก่ บีกเกอร์สแตนเลส ช้อนคน ปากคีบ ต้องแห้งและสะอาด ในการเตรียมภาชนะเพาะเลี้ยง ก่อนนำไปบรรจุอาหารเลี้ยงแมลงหวี่ ต้องนำขวดอาหาร จุกปิดและกระดาษ ไปอบฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลาประมาณ 15 นาที โดยนำอุปกรณ์ที่จะอบฆ่าเชื้อใส่ถุงพลาสติกร้อนใสและปิดถุงให้เรียบร้อยก่อนนำไปอบ หลังจากอบด้วยหม้อนึ่งความดันไอเรียบร้อยแล้วให้นำไปอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนเสร็จแล้วจึงนำอุปกรณ์ไปใช้งานในการศึกษาได้ทำการเลี้ยงแมลงหวี่พื้นบ้านด้วยสูตรอาหารแป้งข้าวโพด สูตรแป้งสาลี และสูตรกล้วยน้ำว้า โดยปริมาตรอาหาร 1000 มิลลิลิตร

วิธีการเตรียมอาหารสูตรแป้งข้าวโพด ประกอบไปด้วย วุ้น 7 กรัม น้ำตาล 40 กรัม แป้งข้าวโพด 62 กรัม ยีสต์ 12 กรัม น้ำ 800 มิลลิลิตร กรดโปรปิโอนิค 3 มิลลิลิตร ละลายวุ้นกับน้ำพอวุ้นละลายแล้วจึงเติมน้ำตาลทราย จากนั้นละลายแป้งข้าวโพดกับน้ำเย็น เทส่วนผสมลงในส่วนที่ต้มคนจนส่วนผสมเข้ากันดีจากนั้นจึงเติมสารกันเชื้อรา (กรดโปรปิโอนิค) คนให้สารกันเชื้อรากระจายทั่วอาหาร

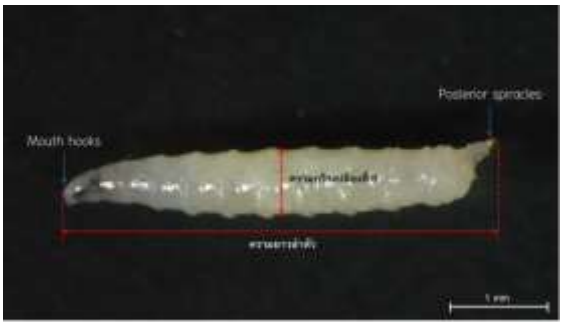
วิธีการเตรียมอาหารสูตรแป้งสาลี ประกอบไปด้วย น้ำกลั่น 781 มิลลิลิตร น้ำตาลทราย 115 กรัม แป้งสาลี 103 กรัม กรดโปรปิโอนิค 3 มิลลิลิตร ละลายน้ำตาลกับน้ำ จากนั้นต้มน้ำตาลให้ละลายแล้วเติมแป้งสาลีที่ละลายน้ำลงไป ต้มให้เดือด คนให้เข้ากันจนเนื้ออาหารมีความเหนียวจึงเติมสารกันเชื้อรา (กรดโปรปิโอนิค) คนให้เข้ากัน

วิธีการเตรียมอาหารสูตรกล้วยน้ำว้า ประกอบไปด้วย กล้วยน้ำว้าสุกบด 300 กรัม ผงวุ้น 4 กรัม น้ำ 300 มิลลิลิตร ยีสต์ 1 กรัม กรดโปรปิโอนิค 3 มิลลิลิตร นำกล้วยน้ำว้าสุกสุกงอมมาปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้า นำยีสต์ไปละลายน้ำ ผสมวุ้นกับน้ำแล้วนำไปต้มจนวุ้นละลาย จากนั้นนำกล้วยที่ปั่นละเอียดแล้วเติมลงไปแล้วคนให้เข้ากันต้มโดยใช้ไฟอ่อน ๆ สักครู่แล้วจึงเติมสารละลายยีสต์ลงไป ต้มให้เดือดประมาณ 5 นาที เติมสารกันเชื้อรา (กรดโปรปิโอนิค) คนให้เข้ากัน

หลังจากเตรียมอาหารตามวิธีข้างต้นแล้ว ทำการเทอาหารแต่ละสูตรลงในขวดเพาะเลี้ยงที่ฆ่าเชื้อแล้ว จำนวน 5 ซ้ำ ปักกระดาษลงไปในอาหาร ปิดฝาขวดด้วยสำลีวางขวดอาหารไว้บนถาดที่ใส่น้ำเพื่อป้องกันมดหรือแมลงมารบกวน ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้อาหารแข็งและไอน้ำในขวดอาหารระเหยออกให้หมด

การศึกษาวงชีวิตของแมลงหวี่พื้นบ้าน

นำตัวเต็มวัยของแมลงหวี่พื้นบ้านปล่อยลงในอาหารสูตรแป้งข้าวโพด แป้งสาลี และกล้วยน้ำว้า จำนวน 30 ตัว ลงในขวดแก้วสำหรับเลี้ยงแมลงหวี่ขนาด 200 มิลลิลิตร ปิดขวดด้วยจุกสำลี นำไปวางที่ชั้นเลี้ยงแมลง ตั้งไว้ในอุณหภูมิห้องเฉลี่ยประมาณ 29 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 72 เปอร์เซ็นต์ ช่วงการรับแสง 12 ชั่วโมงต่อวัน ให้แมลงหวี่ผสมพันธุ์และวางไข่เป็นเวลา 3 วัน แล้วจึงนำแมลงหวี่ตัวเต็มวัยออกจากขวดอาหารแต่ละสูตรแล้วปล่อยให้แมลงหวี่มีการพัฒนาอีก 4 วัน นำตัวอย่างตัวหนอนระยะที่ 3 ออกมาเพื่อทำการทดลองขั้นต่อไป โดยการชั่งน้ำหนักตัวหนอนแมลงหวี่ที่เลี้ยงได้จากสูตรอาหารแป้งข้าวโพด แป้งสาลี และกล้วยน้ำว้า สูตรละ 30 ตัว ทำการทดลอง 5 ซ้ำ ทำการชั่งน้ำหนัก โดยเครื่องชั่ง 4 แหน่ง (PIONEER OHAUS รุ่น PA214) โดยการนำตัวอย่างหนอนออกจากขวดเลี้ยง ล้างด้วยน้ำกลั่น และซับให้แห้งด้วยกระดาษกรอง ก่อนนำไปชั่งน้ำหนัก จากนั้นทำการวัดความกว้างและความยาวลำตัว ทั้งนี้ต้องทำให้ตัวหนอนหยุดการเคลื่อนที่จึงจะทำการบันทึกภาพได้ โดยการนำหนอนไปผ่านความร้อนประมาณ 70 องศา เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้น นำหนอนมาซับน้ำให้แห้งด้วยกระดาษกรอง แล้วนำไปบันทึกภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอ OLYMPUS รุ่น SXZ 7 นำภาพที่ได้มาวัดด้วยโปรแกรม Distance between two points (OLYMPUS รุ่น SXZ 7) โดยตำแหน่งที่ใช้วัดความกว้างคือลำตัวปล้องที่ 5 เนื่องจากเป็นส่วนที่มีความกว้างที่สุด และวัดความยาวของลำตัวจากส่วนหัวตำแหน่ง Mouth hooks และส่วนท้ายตำแหน่ง Posterior spiracles (ภาพที่ 1)

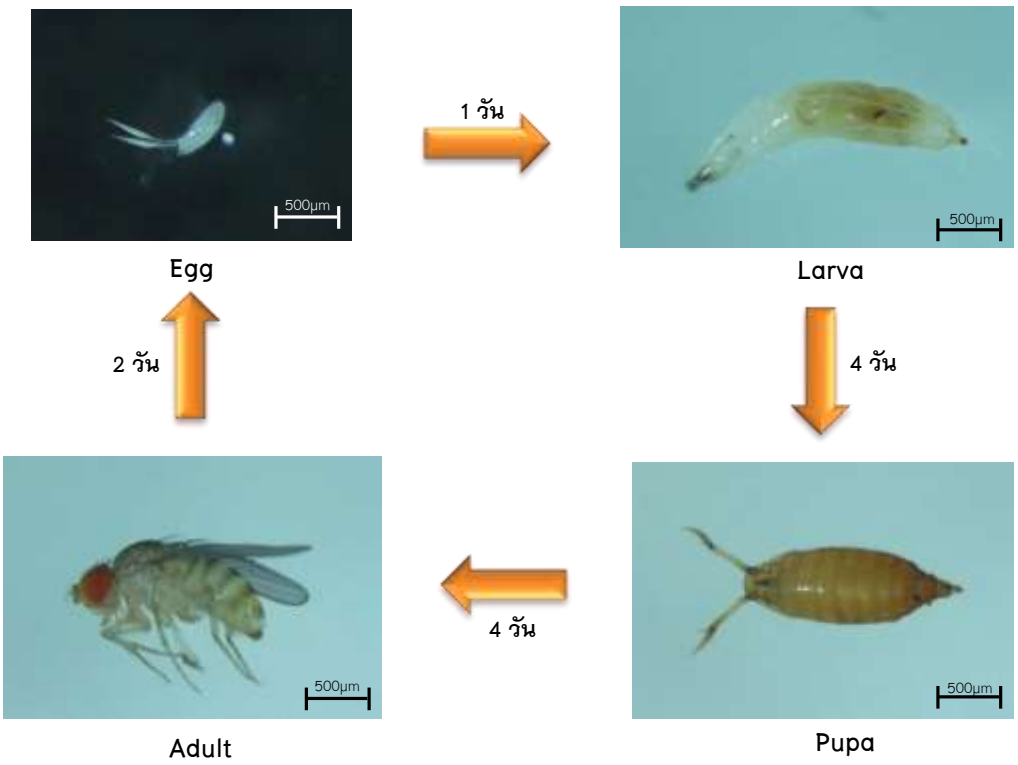


ภาพที่ 1 การวัดขนาดหนอนแมลงหวี่

การทำโพลีทีนโครโมโซม เตรียมอุปกรณ์ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอและกล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบ สไลด์และแผ่นปิดสไลด์ เข็มเขี่ย ปากคีบ ชุดผ่าตัดชุดเล็ก หนอนแมลงหวี่ กระดาษทิชชู น้ำเกลือ สีย้อม ทำการทดลองโดยเลือกหนอนแมลงหวี่ในระยะอินสตาร์ที่ 3 ที่มีความสมบูรณ์ วางบนสไลด์ที่สารละลายน้ำเกลือ ส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอแล้วใช้เข็มเขี่ยกดส่วนหัวและส่วนกลางลำตัว ลากส่วนที่กดทางหัวไปทางด้านหัวให้ต่อมน้ำลายหลุดออกมา เขี่ยเฉพาะส่วนของต่อมน้ำลายออกมา นำมาวางบนสไลด์อันใหม่ที่หยดสี อะซีโตคาร์มีน 1 เปอร์เซ็นต์ ปิดด้วยแผ่นปิดสไลด์ และใช้เทคนิคการกดทับและบดขยี้ (squash technique) เพื่อให้โครโมโซมเกิดการกระจายตัว จากนั้นจึงนำสไลด์ที่ได้ไปส่องใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบเพื่อศึกษาลักษณะโพลีทีนโครโมโซม

ผลการศึกษา

จากการทดลองเลี้ยงแมลงหวี่พื้นบ้านด้วยสูตรอาหาร สูตรแป้งข้าวโพด สูตรแป้งสาลี และสูตรกล้วยน้ำว้า พบว่าแมลงหวี่สามารถเจริญเติบโตได้ดีจนครบวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะ ไข่ หนอน ดักแด้ จนถึงตัวเต็มวัยโดยมีระยะเวลาเฉลี่ยแต่ละระยะคือ หลังจากแมลงหวี่มีการผสมพันธุ์เป็นระยะไข่ใช้เวลา 3 วัน จากไข่เป็นตัวหนอนใช้เวลา 1 วัน จากตัวหนอนเป็นดักแด้ใช้เวลา 4 วัน และจากดักแด้เป็นตัวเต็มวัยใช้เวลา 4 วัน รวมเป็นระยะเวลา 12 วัน (ภาพที่ 2)

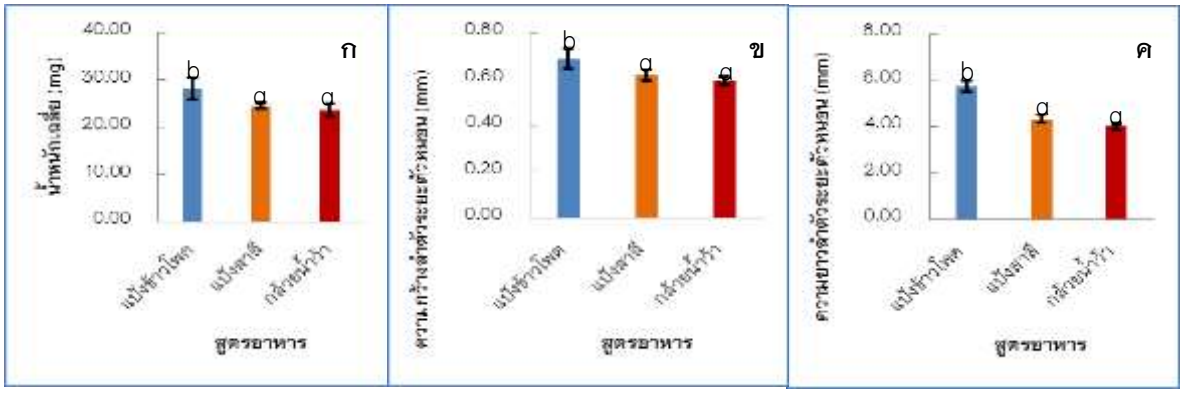


ภาพที่ 2 วงจรชีวิตของแมลงหวี่พื้นบ้าน

1. ผลของอาหารต่าง ๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและขนาดลำตัวของหนอนแมลงหวี่พื้นบ้าน

จากการทดลองชั่งน้ำหนักของหนอนแมลงหวี่จากที่เลี้ยงในสูตรอาหารแป้งข้าวโพด สูตรแป้งสาลี และกล้วยน้ำว้า พบว่าน้ำหนักของตัวหนอนที่เลี้ยงด้วยสูตรแป้งข้าวโพดมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 28.10±2.3 mg รองลงมาคือสูตรแป้งสาลี และกล้วยน้ำว้าที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักอยู่ที่ 24.54±0.7 mg และ 23.64±1.4 mg ตามลำดับ (ภาพ 3ก) นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการวัดขนาดความกว้างและความยาวของหนอนแมลงหวี่จากที่เลี้ยงในสูตรอาหารแป้งข้าวโพด สูตรแป้งสาลี และกล้วยน้ำว้า พบว่า ตัวหนอนแมลงหวี่ที่เลี้ยงในอาหารสูตรแป้งข้าวโพดมีความกว้างลำตัวมากที่สุด คือ 0.69±0.04 mm รองลงมาได้แก่ตัวหนอนที่เลี้ยงในสูตรแป้งสาลี คือ 0.62±0.03 mm และความยาวลำตัวน้อยที่สุดได้แก่อาหารสูตร กล้วยน้ำว้าซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.59±0.02 mm (ภาพ 3ค) ส่วนความยาวลำตัวที่เลี้ยงในสูตรอาหารแป้งข้าวโพดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.74±0.24 mm ซึ่งมีค่ามากที่สุด เมื่อเทียบกับอาหารสูตร แป้งสาลีซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.33±0.82 mm และความยาวลำตัวน้อยที่สุดในอาหารสูตร กล้วยน้ำว้าซึ่งมีค่า 3.99±0.13 mm (ภาพ 3ข) เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของน้ำหนักและขนาดลำตัวหนอนแมลงหวี่พื้นบ้านในสูตรอาหารต่าง ๆ ด้วยวิธี one-way

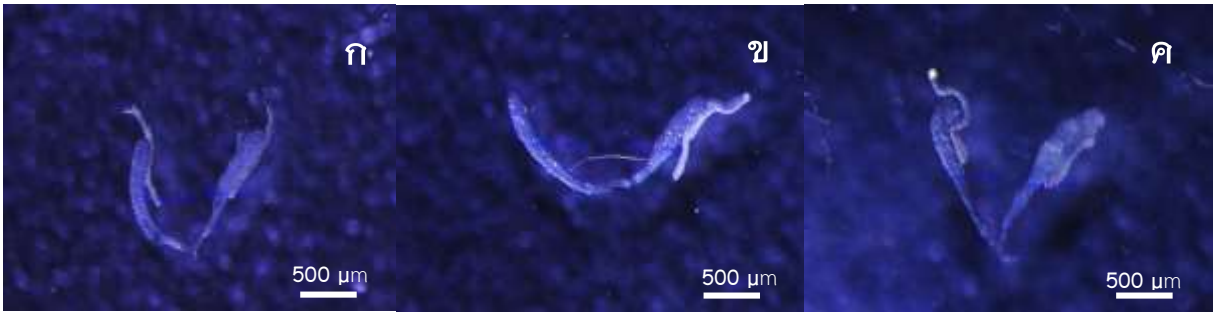
anova พบว่าอาหารเพาะเลี้ยงสูตรแป้งข้าวโพดมีความแตกต่างอย่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับอาหารสูตรแป้งสาลีและสูตรกล้วยน้ำว้า (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบน้ำหนัก (ก) ,ความกว้างลำตัว (ข) และความยาวลำตัว (ค) ของแมลงหวี่พื้นบ้านที่เลี้ยงในอาหารสูตรแป้งข้าวโพด สูตรแป้งสาลี และสูตรกล้วยน้ำว้า

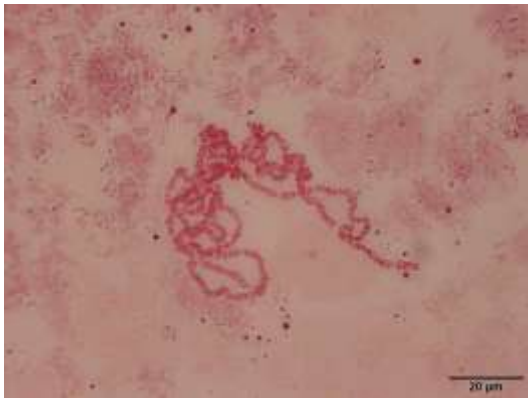
2. ผลการศึกษาต่อมน้ำลายในหนอนแมลงหวี่ที่เลี้ยงในอาหารสูตรต่าง ๆ

จากการนำตัวอย่างหนอนแมลงหวี่มาผ่าตัด เพื่อศึกษาต่อมน้ำลายพบว่าลักษณะต่อมน้ำลายมี 1 คู่ มีรูปร่างรียาว สีใส มีขนาดความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.1 mm (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 แสดงสัณฐานของต่อมน้ำลายในแมลงหวี่พื้นบ้านที่เลี้ยงในอาหารสูตรแป้งข้าวโพด (ก), แป้งสาลี (ข) และ กล้วยน้ำว้า (ค)

เมื่อนำตัวอย่างต่อมน้ำลายแมลงหวี่พื้นบ้านที่เลี้ยงในสูตรอาหารแต่ละสูตรมาย้อมสีเพื่อทำโพลีทีนโครโมโซม พบว่าต่อมน้ำลายติดสีย้อมอะซิโตคาร์มีนความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้โครโมโซมติดสีชมพู ลักษณะโครโมโซมติดสีเป็นแถบหนาบางที่แตกต่างกันจึงทำให้มองเห็นเป็นแถบสี (ภาพที่ 5)



ภาพ 5 โพลีทีนโครโมโซมในต่อมน้ำลายแมลงหวี่พื้นบ้าน จากการย้อมด้วยอะซีโตคาร์มีนความเข้มข้น 1 % ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบ กำลังขยาย 1000 เท่า scale bar : 20 µm

วิจารณ์และสรุปผล

จากการทดลองเลี้ยงแมลงหวี่พื้นบ้านในอาหารสูตรแป้งข้าวโพด แป้งสาลี และกล้วยน้ำว้าพบว่าสามารถเจริญเติบโตได้ดีจนครบวงจรชีวิตตั้งแต่ระยะ ไข่ หนอน ดักแด้ จนถึงตัวเต็มวัย และผลของอาหารสูตรต่าง ๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและขนาดลำตัวของหนอนแมลงหวี่พื้นบ้าน ซึ่งเป็นพารามิเตอร์หลักที่ใช้ในการประเมินคุณภาพของตัวหนอน [9] จากการทดลองชั่งน้ำหนักของหนอนแมลงหวี่จากที่เลี้ยงในสูตรอาหารแป้งข้าวโพด สูตรแป้งสาลี และสูตรกล้วยน้ำว้า พบว่าน้ำหนักของตัวหนอนที่เลี้ยงด้วยสูตรแป้งข้าวโพดมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 28.10±2.3 mg รองลงมาคือสูตรแป้งสาลี และกล้วยน้ำว้าที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักอยู่ที่ 24.54±0.7 mg และ 23.64±1.4 mg ตามลำดับ ในส่วนของขนาดความกว้างและความยาวของหนอนแมลงหวี่จากที่เลี้ยงในสูตรอาหารแป้งข้าวโพด สูตรแป้งสาลี และกล้วยน้ำว้า พบว่า ตัวหนอนแมลงหวี่ที่เลี้ยงในอาหารสูตรแป้งข้าวโพดมีความกว้างลำตัวมากที่สุด คือ 0.69±0.04 mm รองลงมาได้แก่ตัวหนอนที่เลี้ยงในสูตรแป้งสาลี คือ 0.62±0.03 mm และความยาวลำตัวน้อยที่สุดได้แก่อาหารสูตรกล้วยน้ำว้าซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.59±0.02 mm ส่วนความยาวลำตัวที่เลี้ยงในสูตรอาหารแป้งข้าวโพดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.74±0.24 mm ซึ่งมีค่ามากที่สุด เมื่อเทียบกับอาหารสูตร แป้งสาลีซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.33±0.82 mm และความยาวลำตัวน้อยที่สุดในอาหารสูตร กล้วยน้ำว้าซึ่งมีค่า 3.99±0.13 mm ซึ่งการเลี้ยงแมลงหวี่ด้วยอาหารต่างชนิดกัน ได้แก่ Formula 4–24 และ Jazz mix® ให้ผลที่แตกต่างกันในด้านน้ำหนักและขนาดของตัวหนอนอินสตาร์ที่ 3 รวมถึงขนาดของตัวเต็มวัย [9] โดยประเด็นที่อาจมีส่วนเกี่ยวข้องกับน้ำหนักและขนาดลำตัวของหนอน ได้แก่ องค์ประกอบของอาหาร เช่น ปริมาณไขมัน คาร์โบไฮเดรต และความชื้นในอาหาร การศึกษาการวัดความยาวของตัวอ่อน [9] ใช้วิธีการปักหมุดที่ส่วนหัวและส่วนท้ายของตัวหนอน เพื่อให้วัดความยาวได้ง่าย เนื่องจากขณะที่หนอนมีชีวิตอยู่จะมีการหดตัวของกล้ามเนื้อที่ผนังลำตัว ทำให้ค่าความยาวที่ได้มีความคลาดเคลื่อนสูงแต่ในการทดลองครั้งนี้ได้หาวิธีใหม่โดยการนำตัวอย่างไปผ่านน้ำอุ่น เพื่อให้ตัวอย่างขยายขนาดเต็มที่และวัดขนาดได้ง่าย

ตัวหนอนที่เลี้ยงในสูตรข้าวโพดมีขนาดลำตัวและน้ำหนักมากกว่าสูตรอื่น ๆ เนื่องมาจากสูตรนี้มีสารอาหารมากกว่า ซึ่งรายงานก่อนหน้านี้การเลี้ยงแมลงหวี่ด้วยอาหารที่มีสารอาหารต่ำจะทำให้ตัวเต็มวัยมีขนาดเล็ก [10] และเป็นไปได้ว่าการให้อาหารที่มีไขมัน คาร์โบไฮเดรตและโปรตีนสูง อาจกระตุ้นให้หนอนแมลงหวี่มีขนาดและน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น [6, 8]

ดังนั้นจากผลการทดลองสัดส่วนของน้ำหนัก ขนาดความกว้างและความยาวของลำตัวของหนอนแมลงหวี่พื้นบ้านที่เลี้ยงในสูตรอาหารแป้งข้าวโพดมีค่ามากที่สุดรองลงมาคือสูตรอาหารแป้งสาลี และในสูตรอาหารกล้วยน้ำว้ามีค่าน้อยที่สุด จากการทดลองศึกษาการเลี้ยงแมลงหวี่พื้นบ้านดังกล่าวโดยสูตรอาหารแป้งข้าวโพด สูตรแป้งสาลี และ

สูตรกล้วยน้ำว้านั้นสามารถเลี้ยงแมลงหวี่พื้นบ้านได้ครบวงชีวิต [1, 2] และสามารถผ่าตัดตัวหนอนแล้วนำต่อมน้ำลายมาใช้ศึกษาโพลีทีนโครโมโซม โดยการย้อมสีต่อมน้ำลายด้วยสีอะซีโตคาร์มีน พบว่าโครโมโซม มีลักษณะเป็นแถบสีเป็นแถบหนาบางที่แตกต่างกัน ซึ่งมีความคล้ายกันกับการทำโพลีทีนโครโมโซมของแมลงหวี่ชนิด *Drosophila melanogaster* จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า อาหารสูตรแป้งข้าวโพดเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเลี้ยงแมลงหวี่สายพันธุ์พื้นบ้านมากที่สุด รองลงมาคือสูตรแป้งสาลีและสูตรกล้วยน้ำว้าตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ได้รับทุนวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา แก่นางสาวภาวิณี ทองคำ สัญญาเลขที่ SC14/2561 ผู้วิจัยขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่อำนวยความสะดวกในด้านวัสดุ อุปกรณ์ และสถานที่ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. คู่มือปฏิบัติการรายวิชาพันธุศาสตร์.ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร; 2557.
2. นงนุช เอื้อวงค์.แมลงหวี่กับการทดลองทางพันธุศาสตร์.ภาควิชาชีววิทยา. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร; 2555.
3. เนรัฐชลา สุวรรณคนธ์.คู่มือปฏิบัติการเซลล์พันธุศาสตร์.สาขาวิชาชีววิทยา.คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา; 2556.
4. ภพเก้า พุทธรักษ์.คู่มือปฏิบัติการชีววิทยาของเซลล์.สาขาวิชาชีววิทยา.คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา; 2558.
5. Anna-Mia Johanssson, Jan Larsson. Genome-wide mapping of Painting of fourth on *Drosophila melanogaster* salivary gland polytene chromosomes. Genomics Data. 2014; 2: 63-65.
6. Ja WW, Carvalho GB, Mak EM, de la Rosa NN, Fang AY, Liong JC, Brummel T, Benzer S. Prandiology of *Drosophila* and the CAFÉ assay. Proc Natl Acad Sci U S A 2007;104:8253-6;PMID:17494737.
7. Maria Giovanna Riperbelli *et al*. Spatial organization of microtubules and microfilaments in larval and adult salivary glands of Drosophila melanogaster. Tissue and Cell. 1993; 25(5): 751-762.
8. Piper MDW, Skorupa D, Partridge L. Diet, metabolism and lifespan in *Drosophila*. Exp Gerontol 2005; 40:857-62; PMID:16137851.
9. Testa ND,Ghosh SM, shingleton AW. Sex-specific weight loss mediates sexual sexual size dimorphism in *Drosophila* melanogaster. PLoS One 2013; 8:e58936; PMID;23555608.
10. Vijendravarma RK, Narasimha S, Kawecki TJ. Effects of parental larval diet on egg size and offspring traits in *Drosophila*. Biol Lett 2010; 6:238-41; PMID:19875510.

ปรสิตในปลานิลที่เลี้ยงในกระชังคลองอู่ตะเภา ตำบลทุ่งลาน อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา

Parasites in Cage-cultured Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) at U-tapao Canal, Thunglan Sub-district, Khlong HoiKhong District, Songkhla Province

ทิพย์วารี หวันหมะ[1], มัสวานี และหวัง[1] และสุธินี หีมยิ[1*]

Thipwaree Wanmah[1], Maswanee Laehwang[1] andSutinee Himyi[1*]

บทคัดย่อ

ปรสิตเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคในสัตว์น้ำและก่อให้เกิดปัญหาแก่เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชัง การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาปรสิตภายในที่พบในปลานิล *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) ที่เลี้ยงในกระชังบริเวณคลองอู่ตะเภา ตำบลทุ่งลาน อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา โดยเก็บตัวอย่างปลาจำนวน 75 ตัว จาก 3 ครั้ง ที่ระยะเวลาการเลี้ยง 30, 45 และ 65 วัน นำมาตรวจหาปรสิตภายในบริเวณเหงือกและทางเดินอาหาร จำแนกชนิด คำนวณหาค่าความชุกชุม และความหนาแน่น ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าปรสิตภายในที่พบในปลานิลมี 2 กลุ่ม คือ ปรสิตโมโนจีเนียน ซึ่งตรวจพบบริเวณเหงือก จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ *Cichlidogyrus sclerosus, C. halli, C. tilapiae, C. thustonae, C. tubicirrus*, และ *Scutogyrus longicornis* และหนอนตัวแบน ซึ่งพบบริเวณทางเดินอาหาร และส่วนใหญ่เป็นพยาธิใบไม้ (Trematoda) ทั้งนี้พบโมจีเนียนชนิด *C. sclerosus* มีความชุกชุมและความหนาแน่นมากที่สุด โดยเฉพาะระยะเวลาการเลี้ยงที่ 45 วัน ซึ่งพบความชุกชุม 100% และความหนาแน่นเฉลี่ย 13 ตัว/ตัวปลา ทั้งนี้พบว่าความหนาแน่นของ *C. sclerosus* และ *C. tubicirrus* มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอุณหภูมิของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

คำสำคัญ: ปรสิต, โมโนจีเนียน, หนอนตัวแบน, ปลานิล

[1] สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จังหวัดสงขลา 90000

[1] Program in Biology, Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University, Songkhla Province 90000

*Corresponding author e-mail: sutiee.hi@skru.ac.th

Abstract

Parasite is one factor influencing disease in fishes and it also make trouble to agriculturist who culture fish in the net cages. In this study, the internal parasites in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) raised in cages– cultured in U– tapao Canal, Thung Lan Sub– district, Khlong Hoi Khong District, Songkhla Province were determined. A total of 75 individual fishes were collected 3 times at the culture period of 30, 45, and 65 days. Then parasites within the gill and gastrointestinal tract were examined, identified species and calculated for prevalence and intensity. The results of this study showed that there were 2 groups of internal parasites in Nile tilapia. First group was 6 species of monogenean parasite which was found in the gill including *Cichlidogyrus sclerosus, C. halli, C. tilapiae, C. thustonae, C. tubicirrus*, and *Scutogyrus longicornis*. Another group was flat worms which was found in the digestive tract such as fluke (Trematoda). *C. sclerosus* showed the highest prevalence and intensity, especially, at the 45 days of culture period which found the 100% of prevalence and 13 individuals/individual fish. Moreover, the intensity of *C. sclerosus* and *C. tubicirrus* were significantly positive related to temperature of water in this area ($p<0.05$).

Keywords: Parasites, Monogenean, Platyhelminthes, Nile tilapia

บทนำ

ปลานิล *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) เป็นปลาน้ำจืดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเนื่องจากปลานิลเป็นอาหารประเภทโปรตีนที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ไขมันต่ำ เลี้ยงง่าย เจริญเติบโตเร็ว การบริโภคปลานิลในประเทศไทยสูงถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ของการบริโภคปลาทั้งหมดและมีแนวโน้มการบริโภคที่สูงขึ้น (Piumsombun, 2003) ประเทศไทยผลิตปลานิลได้สูงถึง 221,368 ตัน ในปี 2561 คิดเป็น 42 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดและมีแนวโน้มการส่งออกสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในปี 2562 มีปริมาณผลผลิตปลานิลส่งออกรวม 14,103 ตัน มูลค่าการส่งออกสูงถึง 1,153 ล้านบาท (เกวลิน หนูฤทธ์, 2561; กรมประมง, 2561)

ปัจจุบันรูปแบบการเลี้ยงปลานิลมีทั้งการเลี้ยงในบ่อและการเลี้ยงในกระชัง โดยการเลี้ยงในกระชังมักเป็นที่นิยมมากกว่าการเลี้ยงในบ่อดิน เนื่องจากใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำมีความสำคัญต่อการเลี้ยงปลานิลในกระชัง ดังนั้นคุณภาพน้ำที่ไม่เหมาะสมส่งผลทำให้ปลาตายแบบเฉียบพลันหรือปลาอ่อนแอเกิดโรคต่างๆ ได้ง่าย นอกจากนี้ยังพบว่าปรสิตเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคในสัตว์น้ำเนื่องจากปรสิตส่วนมากสามารถเข้าสู่ปลาได้โดยตรงหรืออาจจะแฝงตัวมากับสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ ที่ปลากินเป็นอาหารได้ ปรสิตแต่ละกลุ่มมีความจำเพาะเจาะจงกับชนิดของปลาแตกต่างกันไป ปรสิตบางชนิดมีความจำเพาะเจาะจงกับปลาเจ้าบ้านมากพบได้ในปลาเพียงไม่กี่ชนิด ในขณะที่ปรสิตบางชนิดมีความจำเพาะเจาะจงกับเจ้าบ้านน้อยมาก และสามารถพบได้ในปลาหลายชนิด ทำให้การกระจายของปรสิตมีความแตกต่างกันไปและส่งผลต่อการเกิดโรคในปลาแตกต่างกันด้วย (ชนกันต์ จิตมนัส, 2556)

คลองอู่ตะเภา ตำบลทุ่งลาน อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา เป็นพื้นที่หนึ่งที่มีการเลี้ยงปลาในกระชัง พบปัญหาปลาเกิดโรค ทำให้สูญเสียรายได้ อีกทั้งบริเวณนี้มีการปล่อยน้ำเสียจากโรงงาน ส่งผลทำให้ปลาตายแบบเฉียบพลันและเกิดโรคต่างๆ ได้ง่าย (ภิรมย์ ประทุมทอง, 2561) ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ จึงเลือกศึกษาชนิดปรสิตที่พบในปลานิลที่เลี้ยงในกระชังบริเวณคลองอู่ตะเภา ตำบลทุ่งลาน อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา รวมทั้งปัจจัย

สิ่งแวดล้อมบางประการที่มีผลต่อการติดเชื้อปรสิตของปลา เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับแก้ปัญหาให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาและสามารถนำข้อมูลไปใช้การวางแนวทางสำหรับการป้องกัน ควบคุม และรักษาโรคในฟาร์มเลี้ยงปลาน้ำจืดต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การเก็บตัวอย่างปลานิล

เก็บตัวอย่างปลานิลจากฟาร์มเลี้ยงปลาในกระชังบริเวณคลองอู่ตะเภา (พิกัด N 6°56'02.117'' E 100°26'23.683'') ตำบลทุ่งลาน อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา โดยเก็บตัวอย่างปลานิลจากกระชังทั้งหมด 5 กระชัง สุ่มเก็บกระชังละ 5 ตัว โดยเก็บตัวอย่างปลาจำนวน 3 ครั้ง เมื่อครบระยะเวลาการเลี้ยงที่ 30, 45 และ 65 วัน

การตรวจหาชนิดปรสิตในปลานิล

สลบปลานิลแต่ละตัวด้วยน้ำมันกานพลูที่มีความเข้มข้น 80 ส่วนในล้านส่วน นำปลาที่สลบแล้วไปแช่เย็นและย้ายไปยังห้องปฏิบัติการ ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักและวัดขนาดตัวอย่างปลา ตามวิธีของนาวิน มหาวงศ์ และคณะ (2549) โดยนำตัวอย่างปลามาตัดแยกแกนเหงือกใส่ในจานเพาะเชื้อที่มีน้ำกลั่นอยู่และผ่าท้องเพื่อเอาอวัยวะทางเดินอาหารภายในตัวปลาออกมา นำแกนเหงือกและอวัยวะทางเดินอาหารใส่ในจานเพาะเชื้อที่มีน้ำกลั่นอยู่ แล้วนำไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอเพื่อตรวจหาปรสิต เมื่อพบปรสิตใช้เข็มปลายเฉียงขูดออกและดูดด้วยหลอดหยดวางบนแผ่นสไลด์ ปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์ ผนึกมุมกระจกด้วยน้ำยาเคลือบเล็บเติมน้ำยา ammonium – pricate glycerine เพื่อตรึงและรักษาสภาพของตัวอย่าง แล้วนำปรสิตมาจำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบไบรท์ฟิลด์ พร้อมทั้งนับจำนวนบันทึกผลและถ่ายภาพ

การตรวจสอบคุณภาพน้ำ

ศึกษาคุณภาพน้ำในกระชังเลี้ยงปลาบริเวณอำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา โดยเก็บตัวอย่างน้ำทุกกระชัง จำนวน 3 ซ้ำต่อกระชัง เมื่อครบระยะเวลาการเลี้ยงที่ 30, 45 และ 65 วัน ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำตามวิธีของ The Azide Modification of the Winkler Method (APHA, AWWA and WEF, 1998) วัดอุณหภูมิด้วยเทอร์โมมิเตอร์ วัดความเป็นกรด–ด่างด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด–ด่าง และวัดความโปร่งแสงด้วยจานวัดความโปร่งแสง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. วิเคราะห์หาค่าความชุกชุม (Prevalence: %) ตามวิธีการของ วุฒิชัย ทองบำรุง และธีรวุฒิ เลิศสุทธิชวาล (2557)

$$\text{ความชุกชุม} = \frac{\text{จำนวนปลาที่ตรวจพบปรสิตชนิดนั้นๆ} \times 100}{\text{จำนวนปลาทั้งหมดที่ทำการตรวจ}}$$

2. วิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นเฉลี่ย (Mean intensity) ตามวิธีการของ วุฒิชัย ทองบำรุง และธีรวุฒิ เลิศสุทธิชวาล (2557)

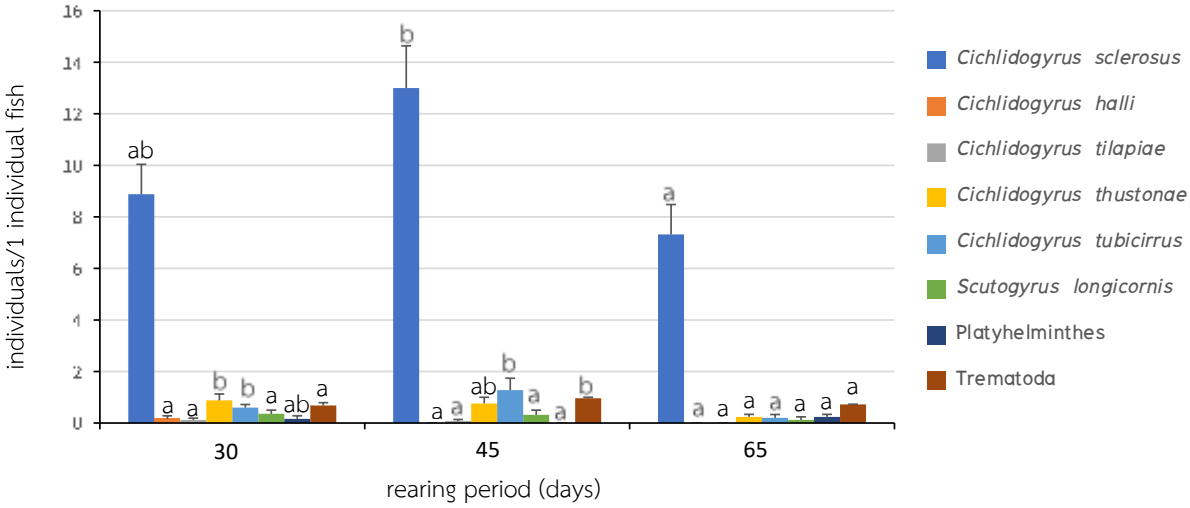
$$\text{ความหนาแน่นเฉลี่ย} = \frac{\text{จำนวนทั้งหมดของปรสิตที่พบชนิดนั้นๆ}}{\text{จำนวนปลาที่พบปรสิตชนิดนั้นๆ}}$$

3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างปรสิตกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการด้วยโปรแกรม SPSS ตามวิธีของ Pearson

ผลการศึกษา

1. ชนิดของปรสิตภายในที่พบในปลานิล

การศึกษาครั้งนี้พบปรสิตภายในของปลานิลจำนวน 2 กลุ่ม ได้แก่ ปรสิตโมโนจีเนียนที่พบบริเวณเหงือก และหนอนตัวแบนที่พบในทางเดินอาหาร โดยปรสิตโมโนจีเนียนมี 6 ชนิด ชนิดที่พบมากที่สุด คือ *Cichidogyrus sclerosus* ส่วนกลุ่มหนอนตัวแบนที่พบส่วนใหญ่เป็นพยาธิใบไม้ (Trematoda) เมื่อพิจารณาในแต่ละระยะเวลาการเลี้ยงที่ 30, 45 และ 65 วัน พบปรสิตโมโนจีเนียน *C. sclerosus* มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับปรสิตชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะระยะการเลี้ยงที่ 45 วัน (13 ตัว/ตัวปลา) และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับระยะการเลี้ยงที่ 65 วัน ส่วนปรสิตชนิดอื่นๆ พบปริมาณน้อย (ภาพที่ 1)



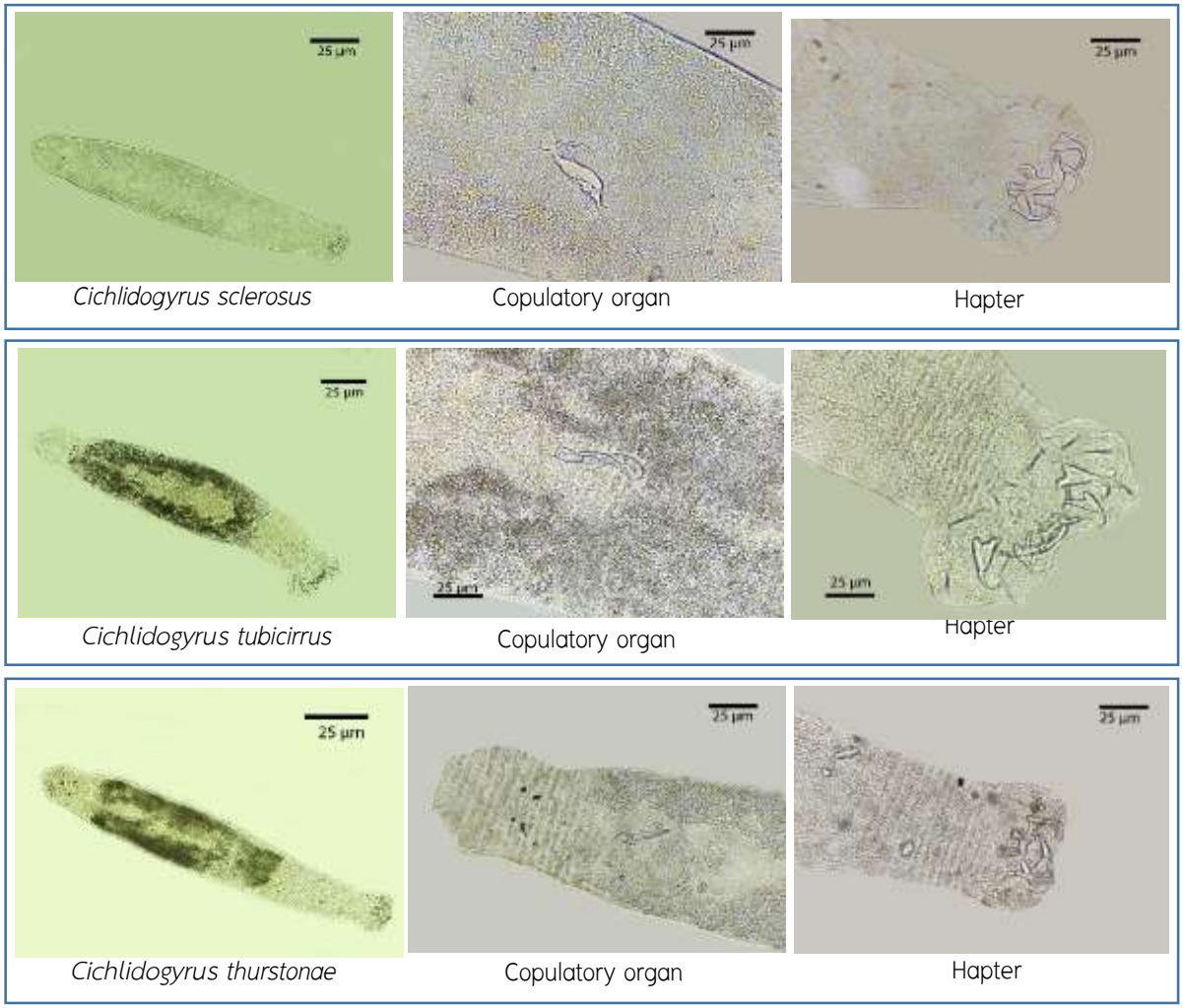
ภาพที่ 1 เปรียบเทียบจำนวนปรสิตที่พบภายในปลานิลที่เลี้ยงในกระชังในแต่ละระยะเวลาการเลี้ยง

2. ความชุกชุมและความหนาแน่นของปรสิตภายในที่พบในปลานิล

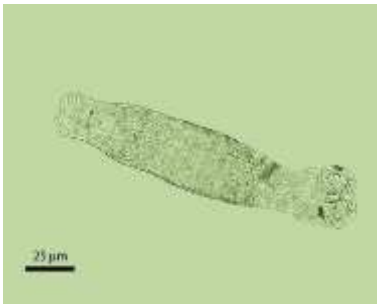
จากการวิเคราะห์ค่าความชุกชุมของปรสิตภายในที่พบในปลานิลที่ระยะการเลี้ยง 30, 45 และ 65 วัน พบว่ากลุ่มปรสิตโมโนจีเนียน *C. sclerosus* มีความชุกชุมสูงกว่าปรสิตชนิดอื่นๆ โดยมีค่าความชุกชุมคิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ในระยะการเลี้ยงที่ 30 และ 45 วัน รองลงมาคือ พยาธิใบไม้ Trematoda ซึ่งมีความชุกชุมมากที่สุดในระยะการเลี้ยงที่ 45 วัน (96 %) ทั้งนี้ยังพบว่าปรสิตโมโนจีเนียน *C. tubicirrus* และ *C. thustonae* มีค่าความชุกชุมค่อนข้างสูง โดยเฉพาะในระยะเวลาการเลี้ยงที่ 30 วัน (58%, 48%) ตามลำดับ ส่วนระยะการเลี้ยงที่ 45 และ 65 วัน พบความชุกชุมของปรสิตชนิดนี้น้อยลง ชนิดที่พบความชุกชุมน้อยที่สุด คือ *C. halli* และพบเฉพาะในระยะการเลี้ยงที่ 30 วันเท่านั้น (8 %) ส่วนความหนาแน่นพบว่า ปรสิตโมโนจีเนียน *C. sclerosus* มีความหนาแน่นมากที่สุด พบทั้ง 3 ระยะการเลี้ยง แต่พบมากที่สุดในระยะการเลี้ยงที่ 45 วัน ในขณะที่ปรสิตชนิดอื่น ๆ พบความหนาแน่นน้อยทั้ง 3 ระยะการเลี้ยง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ความชุกชุมและความหนาแน่นของชนิดปรสิตภายในปลานิลที่เลี้ยงในกระชังในแต่ละระยะเวลาการเลี้ยง

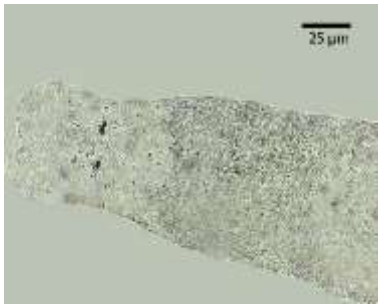
Parasite	Prevalance (%)			Intensity		
	30	45	65	30	45	65
Gill						
Cichlidogyrus sclerosus	100	100	96	8.88	13	7.63
Cichlidogyrus halli	8	0	0	2	0	0
Cichlidogyrus tilapiae	12	8	0	1	1	0
Cichlidogyrus thustonae	48	36	20	1.83	2.11	1.2
Cichlidogyrus tubicirrus	56	40	12	1.07	3.2	1.67
Scutogyrus longicornis	28	16	4	1.29	2	3
Gastrointestinal tract						
Platyhelminthes	8	0	20	2	0	1.2
Trematoda	64	96	72	1.06	1	1



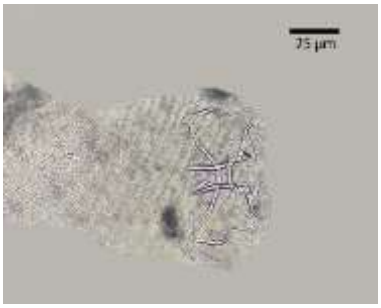
ภาพที่ 2 ปรสิตภายในปลานิลที่เลี้ยงในกระชังบริเวณคลองอู่ตะเภา ตำบลทุ่งลาน อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา



Scutogyrus longicornis



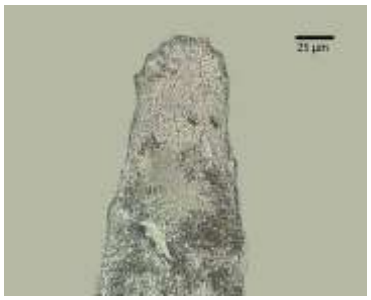
Copulatory organ



Hapter



Cichlidogyrus halli



Copulatory organ



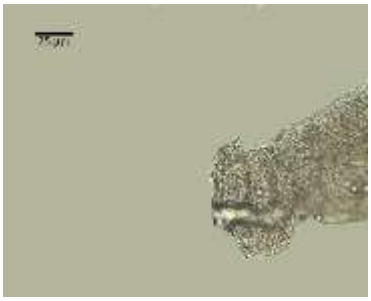
Hapter



Cichlidogyrus tilapia



Copulatory organ



Hapter



Trematoda



Plantyhelminthes

ภาพที่ 2 ปรสิตภายในปลานิลที่เลี้ยงในกระชังบริเวณคลองอู่ตะเภา ตำบลทุ่งลาน อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา **(ต่อ)**

3. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการในกระชังที่เลี้ยงปลานิล

จากการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการพบว่าความโปร่งแสงมีค่าอยู่ในช่วง 17.4 – 27.4 เซนติเมตร อุณหภูมิของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 30.3 – 33.2 องศาเซลเซียส พีเอชของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 6.8 – 7.7 และออกซิเจนละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 4.6 – 7.4 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของกรมประมง (กรมประมง, มปป.) พบว่าค่าความโปร่งแสงต่ำกว่ามาตรฐาน โดยเฉพาะในระยะการเลี้ยงที่ 45 วัน ซึ่งมีค่าความโปร่งแสงน้อยที่สุด ในขณะที่อุณหภูมิของน้ำมีค่าสูงกว่ามาตรฐาน โดยเฉพาะระยะการเลี้ยงที่ 45 วัน ส่วนค่าพีเอชของน้ำและออกซิเจนละลายน้ำ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทั้ง 3 ระยะการเลี้ยง คือ 30, 45 และ 65 วัน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการของน้ำในกระชังที่เลี้ยงปลานิลบริเวณคลองอู่ตะเภา ตำบลทุ่งลาน อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา

Parameter of water	Analysis value			Standard value by Fishery department
	30	45	65	
Transparency (cm)	21.40	17.40	27.20	30.0–60.0
Temperature (˚C)	32.70	33.20	30.62	19.0–29.0
pH	7.69	6.78	7.01	6.5–8.5
Dissolved Oxygen	7.36	4.60	5.48	>4.0

4. ความสัมพันธ์ระหว่างปรสิตภายในกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างจำนวนปรสิตภายในแต่ละชนิดกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความโปร่งแสง อุณหภูมิ พีเอช ออกซิเจนละลายน้ำ บริเวณในกระชังที่เลี้ยงปลานิล พบว่าจำนวนปรสิตโมโนจีเนียน *C. sclerosus* และ *C. tubicirrus* มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ ในทิศทางเดียวกันหรือสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะพบจำนวนปรสิตโมโนจีเนียน *C. sclerosus* และ *C. tubicirrus* มากขึ้นเช่นกัน ในขณะที่ปรสิตชนิดอื่น ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปรสิตภายในกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการปลานิลที่เลี้ยงในกระชังในแต่ละระยะเวลาการเลี้ยง

Parasite	**Evironmental Factors**			
	Transparency	**Temp.**	**pH**	**DO**
Gill				
Cichlidogyrus sclerosus	–0.422	0.561*	–0.124	–0.239
Cichlidogyrus halli	0.080	–0.032	0.108	0.396
Cichlidogyrus tilapiae	0.101	0.474	0.097	0.095
Cichlidogyrus thustonae	0.025	0.431	0.040	0.095
Cichlidogyrus tubicirrus	–0.164	0.611*	–0.159	–0.284
Scutogyrus longicornis	0.022	0.442	0.196	0.065
Gastrointestinal tract				
Platyhelminthes	0.468	–0.480	–0.023	0.284
Trematoda	–0.381	0.193	–0.204	0.361

* Correlation is significant at the 0.05 level (2–tailed)

วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาปรสิตภายในที่พบในปลานิลส่วนใหญ่จะพบบริเวณเหงือกเนื่องจากเป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ (ธีรวุฒิ เลิศสุทธิชวาล, 2542) และพบปรสิตกลุ่มโมโนจีเนียนมากที่สุดสอดคล้องกับการศึกษาของ สุไหลหมาน หมาดโหยด (2557) ซึ่งได้ศึกษาการจำแนกชนิดของปรสิตปลิงใสกลุ่มโมโนจีเนียนในปลานิลที่เลี้ยงในกระชังในแม่น้ำตาปี จังหวัดนครศรีธรรมราช พบจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *C. halli, C. tilapiae, C. sclerosus, S. longicornis* และ *Gyrodactylus* spp. และเช่นเดียวกับ วุฒิชัย ทองบำรุง และธีรวุฒิ เลิศสุทธิชวาล (2557) ที่ได้ศึกษาปรสิตโมโนจีเนียนบริเวณเหงือกของปลานิลแดงที่เลี้ยงในกระชังในแม่น้ำตาปี จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ *C. sclerosus, C. tubicirrus, C. thurstonae, C .tilapiae, Cichlidogyrus* spp. และ *S. longicornis* โดยพบปริมาณปรสิตสูงสุดที่ระยะการเลี้ยงที่ 45 วัน หลังจากนั้นปริมาณปรสิตที่พบมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ

ชนิดเด่นที่พบ คือ *C. sclerosus* ซึ่งมีค่าความชุกชุมและความหนาแน่นสูงกว่าชนิดอื่นๆ โดยพบมากในระยะการเลี้ยงที่ 45 วัน ซึ่งมีค่าความโปร่งแสงน้อย (17.40 เซนติเมตร) และอุณหภูมิของน้ำสูง (33.20 องศาเซลเซียส) เนื่องจากปรสิตชนิดนี้อาจจะปรับตัวได้ดีในอุณหภูมิของน้ำสูงและความโปร่งแสงน้อยแตกต่างกับการศึกษาของวุฒิชัย ทองบำรุง และธีรวุฒิ เลิศสุทธิชวาล (2557) พบ *C. thurstonae* ซึ่งมีค่าความชุกชุมและความหนาแน่นสูงในช่วงที่อุณหภูมิต่ำ (26 – 29 องศาเซลเซียส) และความโปร่งแสงสูง (22.50 – 77.50 องศาเซลเซียส)

อย่างไรก็ตามแม้ว่าออกซิเจนละลายน้ำและพีเอชของน้ำจะอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ความโปร่งแสงมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน ขณะที่อุณหภูมิมีค่าสูงกว่ามาตรฐาน ทั้งนี้อาจจะขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณกระชังเลี้ยงปลา ซึ่งเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีการไหลของน้ำตลอดเวลา แม้ว่าคุณภาพเหล่านี้ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบการเลี้ยงปลามากนัก แต่มีรายงานว่าคุณภาพน้ำมีผลต่อความหนาแน่นเฉลี่ยแหละความชุกชุมของปรสิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิ ซึ่งมีผลโดยตรงกับความชุกชุมของโมโนจีเนียน (Bayoumy *et al.*, 2008) และอุณหภูมิยังส่งผลให้โมโนจีเนียนในบ่อเลี้ยงปลามีความชุกชุมสูงกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากอุณหภูมิจะส่งผลต่อระยะเวลาการเจริญเติบโตและระยะเวลาการพัฒนาตัวอ่อนของโมโนจีเนียน (Ernst *et al.*, 2005 ; Modu *et al.*, 2011) การศึกษาครั้งนี้จึงพบปรสิตโมโนจีเนียน *C. sclerosus* และ *C. tubicirrus* มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอุณหภูมิคือ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะพบปรสิตโมโนจีเนียน *C. sclerosus, C. tubicirrus* มากขึ้น โดยมีความชุกชุมและความหนาแน่นเฉลี่ยสูง ดังนั้นคุณภาพน้ำจึงเป็นปัจจัยสำคัญ โดยเฉพาะอุณหภูมิที่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนของปรสิตโมโนเนียน ทั้งนี้เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาบริเวณนี้ควรเฝ้าระวังและสังเกตการณ์การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำโดยเฉพาะช่วงฤดูร้อนที่มีอุณหภูมิน้ำค่อนข้างสูง เพื่อเป็นการป้องกันและควบคุมการแพร่กระจายและการติดเชื้อจากปรสิตกลุ่มนี้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากหลักสูตรชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา และขอขอบคุณเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลในกระชังบริเวณคลองอู่ตะเภา ตำบลทุ่งลาน อำเภอคลองหอยโข่ง จังหวัดสงขลา และนายภิรมย์ ประทุมทอง ที่อนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. (2561). *สถานการณ์ด้านเศรษฐกิจการประมงปี 2560 และมีแนวโน้มปี 2561.* ได้จาก:https://www.fisheries.go.th/strategy/UserFiles/files/16-2-61.pdf. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2562

กรมประมง. (มปป). *คู่มือประชาชน, คุณภาพน้ำใน ฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำ มาตรฐานปลอดภัย (Food Safety).* กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เกวลิน หนูฤทธิ์. (2561). *สถานการณ์ผลผลิตและการค้าปลานิลและผลิตภัณฑ์ในช่วง 6 เดือนแรก ปี 2562.* ได้จาก: https://www.fisheries.go.th/strategy/fisheconomic/Monthly.pdf. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2562

ชนกันต์ จิตมนัส. (2556). โรคปลานิล. *เชียงใหม่สัตวแพทยสาร*, 11(1), 75-86.

ธีรวุฒิ เลิศสุทธชิวาล. (2542). *โมโนจีเนียน.* ข่าวโรค สัตว์น้ำ. 9(2), 9-10.

นาวิน มหาวงศ์ และคนอื่นๆ. (2549). การทดลองเบื้องต้นในการใช้น้ำมันกานพลูเป็นยาสลบปลาน้ำจืดที่สำคัญทางเศรษฐกิจบางชนิด. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 1/2549.

ภิรมย์ ประทุมทอง. (2561). อดีตสมาชิกสภาเทศบาลตำบลทุ่งลาน. *สัมภาษณ์*, 2 ธันวาคม 2561.

วุฒิชัย ทองบำรุง และธีรวุฒิ เลิศสุทธิชวาล (2557). ปรสิตโมโนจีเนียมที่พบในปลานิลแดงที่เลี้ยงในกระชังบริเวณแม่น้ำตาปี จังหวัดนครศรีธรรมราช. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี,* 16(1), 32-40.

สุไหลหมาน หมาดโหยด. (2557). การจำแนกชนิดปรสิตปลิงใสกลุ่มโมโนจีเนียมในปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ที่เลี้ยงในกระชังในแม่น้ำตาปีบริเวณพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช. *วารสารวิชาการ มทร.สุวรรณภูมิ.* 2(2), 97-108.

APHA AWWA and WEF. (1998). *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater.* 20th Edition (eds. Clesceri, L.S., Greenberg, A.E. and Eaton, A.D.). Washington, DC: American Public Health Association.

Bayoumy, E. M., Osman HAM, Bana LFE and Hassanain MA. (2008). Monogenean parasite as bioindicators for heavy metals status in some Egyptian Red Sea fishes. *Global Veterinaria*, 2(3), 117-122.

Ernst, I, Whittington, ID, Corneillie, S and Talbot, C. (2005). Effects of temperature, salinity, desiccation and chemical treatments on egg embryonation and hatching success of *Benedenia seriolae* (Monogenea: Capsalidae), a parasite of farmed Seriola spp. *Journal of Fish Diseases*, 28(3), 157-164.

Modu, BM, Saiful, M, Kartini, M, Kassim, Z, Hassan, M and Harrison, FMS. (2011). *Impact of Monogenean parasite in relation to water quality effects on the structural changes in the gills of freshwater catfish, Hemibagrus nemurus Valenciennes*, 1840. UMTAS 2011: Empowering Science, Technology and Innovation Towards a Better Tomorrow.

Piumsombun, S. (2003). Analysis of demand for fish consumed at home in Thailand. *Fisheries Gazette,* 56, 113-121

การศึกษาฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากเห็ดขอนดำที่เพาะในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบปิดที่ควบคุมด้วยระบบอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

Anti– Bacterial Activity form *Lentinus polychrous* x *Lentinus squarrosulas* Extract Cultured in Closed Mushroom Nursery Controlled by Internet of Things

นันทวัน เอื้อวงศ์กูล[1*], ชนาพร รัตนมาลี[1], สรพงษ์ อินธิแสง[1] และปินันทนา สิงห์ยะบุศย์[1]

Nunthawun Uawonggul[1*], Chanapond Rattanamalee[1], Sorapong Inthisang[1] and Pinantana Singyabut[1]

บทคัดย่อ

จากการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคของสารสกัดน้ำ เมทานอลและเอทานอลของเห็ดขอนดำสดและแห้ง ด้วยวิธี Disc diffusion พบว่า สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสดมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 7 ชนิด ได้แก่ Bacillus subtilis, Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, Salmonella typhi และ Vibrio cholerae ส่วนสารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้งและสารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้งมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย 4 ชนิด ได้แก่ Bacillus subtilis, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa และ Vibrio cholerae โดยสารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสดมีความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ดีที่สุด โดยสังเกตได้จากอัตราส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของบริเวณใสที่เกิดขึ้น (inhibition zone) ของสารสกัดจากเห็ดขอนดำ เทียบกับ gentamicin ส่วนสารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำสด สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำสด สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำแห้งไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 7 ชนิด และสารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้งและสารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้งไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย Escherichia coli, Staphylococcus aureus และ Salmonella typhi เมื่อทำการการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุด ของสารสกัดที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลชีพ (Minimal Inhibitory Concentration, MIC) พบว่า สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสดให้ค่า MIC ที่ดีกว่าสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้งและสารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้ง โดยมีค่า MIC เท่ากับ 1.25, 25 และ 50 mg/mL ตามลำดับ

คำสำคัญ: เห็ดขอนดำ, ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย, โรงเรือนเพาะเห็ดแบบปิดที่ควบคุมด้วยระบบอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

[1] คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม จังหวัดนครพนม 48000

[2] Faculty of Science, Nakhon Phanom University, Nakhon Phanom Province 48000

*Corresponding author e–mail: nunthaua@npu.ac.th

Abstract

From the study of anti-bacterial activity of the water, ethanol and ethanol of fresh and dry Lentinus polychrous x Lentinus squarrosulas extract by disc diffusion method, the results found that the water extract of fresh mushroom had the anti-bacterial activity against 7 bacteria species namely, Bacillus subtilis, Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas. aeruginosa, Staphylococcus aureus, Salmonella typhi and Vibrio cholerae, the methanol and ethanol extract of dry mushroom had the anti-bacterial activity against 4 bacteria species as Bacillus subtilis, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa and Vibrio cholerae. The water extract of fresh mushroom had the best anti-bacterial activity by observing the ratio between the diameter of inhibition zone of extract compared with gentamicin. The methanol extract of fresh mushroom, ethanol extract of fresh mushroom and water extract of dry mushroom could not inhibit all bacteria. The methanol and ethanol extract of dry mushroom could not inhibit Escherichia coli, Staphylococcus aureus and Salmonella typhi. For Minimal Inhibitory Concentration (MIC), the water extract of fresh mushroom had higher anti-bacterial activity than the methanol and ethanol extract of dry mushroom. The MIC was 1.25, 25 and 50 mg/mL, respectively.

Keywords: *Lentinus polychrous* x *Lentinus squarrosulas*, anti-bacterial activity, closed mushroom nursery controlled by Internet of Things

บทนำ

เห็ดอยู่ในอาณาจักรเห็ดรา (Kingdom Fungi) เห็ดที่พบทั่วโลกมีประมาณ 15,000 ชนิด เป็นเห็ดทางการแพทย์หรือเห็ดที่มีฤทธิ์ทางยา ประมาณ 650 ชนิด [1] ประชากรในประเทศไทยนิยมบริโภคเห็ดจำนวนหลายชนิด ทั้งเห็ดที่มีการเพาะเลี้ยงและเห็ดที่เกิดตามธรรมชาติ ได้แก่ เห็ดสกุลนางรม เห็ดขอนขาว เห็ดกระด้าง เห็ดหอม เห็ดหูหนู เห็ดเข็มทอง เห็ดเผาะ เห็ดโคนและเห็ดตับเต่า และมีการเพาะเห็ดเป็นอาชีพ [2] การเพาะเลี้ยงเห็ดถือเป็นอาชีพหลักและอาชีพเสริมของเกษตรกรไทยที่ให้ความสนใจมาอย่างยาวนาน ด้วยรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของเห็ดแต่ละชนิด ส่งผลให้ปัจจุบันมีความพยายามในการพัฒนาสายพันธุ์เห็ดต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคซึ่งเห็ดที่นิยมเพาะเลี้ยง ได้แก่ เห็ดนางรม เห็ดนางฟ้า เห็ดเป๋าฮื้อ และเห็ดขอนขาว เป็นต้น และมีการเพาะเลี้ยงเห็ดขอนดำ (Lentinus polychrous x Lentinus squarrosulas) เกิดจากการใช้เส้นใยเห็ดกระด้างหรือเห็ดบด (Lentinus polychrous Lev.) ผสมกับเห็ดขอนขาว (Lentinus squarrosulus Mont.) ซึ่งเป็นเห็ดที่คนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนิยมบริโภค เนื่องจากดอกเห็ดมีรสชาติอร่อย มีเนื้อสัมผัสที่เหนียวนุ่มและเมื่อนำไปปรุงอาหารจะมีลักษณะและรสชาติคล้ายเห็ดป่าตามธรรมชาติ อย่างไรก็ตามในการเพาะเห็ดเกษตรกรพบปัญหาเกี่ยวกับการขาดแคลนวัตถุดิบในการผลิต ราคาของวัสดุเพาะที่แพง ราคาผลผลิตตกต่ำ โรคและแมลง การควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนเพาะเห็ดและการตลาด [3] สำหรับการเพาะเลี้ยงเห็ดต่าง ๆ ดังกล่าวในโรงเรือนนั้นมีปัจจัยที่สำคัญได้แก่ ระยะบ่มเชื้อ ระยะเปิดดอก อุณหภูมิ และความชื้น ในปัจจุบันมีการนำเห็ดมาใช้ในการรักษาโรคและการดูแลสุขภาพ รวมถึงมีการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพโดยใช้กระบวนการอุตสาหกรรม สำหรับสารสำคัญในเห็ดนั้นมีหลายชนิด ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก เออร์โกสเตอรอล โพลิแซคคาไรด์และโปรตีน และมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาหลายประการ ได้แก่ ฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย ฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา ฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็ง ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านการอักเสบและฤทธิ์ปรับภูมิคุ้มกัน [4, 5, 6] นอกจากนี้ในปัจจุบันเกษตรกรไทยในยุค THAILAND 4.0 เป็น Smart Farmer เริ่มมีการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาใช้ในการบริหารจัดการด้านเกษตรกรรมมากขึ้น จึงมีการนำระบบอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาใช้ในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในโรงเรือนเพาะเห็ด เพื่อให้การดูแลมี

ประสิทธิภาพ โดยเมื่ออุณหภูมิมากกว่า 35 องศาเซลเซียส จะให้มีการพ่นน้ำเพื่อให้ลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน เพาะเห็ด และข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นจะแสดงให้เห็นได้ผ่านโทรศัพท์มือถือ [7]

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจทำการเจริญเติบโตและฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคของสารสกัดจากเห็ดขอนดำที่เพาะในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบปิดที่ควบคุมด้วยระบบอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง เพื่อให้ได้ข้อมูลนำไปใช้ในการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากเห็ดขอนดำทางด้านการแพทย์ รวมถึงการเพิ่มมูลค่าให้กับเห็ดขอนดำทางเศรษฐกิจต่อไป

วัตถุประสงค์

ศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคของสารสกัดจากเห็ดขอนดำที่เพาะในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบปิดที่ควบคุมด้วยระบบอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. ทำการเตรียมสารสกัดจากดอกเห็ดขอนดำทั้งแบบสดและแบบแห้ง โดยนำมาหั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำไปแช่ในตัวทำละลายต่าง ๆ ได้แก่ น้ำกลั่น เมทานอลและเอทานอลในอัตราส่วน 1 กรัม : 2.5 มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ที่ 4 องศาเซลเซียส จากนั้นกรองแล้วนำไประเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (lyophilizer) หรือเครื่องกลั่นระเหยสุญญากาศ (rotary evaporator) และนำมาละลายกลับใน DMSO ให้ได้ความเข้มข้น 200 mg/mL

2. ทำการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคของสารสกัดจากเห็ดขอนดำ โดยการทดสอบหา inhibition zone ด้วยวิธี Disc diffusion ในเชื้อแบคทีเรียก่อโรคจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ Bacillus subtilis, Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus aureus, Salmonella typhi และ Vibrio cholerae เริ่มจากการเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียในอาหารเหลว Nutrient broth ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำแบคทีเรียดังกล่าวมาปรับค่าความขุ่นให้มีค่าเท่ากับค่ามาตรฐาน McFarland 0.5 เพื่อให้ได้เชื้อประมาณ 108 เซลล์/มิลลิลิตร จากนั้นใช้ไม้พันสำลีปลอดเชื้อป้ายเชื้อลงบน Mueller Hinton Agar แล้ววางแผ่น disc ปลอดเชื้อลงบนอาหารและหยดสารสกัดเห็ดขอนดำเข้มข้น 200 mg/mL ลงไปแผ่นละ 10 µL มีการใช้ยาปฏิชีวนะ 10 µg/disc gentamicin เป็น positive control และ 100% DMSO เป็น negative control แล้วนำจานเพาะเลี้ยงเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง อ่านผลโดยวัดขนาดบริเวณใสที่เกิดขึ้น (inhibition zone) หน่วยเป็นมิลลิเมตร ทำการทดลอง 3 ซ้ำ จากนั้นทำการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุด ของสารสกัดที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลชีพ (Minimal Inhibitory Concentration, MIC) โดยนำสารสกัดเห็ดขอนดำเข้มข้น 2,000 mg/mL มาเจือจาง ด้วยการทำ two-fold serial dilution กับอาหารเหลวที่มีเชื้อแบคทีเรีย โดยใช้ยาปฏิชีวนะ 40 mg/mL gentamicin เจือจาง ด้วยการทำ ten-fold serial dilution เป็น positive control และ 100% DMSO เป็น negative control จากนั้น นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง อ่านค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัด ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียได้ซึ่งถือเป็นค่า MIC

ผลการศึกษา

จากการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคของสารสกัดจากเห็ดขอนดำ ด้วยวิธี Disc diffusion (ตารางที่ 1) พบว่า สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสด สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้งและสารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้งมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย โดยสารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสดมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 7 ชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi* และ *Vibrio cholerae* โดยพบว่า สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสดมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Salmonella typhi* ได้ดีที่สุด และมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas aeruginosa* และ *Vibrio cholerae* ได้น้อยที่สุด สำหรับสารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้งและสารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้งมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย 4 ชนิด ได้แก่ *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Vibrio cholerae* โดยสารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสดมีความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ดีที่สุด สังเกตได้จากอัตราส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของบริเวณใสที่เกิดขึ้น (inhibition zone) ของสารสกัดจากเห็ดขอนดำ เทียบกับ gentamicin (ตารางที่ 2) ส่วนสารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำสด สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำสด สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำแห้งไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 7 ชนิด และสารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้งและสารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้งไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella typhi* เมื่อทำการการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุด ของสารสกัดที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลชีพ (Minimal Inhibitory Concentration, MIC) ดังผลดังแสดงในตารางที่ 3 จากตารางพบว่า สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสดให้ค่า MIC ที่ดีกว่าสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้งและสารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้ง โดย มีค่า MIC เท่ากับ 1.25, 25 และ 50 mg/mL ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ขนาดบริเวณใสที่เกิดขึ้น (inhibition zone) จากการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคของสารสกัดจากเห็ดขอนดำ ด้วยวิธี Disc diffusion

เชื้อแบคทีเรีย	สารทดสอบ	ขนาดบริเวณใสที่เกิดขึ้น (inhibition zone) (มิลลิเมตร)
Bacillus subtilis	10 µg gentamicin	22.00±0.00
	100% DMSO	0.00±0.00
	สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสด	11.33±0.58
	สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำแห้ง	0.00±0.00
	สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำสด	0.00±0.00
	สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้ง	7.00±0.00
	สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำสด	0.00±0.00
	สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้ง	7.67±1.15
Escherichia coli	10 µg gentamicin	17.33±0.58
	100% DMSO	0.00±0.00
	สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสด	10.33±0.58
	สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำแห้ง	0.00±0.00
	สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำสด	0.00±0.00
	สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้ง	0.00±0.00

เชื้อแบคทีเรีย	สารทดสอบ	ขนาดบริเวณใสที่เกิดขึ้น (inhibition zone) (มิลลิเมตร)
	สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำสด	0.00±0.00
	สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้ง	0.00±0.00
Klebsiella pneumoniae	10 µg gentamicin	22.33±0.58
	100% DMSO	0.00±0.00
	สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสด	10.33±0.58
	สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำแห้ง	0.00±0.00
	สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำสด	0.00±0.00
	สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้ง	8.00±1.00
	สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำสด	0.00±0.00
	สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้ง	7.00±0.00
Pseudomonas aeruginosa	10 µg gentamicin	23.67±0.58
	100% DMSO	0.00±0.00
	สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสด	9.67±0.58
	สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำแห้ง	0.00±0.00
	สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำสด	0.00±0.00
	สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้ง	7.00±0.00
	สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำสด	0.00±0.00
	สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้ง	7.00±0.00
Staphylococcus aureus	10 µg gentamicin	18.67±0.58
	100% DMSO	0.00±0.00
	สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสด	10.33±0.58
	สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำแห้ง	0.00±0.00
	สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำสด	0.00±0.00
	สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้ง	0.00±0.00
	สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำสด	0.00±0.00
	สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้ง	0.00±0.00
Salmonella typhi	10 µg gentamicin	20.00±0.00
	100% DMSO	0.00±0.00
	สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสด	16.00±1.00
	สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำแห้ง	0.00±0.00
	สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำสด	0.00±0.00
	สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้ง	0.00±0.00
	สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำสด	0.00±0.00
	สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้ง	0.00±0.00

เชื้อแบคทีเรีย	สารทดสอบ	ขนาดบริเวณใสที่เกิดขึ้น (inhibition zone) (มิลลิเมตร)
Vibrio cholerae	10 µg gentamicin	24.00±0.00
	100% DMSO	0.00±0.00
	สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสด	9.67±0.58
	สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำแห้ง	0.00±0.00
	สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำสด	0.00±0.00
	สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้ง	8.00±0.00
	สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำสด	0.00±0.00
	สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้ง	7.00±0.00

ตารางที่ 2 อัตราส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของบริเวณใสที่เกิดขึ้น (inhibition zone) ของสารสกัดจากเห็ดขอนดำเทียบกับ gentamicin

เชื้อแบคทีเรีย	อัตราส่วนระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางของบริเวณใสที่เกิดขึ้น (inhibition zone) ของสารสกัดจากเห็ดขอนดำ เทียบกับ gentamicin (มิลลิเมตร)					
	สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสด	สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำแห้ง	สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำสด	สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้ง	สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำสด	สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้ง
Bacillus subtilis	0.52	0.00	0.00	0.32	0.00	0.32
Escherichia coli	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Klebsiella pneumoniae	0.46	0.00	0.00	0.36	0.00	0.31
Pseudomonas aeruginosa	0.41	0.00	0.00	0.30	0.00	0.30
Staphylococcus aureus	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Salmonella typhi	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vibrio cholerae	0.40	0.00	0.00	0.33	0.00	0.29

ตารางที่ 3 ความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดเห็ดขอนดำที่ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ด้วยวิธีการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลชีพ (Minimal Inhibitory Concentration, MIC)

เชื้อแบคทีเรีย	ความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งเชื้อจุลชีพ (Minimal Inhibitory Concentration, MIC) (mg/mL)		
	สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสด	สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้ง	สารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้ง
Bacillus subtilis	25	50	50
Escherichia coli	25	50	50
Klebsiella pneumoniae	25	50	50
Pseudomonas aeruginosa	25	50	50
Staphylococcus aureus	25	50	50
Salmonella typhi	12.5	50	50
Vibrio cholerae	25	50	50

วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาครั้งนี้สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสด สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้งและสารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้งมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย สอดคล้องกับรายงานก่อนหน้านี้ซึ่งพบว่าเห็ดในสกุล *Lentinus* มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* และ *Staphylococcus aureus* [8] . โดยพบฤทธิ์การยับยั้ง *Salmonella typhi* สูงสุด [9] นอกจากนี้สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสดยังมีในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียสูงสุด สอดคล้องกับรายงานก่อนหน้าที่พบว่า การใช้น้ำในการสกัดเห็ดโดยเฉพาะน้ำร้อนทำให้ได้สารสกัดที่มีในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียสูง [10, 11] เนื่องมาจากน้ำเป็นตัวสกัดที่มีขั้วสูงเมื่อเปรียบเทียบกับเมทานอลและเอทานอล ทำให้สามารถทำให้ผ่านเข้าสู่ผนังเซลล์พืชได้ และมีการสกัดเอาสารออกฤทธิ์ประเภทฟีนอลิก แอลคาลอยด์ แทนนินและงซาโปนินออกมาได้มาก สอดคล้องกับการนำเห็ดไปใช้ประโยชน์ตามภูมิปัญญาพื้นบ้านที่มีการใช้น้ำเป็นตัวสกัด [11] โดยการใช้น้ำเป็นตัวสกัดจะทำให้มีความปลอดภัยและสะดวกมากกว่าการใช้ตัวสกัดอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวสกัดซึ่งเป็นตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น เฮกเซน เอทธิลอะซิเตต คลอโรฟอร์ม ไดคลอโรมีเทน เป็นต้น จะเห็นได้ว่าจากการศึกษาครั้งนี้สารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสดมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้งที่เป็นแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบซึ่งต่างจากการศึกษาก่อนหน้านี้ซึ่งพบว่า สารสกัดจากเห็ดมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ โดยสารสกัดจากเห็ดมักไม่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ได้ [10, 12] เนื่องจากผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมบวกนั้นประกอบด้วยเปบทิโดไกลแคน (peptidoglycan) เป็นหลัก มีความหนามากอยู่ด้านนอก แต่ผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบนั้นประกอบด้วยเมมเบรน 2 ชั้น เมมเบรนชั้นนอก (outer membrane) เป็นฟอสฟอลิพิดไบเลเยอร์ (phospholipid bilayer) และมีเปบทิโดไกลแคนที่มีความหนาน้อยกว่าชั้นเปบทิโดไกลแคนของแบคทีเรียแกรมบวกอยู่ด้านใน ทำให้มีความซับซ้อนมากกว่าแบคทีเรียแกรมบวก [13] แต่ผลการยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดเห็ดขอนดำในการศึกษาครั้งนี้แสดงว่าความแตกต่างของผนังเซลล์แบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบไม่ส่งผลถึงการออกฤทธิ์ของสารสกัดหรือสารสกัดอาจมีกลไกการออกฤทธิ์หลายรูปแบบหรืออาจเป็นเพราะสารสกัดเป็นสารสกัดหยาบที่ประกอบด้วยสารออกฤทธิ์หลายชนิดที่ส่งผลต่อผนังเซลล์แบคทีเรียโดยเฉพาะสารประเภทสารประกอบฟีนอลิก [14, 15] นอกจากนี้ยังมีรายงานถึงโปรตีนและเอนไซม์บางชนิดในเห็ดซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้ง

แบคทีเรียแกรมลบ โดยเฉพาะ *Salmonella typhi* อีกด้วย [16] เมื่อเปรียบเทียบค่า MIC ของ เห็ดในสกุล *Lentinus* จากแต่ละงานวิจัย พบว่าค่า MIC มีความแตกต่างกัน แสดงเห็นว่าชนิด สายพันธุ์ สภาพการเพาะเลี้ยงเห็ดและพื้นที่เพาะเลี้ยงเห็ดปลูกที่ต่างกันส่งผลถึงสารออกฤทธิ์ที่แตกต่างกัน ในผลการทดลองครั้งนี้แสดงว่าการเพาะเลี้ยงเห็ดขอนดำเพาะในโรงเรือนเพาะเห็ดแบบปิดที่ควบคุมด้วยระบบอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งไม่ส่งผลให้เกิดการสูญเสียฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียในเห็ดอาจมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม [9] จากผลการศึกษาครั้งนี้แม้ว่าสารสกัดน้ำเห็ดขอนดำสด สารสกัดเมทานอลเห็ดขอนดำแห้งและสารสกัดเอทานอลเห็ดขอนดำแห้งมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียจะมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียต่ำกว่ายาปฏิชีวนะ แต่ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการประยุกต์ใช้เห็ดขอนดำในทางการแพทย์ เพื่อลดการใช้ยาปฏิชีวนะต่อไปในอนาคตได้ อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้เป็นการรายงานฤทธิ์เบื้องต้นของสารสกัดหยาบจากเห็ดขอนดำต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งต้องมีการศึกษาในเชิงลึก การแยกบริสุทธิ์สารออกฤทธิ์และกลไกการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์เพื่อสุขภาพต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม

เอกสารอ้างอิง

1. ขวัญเรือน นาคสุวรรณ์กุล. (2561). สารปรับปรุงภูมิคุ้มกันจากเห็ดที่มีฤทธิ์ทางยา. วารสารวิทยาศาสตร์ มข 46(3), 395–407.
2. มัณฑนา อินทะคง, พนามาศ ตรีวรรณกุล, สุพัตรา ศรีสุวรรณ. (2556). การศึกษาสภาพการเพาะเห็ดของเกษตรกร ตำบลปากช่อง อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี. วารสารวิชาการส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร, 9(2), 47–57.
3. สุพัฒน์ เงาะปก, สัจจา บรรจงศิริ, อุทัย อันพิมพ์. (2557). การจัดการการตลาดเห็ดขอนขาวของเกษตรกรรายย่อยในจังหวัดอุบลราชธานี. การเกษตรราชภัฏ, 13(2), 71–79.
4. เยาวภา อร่ามศิริรุจิเวทย์, ภัสรา นวะบุศย์, พูนพิไล สุวรรณฤทธิ์. (2559). สารสกัดจากเห็ดและประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชและแบคทีเรียบางชนิด. แก่นเกษตร, 44(4), 595–604.
5. นิรามัย ฝางกระโทก. (2562). องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของเห็ดกระด้าง. วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน, 15(1), 49–57.
6. Rungprom W. (2018). Antioxidant and antihyperglycemic activities of four edible *Lentinus* mushrooms. Current Applied Science and technology, 18(2), 75–82.
7. วีรศักดิ์ ฟองเงิน, สุรพงษ์ เพ็ชร์หาญ, รัฐสิทธิ์ ยะจ่อ. (2561). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีไอโอทีควบคุมฟาร์มอัจฉริยะในโรงเรือนเพาะเห็ดนางฟ้า. วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม, 5(1), 173–182.
8. Manjunathan J, Kaviyarasan V. (2010). Solvent based effectiveness of antibacterial activity of edible mushroom *Lentinus tuberregium* (Fr.). International Journal of PharmTech Research, 2(3), 1910–1912.
9. Lakshmi Priya J, Srinivasan V. (2013). Studies on the antibacterial activities of mushroom. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 2(6), 184–189.

10. Gebreyohannes G, Nyerere A, Bii C, Berhe Sbhatu D. (2019). Determination of antimicrobial activity of extracts of indigenous wild mushrooms against pathogenic organisms. Evidence–Based Complementary and Alternative Medicine, 1–7. doi.org/10.1155/2019/6212673.
11. Chaiharn M, Phutdhawong WS, Amornlerdpison D, Phutdhawong W. (2018). Antibacterial, antioxidant properties and bioactive compounds of Thai cultivated mushroom extracts against food– borne bacterial strains. Chiang Mai Journal of Science, 4594), 1713–1727.
12. Nowacka N, Nowak R, Drozd M, Olech M, Los R, Malm A. (2011). Antibacterial, antiradical potential and phenolic compounds of thirty–one polish mushrooms. PLOS One, 15, 1–13.
13. วัชรินทร์ รังษีภาณุรัตน์, พัชรี กัมมารเจษฎากุล, อิสยา จันทร์วิทยานุชิต. (2559). ฤทธิ์ของสารสกัดสมุนไพรไทย 10 ชนิด ต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Bacillus cereus* และ *Escherichia coli* ATCC 25922. วารสาร มฉก.วิชาการ, 19(38), 35–47.
14. Sevindik M. (2018). Investigation of antioxidant/oxidant status and antimicrobial activities of *Lentinus tigrinus*. Advances in Pharmacological Sciences, 1–4. doi.org/10.1155/2018/1718025.
15. .Mehadi Hassan Chowdhury M, Kubra K, Rashel Ahmed S. (2015). Screening of antimicrobial, antioxidant properties and bioactive compounds of some edible mushrooms cultivated in Bangladesh. Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials, 14(8), 1–6.
16. José Alves M, Ferreira ICFR, Dias J, Teixeira V, Martins A, Pintado M. (2012). A review on antimicrobial activity of mushroom (Basidiomycetes) extracts and isolated compounds. Planta Medica, 78, 1707–1718.

การเพิ่มประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตของ *Bacillus cereus* ด้วยพลาสมาความดันบรรยากาศ

Improvement of Phosphate Solubilization Efficiency in *Bacillus cereus* by Atmospheric Pressure Plasma Jet

สุกัญญา สืบแสน[1*], กันตา แสงวิจิตร[2], นิติพล พลสา[3], ภาวินี ทองคำ[1] และ สมบูรณ์ อนันตลาโภชัย[1,2]
Sugunya Suebsan[1*], Kanta Sangwijit[2], Nitipol Polsa[3], Pavinee Tongkhum[1] and Somboon Anuntalabhochai[1,2]

บทคัดย่อ

แบคทีเรียละลายฟอสเฟตมีความสามารถในการเปลี่ยนฟอสเฟตรูปที่ไม่ละลายน้ำ ให้อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ ซึ่งเหมาะสำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพ การศึกษาครั้งนี้จึงคัดแยกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจาก 3 แหล่ง ได้แก่ ดิน, ลำไส้ไส้เดือน และน้ำหมักมูลไส้เดือน บนอาหารแข็ง Pikovskayas ที่มี $CaPO_4$ ร้อยละ 0.5 ซึ่งสามารถแยกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตได้ทั้งหมด 94 ไอโซเลท และพบแบคทีเรีย 3 ไอโซเลท ให้ค่าการละลายฟอสเฟตสูง ได้แก่ S20, S43 และ EW19 โดยมีค่าการละลายฟอสเฟตเท่ากับ 483.04, 863.38 และ 1,081.67 มิลลิกรัม/ลิตร จากการบ่งชี้ชนิดของแบคทีเรียทั้ง 3 ไอโซเลท โดยอาศัยลำดับเบสของยีน 16S rDNA พบว่าไอโซเลท S20, S43 และ EW19 มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *Bacillus cereus* A168, *B. coagulans* DSM 1 และ *Enterobacter cloacae* ตามลำดับ จากนั้น *B. cereus* ถูกชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยพลาสมาความดันบรรยากาศ ซึ่งสามารถคัดเลือกแบคทีเรียพันธุ์กลายไอโซเลท MT253 ที่ให้ค่าการละลายฟอสเฟต 725.48 มิลลิกรัม/ลิตร คิดเป็น 1.5 เท่า ของค่าการละลายฟอสเฟตของสายพันธุ์ดั้งเดิม เมื่อตรวจสอบลำดับกรดอะมิโนบางส่วนของเอนไซม์ phosphoenolpyruvate carboxylase (PEPC) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สำคัญในกระบวนการละลายฟอสเฟต พบความแตกต่างของกรดอะมิโนตำแหน่งที่ 129 โดย *B. cereus* สายพันธุ์ดั้งเดิมพบกรดอะมิโนชนิด glutamic acid (E) ในขณะที่ *B. cereus* สายพันธุ์กลาย MT253 พบกรดอะมิโนชนิด glycine (G) ซึ่งควรศึกษาต่อในระดับโครงสร้างของโปรตีนเพื่อให้ทราบกลไกการเพิ่มประสิทธิภาพของเอนไซม์ชนิดนี้

คำสำคัญ: แบคทีเรียละลายฟอสเฟต, พลาสมาความดันบรรยากาศ, *Bacillus cereus*, Phosphoenolpyruvate carboxylase

[1] สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000
[2] หน่วยเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000
[3] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000
[1] Department of Biology, School of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000
[2] Biotechnology Unit, University of Phayao, Phayao Province 56000
[3] Department of Applied Sciences, School of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000
* Corresponding author e-mail: spitakrattana@gmail.com

Abstract

Phosphate solubilizing bacteria (PSB) were able to solubilize the inorganic phosphorus from insoluble phosphate into soluble form which available to plant and suitable for produce biofertilizer. This study was isolate PSB from 3 samples including soil, earthworm's intestine and vermicompost tea on Pikovskayas solid medium containing $CaPO_4$ 0.5%. Ninety four PSB were isolated. Three isolates (S20, S43 and EW19) showed high phosphate solubilizing ability at 483.04, 863.38 and 1,081.67 mg/L, respectively. The 16s rDNA gene sequence analysis found that S20, S43 and EW19 were closely related to *Bacillus cereus* A168, *Bacillus coagulans* DMS1 and *Enterobacter cloacae,* respectively. Then *Bacillus cereus* was chosen for mutation induction by atmospheric pressure plasma JET. The PSB mutant named MT253 which increased phosphate solubilizing ability by 1.5 fold (725.48 mg/L) when compared to the wild type was selected. The partial amino acid sequence of phosphoenolpyruvate carboxylase (PEPC) which plays an importance role in phosphate solubilization was determined. The results showed that there was difference in amino acid at position 129 which *B. cereus* (wild type) was glutamic acid (E) whereas *B. cereus* MT253 mutant was glycine (G). Further study about protein structure should perform in order to understanding the mechanism for enhancement of this enzyme.

Keywords: Phosphate solubilizing bacteria, Atmospheric pressure plasma, *Bacillus cereus*, Phosphoenolpyruvate carboxylase

บทนำ

ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบในสารอินทรีย์ที่สำคัญของพืช ได้แก่ กรดนิวคลีอิก นิวคลีโอโปรตีน กรดโฟลิค เป็นต้น โดยฟอสฟอรัสส่งเสริมให้พืชมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสง เกี่ยวข้องกับกระบวนการถ่ายทอดพันธุกรรม กระบวนการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแป้ง การออกดอกและการสุกของผล [1] พืชที่ขาดฟอสฟอรัสจะมีผลต่อกระบวนการเมทาบอลิซึมต่าง ๆ ภายในเซลล์ โดยสามารถพบลักษณะใบเป็นจุดแห้งตาย (necrotic) การเจริญของพืชจะหยุดชะงัก ทำให้ต้นพืชแคระแกรน ทำให้เกิดการพักตัวของตาข้าง รวมถึงการออกดอกออกผลช้าลง [2] ซึ่งพืชจะดูดฟอสฟอรัสส่วนใหญ่ในรูปสารอนินทรีย์พวกไดไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน $(H_2PO_4)^-$ และไฮโดรเจนฟอสเฟตไอออน $(HPO_4)^-$ ทั้งนี้ฟอสเฟตไอออนในดินมักจะถูกยึดในอนุภาคดินเหนียว ทำให้พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ หรืออาจรวมตัวกับธาตุอื่นในดิน เช่นรวมตัวกับแคลเซียมและแมกนีเซียมกลายเป็นเกลือที่ไม่ละลายน้ำ หรือรวมกับอะลูมิเนียมและเหล็ก ทำให้เกิดตะกอนที่พืชนำไปใช้ไม่ได้ ดังนั้นพืชจึงได้รับฟอสฟอรัสในปริมาณที่ไม่เพียงพอถึงแม้ว่าในดินจะมีฟอสฟอรัสในปริมาณมาก และการเติมปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ลงในดิน พบว่าประมาณร้อยละ 80-90 ของปุ๋ยจะทำปฏิกิริยากับแร่ธาตุในดินกลายเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำยาก พืชจึงนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ [3]

จุลินทรีย์ในดินมีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนรูปของธาตุอาหารต่าง ๆ ในดิน รวมทั้งมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการเปลี่ยนรูปฟอสเฟตให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยมีรายงานว่าจุลินทรีย์ในดินหลายชนิดผลิตกรดอินทรีย์ออกมาย่อยสลายฟอสเฟตในรูปไม่ละลายน้ำ (insoluble phosphate) ได้ [4] จุลินทรีย์กลุ่มนี้ถูกเรียกรวมกันว่า Phosphate solubilizing microorganisms (PSM) ซึ่งสามารถนำมาพัฒนาเป็นปุ๋ยชีวภาพได้ [5,6] กลุ่มจุลินทรีย์เหล่านี้ได้แก่ เชื้อแบคทีเรียในกลุ่ม *Pantoea* sp., *Enterobacter* sp., *Brevibacillus* sp., *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Thiobacillus* sp., *Rhodococcus* sp., *Arthrobacter nicotinovorans*, *Rhizobium* sp., *Agrobacterium* sp., *Erwinia* sp. และเชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus* sp. และ *Penicillium* sp. [7-9] การละลายฟอสเฟตของจุลินทรีย์เกิดจากการสร้างกรดอินทรีย์ออกมานอกเซลล์ ได้แก่ กรด acetic, glutamic, 2-ketogluconic, lactic, malonic, oxalic และ succinic [10] นอกจากนี้กลไกการปลดปล่อยฟอสเฟตที่ตกตะกอนอยู่กับธาตุโลหะประจุบวกของกรดอินทรีย์ เกิดจากการแข่งขันในการทำปฏิกิริยากับไอออนของโลหะประจุบวก เช่น Ca^+, Mg^{2+}, Fe^{3+} และ Al^{3+} โดยจะเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีเสถียรภาพมากกว่า และทำให้ฟอสเฟตที่จับอยู่กับโลหะถูกปลดปล่อยออกมาในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ [11] ทั้งนี้ชนิดและปริมาณของกรดที่สร้างและความสามารถในการละลายฟอสเฟตขึ้นกับชนิดของจุลินทรีย์ และจากรายงานของ Pereira and Castro (2014) [9] พบว่า *Pseudomonas* sp. และ *Arthrobacter nicotinovorans* สามารถเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสในดินที่ขาดฟอสฟอรัสได้ อีกทั้งยังสามารถเร่งการเจริญเติบโตของข้าวโพดได้ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตในพืชหลายชนิด ได้แก่ พริกไทย [12] ถั่ว [13] วอลนัท [14] โดยพบว่าช่วยเพิ่มธาตุฟอสฟอรัสในดินซึ่งส่งผลให้ต้นพืชเพิ่มการเจริญเติบโตในส่วนของความสูง น้ำหนักแห้งและเพิ่มผลผลิตได้

การศึกษาครั้งนี้จึงคัดแยกและคัดเลือกแบคทีเรียที่สร้างกรดอินทรีย์หรือเอนไซม์ที่สามารถแปรสภาพสารประกอบเชิงซ้อนของฟอสฟอรัสซึ่งอยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ไม่ได้ให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการผลิตปุ๋ยชีวภาพที่สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ รวมถึงศึกษากลไกที่เกี่ยวข้องกับการละลายฟอสเฟตโดยการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของแบคทีเรียที่ถูกคัดเลือก

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การคัดแยกและคัดเลือกแบคทีเรียละลายฟอสเฟต

การคัดแยกแบคทีเรียละลายฟอสเฟต

คัดแยกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากแหล่งตัวอย่าง 3 แหล่ง ได้แก่ ดิน, ลำไส้ไส้เดือน และน้ำหมักมูลไส้เดือน โดยการชั่งตัวอย่างดินหรือลำไส้ไส้เดือน 1 กรัม สำหรับน้ำหมักมูลไส้เดือนดูดสารละลายปริมาตร 1 มิลลิลิตร เติมลงในน้ำกลั่นฆ่าเชื้อปริมาตร 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ทำเจือจางโดยเจือจางครั้งละ 10 เท่า (10 fold serial dilution) ให้ได้สารแขวนลอยที่มีความเจือจาง 10^{-1} ถึง 10^{-4} จากนั้นดูดสารแขวนลอยจากหลอดที่มีความเจือจาง 10^{-2} 10^{-3} และ 10^{-4} แต่ละตัวอย่างมา 0.1 มิลลิลิตร มาเพาะเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธี spread plate บนอาหารแข็ง Pikovskaya's medium (PVK) ที่มี Ca_3PO_4 ร้อยละ 0.5 เป็นส่วนประกอบ ความเจือจางละ 5 ซ้ำ บ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน คัดเลือกโคโลนีที่ทำให้เกิดโซนใส (clear zone) บนอาหาร PVK มาทำให้เชื้อบริสุทธิ์ด้วยเทคนิค cross streak บนอาหารแข็ง PVK เก็บรักษาเชื้อที่แยกได้บนอาหาร Nutrient agar (NA) slant ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

การคัดเลือกแบคทีเรียละลายฟอสเฟต

ศึกษาประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตในอาหารเหลว PVK โดยเพาะเลี้ยงแบคทีเรียแต่ละไอโซเลทที่แยกได้ในอาหารเหลว Nutrient broth (NB) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เขย่าที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อเป็นกล้าเชื้อบริสุทธิ์ จากนั้นถ่ายกล้าเชื้อปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองที่มีอาหารเหลว PVK ที่มี Ca_3PO_4 ร้อยละ 0.5 เป็นส่วนประกอบ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร นำไปเขย่าที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่มีการเพาะเชื้อ แต่ละไอโซเลททำ 3 ซ้ำ วิเคราะห์การละลายฟอสเฟตโดยนำมากรองผ่านกระดาษกรอง Whatman No.1 จนกว่าของเหลวจะใส จากนั้นเก็บสารละลายที่ได้มาปั่นเหวี่ยงที่อัตราเร็ว 13,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที เพื่อแยกส่วนใสออกจากกากเซลล์ นำส่วนใสที่ได้ไปตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และวิเคราะห์หา soluble phosphate ด้วยวิธี molybdenum method [15] โดยดูดส่วนใสที่ได้ 0.5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองหลอดใหม่ จากนั้นเติมสารละลาย color reagent ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน บ่มไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่นแสง 820 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง spectrophotometer และนำค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่ได้มาคำนวณหาความเข้มข้นของ soluble phosphate จากสมการที่ได้จากกราฟมาตรฐาน คัดเลือกไอโซเลทที่ให้ปริมาณฟอสเฟตที่ละลายใน culture filtrate สูงมาทำการทดลองในขั้นตอนต่อไป

การบ่งชี้ชนิดของแบคทีเรียด้วยการหาลำดับเบสของยีน 16S rDNA

สกัดดีเอ็นเอของแบคทีเรียที่ถูกคัดเลือก ได้แก่ ไอโซเลท S20, S43 และ EW19 ตามวิธีของ Sharma and Singh (2005) [16] เพื่อใช้เป็นแม่พิมพ์ในการเพิ่มปริมาณยีน 16S rDNA โดยเทคนิค Polymerase Chain Reaction (PCR) ไพร์เมอร์ที่ใช้ คือ using universal primers; 16SF: 5'-AGT TTG ATC CTG GCT C-3' and 16SR: 5'-GGC TAC CTT GTT ACG A-3' จากนั้นวิเคราะห์ดีเอ็นเอที่ได้โดยวิธี Agarose Gel Electrophoresis แล้วเตรียมชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่ได้ให้บริสุทธิ์จากเจล (DNA purification) ตามขั้นตอน DNA Gel Extraction Kit (Thermo Scientific, Thailand) ชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่บริสุทธิ์แล้วจะถูกเชื่อมต่อกับพลาสมิด pTZ57R/T (InsTAclone™ PCR Cloning Kit (Thermo Scientific, Thailand)) และส่งถ่ายพลาสมิดลูกผสม เข้าสู่เซลล์แบคทีเรีย *Escherichia coli* สายพันธุ์ DH5α โดยวิธี Electroporation จากนั้นวิเคราะห์ลำดับเบสของยีน 16S rDNA โดยวิธี dideoxynucleotide chain termination method โดยบริษัท First BASE LaboratoriesSdnBhd, Selangor DarulEhsan, Malaysia แล้วเปรียบเทียบกับลำดับเบสในฐานข้อมูล GenBank

การชักนำให้แบคทีเรียเกิดการกลายพันธุ์ด้วยพลาสมาความดันบรรยากาศ และทดสอบประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตของแบคทีเรียพันธุ์กลาย

ชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของแบคทีเรียไอโซเลท S20 ด้วยพลาสมาความดันบรรยากาศ โดยนำแบคทีเรียมาระดมยิงด้วยด้วยพลาสมาพลังงานต่ำ โดยใช้ก๊าซอาร์กอนในการกำเนิดพลาสมา กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการให้กำเนิดพลาสมาที่ 100 วัตต์ และอัตราการไหลของก๊าซผ่านหัวกำเนิดพลาสมา (flow rate) คือ 2 SCCM เป็นเวลา 1 นาที, 1.5 นาที พัก 1.5 นาที (1.5/1.5) และ 2 นาที จากนั้นนำแบคทีเรียที่ถูกระดมยิงไปเลี้ยงในอาหารเหลว NB เพื่อตรวจสอบการรอดชีวิต และค้นหาแบคทีเรียพันธุ์กลายโดยการทดสอบการละลายฟอสเฟตเปรียบเทียบกับแบคทีเรียที่ไม่ผ่านการระดมยิง (ชุดควบคุม)

การตรวจสอบลำดับกรดอะมิโนบางส่วนของยีน phosphoenolpyruvate carboxylase (*PEPC*)

เพิ่มปริมาณยีน *PEPC* ซึ่งเกี่ยวข้องกับการละลายฟอสเฟต ด้วยเทคนิค PCR โดยใช้ไพรเมอร์แบบ degenerated ได้แก่ PEPCF: 5'– GGSTGHTGGCCBAAMTGACTT –3' และ PEPCR: 5'–GGCCGCAANAA VCAWTAYTAG–3' ซึ่งออกแบบจากบริเวณอนุรักษ์ด้าน 3' ของยีน *PEPC* ที่ได้จากฐานข้อมูล จากนั้นวิเคราะห์ชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่เพิ่มปริมาณได้โดยวิธี Agarose Gel Electrophoresis แล้วเตรียมชิ้นส่วนดีเอ็นเอให้บริสุทธิ์จากเจล ตามขั้นตอน ชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่บริสุทธิ์แล้วจะถูกเชื่อมต่อกับพลาสมิด pTZ57R/T และส่งถ่ายพลาสมิดลูกผสม เข้าสู่เซลล์แบคทีเรีย *E. coli* สายพันธุ์ DH5α โดยวิธี Electroporation วิเคราะห์ลำดับเบสของยีน *PEPC* โดยวิธี dideoxynucleotide chain termination method โดยบริษัท First BASE LaboratoriesSdnBhd, Selangor DarulEhsan, Malaysia แล้ววิเคราะห์ความแตกต่างของลำดับกรดอะมิโนของยีนจากแบคทีเรียพันธุ์กลายกับแบคทีเรียดั้งเดิมโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Clustal Omega

ผลการวิจัย

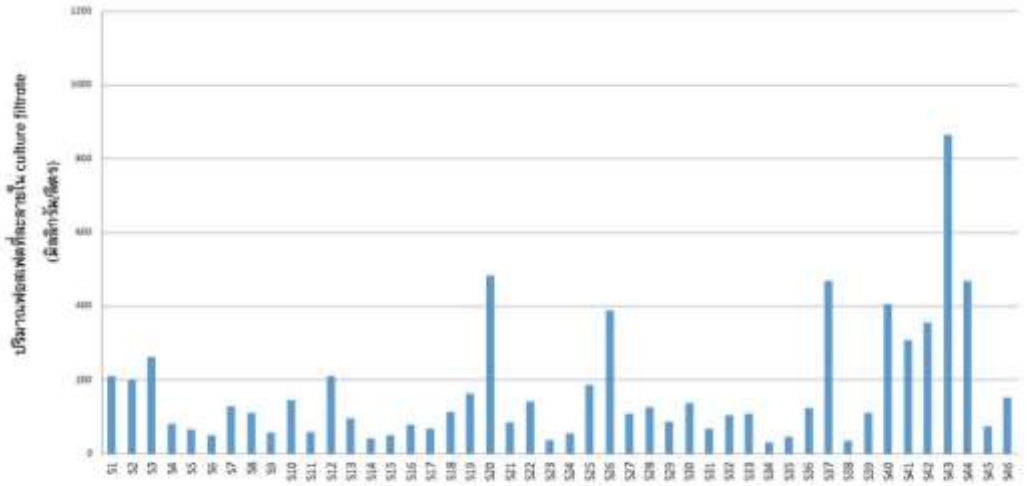
การคัดแยกและคัดเลือกแบคทีเรียละลายฟอสเฟต

จากการคัดแยกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากแหล่งตัวอย่าง 3 แหล่ง ได้แก่ ดิน (soil: S), ลำไส้ไส้เดือน (earthworm's intestine: EW) และน้ำหมักมูลไส้เดือน (vermicompost tea: VT) สามารถคัดแยกเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโซนใสบนอาหาร PVK ดังภาพที่ 1 ได้ทั้งหมด 94 ไอโซเลท โดยพบจากดิน 46 ไอโซเลท ลำไส้ไส้เดือน 37 ไอโซเลท และน้ำหมักมูลไส้เดือน 11 ไอโซเลท

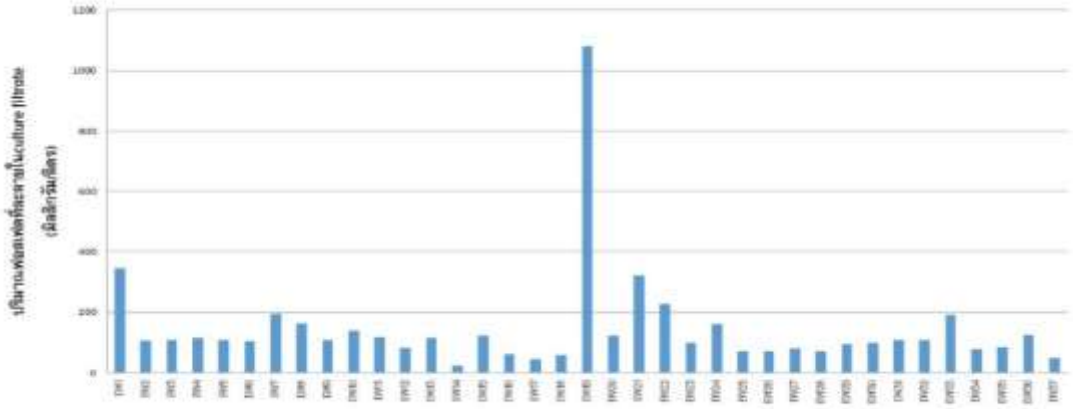


ภาพ 1 ลักษณะโซนใสที่แบคทีเรียสร้างขึ้นบนอาหาร PVK

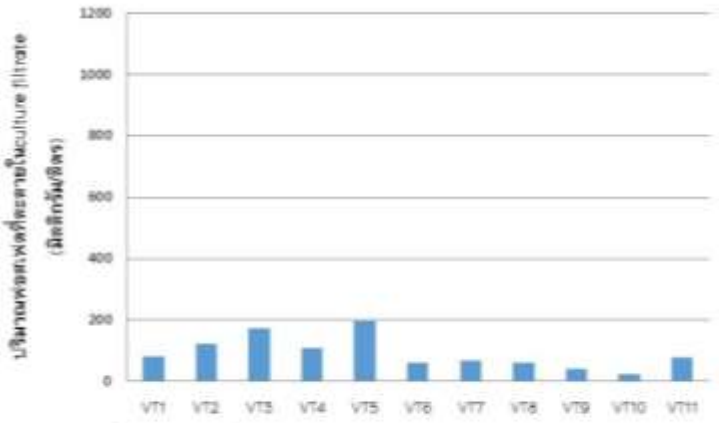
เมื่อนำแบคทีเรียทั้ง 94 ไอโซเลทมาศึกษาประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตในอาหารเหลว PVK โดยการวิเคราะห์หา soluble phosphate ด้วยวิธี molybdenum method และการตรวจสอบค่าความเป็นกรด–ด่าง (pH) พบว่าแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตได้ดี 3 อันดับแรก คือ ไอโซเลท S20, S43 และ EW19 ซึ่งให้ค่าปริมาณฟอสเฟตที่ละลายใน culture filtrate เท่ากับ 483.04, 863.38 และ 1,081.67 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ดังภาพที่ 2–4



ภาพ 2 ปริมาณฟอสเฟตที่ละลายอยู่ใน culture filtrate ของอาหารเหลว PVK ภายหลังเพาะเลี้ยงแบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่แยกได้จากดินเป็นเวลา 7 วัน



ภาพ 3 ปริมาณฟอสเฟตที่ละลายอยู่ใน culture filtrate ของอาหารเหลว PVK ภายหลังเพาะเลี้ยงแบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่แยกได้จากลำไส้ไส้เดือน เป็นเวลา 7 วัน



ภาพ 4 ปริมาณฟอสเฟตที่ละลายอยู่ใน culture filtrate ของอาหารเหลว PVK ภายหลังเพาะเลี้ยงแบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่แยกได้จากน้ำหมักมูลไส้เดือน เป็นเวลา 7 วัน

และจากการตรวจสอบค่าความเป็นกรด–ด่าง พบว่าแบคทีเรียทุกไอโซเลททำให้อาหารเลี้ยงเชื้อมีค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น โดยมีค่าความเป็นกรด–ด่างอยู่ในช่วง 4.3 – 7.2 โดยที่แบคทีเรียไอโซเลท S20, S43 และ EW19 ให้ค่าความเป็น กรด–ด่าง เท่ากับ 4.7, 4.6 และ 4.4 ตามลำดับ

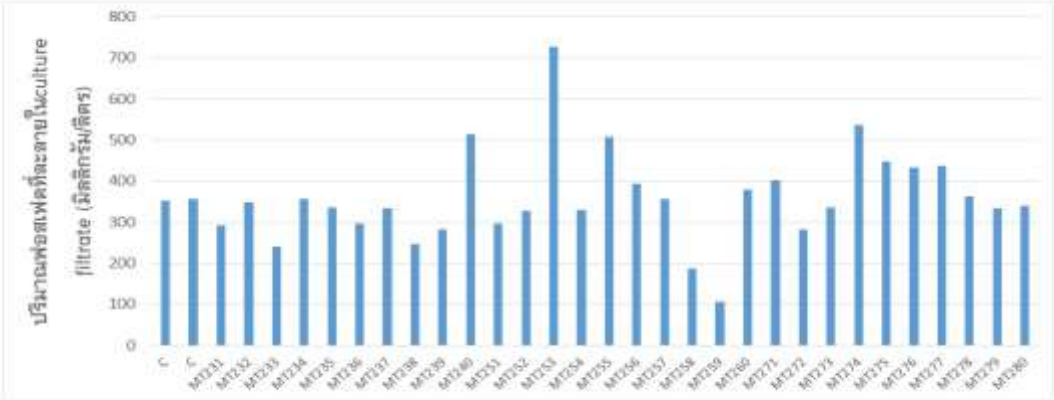
การบ่งชี้ชนิดของแบคทีเรียด้วยการหาลำดับเบสของยีน 16S rDNA

จากการวิเคราะห์ลำดับเบสของยีน 16s rDNA ของแบคทีเรียไอโซเลท S20, S43 และ EW19 โดยนำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับลำดับเบสในฐานข้อมูล GenBank พบว่าแบคทีเรียไอโซเลท S20, S43 และ EW19 มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *Bacillus cereus* A168, *B. coagulans* DSM 1 และ *Enterobacter cloacae* ตามลำดับ โดยมีร้อยละความคล้ายคลึง ร้อยละ 99

การชักนำให้แบคทีเรียเกิดการกลายพันธุ์ด้วยพลาสมาความดันบรรยากาศ และทดสอบประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตของแบคทีเรียพันธุ์กลาย

งานวิจัยนี้คัดเลือกแบคทีเรียไอโซเลท S20 (*B. cereus*) มาศึกษายีนที่เกี่ยวข้องกับกลไกในการละลายฟอสเฟต โดยเพิ่มประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตด้วยการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์โดยอาศัยพลาสมาความดันบรรยากาศ ซึ่งผลการทดลองพบว่าอัตราการรอดชีวิตจะแปรผกผันกับเวลาในการระดมยิง โดยอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ ร้อยละ 4, 12 และ 30 เมื่อระดมยิงเป็นเวลา 2, 1.5/1.5 และ 1 นาทีตามลำดับ

จากอัตราการรอดชีวิตดังกล่าวเงื่อนไขที่ให้ค่าอัตราการรอดชีวิตที่เหมาะสมในการค้นหาแบคทีเรียกลายพันธุ์มากที่สุด คือ การระดมยิงเป็นเวลา 1.5/1.5 นาที จึงนำแบคทีเรียในอาหารเหลว NB จากเงื่อนไขนี้มาเพาะเลี้ยงต่อ และตรวจสอบประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตด้วยวิธี molybdenum method เปรียบเทียบกับแบคทีเรียที่ไม่ผ่านการระดมยิง (ชุดควบคุม) เพื่อค้นหาแบคทีเรียพันธุ์กลายที่มีความสามารถในการละลายฟอสเฟตได้ดีกว่าชุดควบคุม ซึ่งสามารถคัดเลือกแบคทีเรียพันธุ์กลาย ไอโซเลท MT253 ที่ให้ค่าการละลายฟอสเฟตที่ 725.48 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีความสามารถในการละลายฟอสเฟตได้ดีกว่าสายพันธุ์ดั้งเดิมหรือชุดควบคุม 1.5 เท่า (483.04 มิลลิกรัมต่อลิตร) ดังภาพที่ 5



ภาพ 5 ประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตของแบคทีเรีย *Bacillus cereus* พันธุ์กลาย

การตรวจสอบลำดับกรดอะมิโนบางส่วนของยีน phosphoenolpyruvate carboxylase (*PEPC*)

จากการเพิ่มปริมาณของยีน *PEPC* จาก *B. cereus* สายพันธุ์กลายและ สายพันธุ์ดั้งเดิม สามารถเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนของยีนขนาด 474 คู่เบส และคิดเป็น 157 กรดอะมิโน และเมื่อนำมาเปรียบเทียบความเหมือนของลำดับกรดอะมิโน พบว่ากรดอะมิโนในตำแหน่งที่ 129 เปลี่ยนจาก Glutamic acid (E) เป็น Glycine (G) ดังภาพที่ 6

```
EPC-Control   PRPAWLGAGAALQKVVEDGKQNELETMCRDWPFFSTRLGMLEMVFSKADLWLAEYYDQRL 60
PEPC-Mutant   PRPAWLGAGAALQKVVEDGKQNELETMCRDWPFFSTRLGMLEMVFSKADLWLAEYYDQRL 60
              ************************************************************
PEPC-Control VKPELWALGKELRELLEGDIKVVLDIANDSHLMADLPWIAESIQLRNIYTDPLNVLQAEL 120
PEPC-Mutant   VKPELWALGKELRELLEGDIKVVLDIANDSHLMADLPWIAESIQLRNIYTDPLNVLQAEL 120
              ************************************************************
PEPC-Control LHRSRLAEEEGKEPDPRVEQALMVTIAGVAAGMRNTG   157
PEPC-Mutant   LHRSRLAEGEGKEPDPRVEQALMVTIAGVAAGMRNTG   157
              ******** ****************************
```

ภาพ 6 ลำดับกรดอะมิโนบางส่วนของยีน *PEPC* ที่โคลนได้จาก *Bacillus cereus* สายพันธุ์ดั้งเดิม (PEPC-Control) และสายพันธุ์กลาย (PEPC-Mutant)

วิจารณ์และสรุปผล

โครงการวิจัยนี้สามารถคัดแยกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตได้ทั้งหมด 94 ไอโซเลต แหล่งตัวอย่างที่สามารถคัดแยกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตได้มากที่สุดคือ ตัวอย่างดิน เมื่อนำทั้ง 94 ไอโซเลทมาตรวจสอบประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตในอาหารเหลว สามารถคัดเลือกแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตได้สูง จำนวน 3 ไอโซเลท คือ S20, S43 และ EW19 ซึ่งให้ค่าปริมาณฟอสเฟตที่ละลายใน culture filtrate เท่ากับ 483.04, 863.38 และ 1,081.67 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ และจากการบ่งชี้ชนิดของแบคทีเรียด้วยการหาลำดับเบสของยีน 16s rDNA พบว่า S20, S43 และ EW19 คือ *Bacillus cereus* , *B. coagulans* และ *Enterobacter cloacae* ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกับงานวิจัยของ Park et al. (2011) และ Yadav et al. (2013) ที่สามารถคัดแยกแบคทีเรียในกลุ่ม Bacillus ที่สามารถละลายฟอสเฟตได้ และเช่นเดียวกับ Borham et al. (2017) ที่พบว่า *E. cloacae* มีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตได้ดี โดยแบคทีเรียทั้ง 3 ไอโซเลท ให้ค่าความเป็น กรด-ด่าง ในอาหารเลี้ยงเชื้อเท่ากับ 4.7, 4.6 และ 4.4 ตามลำดับ ซึ่งคาดว่าเกิดจากการสร้างกรดอินทรีย์ของแบคทีเรีย (Vyas และ Gulati, 2009)

เมื่อนำ *B. cereus* มาเพิ่มประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟตโดยการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยพลาสมาความดันบรรยากาศ พบว่าเงื่อนไขที่เหมาะสมในการค้นหาแบคทีเรียกลายพันธุ์มากที่สุด คือ การระดมยิงเป็นเวลา 1.5/1.5 นาที ซึ่งสามารถคัดเลือกแบคทีเรียพันธุ์กลายไอโซเลท MT253 ที่ให้ค่าการละลายฟอสเฟตที่ 725.48 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีความสามารถในการละลายฟอสเฟตได้ดีกว่าสายพันธุ์ดั้งเดิมหรือชุดควบคุม 1.5 เท่า (483.04 มิลลิกรัมต่อลิตร) เงื่อนไขนี้จึงเป็นเงื่อนไขที่เหมาะสมในการชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ในกลุ่มแบคทีเรียแกรมบวกต่อไปในอนาคต และจากการตรวจสอบลำดับกรดอะมิโนบางส่วนของยีน phosphoenolpyruvate carboxylase (*PEPC*) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สำคัญในการละลายฟอสเฟตให้อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ได้ ดังรายงานของ Buch et al. (2010) พบว่ามีความแตกต่างของกรดอะมิโนในตำแหน่งที่ 129 โดยใน *B. cereus* สายพันธุ์ดั้งเดิมจะพบกรดอะมิชนิด Glutamic acid (E) แต่ที่พบใน *B. cereus* สายพันธุ์กลาย MT253 จะพบกรดอะมิโนชนิด Glycine (G) ซึ่งตำแหน่งนี้อาจจะมีความสำคัญต่อโครงสร้างของโปรตีน ทำให้ *B. cereus* สายพันธุ์กลาย MT253 มีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตได้ดีขึ้น จึงควรศึกษาต่อเพื่อให้ทราบลำดับกรดอะมิโนเต็มเส้นและโครงสร้างของเอนไซม์ชนิดนี้ที่ได้จากแบคทีเรียพันธุ์กลายเปรียบเทียบกับสายพันธุ์ดั้งเดิมเพื่อให้เข้าใจถึงกลไกและการทำงานของเอนไซม์ชนิดนี้มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา สัญญาเลขที่ RD60067

เอกสารอ้างอิง

Mehrvarz S, Chachi MR, Alikhani HA. *Effect of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on yield and yield components of barely (Hordeum vulgare L.).* J. Agri. Environ. Sci. 2008; 3*:* 822–28.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. *สรีรวิยาของพืช.* กรุงเทพมหานคร: ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2548.

Vassilev N, Vassileva M. *Simultaneous P solubilizing and biocontrol activity of microorganisms: potentials and future trends.* Appl. Microbiol. Biotechnol 2006; 71: 137–44.

Gadd GM. *Fungal production of citric and oxalic acid: importance in metal speciation*, physiology and biogeochemical processes. Adv. Microb. Physiol. 1999; 41: 47–92.

Richardson AE. Prospects for using soil microorganisms to improve the acquisition of phosphorous by plants. Aust. *J. Plant Physiol.* 2001; 28:897–906.

Gothwal RK, Nigam VK, Mohan MK, Sasmal D, Ghosh P. Phosphate solubilization by rhizospheric bacterial isolated from economically important desert plants. Indian *J. Microbiol.* 2006; 46(4): 355–61.

Park JH, Bolan N, Megharaj M, Naidu R. Isolation of phosphate solubilizing bacteria and their potential for lead immobilization in soil. *J. Hazard. Mater.* 2011; 185: 829–36.

Yadav H, Gothwal RK, Nigam VK, Sinha– Roy S, Ghosh P. *Optimization of culture conditions for phosphate solubilization by a thermo–tolerant phosphate–solubilizing bacterium Brevibacillus sp. BISR–HY65 isolated from phosphate mines.* Biocatal. Agri. Biotechnol. 2013; 2: 217–25.

Pereira SIA, Castro PML. *Phosphate–solubilizing rhizobacteria enhance Zeamays growth in agricultural P–deficient soils. Ecol.* Eng. 2014; 73: 526–35.

Vyas P, Gulati A. *Organic acid production in intro and plant growth promotion in maize under controlled environment by phosphate–solubilizing fluorescent Pseudomonas*. BMC microbial. 2009; 9: 174.

Hue N. V, *Interaction of $Ca(HPO_4)_2$ applied to an Oxisol and previous sludge amendment: Soil and crop response*. Comm. Soil. Sci. Plant. Anal. 1990; 21: 69–73.

Flores P, Fenoll J, Hellin P, Aparicio– Tejob P. *Isotopic evidence of significant assimilation of atmospheric– derived nitrogen fixed by Azospirillum brasilense co– inoculated with phosphate– solubilising Pantoea dispersa in pepper seedling*. Appl. Soil Eco 2010; 46: 335–40.

Tajini F, Trabelsi M, Drevan JJ. Combined inoculation with Glomus intraradices and Rhizobium tropici CIAT899 increases phosphorus use efficiency for symbiotic nitrogen fixation in common bean (Phaseolus vulgaris L.). Saudi *J. Biol. Sci*. 2011; 19: 157–63.

Yu X, Liu X, Zhu TH, Liu GH, Mao C. Co– inoculation with phosphate– solubilizing and nitrogen– fixing bacteria on solubilization of rock phosphate and their effect on growth promotion and nutrient uptake by walnut. Eru. *J. Soil Biol*. 2012; 50: 112–7.

Bray RH, Kurtz LT. *Determination of Total Organic and Available Forms of Phosphorus in Soils*. Soil Science. 1945; 59: 39–45.

Sharma AD, Singh J. *A nonenzymatic method to isolate genomic DNA from bacteria and actinomycete*. Anal. Biochem. 2005; 337(2): 354–6.

การศึกษาฤทธิ์ทางเคมีและชีวภาพจากสารสกัดเอทานอลของสัก (*Tectona grandis* L.f.)

Study on the Chemical and Biological Properties of Ethanolic Crude Extracts of Teak (*Tectona grandis* L.f.)

ธิติพันธ์ ธรรมกุล[1], ขวัญจรัส เชิงปัญญา[2], ฉันทนา ซูแสวงทรัพย์[3], เอกอาทิตย์ ฤทธิ์เดชยิ่ง[4], สุภาภรณ์ สีทะหา[5,6], เกียรติทวี ชูวงศ์โกมล[5], กฤษดา พงษ์การัณยภาส[1] และ จิรพงศ์ ศรศักดานุภาพ[3*]

Thitipan Thammakul[1], Khuanjarat Choengpanya[2], Chanthana Susawaengsup[3], Eakartit Ritdachyeng[4] Supaphon Seetaha[5,6], Kiattawee Choowongkomon[5], Kritsada Phongkaranyaphat[1], and Jirapong Sornsakdanuphap[3*]

บทคัดย่อ

สัก (*Tectona grandis* L.f.) เป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย และเป็นพืชที่มีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย ตั้งแต่ใช้เป็นยาพื้นบ้านจนถึงแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ และเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการแปรรูปแล้วจะเหลือขี้เลื่อยไม้สักเป็นจำนวนมาก งานวิจัยนี้ จึงศึกษาฤทธิ์ทางเคมีและชีวภาพของสารสกัดเอทานอลจากขี้เลื่อยไม้สัก รวมถึงใบสดและใบแห้งเพื่อการนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคต การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดยวิธี Folin–Ciocalteu และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH พบว่า สารสกัดจากใบสักอบแห้งมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด คือ 292.62 ± 1.93 mg GAE/g extract และยังมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด (เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 38.06 ± 3.47) สารสกัดจากใบสักแห้งจึงถูกนำมาศึกษาผลของสารสกัดต่อการตายของหนอนนก ผลพบว่าสารสกัดจากใบสักแห้งที่ความเข้มข้นเท่ากับ 12.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ส่งผลให้หนอนนกตายสูงที่สุดคือ 80 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้น เมื่อนำสารสกัดทั้ง 3 ส่วนไปทดสอบการยับยั้งเอนไซม์ reverse transcriptase จากไวรัสภูมิคุ้มกันบกพร่องในมนุษย์ (HIV–RT) และแมว (FIV–RT) พบว่า สารสกัดสักทั้ง 3 ส่วนมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์ที่ดีกว่ายา efavirenz ซึ่งเป็นยาที่ใช้รักษาผู้ติดเชื้อ HIV และการค้นหาสารยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HIV–RT และ FIV–RT โดยเทคนิค molecular docking กับสารสกัดของสักที่มีรายงานโครงสร้างสารเคมีในฐานข้อมูล PubChem พบว่า rutin, verbascoside

[1] สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[2] สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[3] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[4] สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[5] ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

[6] ภาควิชาเวชศาสตร์คลินิกสัตว์เลี้ยง คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

[1] Program in Agro–Forestry, Maejo University–Phrae Campus, Phrae Province 54140

[2] Program in Applied Biology, Maejo University–Phrae Campus, Phrae Province 54140

[3] Program in Basic Science, Maejo University–Phrae Campus, Phrae Province 54140

[4] Program in Agro–Industrial Biotechnology, Maejo University–Phrae Campus, Phrae Province 54140

[5] Department of Biochemistry, Faculty of Science, Faculty of Veterinary Medicine, Kasetsart University, Bangkok 10900

[6] Department of Companion Animals Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Kasetsart University, Bangkok 10900

*Corresponding author e–mail: jirapongthai84@gmail.com

และ evofolin B สามารถจับกับเอนไซม์ได้โดยให้ค่า GOLD score สูงกว่า efavirenz สารทั้ง 3 ชนิดนี้จะถูกนำมาศึกษาประสิทธิภาพและกลไกการยับยั้งเอนไซม์ HIV–RT และ FIV–RT เพื่อนำไปพัฒนายารักษาโรคติดเชื้อภูมิคุ้มกันบกพร่อง ดังนั้น สารสกัดจากขี้เลื่อยไม้สัก ใบสด และใบแห้งจึงมีศักยภาพที่จะนำไปประยุกต์ใช้ทั้งทางการแพทย์และการเกษตรในอนาคต

คำสำคัญ: สัก, สารสกัดเอทานอล, สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด, ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ, anti–reverse transcriptase

Abstract

Teak (*Tectona grandis* L.f.) is one of an important economic plants in Thailand. Teak has been used in many applications, from folklore medicines to furniture. After furniture production, a large amount of teak sawdust is produced, leading to the aim of this study, which was to study chemical and biological properties of ethanolic crude extract of teak sawdust for further applications. Fresh and dried teak leaves were also included. Total phenolic compounds and antioxidant activities were performed followed Folin–Ciocalteu and DPPH methods. Extract from dried teak leaves showed the highest total phenolic compounds (292.62 ± 1.93 mg GAE/g) and antioxidant activity (percent inhibition of 38.06 ± 3.47). Then, it was used to study its effect on death of mealworm. The 12.5 mg/ml of teak dried leaves was the best concentration that caused the highest percent death of mealworm (80%). Moreover, sawdust, fresh and dried teak leaves were used to performed inhibition study of reverse transcriptase from human and feline immunodeficiency viruses (HIV–RT and FIV–RT, respectively). All of teak extracts could inhibit both enzymes with higher percent inhibitions than that of anti–HIV drug efavirenz. Molecular docking was performed to search for potential drugs from teak constituents in PubChem database. Rutin, verbascoside and evofolin B could bind to enzymes, and they showed higher GOLD scores than that of efavirenz. These teak constituents will be chosen for further studies to develop anti–HIV/FIV drugs. Therefore, the ethanolic crude extracts of sawdust, fresh and dried teak leaves has potentials for further medical and agricultural applications.

Keywords: Teak, ethanolic extracts, total phenolic content, antioxidant, anti–reverse transcriptase

บทนำ

สัก (*Tectona grandis* L.f.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย โดยมากแล้วจะถูกนำไปแปรรูปในอุตสาหกรรมการผลิตเฟอร์นิเจอร์ เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการผลิตเรียบร้อยแล้วจะเหลือขี้เลื่อยไม้สักเป็นจำนวนมาก ซึ่งหากนำขี้เลื่อยไม้สักเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์ได้ก็จะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับขี้เลื่อยไม้สัก

สักเป็นพืชที่มีรายงานสรรพคุณทางยา โดยพบว่า มีการนำสักมาใช้ประโยชน์เป็นยาพื้นบ้านในการรักษาโรคหลายชนิด เช่น โรคตา [1] ขับปัสสาวะ แก้ไข้ [2] โรคเบาหวาน [4] เป็นต้น Ghareeb *et al.* (2014) ศึกษาฤทธิ์ทางเคมีและชีวภาพของสารสกัดเมทานอลจากใบสักสด พบว่า ใบสักสดมีฤทธิ์ต้านสารอนุมูลอิสระ และยังเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็ง HepG2 อีกด้วย [7] นอกจากนั้น ยังพบว่า สารสกัดจากขี้เลื่อยสักมีฤทธิ์ต้านทานเชื้อแบคทีเรียทั้งแกรมลบและแกรมบวก เช่น *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* และ *Staphylococcus aureus* [8] เชื้อราหลายชนิด เช่น *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Trichoderma viridae*, *Gloeophyllum sepiarium*, *G. trabeum*, *Piptoporus betulinus*, *Serpula lacrymans*, *Bjerkandera adusta*, *Merulius tremellosus* และ *Phlebia brevispora* [8, 9, 10] และยังมีฤทธิ์ในการต้านไวรัส เช่น ไวรัสชิคุนกุนยา [11] และไวรัสตับอักเสบซี [12] เป็นต้น ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาฤทธิ์ทางเคมี (total phenolic compound (TPC) และ DPPH activity) ผลของสารสกัดต่อหนอนนก รวมถึงความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ reverse transcriptase จากไวรัสภูมิคุ้มกันบกพร่องในมนุษย์ (HIV-RT) และไวรัสภูมิคุ้มกันบกพร่องในแมว (FIV-RT) ของสารสกัดจากขี้เลื่อยไม้สัก รวมถึงใบสดและใบแห้งของสักด้วย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างใบสักจากต้นสัก (*Tectona grandis* L.f.) ในบริเวณมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ตำบลแม่ทราย อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ และส่วนผงขี้เลื่อยไม้สักได้รับความอนุเคราะห์จากองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ ตัวอย่างใบสักที่เก็บได้จะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ใช้แทนตัวอย่างใบสด และเตรียมเป็นตัวอย่างใบอบแห้ง โดยสับใบสักสดพอหยาบและนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

ขั้นตอนการสกัด

นำตัวอย่างใบสักสด ใบสักอบแห้ง และผงขี้เลื่อยไม้สัก มาสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล โดยใช้ตัวอย่างน้ำหนัก 30 กรัม ต่อตัวทำละลายปริมาตร 300 มิลลิลิตร เขย่าด้วยเครื่องเขย่าในแนวระนาบด้วยความเร็ว 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง กรองแยกกากด้วยผ้าขาวบาง และกรองละเอียดอีกครั้งผ่านกระดาษกรอง เบอร์ 1 จากนั้นระเหยตัวทำละลายออกจนสารสกัดเกือบแห้งด้วยเครื่องระเหยแบบหมุนภายใต้สุญญากาศ นำสารสกัดไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจนสารแห้ง และเก็บสารสกัดที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content)

การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric เป็นวิธีที่ดัดแปลงเล็กน้อยจาก Nsimba *et al.* [13] ใช้กรดแกลลิก (Gallic acid) เป็นสารมาตรฐาน (ความเข้มข้น 10-250 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) ปิเปตสารละลายมาตรฐานหรือสารละลายตัวอย่างที่ต้องการทดสอบปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร เติมสารละลาย Folin-Ciocalteu reagent ความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ความเข้มข้นร้อยละ 7.5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ปริมาตร 0.8 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันอีกครั้ง แล้วบ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่

ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV–Vis spectrophotometer ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ และหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดตัวอย่างสักแต่ละส่วน ด้วยการเทียบจากกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก และคำนวณในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักกรัมสารสกัด (Gallic acid equivalents, mgGAE / 1g crude extract)

การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH เป็นวิธีที่ดัดแปลงเล็กน้อยจาก Adesanwo *et al.* [14] ใช้โทรลอกซ์ (Torlox) และกรดแอสคอบิก (Ascorbic acid) ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นสารมาตรฐานในการเปรียบเทียบ และเตรียมสารละลายตัวอย่างของสารสกัดเอทานอลจากใบสักสด ใบสักอบแห้ง และผงขี้เลื้อยไม้สักที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปิเปตสารละลายมาตรฐานหรือสารละลายตัวอย่างที่ต้องการทดสอบปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 200 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน บ่มในที่มืด ณ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV–Vis spectrophotometer ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ และคำนวณหาค่าร้อยละของสารต้านอนุมูลอิสระ DPPH (% DPPH radical scavenging activity) จากสูตร

$$\%DPPH\ radical\ scavenging\ activity = \frac{A_c - A_S}{A_c} \times 100$$

เมื่อ Ac คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH ที่ไม่มีสารทดสอบ และ As คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH ที่ผสมกับสารทดสอบ

การทดสอบผลสารสกัดจากใบสักแห้งต่อการตายของหนอนนก

เตรียมสารสกัดจากใบสักแห้ง โดยเตรียมสารสกัดในอะซิโตนความเข้มข้น 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางความเข้มข้นให้เป็น 12.5, 25, และ 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ เตรียมหนอนนกระยะที่ 3–4 โดยเป็นหนอนนกที่มีขนาดลำตัวยาว 2.2–2.5 เซนติเมตร จำนวน 20 ตัวต่อหนึ่งความเข้มข้น ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ จากนั้น นำสารสกัดที่เตรียมไว้ปริมาตร 5 ไมโครลิตร มาหยดตรงบริเวณกลางตัวด้านหลังของหนอน (Topical application method) สำหรับชุดควบคุมจะใช้อะซิโตนปริมาตร 5 ไมโครลิตร แทนสารสกัด บันทึกผลจำนวนหนอนนกที่ตายในแต่ละวัน นาน 11 วัน แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยสะสม

การศึกษาความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ HIV–RT และ FIV–RT

การศึกษาความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ HIV–RT และ FIV–RT ทำได้โดยใช้ EnzCheck® Reverse Transcriptase Assay kit (Molecular Probes, USA) โดยนำสารสกัดความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ปริมาตร 2 ไมโครลิตร บ่มกับเอนไซม์ที่ความเข้มข้น 10 นาโนโมลาร์ ใน 1x TE buffer (10 มิลลิโมลาร์ Tris–HCl pH 7.6, 1 มิลลิโมลาร์ EDTA, 1 มิลลิโมลาร์ DTT) ที่มี 8 เปอร์เซ็นต์ DMSO จากนั้น เริ่มปฏิกิริยาโดยการเติม 5 ไมโครลิตร 1:400 T/A บ่มปฏิกิริยาที่ 37 ºC นาน 30 นาที แล้วหยุดปฏิกิริยาด้วยการเติม 5 ไมโครลิตร 0.2 โมลาร์ EDTA ตรวจสอบผลิตผลของปฏิกิริยาที่ได้โดยเติม 40 ไมโครลิตร 1:700 picogreen และบ่มในที่มืดนาน 5 นาที แล้วนำไปอ่านค่า fluorescence intensity โดยใช้ fluorescence microplate reader (Tecan, Switzerland) โดยวัดที่ excitation wavelength 485 นาโนเมตร และ emission wavelength 535 นาโนเมตร ซึ่งผลที่ได้จะนำมาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเทียบกับยา efavirenz (EFV)

การค้นหาสารยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT โดยเทคนิค molecular docking

ทำการค้นหาสารประกอบในสักที่น่าจะมีศักยภาพในการยับยั้งเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT โดยการค้นหาโครงสร้างของสารประกอบในสักที่เคยมีรายงานมาแล้ว จากนั้น รวบรวมโครงสร้างที่ได้แล้วนำมาทำการศึกษาการจับกันระหว่างสารประกอบในสักและเอนไซม์ โดยโครงสร้างสามมิติของเอนไซม์ HIV-RT ถูกนำมาจากฐานข้อมูล PDB ภายใต้ PDB ID 3HVT ส่วนโครงสร้างสามมิติของเอนไซม์ FIV-RT ได้มาจากการนำลำดับกรดอะมิโนของ PDB ID 5OVN มาทำการสร้างโมเดลใหม่โดยใช้ 3HVT เป็นต้นแบบ ทำการคัดสรรเสมือนจริงโดยเทคนิค molecular docking ด้วยโปรแกรม GOLD5.5 (The Cambridge Crystallographic Data Centre Inc, Cambridge, UK) ตั้งค่าโปรแกรมเป็น default parameters กำหนดให้บริเวณที่เกิดการจับกันระหว่างเอนไซม์และตัวยับยั้งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 Å จากจุดจับของยา nevirapine (NVP) ใน non-nucleotide binding pocket (NNBP) ทำการวิเคราะห์ผลการจับกันระหว่างสารประกอบในสักและเอนไซม์ด้วยโปรแกรม DeepView v4.0.2 (Guex and Peitsch, 1997) และ Discovery Studio 4.1 Visualizer (Accelrys Software Inc, USA)

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดเอทานอลจากใบสักสด ใบสักอบแห้ง และผงขี้เลื่อยไม้สัก ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu method โดยการคำนวณเทียบกับกราฟมาตรฐาน Gallic acid ที่มีสมการเส้นตรง $y = 0.0108x - 0.1147$ มีค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.9929 พบว่าสารสกัดเอทานอลของใบสักอบแห้ง มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด คือ 292.62 ± 1.93 mg GAE/g extract รองลงมาคือสารสกัดเอทานอลจากใบสักสด (175.63 ± 2.28) และสารสกัดเอทานอลจากผงขี้เลื่อยไม้สัก (75.13 ± 0.49) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ผลการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

จากผลการทดสอบความสามารถในการจับอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าสารสกัดเอทานอลจากใบสักอบแห้งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมาก คือ 38.06 ± 3.47 รองลงมาคือสารสกัดจากผงขี้เลื่อยไม้สัก (32.39 ± 5.43) และสารสกัดจากใบสักสด (24.26 ± 1.22) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และเปอร์เซ็นต์การต้านสารอนุมูลอิสระของสารสกัดเอทานอลในใบสักสด ใบสักอบแห้ง และผงขี้เลื่อยไม้สัก

สารสกัดเอทานอล ส่วน	ปริมาณ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (mgGE/g extract)*	%Inhibition วิธี DPPH
ใบสด	175.63 ± 2.28	24.26 ± 1.22**
ใบอบแห้ง	292.62 ± 1.93	38.06 ± 3.47**
ผงขี้เลื่อย	75.13 ± 0.49	32.39 ± 5.43**
Torlox	-	50.16 ± 0.95***
Ascorbic acid	-	65.26 ± 1.10***

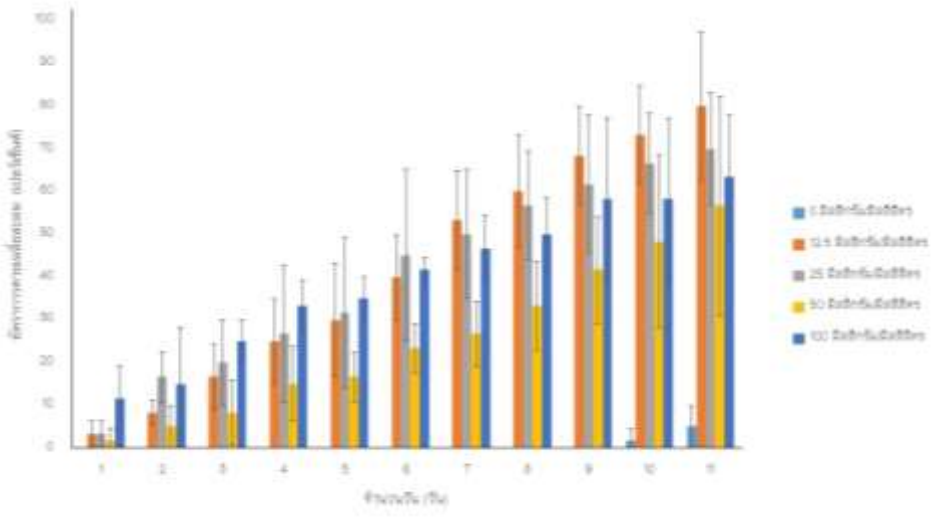
*mgGE/g extract: milligram gallic acid equivalents per gram of extract

** %Inhibition ด้วยวิธี DPPH ของสารสกัดตัวอย่างความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

*** %Inhibition ด้วยวิธี DPPH ของสารมาตรฐานที่ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

การทดสอบผลสารสกัดจากใบสักแห้งต่อการตายของหนอนนก

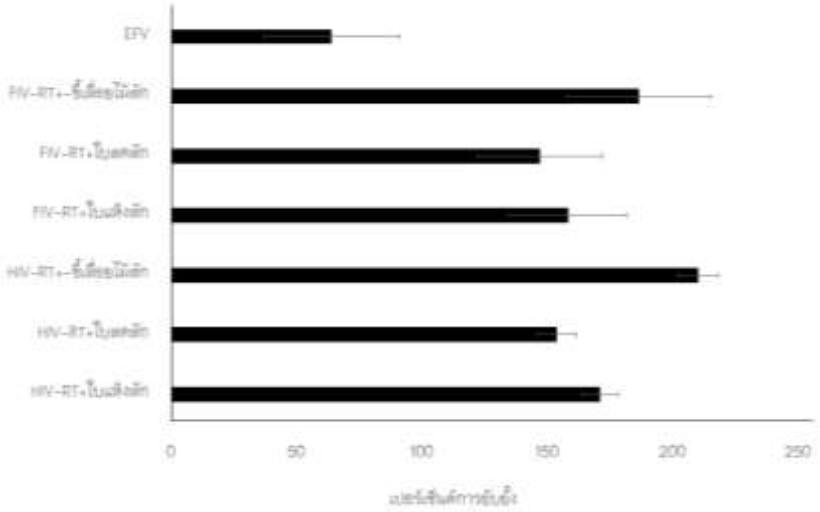
เนื่องจากสารสกัดจากใบสักแห้งมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งสารอนุมูลอิสระที่ดีที่สุด สารสกัดจากใบสักแห้งจึงถูกนำมาศึกษาผลของสารต่อการตายของหนอนนก เมื่อทดสอบสารสกัดใบสักแห้งกับหนอนนกในระยะตัวหนอนโดยวิธีหยดทางด้านหลัง (topical application) ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 11 วัน ทำการบันทึกผลจำนวนแมลงที่ตายในแต่ละวัน แล้วคำนวณอัตราการตายเฉลี่ยสะสม พบว่า ในวันที่ 1 สารสกัดที่ความเข้มข้น 12.5, 25, 50 และ 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มีอัตราการตายเฉลี่ยเท่ากับ 3.33, 3.33, 1.67 และ 11.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และวันที่ 11 มีอัตราการตายเฉลี่ยที่สูงขึ้น เท่ากับ 80, 70, 56.67 และ 63.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการทดสอบในชุดควบคุมนั้นพบว่า ในวันที่ 1-9 นั้นไม่พบการตาย แต่พบการตายในวันที่ 10-11 คิดเป็นอัตราการตายเฉลี่ยสะสม เท่ากับ 5 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในรูปที่ 1



ภาพที่ 1 อัตราการตายเฉลี่ยสะสมของหนอนนก (เปอร์เซ็นต์) เมื่อนำมาทดสอบกับสารสกัดจากใบสักแห้ง

การศึกษาความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT

ผลการศึกษาความสามารถของสารสกัดเอทานอลจากขี้เลื่อยไม้สัก ใบสด และใบแห้งสัก พบว่า สารสกัดทั้ง 3 ส่วนของสักมีฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT ที่ดีกว่ายา EFV ดังแสดงในภาพที่ 2 ดังนั้น สารสกัดจากสักจึงมีศักยภาพในการนำไปใช้ร่วมกับยาต้านไวรัสในการรักษาโรคติดเชื้อจากไวรัสภูมิคุ้มกันบกพร่องทั้งในมนุษย์และแมว



ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT โดยสารสกัดเอทานอลจากขี้เลื่อยสัก ใบสด และใบแห้งสัก

การค้นหาสารยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT โดยเทคนิค molecular docking

การรวบรวมสารประกอบในสักที่เคยมีรายงานการค้นพบโครงสร้างและอยู่ในฐานข้อมูล PubChem พบว่าสามารถรวบรวมสารสกัดจากสักได้จำนวน 17 โครงสร้าง ดังแสดงในตารางที่ 2 จากนั้นนำสารทั้ง 17 โครงสร้าง และยาที่ใช้รักษาการติดเชื้อ HIV คือ nevirapine (NVP) และ efavirenz (EFV) มาจำลองการจับกับเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT ผลการทดลองที่ได้ดังแสดงในตาราง 2 ซึ่งพบว่า rutin และ verbascoside ให้ค่า GOLD score สูงกว่า NVP และ EFV ต่อเอนไซม์ HIV-RT ส่วน evofolin B ให้ค่า GOLD score สูงกว่า NVP และ EFV ต่อทั้ง HIV-RT และ FIV-RT

ตารางที่ 2 ค่า GOLD scores ของการจับกันระหว่างสารประกอบในสักที่มีรายงานโครงสร้างในฐานข้อมูล Pubchem และโครงสร้างสามมิติของเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT

CID number	Compound	GOLD score	
		HIV-RT	FIV-RT
370	Gallic acid	39.94	37.77
3806	5-Hydroxy-1,4-naphthoquinone	40.82	43.08
3884	Lapachol	54.17	55.39
6773	Tectoquinone	51.64	52.68
8575	2-Butoxycarbonylbenzoic acid	49.53	52.16
87014	2-Hydroxymethyllanthraquinone	53.74	54.15
97448	Deoxylapachol	54.53	58.09
161453	Tectol	48.59	50.01
614549	2,3-Dimethyl-1,4,4A,9A-tetrahydroanthraquinone	46.60	47.83
5280343	Quercetin	57.23	55.31
5280805	Rutin	71.07	55.51
5281800	Verbascoside	70.36	56.82
5281885	Ellagic acid	57.35	52.76
5317306	Evofolin B	66.42	70.54
11230545	6-Methyl-1,4-dihydroxyanthraquinone	59.93	54.61
19915278	Antraquinone	55.52	51.73
24721200	2β-hydroxyursolic acid	16.09	10.80
4463	Nevirapine	55.88	56.24
64139	Efavirenz	59.61	60.06

วิจารณ์และสรุปผล

การศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดเอทานอลของใบสักสด ใบสักอบแห้ง และผงขี้เลื่อยไม้สัก พบว่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในใบสักมีมากกว่าสารสกัดเอทานอลของผงขี้เลื่อยไม้สัก นั่นแสดงให้เห็นว่าในส่วนของเนื้อไม้สักนั้นมีองค์ประกอบสารกลุ่มฟีนอลิกน้อยกว่าในส่วนของใบสัก ชนิดและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่สามารถตรวจพบในพืชแต่ละชนิดและแต่ละส่วนของพืชจะพบปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดแตกต่างกัน [15, 16] ดังเช่นในรายงานวิจัยของ กล่าวขวัญ และคณะ (2557) [3] ได้ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในพืชสมุนไพร 15 ชนิด พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในส่วนสกัดเอทานอลมีค่าระหว่าง 21.4 ± 0.5 ถึง 515.3 ±14.7 มิลลิกรัมกรดแกลลิกสมมูล/กรัมของส่วนสกัด นอกจากนี้ชนิดของตัวทำละลายก็มีผลต่อปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดทั้งหมดด้วย [17]

การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH โดยรายงานเป็นร้อยละของความสามารถในการจับอนุมูลอิสระของสารสกัดเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร พบว่าสารสกัดจากใบสักอบแห้งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดที่ตรวจพบในปริมาณมากที่สุดของสารสกัดที่ศึกษา ในขณะที่สารสกัดจากผงขี้เลื่อยไม้สักตรวจพบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดน้อยกว่าสารสกัดจากใบสักสดประมาณสองเท่าแต่กลับให้ผลการทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่า ทั้งนี้เป็นอาจเป็นผลจากชนิดของสารที่สกัดได้จากผงขี้เลื่อยไม้สักและใบสักสดแตกต่างกัน โดยสารที่สกัดได้จากผงขี้เลื่อยเป็นกลุ่มสารประกอบฟีนอลิกที่มีความสามารถในการจับกับอนุมูลอิสระได้ดีกว่า และอีกส่วนหนึ่งเกิดจากผลการอบแห้งผงขี้เลื่อยไม้สัก ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้อบมีผลต่อกลุ่มสารประกอบฟีนอลิกบางชนิด เช่น ทำให้สารประกอบฟีนอลิกบางชนิดสลายตัวเมื่อได้รับความร้อนหรือเกิดการเปลี่ยนโครงสร้างเป็นสารประกอบอื่น เช่น โพลิเมอร์ของเมลานอยดินซึ่งมีสีน้ำตาล ดังนั้นพืชหรือส่วนของพืชใดเมื่อได้รับความร้อนมากพอจะเกิดเป็นสารประกอบสีน้ำตาลเหล่านี้ และพบว่าปริมาณสารประกอบสีน้ำตาลมีความสัมพันธ์กับฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ดังเช่นงานวิจัยของ Wangcharoen และ Gomolmanee (2013) ศึกษาวิธีการทำแห้งใบมะรุม 3 สายพันธุ์ โดยใช้วิธีลมร้อนโดยศึกษาเปรียบเทียบผลของอุณหภูมิ (50 และ 100 องศาเซลเซียส) ที่มีผลต่อฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระวิธี FRAP, DPPH และ ABTS รวมถึงปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและการเกิดสารประกอบสีน้ำตาลของใบมะรุม พบว่าการทำแห้งวิธีลมร้อนส่งผลให้ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดลดลงในช่วงแรกและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระยะหลัง เนื่องจากสารประกอบสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นสัมพันธ์โดยตรงกับผลการวิเคราะห์ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระวิธี DPPH [18]

การศึกษาผลของสารสกัดใบสักแห้งต่ออัตราการตายของหนอนนกในระยะตัวหนอนแสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากใบสักแห้งมีผลทำให้อัตราการตายสูงขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป ซึ่งจะเห็นได้ว่าสารสกัดที่ความเข้มข้นเท่ากับ 12.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มีผลให้หนอนนกตายสูงที่สุด 80 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นที่ความเข้มข้นนี้จึงเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการทำให้หนอนนกตาย เนื่องจากเป็นความเข้มข้นที่น้อยแต่ส่งผลให้หนอนนกตายจำนวนมาก จากรายงานพบว่าในสักนั้นมีสารออกฤทธิ์ที่สำคัญได้แก่ เทคโทควิโนน (tectoquinone) ลาพาโซล (lapachol) และดีออกซีพาลาโซล (deoxypalazole) ซึ่งจะพบเป็นปริมาณมากขึ้นเมื่อไม้สักมีอายุมากขึ้น นอกจากนี้การศึกษาการกระจายของสารเทคโทควิโนนที่พบในแก่นไม้สักป่าธรรมชาติจากจังหวัดลำปาง พบว่ามีค่าระหว่างร้อยละ 0.20–0.70 [19] และจากการศึกษาผลของเทคโทควิโทควิโนนที่มีต่อปลวกใต้ดิน (*Coptotermes gestroi*) พบว่าสารดังกล่าวมีผลยับยั้งการกินในปลวกชนิดนี้ ซึ่งส่งผลให้ปลวกตายในเวลาต่อมา [4] ตลอดจนมีการทดสอบสารสกัดจากเนื้อไม้สัก (*Tectona grandis* L.f.) ต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* (L.)) วัยที่ 3 ตอนปลายถึงวัยที่ 4 ตอนต้น โดยวิธีจุ่มในสารสกัด พบว่าที่ 24 ชั่วโมง สารสกัดจากเนื้อไม้สักด้วยวิธีแช่ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 5 (โดยปริมาตร) มีอัตราการตายสูงสุดของลูกน้ำยุงลายบ้านสูงถึงร้อยละ 98.00 [5] จากผลการทดลองประกอบกับรายงานการทดลองที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าสารสกัดจากสักสามารถก่อให้เกิดการเป็นพิษในแมลงหลายๆ ชนิด จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจในการพัฒนาต่อยอดให้เป็นสารกำจัดแมลงชีวภาพจากพืชต่อไปในอนาคต

การศึกษาความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ RT จากทั้ง HIV และ FIV พบว่า สารสกัดจากสักทั้ง 3 ส่วนมีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้ดีกว่ายาที่ใช้รักษาการติดเชื้อไวรัสภูมิคุ้มกันบกพร่องในมนุษย์ คือ NVP และ EFV ซึ่งจากการค้นหาสารเคมีที่พบในสารสกัดสักทั้งจากขี้เลื่อยไม้สักและใบ [9, 20, 21, 22] พบสารจำนวน 17 โครงสร้างในฐานข้อมูล Pubchem ผลการจำลองการจับกันระหว่างสารทั้ง 17 โครงสร้างและเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT พบว่า rutin, verbascoside และ evofolin B สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ RT ได้ ดังนั้น สารทั้ง 3 ชนิดนี้จะถูกนำมา

ศึกษาประสิทธิภาพและกลไกการยับยั้งเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT เพื่อนำไปพัฒนาต่อยอดให้เป็นยารักษาโรคติดเชื้อภูมิคุ้มกันบกพร่องต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยบางส่วนจากมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ และ สถาบันวิทยาการขั้นสูงแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (CASAF, NRU-KU, Thailand)

เอกสารอ้างอิง

1. มูลนิธิสวนหลวง ร. 9. ไม้นามตามถิ่น. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด; 2547.
2. เอื้อมพร วีสมหมาย และ ปณิธาน แก้วดวงเทียน. ไม้ป่ายืนต้นของไทย 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เอช เอ็น กรุ๊ป จำกัด. 2552.
3. กล่าวขวัญ ศรีสุข, สาวนีย์ สีมาขันธ์, ปริยาภา เกตุกูล, พรสุดา กันแก้ว, เอกรัฐ ศรีสุข, กาญจนา หริ่มเพ็ง, เบญจวรรณ ชิวปรีชา และ คำรณ เลียดประถม. ฤทธิ์ต้านการอักเสบของพืชสมุนไพรบางชนิดในโครงการพัฒนาป่าชุมชนบ้านอ่างเอ็ด จังหวัดจันทบุรี. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 2557; 19(3): 304-311.
4. เทคโทควิโนนในไม้สักจากสวนป่า [อินเตอร์เน็ต]. มปป; สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 26 กันยายน 2562. ได้จาก http://www.lib.ku.ac.th/KUCONF/data52/KC4701031.pdf.
5. คณพศ ทองขาว, สกุลทิพย์ ชูแก้ว และ วันสงกรานต์ ศรีเผือก. ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเนื้อไม้สักต่อลูกน้ำยุงลายบ้านและลูกน้ำยุงรำคาญ. วารสารควบคุมโรค. 2557; 40(3): 260-267.
6. Verma SB, Jaybhaye DL. Antihyperglycemic activity of *Tectona grandis* Linn. bark extract on alloxan induced diabetes in rats. Int J Ayurveda Res 2010; 1(3): 163-166.
7. Ghareeb MA., Shoeb HA, Madkour HMF, Refaey LAG, Mohamed MAM, Saad AM. Antioxidant and cytotoxic activities of *Tectona grandis* Linn leaves. Int J Pharmacol 2014; 5(2): 143-157.
8. Lanka S, Parimala. Antimicrobial activity of *Tectona grandis* leaf and bark extracts. Eur J Pharm Med Res 2017; 4(12): 245-248.
9. Sumthong P, Romero-González RR, Verpoorte R. Identification of anti-wood rot compounds in teak (*Tectona grandis* L.f.) sawdust extract. J Wood Chem Tenhnol 2008; 28(4): 247-260.
10. Bitchagno GTM, Fonkeng LS, Kopa TK, Tala MF, Wabo HK, Tume CB, Tane P, Kuiate JR. Antibacterial activity of ethanolic extract and compounds from fruits of *Tectona grandis* (Verbenaceae). BMC Complement Altern Med 2015; 15: 265.
11. Sangeetha K, Purushothaman I, Rajarajan S. Spectral characterisation, antiviral activities, in silico ADMET and molecular docking of the compounds isolated from *Tectona grandis* to chikungunya virus. Biomed Pharmacother 2017; 87: 302-310.
12. Tariq S, Ijaz B, Gull S, Rehman S, Muhammad SA, Husnain T. *Tectona grandis* as potential inhibitor of HCV NS5A protein: in vitro and in silico study. Proceeding of the 26th Annual Conference of APASL; 2014 Feb 15-19; Shanghai, China; 2014. pp.S107.
13. Nsimba RY, Kikuzaki H, Konishi Y. Antioxidant activity of various extracts and fractions of *Chenopodium quinoa* and *Amaranthus* app. seeds. Food Chem 2008; 106: 760-766.

14. Adesanwo JK, Makinde OO, Obafemi CA. Phytochemical analysis and antioxidant activity of methanol extract and betulinic acid isolated from the roots of *Tetracera potatoria*. J Pharm Res 2013; 6: 903–907.
15. Shahidi F, Janitha Pl, Wanasundara P. Phenolic antioxidants. Crit Rev Food Sci Nutr 1992; 32: 67–103.
16. Wang S Y, Zheng W. Effect of plant growth temperature on antioxidant capacity in strawberry. J Agric Food Chem 2001; 49: 4977–4982.
17. Charoenchai L, Settharaksa S, Songsak T, Ruangrangsee N, Kraisintu K. Evaluation of the antioxidant activities, total phenolic and flavonoid contents of *Melientha suavis* Pierre and *Urobotyra siamensis* Hiepko. Rangsit Journal of Arts and Science 2013; 1–5.
18. Wangcharoen W, Gomolmanee S. Antioxidant activity changes during hot–air drying of *Moringa oleifera* leaves. Maejo Int J Sci Technol 2013; 7(3): 353–363.
19. Premrasmi T, Dietrichs HH. Nature and distribution of extractives in Teak (*Tectona grandis* Linn.) from Thailand. The Natural History Bulletin of Siam society 1967; 22: 1–14.
20. Nayeem N, Karvekar MD. Isolation of phenolic compounds from the methanolic extract of *Tectona grandis*. Res J Pharm Biol Chem Sci 2010; 1(2): 221–225.
21. Rafullah MK, Suleiman MM. 5– Hydroxylapachol: A cytotoxic agent from *Tectona grandis*. Phytochem 1999; 50: 439–442.
22. Nidavani RB, Mahalakshmi AM. Pharmacology of *Tectona grandis* Linn.: Short review. J Pharmacogn Phytochem Res 2014; 6(1): 86–90.

การทดสอบฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลิกจากกิ่งปิ้งขาว

Determination of Antioxidant Activities of Phenolic Compounds from Branch of Ping-Khao (*Clerodendrum glandulosum* Lindl.)

วีรพล พันธุ์เกตุ[1], ชัยพัฒน์ ลาพินี[1] และ กัลยา จำปาทอง[1*]

Weerapol Punkate [1], Chaipat Lapinee[1] and Kanlaya Jumpatong[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดกิ่งปิ้งขาว ซึ่งถูกสกัดด้วยตัวทำละลายต่างชนิดกัน ได้แก่ เฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเอทานอล 85% นำมาวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH, ABTS และหาปริมาณฟีนอลิกรวม โดยวิธี Folin-Ciocalteu ผลจากการศึกษาพบว่า สารสกัดกิ่งปิ้งขาวที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล 85% มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ABTS ที่สูง และสารสกัดดังกล่าวมีปริมาณฟีนอลิกรวมที่สูงกว่าสารสกัดที่สกัดด้วยตัวทำละลายชนิดอื่น โดยมีปริมาณฟีนอลิกรวมเท่ากับ 2.40 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

คำสำคัญ: ปิ้งขาว, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

The aims of this study are to investigate the antioxidant activities and total phenolic contents from the *Clerodendrum glandulosum* Lendl. branch extracts. The materials were extracted using various solvents such as hexane, ethyl acetate and 85% ethanol. These extracts were evaluated antioxidant activities using DPPH and ABTS assay and total phenolic contents were also determined by using Folin-Ciocalteu method. The results showed that the 85% ethanol extract exhibited the highest total antioxidant activity, DPPH and ABTS radical scavenging activity. The same extract also showed the highest total phenolic content with TPC value of 2.40 mg GAE/gdw.

Keywords: *Clerodendrum glandulosum* Lendl., Antioxidant activities

[1] สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Chemistry, School of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: kanlaya.ju@up.ac.th

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีความอุดมสมบูรณ์ทางทรัพยากรธรรมชาติ และมีความหลายหลากของพืชพรรณธรรมชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ในเขตภาคเหนือของประเทศ ซึ่งประกอบไปด้วยพื้นที่ป่าเขาเป็นส่วนใหญ่ เป็นแหล่งรวมความหลากหลายของพันธุ์พืชนานาชนิดที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ทั้งในด้านของอาหารและยา

ในปัจจุบันได้มีนักวิทยาศาสตร์หลายกลุ่มที่ให้ความสนใจศึกษาสารสกัดจากพืชเพื่อนำมาใช้งานในด้านต่าง ๆ ทดแทนสารสังเคราะห์ รวมไปถึงสารที่ออกฤทธิ์ทางยาที่นิยมใช้กันในรูปแบบของยาแผนโบราณ เช่น วิมล ศรีสุข [1] ได้รายงานว่า ได้มีการรายงานเกี่ยวกับการใช้ยา Septillin ® ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีสารสกัดจากพืช 6 ชนิด ได้แก่ มะรุม บอระเพ็ด จิตรลดา มะขามป้อม ชะเอมเทศ *Balsamodendron mukul* (พืชอินเดีย) และเปลือกหอยสังข์ โดยพบว่า Septillin ® ให้ผลดีทางคลินิกในเด็กซึ่งมีปัญหาเกี่ยวกับการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจส่วนบน และการติดเชื้อที่ผิวหนัง และจากการศึกษาของพิชญ์อร ไหมสุทธิกุล [2] พบว่า สารสกัดจากติ้ว (*Cratoxylum formosum* Dyer) คือ chlorogenic acid มีฤทธิ์ป้องกันการเหม็นหืนในน้ำมันพืชและอาหาร สามารถใช้ทดแทนวิตามินอีนำเข้าได้ และสารสกัดจากติ้วมีความปลอดภัยต่อการบริโภค (LD_{50} > 32g/Kg)

จากการศึกษาพบว่าสารส่วนใหญ่ที่มีฤทธิ์ทางยา มีสรรพคุณที่ดีในการช่วยปกป้องร่างกายให้แข็งแรง ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ เช่น อัลไซเมอร์ มะเร็ง ลดความเสี่ยงในการเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ และมีฤทธิ์ในการต้านการเกิดออกซิเดชัน ส่วนใหญ่แล้วเป็นสารในกลุ่มฟีนอลิก เช่น อัลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ และแอนโทรไซยานิน [3]

ปิ้งขาว (*Clerodendrum glandulosum* Lindl.) เป็นไม้พุ่มขนาดกลาง สูง 1–2 ซม. ลำต้นมีสีเขียว ปลายยอดเป็นสี่เหลี่ยมเห็นชัดเจน ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปไข่ กว้าง 15–20 ซม. ยาว 18–23 ซม. ก้านใบยาว 15–20 ซม. ปลายใบแหลม โคนใบเว้ารูปหัวใจ ดอกสีขาวออกเป็นช่อใหญ่ที่ปลายกิ่ง ขนาดผ่าศูนย์กลางประมาณ 30 ซม. กลีบดอกส่วนโคนเชื่อมติดกันเป็นหลอดยาว 2.5 ซม. ปลายแยกเป็น 5 กลีบ กลีบรองดอกเป็นรูปถ้วย ปลายหยักเป็นติ่ง 5 ติ่ง ผลมีลักษณะกลม มี 2 หรือ 4 พู ติดกัน กลีบรองดอกติดคงทน แผ่ออก เมื่อผลแก่จะมีสีดำ พบตั้งแต่อินเดีย พม่า ไทย มาเลเซีย ตามป่าเปิดที่ค่อนข้างชื้น ที่ความสูง 600–1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล ออกดอกติดผลระหว่างเดือนพฤศจิกายน–พฤษภาคม [4] ตามตำรับยาสมุนไพรของชาวม้งมีการใช้รากเพื่อลดไข้และแก้ท้องร่วงจากโรคบิด ส่วนชาวอินเดียในแถบตะวันออกของเทือกเขาหิมาลัยและในรัฐอัสสัมใช้ส่วนใบในการรักษาโรคเกี่ยวกับความดันโลหิตสูง เบาหวาน รักษาไข้ และอาการไอ [5]

อย่างไรก็ตามจากการค้นคว้าของคณะวิจัยพบว่างานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของปิ้งขาว ในประเทศไทยยังมีจำนวนน้อย รายงานวิจัยส่วนใหญ่ที่พบเป็นรายงานฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชในสกุลเดียวกันกับปิ้งขาว เช่น อัคคีทวาร (*Clerodendrum iserratum* Linn.) ซึ่งพบว่าสารสกัดเมทานอลจากอัคคีทวารมีฤทธิ์ระงับปวด และฤทธิ์ต้านการอักเสบเฉียบพลันได้ดีในหนูขาว [6] จึงทำให้การใช้ประโยชน์จากปิ้งขาวยังอยู่ในวงจำกัด

จากความสำคัญของปิ้งขาว และปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น จึงมีความสนใจที่จะศึกษาองค์ประกอบที่สำคัญทางเคมี ทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ และคุณสมบัติอื่นๆของสารสกัดจากส่วนประกอบต่าง ๆ ของปิ้งขาวที่สำรวจพบในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช มหาวิทยาลัยพะเยา เช่น ใบ ลำต้น และราก เพื่อให้ได้องค์ความรู้ในเรื่องของปิ้งขาวที่ครบถ้วน จะได้เป็นข้อมูลที่สำคัญในการนำปิ้งขาว ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ทั้งทางด้านสุขภาพและความงาม ทั้งนี้ยังสามารถนำองค์ความรู้ถ่ายทอดกลับคืนสู่ท้องถิ่น ในรูปแบบของการถ่ายทอดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสู่ชุมชนได้อีกทางหนึ่ง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. เครื่องมือ

1. เครื่องกวนสารละลาย (Magnetic Stirrer)
2. เครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis spectrophotometer)
3. เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
4. เครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง (Freeze-dryer)
5. เครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Rotary Evaporator)
6. ตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven)

2. สารเคมี

1. Methanol, CH_3OH (AR grade, Merck KGaA, Germany)
2. Folin-Ciocalteu (AR grade, Sigma-Aldrich, Germany)
3. Gallic acid, $C_7H_6O_5$ (ACS reagent, Sigma-Aldrich, Spain)
4. Sodium Carbonate, Na_2CO_3 (Sigma-Aldrich, Fluke, Spain)
5. Hexane, C_6H_{14} (Commercial grade)
6. Ethyl Acetate, $C_4H_8O_2$ (Commercial grade)
7. Ethanol, C_2H_5OH (Commercial grade)
8. 2,2-ไดฟีนิล-1-พิกริลไฮดราซิล (DPPH, C18H12N5O6) (Sigma-Aldrich, USA)
9. วิตามินซี (L-Ascorbic acid, C6H8O6, ASSAY 99.0-100.5%) (AR grade, Chem-supply Pty Ltd, Australia)
10. บิวทิลเลต ไฮดรอกซีแอนิโซล (BHA, 2-tert-butyl-4-methoxyphenol, C11H16O2, ASSAY≥98.5%) (Sigma-Aldrich, USA)
11. 2,2-อะซิโน-บิส (3-เอททิลเบนโซโทโซลีน-6-ซัลโฟนิค แอสิค) (ABTS, C18H24N6O6S4, Mw = 548.68, ASSAY>98.0%) (Sigma-Aldrich, USA)
12. โพแทสเซียม เปอร์ซัลเฟต (Potassium persulphate, K2(SO4)2, ASSAY 97.0%) (AR grade, Ajax Finechem, Australia)
13. 6-ไฮดรอกซี-2,5,7,8-เตตระเมทิลคลอโรแมน-2-คาร์บอกซิลิกแอสิค (Trolox, C14H18O4, ASSAY>98.0%) (Sigma-Aldrich, Fluka, USA)
14. น้ำกลั่น

3. วัตถุดิบ

 กิ่งปิ้งขาว

4. การเตรียมตัวอย่างกิ่งปิ้งขาว

 นำกิ่งปิ้งขาว มาสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ และสับให้บางเล็กน้อย จากนั้นจึงนำไปผึ่งลมให้แห้ง แล้วเก็บใส่ถุงพลาสติกมัดปากถุงให้ปิดสนิท

5. การสกัดสารสกัดกิ่งปิ้งขาวด้วยตัวทำละลาย

นำกิ่งปิ้งขาวที่ได้จากการเตรียมตัวอย่างที่ผึ่งจนแห้งมาชั่งน้ำหนัก 2 กิโลกรัมบรรจุลงบนผ้าขาวบาง แล้วทำการห่อให้เรียบร้อย จากนั้นจึงทำการสกัดเย็นโดยใช้ตัวทำละลายเฮกเซนที่บรรจุอยู่ในโหลแก้วที่ปิดสนิทเพื่อป้องกันการระเหยของตัวทำละลาย เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง ซึ่งจะทำซ้ำอีก 2 ครั้ง แล้วนำสารละลายที่สกัดได้มากรองผ่านสำลี เพื่อป้องกันไม่ให้กากของตัวอย่างลงไปผสมกับสารสกัด จากนั้นจึงนำสารละลายมาทำการระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสารแบบลดความดัน เพื่อให้ได้สารสกัดหยาบกิ่งปิ้งขาว (เอทิลอะซีเตท และเอทานอล 85% สกัดด้วยวิธีเดียวกัน)

6. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

6.1 การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH

1) เตรียมสารละลาย DPPH radical

เตรียมสารละลาย DPPH radical ให้มีความเข้มข้น 0.2 มิลลิโมลาร์ โดยชั่งสาร DPPH radical มา 0.0039 กรัม ปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้มีปริมาตร 50 มิลลิลิตร

2) การวิเคราะห์หาความยาวคลื่นของการทดสอบปฏิกิริยา

2.1) ปิเปตสารละลาย DPPH radical (ข้อ 1) 1.0 มิลลิลิตร ใส่ในเซลล์บรรจุสารตัวอย่าง 1 เซลล์ นำไปวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดช่วงความยาวคลื่น 400 – 600 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้เมทานอลเป็น Baseline

2.2) ทำการทดลองตาม ข้อ 1 ซ้ำ 3 ครั้ง บันทึกผลค่าความยาวคลื่นที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบปฏิกิริยา

3) การวิเคราะห์หาเวลาที่เหมาะสมที่ใช้ในการทดสอบปฏิกิริยา

3.1) เตรียมสารละลายวิตามินซี ให้มีความเข้มข้น 10 พีพีเอ็ม โดยชั่งวิตามินซีมา 0.0001 กรัม ปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้มีปริมาตร 10 มิลลิลิตร

3.2) ปิเปตสารละลาย DPPH radical 1.0 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองจากนั้นเติมสารละลายวิตามินซี 0.50 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดที่เวลา 0, 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 นาที

3.3) นำไปวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ของแต่ละช่วงเวลา ที่ความยาวคลื่น 516 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ซ้ำ 3 ครั้ง โดยใช้เมทานอลเป็น Blank บันทึกผลค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากการทดลอง พล๊อตกราฟระหว่างค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยกับเวลา

4) เตรียมสารละลายมาตรฐานวิตามินซี (Ascorbic acid)

เตรียมสารละลายมาตรฐานวิตามินซี ให้มีความเข้มข้น 1,000 พีพีเอ็ม (Stock solution) โดยชั่งวิตามินซีมา 0.0100 กรัม แล้วปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้มีปริมาตร 10 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางสารละลายที่ได้เตรียมไว้จาก (Stock solution) ให้มีความเข้มข้น 2.5, 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320 และ 640 พีพีเอ็ม โดยปิเปตสารละลายจาก (Stock solution) มา 0.0125, 0.0250, 0.0500, 0.1000, 0.2000, 0.4000, 0.8000, 1.6000 และ 3.2000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 5 มิลลิลิตรด้วยเมทานอล

5) เตรียมสารละลายมาตรฐานบิวทิลเลต ไฮดรอกซีแอนิโซล (BHA)

เตรียมสารละลายมาตรฐานบีเอชเอให้มีความเข้มข้น 1,000 พีพีเอ็ม (Stock solution) โดยชั่งบีเอชเอมา 0.0102 กรัม แล้วปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้มีปริมาตร 10 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางสารละลายที่ได้เตรียมไว้จาก (Stock solution) ให้มีความเข้มข้น 2.5, 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320 และ 640 พีพีเอ็ม โดยปิเปตสารละลายจาก (Stock solution) มา 0.0125, 0.0250, 0.0500, 0.1000, 0.2000, 0.4000, 0.8000, 1.6000 และ 3.2000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 5 มิลลิลิตรด้วยเมทานอล

6) เตรียมสารละลายจากสารสกัดเฮกเซน

เตรียมสารละลายจากสารสกัดกิ่งปิ้งขาว ให้มีความเข้มข้น 60,000 พีพีเอ็ม (Stock solution) โดยชั่งสารสกัดกิ่งปิ้งขาว 1.5000 กรัม แล้วปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้มีปริมาตร 25 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางสารละลายที่ได้เตรียมไว้จาก (Stock solution) ให้มีความเข้มข้น 640, 1000, 2000, 4000, 10,000, 20,000, 30,000, 40,000, 50,000 และ 60,000 พีพีเอ็ม โดยปิเปตสารละลายจาก (Stock solution) มา 0.0533, 0.0833, 0.1667, 0.3333, 0.8333, 1.6667, 2.5000, 3.3333 และ 4.1667 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 5 มิลลิลิตรด้วยเมทานอล

7) เตรียมสารละลายจากสารสกัดเอทิลอะซีเตท

เตรียมสารละลายจากสารสกัดกิ่งปิ้งขาว ให้มีความเข้มข้น 5,000 พีพีเอ็ม (Stock solution) โดยชั่งสารสกัดกิ่งปิ้งขาว 0.1250 กรัม แล้วปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้มีปริมาตร 25 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางสารละลายที่ได้เตรียมไว้จาก (Stock solution) ให้มีความเข้มข้น 80, 160, 320, 640, 1000, 2000, 3000, 4000 และ 5000 พีพีเอ็ม โดยปิเปตสารละลายจาก (Stock solution) มา 0.0800, 0.1600, 0.3200, 0.6400, 1.0000, 2.0000, 3.0000, 4.0000 และ 5.0000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 5 มิลลิลิตรด้วยเมทานอล

8) เตรียมสารละลายจากสารสกัดเอทานอล 85%

เตรียมสารละลายจากสารสกัดกิ่งปิ้งขาว ให้มีความเข้มข้น 3,000 พีพีเอ็ม (Stock solution) โดยชั่งสารสกัดกิ่งปิ้งขาว 0.0750 กรัม แล้วปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้มีปริมาตร 25 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางสารละลายที่ได้จาก (Stock solution) ให้มีความเข้มข้น 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1000, 2000 และ 3000 พีพีเอ็ม โดยปิเปตสารละลายจาก (Stock solution) มา 0.0333, 0.0667, 0.1333, 0.2667, 0.5333, 1.0667, 1.6667, 3.3333 และ 5.0000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 5 มิลลิลิตรด้วยเมทานอล

9) วิธีการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

9.1) ปิเปตสารละลาย DPPH radical (ข้อ 1) 1.0 มิลลิลิตร ใส่ในเซลล์บรรจุสารตัวอย่าง 1 เซลล์ นำไปวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 516 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้เมทานอลเป็น Blank ทำซ้ำ 3 ครั้ง (Control)

9.2) ปิเปตสารละลายมาตรฐานวิตามินซีความเข้มข้น 2.5 พีพีเอ็ม (ข้อ 3.7.4) 0.5000 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองจากนั้นเติม DPPH radical (ข้อ 3.7.1) 1.0000 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที

9.3) นำไปวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 516 นา-โนเมตร ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้เมทานอลเป็น Blank

9.4) สำหรับสารละลายแต่ละความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานวิตามินซี บีเอชเอ และสารสกัดกิ่งปิ้งขาวจากสารสกัดเฮกเซน สารสกัดเอทิลอะซีเตท และสารสกัดเอ-ทานอล 85% ให้ทำการทดลองตามข้อ 2 – 3 ซ้ำ 3 ครั้ง/ 1 ชุด (สารมาตรฐานให้วิเคราะห์ในวันเดียวกัน) บันทึกผลค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากการทดลอง แล้วนำค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงไปคำนวณหาค่าร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ (%Inhibition) เพื่อนำไปพล๊อตกราฟหาค่า IC50 ต่อไป (ให้ทำการทดลองซ้ำ 3 ชุด)

10) การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS

10.1) เตรียมสารละลาย ABTS solution

เตรียมสารละลาย ABTS ให้มีความเข้มข้น 7 มิลลิโมลาร์ โดยชั่งสาร ABTS มา 0.0392 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรเป็น 10 มิลลิลิตร

10.2) เตรียมสารละลายโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต (Potassium persulphate)

เตรียมสารละลายโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต ให้มีความเข้มข้น 2.45 มิลลิโมลาร์ โดยชั่งสาร

โพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต มา 0.0170 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร

10.3) การเตรียม ABTS•+ stock solution

ปิเปตสารละลาย ABTS solution ความเข้มข้น 7 มิลลิโมลาร์ (ข้อ 3.8.1) 8 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต ความเข้มข้น 2.45 มิลลิโมลาร์ 12 มิลลิลิตร (ข้อ 3.8.2) ใส่ในขวดสีชา เขย่าให้เข้ากัน เก็บสารละลายที่ได้ไว้ในที่มืดเป็นเวลา 16–18 ชั่วโมง เพื่อให้ปฏิกิริยาเกิดได้อย่างสมบูรณ์ (ABTS•+ stock solution 1) และสารอนุมูลอิสระนี้ สามารถเก็บไว้ได้นาน ประมาณ 2–3 วัน ในที่มืดที่อุณหภูมิ 4 ºC โดยก่อนนำมาทดสอบเจือจางสารจาก (ABTS•+ stock solution 1) โดยงานวิจัยนี้ใช้สารละลายผสม 2 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยเอทานอลให้มีปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร (ABTS•+ stock solution 2) ให้มีค่าการดูดกลืนแสงอยู่ที่ 0.7±0.2

10.4) การวิเคราะห์หาความยาวคลื่นของการทดสอบปฏิกิริยา

1) ปิเปตสารละลาย ABTS•+ stock solution 2 (ข้อ 3.8.3) 1.0000 มิลลิลิตร ใส่ในเซลล์บรรจุสารตัวอย่าง 1 เซลล์ นำไปวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดช่วงความยาวคลื่น 500 – 800 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี–วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้น้ำกลั่นเป็น Baseline

2) ให้ทำการทดลองตาม ข้อ 1 ซ้ำ 3 ครั้ง บันทึกผลค่าความยาวคลื่นที่ได้จากการทดลองเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบปฏิกิริยา

10.5) การวิเคราะห์หาเวลาที่เหมาะสมที่ใช้ในการทดสอบปฏิกิริยา

1) เตรียมสารละลายโทลอกซ์ ให้มีความเข้มข้น 20 พีพีเอ็ม โดยชั่งโทลอกซ์มา 0.0002 กรัม แล้วปรับปริมาตรด้วยเอทานอลให้มีปริมาตร 10 มิลลิลิตร

2) ปิเปตสารละลาย ABTS•+ stock solution 2 (ข้อ 3.8.3) 2.7000 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองจากนั้นเติมสารละลายโทลอกซ์ (ข้อ 1) 0.3000 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดที่เวลา 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 นาที

3) นำไปวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ของแต่ล่ะช่วงเวลา ที่ความยาวคลื่น 752 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี–วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ซ้ำ 3 ครั้ง โดยใช้เอทา–นอลเป็น Blank บันทึกผลค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากการทดลอง พล๊อตกราฟระหว่างค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยกับเวลา

10.6) เตรียมสารละลายมาตรฐานโทลอกซ์ (Trolox)

เตรียมสารละลายมาตรฐานโทลอกซ์ ให้มีความเข้มข้น 60 พีพีเอ็ม (Stock solution) โดยชั่งโทลอกซ์มา 0.0015 กรัม แล้วปรับปริมาตรด้วยเอทานอลให้มีปริมาตร 25 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางสารละลายที่ได้เตรียมไว้จาก (Stock solution) ให้มีความ 0, 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 พีพีเอ็ม โดยปิเปตสารละลายจาก (Stock solution) มา 0.0000, 0.8333, 1.6667, 2.5000, 3.3333, 4.1667 และ 5.0000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 5 มิลลิลิตรด้วยเอทานอล

10.7) เตรียมสารละลายวิตามินซี (Ascorbic acid)

เตรียมสารละลายวิตามินซี ให้มีความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม โดยชั่งวิตามินซีมา 0.0010 กรัม แล้วปรับปริมาตรด้วยเอทานอลให้มีปริมาตร 10 มิลลิลิตร

10.8) เตรียมสารละลายบิวทิลเลต ไฮดรอกซีแอนิโซล (BHA)

เตรียมสารละลายบีเอชเอ ให้มีความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม โดยชั่งบีเอชเอมา 0.0010 กรัม แล้วปรับปริมาตรด้วยเอทานอลให้มีปริมาตร 10 มิลลิลิตร

10.9) เตรียมสารละลายจากสารสกัดเฮกเซน เอทิลอะซีเตท และเอทานอล 85%

เตรียมสารละลายจากสารสกัดกิ่งปิ้งขาวจากตัทำละลายแต่ละชนิด ให้มีความเข้มข้น 1,000 พีพีเอ็ม โดยชั่งสารสกัดกิ่งปิ้งขาว 0.0100 กรัม แล้วปรับปริมาตรด้วยเอทานอลให้มีปริมาตร 10 มิลลิลิตร

10.10) วิธีการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี ABTS

1) ปิเปตสารละลาย ABTS•+ stock solution 2 (ข้อ 10.3) 1.0000 มิลลิลิตร ใส่ในเซลล์บรรจุสารตัวอย่าง 1 เซลล์ นำไปวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 752 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้เอทานอลเป็น Blank ทำซ้ำ 3 ครั้ง (Control) ให้มีค่าการดูดกลืนแสงอยู่ที่ 0.7±0.2

2) ปิเปตสารละลายมาตรฐานโทลอกซ์ความเข้มข้น 0 พีพีเอ็ม (ข้อ 10.6) 0.3 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองจากนั้นเติม ABTS•+ stock solution 2 (ข้อ 10.3) 2.7 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 10 นาที

3) นำไปวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 752 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้เอทานอลเป็น Blank

4) สำหรับสารละลายแต่ละความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโทลอกซ์ และสารสกัดกิ่งปิ้งขาวจากสารสกัดเฮกเซน สารสกัดเอทิลอะซีเตท สารสกัดเอทานอล 85% ความเข้มข้น 1,000 พีพีเอ็ม และสารละลายวิตามินซี บีเอชเอ ความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม ให้ทำการทดลองตามข้อ 2 – 3 ซ้ำ 3 ครั้ง/ 1 ชุด (สารมาตรฐานและสารตัวอย่างให้ทดสอบในวันเดียวกัน) บันทึกผลค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากการทดลอง แล้วนำค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงไปคำนวณหาค่าร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ (%Inhibition) นำไปพล๊อตกราฟเพื่อคำนวณหาค่า TEAC ต่อไป (ให้ทำการทดลองซ้ำ 3 ชุด)

11. การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกรวมโดยวิธี Folin–Ciocalteu

11.1) เตรียมสารละลายโฟลิน–เซียคัลธู (Folin–ciocalteu) 10% v/v

เตรียมสารละลายสารละลายโฟลิน–เซียคัลธู โดยปิเปตสารละลายโฟลิน– เซียคัลธูมา 5.0000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตร 50 มิลลิลิตร

11.2) เตรียมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate) 7.5% w/v

เตรียมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตมา 3.7575 กรัม แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตร 50 มิลลิลิตร

11.3) การวิเคราะห์หาความยาวคลื่นของการทดสอบปฏิกิริยา

1) เตรียมสารละลายกรดแกลลิก ให้มีความเข้มข้น 20 พีพีเอ็ม โดยชั่งกรด–แกลลิกมา 0.0002 กรัม แล้วปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้มีปริมาตร 10 มิลลิลิตร

2) ปิเปตสารละลายโฟลิน–เซียคัลธู (ข้อ 11.1) 1.0000 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองจากนั้นเติมสารละลายกรดแกลลิก (ข้อ 1) 0.2000 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ 4 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (ข้อ 11.2) 0.4000 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดที่เวลา 50 – 60 นาที จากนั้นใส่ในเซลล์บรรจุสารตัวอย่าง 1 เซลล์ นำไปวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดช่วงความยาวคลื่น 500 – 800 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้เมทานอลเป็น Baseline

3) ให้ทำการทดลองตาม ข้อ 2 ซ้ำ 3 ครั้ง บันทึกผลค่าความยาวคลื่นที่ได้จากการทดลอง เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบปฏิกิริยา

11.4) การวิเคราะห์หาเวลาที่เหมาะสมที่ใช้ในการทดสอบปฏิกิริยา

1) ปิเปตสารละลายโฟลิน–เซียคัลธู (ข้อ 11.1) 1.0000 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองจากนั้นเติม

สารละลายกรดแกลลิก (ข้อ 1 จากข้อ 11.3) 0.2000 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ 4 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (ข้อ 11.2) 0.4000 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดที่เวลา 0, 10, 20, 30, 40, 50 และ 60 นาที

2) นำไปวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ของแต่ละช่วงเวลา ที่ความยาวคลื่น 769 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี–วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ซ้ำ 3 ครั้ง โดยใช้เมทา–นอลเป็น Blank บันทึกผลค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากการทดลอง พล๊อตกราฟระหว่างค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยกับเวลา

11.5) เตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid)

เตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก ให้มีความเข้มข้น 1,000 พีพีเอ็ม (Stock solution) โดยชั่งกรดแกลลิกมา 0.0102 กรัม แล้วปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้มีปริมาตร 10 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางสารละลายที่ได้เตรียมไว้จาก (Stock solution) ให้มีความเข้มข้น 0, 20, 40, 60, 80, และ 100 พีพีเอ็ม โดยปิเปตสารละลายจาก (Stock solution) มา 0.0000, 0.1000, 0.2000, 0.3000, 0.4000, และ 0.5000 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 5 มิลลิลิตรด้วยเมทานอล

11.6) เตรียมสารละลายจากสารสกัดเฮกเซน เอทิลอะซีเตท และเอทานอล 85%

เตรียมสารละลายจากสารสกัดกิ่งปิ้งขาวของแต่ละตำาวทำละลาย ให้มีความเข้มข้น 1,000 พีพีเอ็ม โดยชั่งสารสกัดกิ่งปิ้งขาว 0.0100 กรัม แล้วปรับปริมาตรด้วยเมทานอลให้มีปริมาตร 10 มิลลิลิตร

11.7) วิธีการทดสอบหาปริมาณฟีนอลิกรวม

1) ปิเปตสารละลายโฟลิน–เซียคัลธู (ข้อ 11.1) 1.0000 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองจากนั้นเติมสารละลายกรดแกลลิกความเข้มข้น 0 พีพีเอ็ม (ข้อ 11.5) 0.2000 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 4 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (ข้อ 11.2) 0.4000 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลาอีก 50 นาที

2) นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 769 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี–วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้เมทานอลเป็น Blank

3) สำหรับสารละลายแต่ละความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิก และสารสกัดกิ่งปิ้งขาวจากสารสกัดเฮกเซน สารสกัดเอทิลอะซีเตท และ สารสกัดเอทานอล– 85% ความเข้มข้น 1,000 พีพีเอ็ม ให้ทำการทดลองตามข้อ 1 – 2 ซ้ำ 3 ครั้ง/ 1 ชุด (สารมาตรฐานและสารตัวอย่างให้ทดสอบในวันเดียวกัน) บันทึกผลค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากการทดลอง แล้วนำค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงไปพล๊อตกราฟเพื่อคำนวณหาปริมาณฟีนอลิกรวมต่อไป (ให้ทำการทดลองซ้ำ 3 ชุด)

ผลการศึกษา

1. ผลการสกัดกิ่งปิ้งขาวในตัวทำละลายที่ต่างชนิดกัน

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้สกัดกิ่งปิ้งขาวด้วยวิธีการแช่ (Maceration) ซึ่งใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ (Organic solvents) ต่างชนิดกัน โดยการนำกิ่งปิ้งขาวในเขตพื้นที่จังหวัดพะเยา มาสับให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปผึ่งลมจนแห้ง จากนั้นจึงนำมาทำการสกัดเย็นด้วยตัวทำละลาย เฮกเซน เอทิลอะซิเตท และ เอทานอลความเข้มข้น 85% เมื่อได้สารละลายสกัดแล้วจึงนำไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยสารแบบลดความดันจะได้สารสกัดกิ่งปิ้งขาวที่สกัดด้วยเฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเอทานอลความเข้มข้น 85% (Crude extracts) จากนั้นจึงทำการชั่งและบันทึกน้ำหนักที่แน่นอนของสารสกัดจากกิ่งปิ้งขาวเทียบกับน้ำหนักพืชแห้งแสดงดัง ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลน้ำหนักของสารสกัดกิ่งปิ้งขาวที่สกัดโดยใช้ตัวทำละลายต่างชนิดกัน

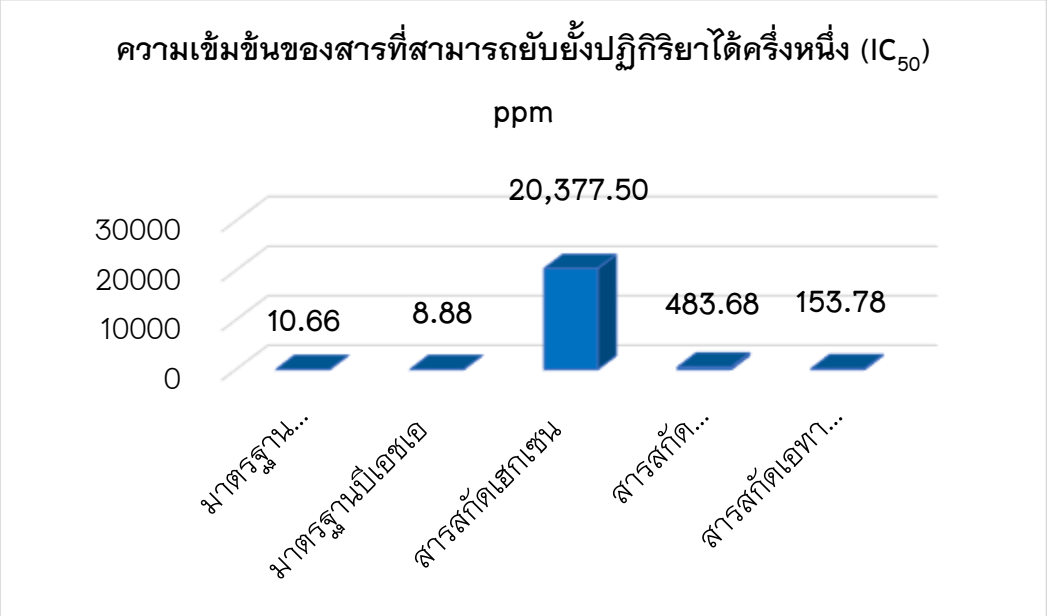
ตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด	น้ำหนักแห้งกิ่งปิ้งขาว (กิโลกรัม)	น้ำหนักสารสกัดหยาบกิ่งปิ้งขาว (กรัม)	Yield (% w/w)
1. เฮกเซน	2.0000	3.8088	0.1904
2. เอทิลอะซิเตท	2.0000	10.0000	0.5000
3. เอทานอล85%	2.0000	97.6903	4.8845

2. ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

2.1 ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดกิ่งปิ้งขาวในพื้นที่จังหวัดพะเยา ที่สกัดเย็นโดยใช้ตัวทำละลายเฮกเซน เอทิลอะซีเตท และเอทานอล 85% ทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ซึ่งใช้วิตามินซี บีเอชเอ เป็นสารมาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ นำไปวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 516 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ จะได้ค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสง เพื่อนำไปคำนวณหาค่าร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ (%Inhibition) และนำไปพล็อตกราฟหาค่า IC_{50}

ค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาได้ครึ่งหนึ่ง (IC_{50}) ของมาตรฐานวิตามินซี บีเอชเอ และสารสกัดกิ่งปิ้งขาวจากสารสกัดเฮกเซน สารสกัดเอทิลอะซีเตท และสารสกัดเอทานอล 85% ในการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH แสดงดังภาพที่ 1

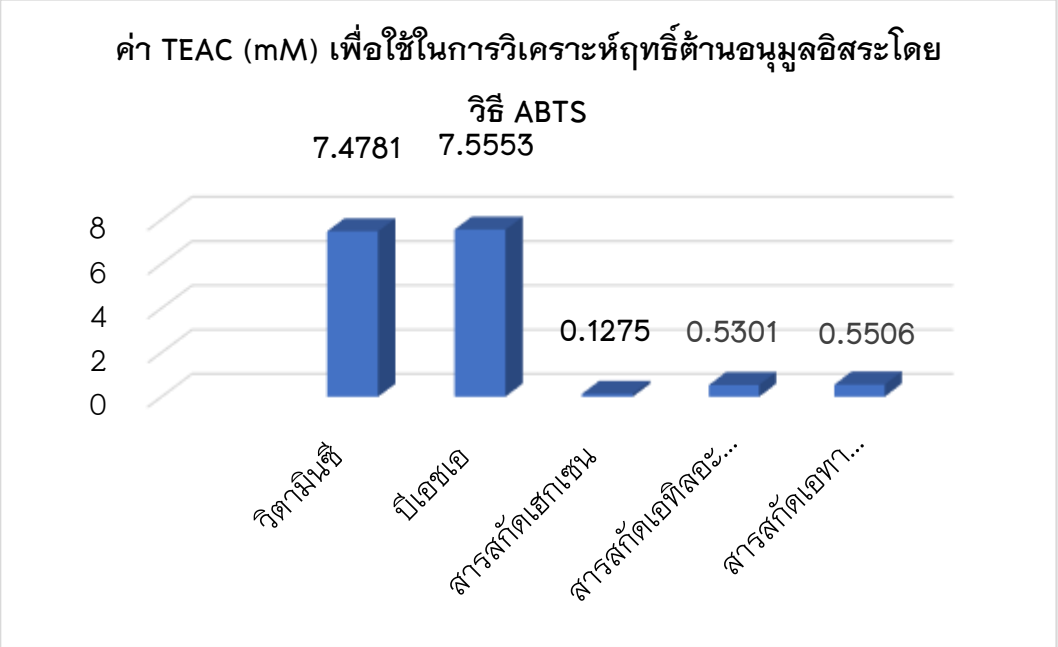


ภาพที่ 1 แสดงความเข้มข้นของสารที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาได้ครึ่งหนึ่ง (IC_{50}) ของมาตรฐานวิตามินซี บีเอชเอ และสารสกัดกิ่งปิ้งขาวจากสารสกัดเฮกเซน สารสกัดเอทิลอะซีเตท และสารสกัดเอทานอล 85% ตามลำดับในการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH

2.2 ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS

การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดกิ่งปิ้งขาวในพื้นที่จังหวัดพะเยา ที่สกัดเย็นโดยใช้ตัวทำละลายเฮกเซน เอทิลอะซีเตท เอทานอล 85% และสารละลายมาตรฐานวิตามินซี บีเอชเอ วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS ซึ่งใช้โทลอกซ์เป็นสารมาตรฐาน นำไปวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 752 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ นำค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงไปคำนวณหาค่าร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ (%inhibition) นำไปพล๊อตกราฟเพื่อคำนวณหาค่า TEAC

ค่า TEAC ของสารสกัดกิ่งปิ้งขาวจากสารสกัดเฮกเซน สารสกัดเอทิลอะซีเตท สารสกัดเอทานอล 85% และสารละลายมาตรฐานวิตามินซี บีเอชเอ ในการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS แสดงดังภาพ 2

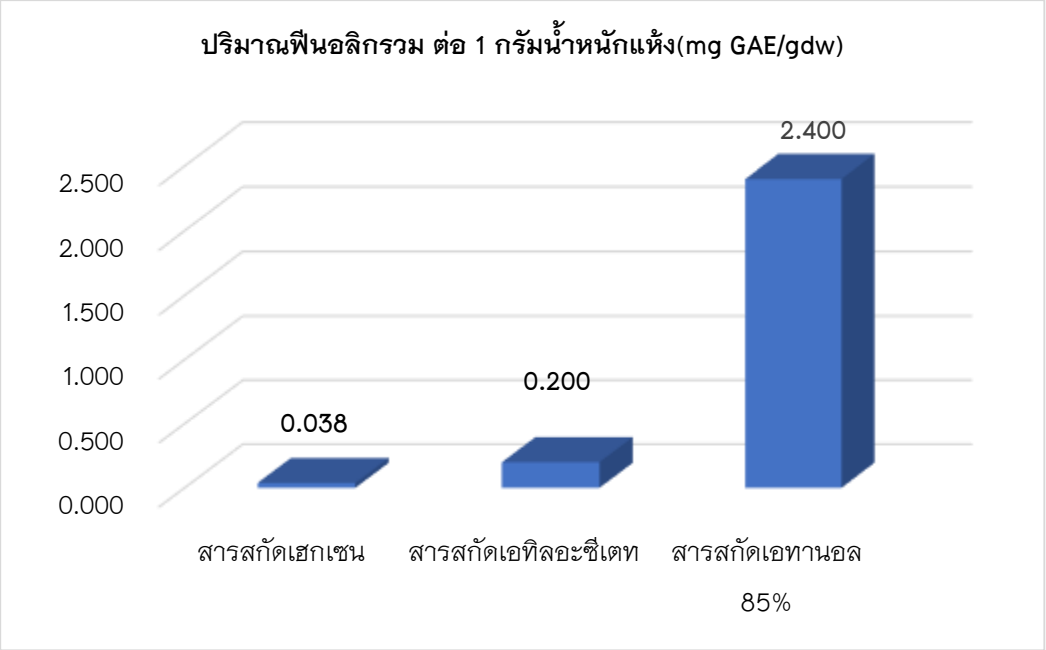


ภาพที่ 2 แสดงค่า TEAC (mM) ของสารสกัดกิ่งปิ้งขาวจากสารสกัดเฮกเซน สารสกัดเอทิลอะซีเตท สารสกัดเอทานอล 85% และสารละลายมาตรฐานวิตามินซี และบีเอชเอ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี ABTS

3. ผลการวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกรวมโดยวิธี Folin-Ciocalteu

การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดกิ่งปิ้งขาวในพื้นที่จังหวัดพะเยา ที่สกัดเย็นโดยใช้ตัวทำละลายเฮกเซน เอทิลอะซีเตท และเอทานอล 85% วิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิ-กรวมโดยวิธี Folin-Ciocalteu ซึ่งใช้กรดแกลลิกเป็นสารมาตรฐาน นำไปวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 769 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ จะได้ค่าเฉลี่ยการดูดกลืนแสงนำไปพล๊อตกราฟเพื่อคำนวณหาปริมาณฟีนอลิกรวม

ค่าปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดกิ่งปิ้งขาวจากสารสกัดเฮกเซน สารสกัดเอทิลอะซีเตท และสารสกัดเอทานอล 85% ความเข้มข้น 1,000 พีพีเอ็ม ในการวิเคราะห์หาปริมาณฟี-นอลิกรวมโดยวิธี Folin-Ciocalteu แสดงดังตารางที่ 4



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณฟีนอลิกรวม (mg GAE/gdw) ของสารสกัดจากกิ่งปิ้งขาวที่สกัดด้วยเฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเอทานอล 85% ความ โดยใช้วิธี Folin–Ciocalteu

วิจารณ์และสรุปผล

เมื่อนำสารสกัดกิ่งปิ้งขาวที่สกัดด้วยตัวทำละลายต่างชนิดกัน ได้แก่ เฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเอทานอล 85% มาวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH และ ABTS แสดงดังภาพ 1 และภาพ 2 พบว่าทั้งสองวิธี สารสกัดที่สกัดจากเอทานอล 85% แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด รองลงมา คือสารสกัดจากเอทิลอะซิเตท และสารสกัดจากเฮกเซน โดยฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ทดสอบด้วยวิธี DPPH มีค่า IC_{50} เท่ากับ 153.78 ppm 483.68 ppm และ มากกว่า 1,000 ppm ตามลำดับ และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ทดสอบด้วยวิธี ABTS มีค่า TEAC เท่ากับ 0.55 mM 0.53 mM และ 0.13 mM ตามลำดับ จากภาพ 3 แสดงปริมาณฟีนอลิกรวมซึ่งหาปริมาณโดยวิธี Folin–ciocalteu พบว่าสารสกัดหยาบจากกิ่งปิ้งขาวที่สกัดด้วยเอทานอล 85% จะมีปริมาณฟีนอลิกรวมที่สูงที่สุด รองลงมา คือ สารสกัดเอทิลอะซีเตท และสารสกัดเฮกเซน โดยมีค่าเท่ากับ 2.40 mg GAE/gdw 0.20 mg GAE/gdw และ 0.038 mg GAE/gdw ตามลำดับ

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าสารที่ออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในกิ่งปิ้งขาวจะเป็นสารที่ค่อนข้างมีขั้ว เพราะละลายได้ดีในตัวทำละลาย เอทานอล 85% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Muhammad และคณะ [7] ที่มีการรายงานว่าสารสกัดที่สกัดด้วยตัวทำละลายประเภท แอลกอฮอล์ จะแสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าสารสกัดที่สกัดด้วยตัวทำละลายชนิดอื่น เนื่องมาจากโมเลกุลของสารประกอบพวกฟีนอลิก จะประกอบด้วยส่วนที่มีขั้วและไม่มีขั้ว โดยโครงสร้างส่วนที่มีขั้วของโมเลกุล คือส่วนที่เป็นหมู่ไฮดรอกซิลและส่วนที่ไม่มีขั้ว คือส่วนที่เป็นหมู่อัลคิล สารกลุ่มนี้จึงสามารถละลายได้ดีในแอลกอออล์ แต่สามารถละลายน้ำได้ปานกลางเนื่องจากน้ำเป็นโมเลกุลที่มีขั้วสูง น้ำจึงเหมาะสำหรับใช้เป็นตัวทำละลายในการสกัดสารที่มีขั้วสูง นอกจากนี้สารสกัดที่สกัดด้วยตัวทำละลายที่มีขั้วและไม่มีขั้วมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่เป็นองค์ประกอบในพืชด้วยเช่นกัน [8]

การศึกษาตัวทำละลายที่มีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมด้วยวิธี Folin–Ciocalteu พบว่าสารสกัดที่สกัดด้วยเอทานอล 85% มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมสูงที่สุด เนื่องจากสารประกอบฟีนอลิกเป็นสารที่มีความเป็นขั้ว จึงสามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายที่มีสภาพขั้วที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งส่วนใหญ่สารประกอบฟีนอลิกจะละลายได้ดีในตัวทำ

ละลายอินทรีย์ที่มีสภาพขั้วสูง เช่น ตัวทำละลายประเภท แอลกอฮอล์ ทำให้สารประกอบฟีนอลิกสามารถละลายได้ดีในเอทานอล และสามารถละลายในน้ำได้เล็กน้อย ดังนั้นการสกัดสารประกอบฟีนอลิกมักนิยมใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ เพราะต่างก็เป็นสารอินทรีย์เหมือนกันที่เกิดการละลายกันตามหลักการละลายกันได้ (like dissolveslike) ตัวทำละลายอินทรีย์ที่นิยมใช้สำหรับการสกัดสารประกอบฟีนอลิกได้แก่ เมทานอล และเอทานอล [9]

จากการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดจากกิ่งปิ้งขาว ซึ่งทำให้สรุปได้ว่าสารประกอบที่มีปริมาณฟีนอลิกรวมสูงจะมีความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดี [10]

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยพะเยา ปีงบประมาณ 2560

เอกสารอ้างอิง

1. วิมล ศรีศุข. มะรุม: พืชสมุนไพรหลากประโยชน์ จุลสารข้อมูลสมุนไพรฉบับ 26(4), คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล; 2552.
2. พิชญ์อร ไหมสุทธิสกุล. ผลของเวลาที่มีต่อการสกัดสารประกอบฟีนอลิกใบติ้ว (*Cratoxylum formosum* Dyer.) ใบกระโดนบก (*Careya sphaerica* Roxb.) และใบผักหวานบ้าน (*Sauropus andrugynus* Merr.) วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. 2545; 66–77.
3. เต็ม สมิตินันทน์. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนัก วิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ; 2544.
4. วรณ์ ดอนชัย. การตรวจสอบทางเคมีของผลปิ้งขาว. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2549.
5. อรุณ ผาเจริญ. ฤทธิ์ระงับปวด ต้านการอักเสบ และฤทธิ์ต่อหลอดเลือดของสารสกัดจากอัคคีทวาร (*Clerodendrum serratum* Linn.) วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2007.
6. Shrivastava N and Patel T. *Clerodendrum* and Healthcare: An Overview. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology. 2007; pp 142–150;
7. Mohammad Q, Irfan A, Muna WR, Bilquees G, M Ajmal K. Effect of extraction solvents on polyphenols and antioxidant activity of medicinal halophytes. Pak. J. Bot. 2016; 48(2): 621–627.
8. สมหมาย ปะติตังโข. การต้านอนุมูลอิสระและการต้านการเติบโตของแบคทีเรียของสารสกัดพญาวานร. วารสารมหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ วิชาการ. 2553; 14(27): 123 – 136.
9. ธนศักดิ์ แซ่เลี่ยว, ศศิธร จันทนวรางกูร และวรรณี จิรภาคย์กุล. ผลของตัวทาละลายต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและความสามารถต้านออกซิเดชันของกระชายเหลือง (Boesenbergia pandurata). ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46: สาขาอุตสาหกรรมเกษตร กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2551. 538–545.
10. Shi P, Du W, Wang Y, Teng X, Chen X, Ye L. Total phenolic, flavonoid content, and antioxidant activity of bulbs, leaves, and flowers made from *Eleutherine bulbosa* (Mill.) Urb. Food Sci Nutr. 2019; 7: 148–154.

การศึกษาสมบัติการเป็นสีย้อมของผลปิ้งขาวในจังหวัดพะเยา

Study of Natural Dye Properties from the Fruits of *Clerodendrum glandulosum* Lindl. in Phayao Province

ธนัท อัศวมงคล[1], ศันศนีย์ คำบุญชู[2] และ กัลยา จำปาทอง[1*]

Tanat Atsawamongkhol[1], Sunsanee Komboonchoo[2] and Kanlaya Jumpatong[1*]

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของสารสกัดหยาบจากผลปิ้งขาว พบว่ามี แทนนิน ฟลาโวนอยด์ และฟีนอลิกเป็นองค์ประกอบหลัก การวิเคราะห์หาปริมาณแทนนิน และฟีนอลิกรวม ทำได้โดยการใช้เทคนิคสเปกโตรสโครปี ผลที่ได้พบว่าในผลปิ้งขาวมีปริมาณแทนนินอยู่ร้อยละ 0.025 โดยน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณฟีนอลิกรวม 0.13 กรัม Gallic Acid Equivalents ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ได้ทดลองการย้อมโดยใช้มอร์แดนท์ และไม่ใช้มอร์แดนท์ โดยใช้เทคนิคการย้อมมอร์แดนท์ก่อนการย้อมสี มอร์แดนท์ที่ใช้ในการทดลอง คือ โปรตีนจากถั่วเหลือง ไคโตซาน โพลีเอทิลีนนิมีน และสารสกัดจากใบยูคาลิปตัส ด้ายฝ้ายที่ถูกย้อมสีถูกนำมาวัดค่าสีด้วย CIELab(L*,a* และ b*) วัดความเข้มสีด้วยค่า K/S ทดสอบความคงทนของสีด้วยวิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ISO และ AATCC พบว่าด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยมอร์แดนท์ ต่างชนิดกัน ให้เฉดสีที่ไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: ผลปิ้งขาว, สีย้อมธรรมชาติ, การย้อมมอร์แดนท์ก่อนการย้อมสี

Abstract

The qualitative analysis of crude extracts from the fruits of *Clerodendrum glandulosum* Lindl. presented tannin, flavonoid and total phenolic compounds as the main components. The quantitative determination of tannin, total phenolic contents were carried out on spectroscopic method. The results indicated that the fruits of *Clerodendrum glandulosum* Lindl. contained tannin 0.025% by dry weight and total phenolic contents 0.13 gram gallic acid equivalent (GAE) per gram dry weight. Dyeing experiments were performed with and without mordants, using pre-mordanting technique. Soybean protein, chitosan, polyethylenenimine and extracted from eucalyptus leaves were used as mordants. The color of dyed cotton was investigated in terms of CIELab (L*, a* and b*) and K/S values; and fastness properties were determined as per ISO and AATCC standard test methods. The results showed that the cotton fibers dyed with difference mordants showed the same color shade.

Keywords: *Clerodendrum glandulosum* Lindl. fruit, Natural dye, Pre-mordant

[1] สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] ภาควิชาเคมีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

[1] Department of Chemistry, School of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Department of Industrial Chemistry, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai Province 50200

* Corresponding author e-mail: kanlaya.ju@up.ac.th

บทนำ

จากการตระหนักถึงปัญหาของสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ทำให้มีกระแสการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรวมถึงการดูแลสุขภาพตามแนวธรรมชาติเกิดขึ้น โดยมีการคำนึงถึงการอุปโภคบริโภคที่ปลอดสารเคมีที่เป็นพิษ จึงส่งผลให้เกิดการตื่นตัวเกี่ยวกับการใช้สีย้อมธรรมชาติ และหันมาให้ความสนใจผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นทางด้านอาหารและยา ในส่วนของผู้ผลิตและผู้บริโภค ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น

เนื่องจากการย้อมด้วยสีธรรมชาตินั้นไม่มีการเจือปนของสารพิษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารประกอบของโลหะหนักที่เป็นอันตราย จึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาทางสิ่งแวดล้อมตามมา อีกทั้งไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ที่ทำการย้อมอีกด้วย จึงทำให้การย้อมผ้าด้วยสีธรรมชาติซึ่งเป็นภูมิปัญญาดั้งเดิมกำลังถูกพลิกฟื้นและพัฒนาขึ้นมาอีกครั้ง แต่เนื่องจากกลุ่มผู้ผลิตส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการย้อมสีธรรมชาติ ขาดการแลกเปลี่ยนความรู้กับกลุ่มที่มีประสบการณ์และประสบความสำเร็จในเรื่องสีย้อมธรรมชาติ ทำให้ขาดความมั่นใจ และขาดเงินทุนในการดำเนินการ ประกอบกับไม่สามารถควบคุมคุณภาพของการย้อมในแต่ละครั้งได้ สีที่ย้อมได้ไม่ทนทานต่อแสง ต่อการขัดถูและต่อการซักเมื่อเทียบกับสีสังเคราะห์ อีกทั้งขั้นตอนในการย้อมยังยุ่งยาก ผู้ชำนาญการและฝึกอบรมในเรื่องสีย้อมธรรมชาติมีน้อย รวมถึงขีดจำกัดด้านความรู้เกี่ยวกับความหลากหลายของวัตถุดิบที่ให้สีย้อมธรรมชาติ จึงทำให้สีย้อมธรรมชาติยังไม่บรรลุผล และไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร

ดังนั้นการส่งเสริมให้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพืชให้สีและการพัฒนากระบวนการย้อมสีธรรมชาติให้มีคุณภาพโดยใช้วัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นก่อนที่จะนำไปถ่ายทอดสู่กลุ่มของชุมชน จึงเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากจะทำให้สามารถกำหนดขั้นตอนและทราบสภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการย้อมสีธรรมชาติ เพื่อให้สามารถได้ผลการย้อมที่มีประสิทธิภาพตรงตามความต้องการ เป็นการช่วยขยายฐานตลาดลูกค้าเพิ่มรายได้ให้แก่ชุมชน เพราะผ้าที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติกำลังเป็นที่ต้องการของตลาด และการส่งเสริมให้มีการนำทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์จะช่วยส่งเสริมให้เกิดความรัก หวงแหน และเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติในท้องถิ่นของตัวเอง เพราะการย้อมสีธรรมชาติเป็นกระบวนการที่ต้องพึ่งพิงกับธรรมชาติ เป็นการนำทรัพยากรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้อย่างระมัดระวังและอยู่บนพื้นฐานของการเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ปิ้งขาว *Clerodendrum glandulosum* Lindl. (Syn. *Clerodendron colebrookianum* Walp.) เป็นไม้พุ่มขนาดกลาง สูง 1–2 ซม. ลำต้นมีสีเขียว ปลายยอดเป็นสี่เหลี่ยมเห็นชัดเจน ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปไข่ กว้าง 15–20 ซม. ยาว 18–23 ซม. ก้านใบยาว 15–20 ซม. ปลายใบแหลม โคนใบเว้ารูปหัวใจ ดอกสีขาวออกเป็นช่อใหญ่ที่ปลายกิ่ง ขนาดผ่าศูนย์กลางประมาณ 30 ซม. กลีบดอกส่วนโคนเชื่อมติดกันเป็นหลอดยาว 2.5 ซม. ปลายแยกเป็น 5 กลีบ กลีบรองดอกเป็นรูปถ้วย ปลายหยักเป็นติ่ง 5 ติ่ง ผลมีลักษณะกลม มี 2 หรือ 4 พู ติดกัน กลีบรองดอกติดคงทน แผ่ออก เมื่อผลแก่จะมีสีดำ พบตั้งแต่อินเดีย พม่า ไทย มาเลเซีย ตามป่าเปิดที่ค่อนข้างชื้น ที่ความสูง 600–1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล ออกดอกติดผลระหว่างเดือนพฤศจิกายน–พฤษภาคม ตามตำรับยาสมุนไพรของชาวม้งมีการใช้รากเพื่อลดไข้และแก้ท้องร่วงจากโรคบิด ส่วนชาวอินเดียในแถบตะวันออกของเทือกเขาหิมาลัยและในรัฐอัสสัมใช้ส่วนใบในการรักษาโรคเกี่ยวกับความดันโลหิตสูง เบาหวาน รักษาไข้ และอาการไอ [1–3]

จากการสำรวจความหลากหลายของพืชในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืชบริเวณมหาวิทยาลัยพะเยา ตั้งแต่ พฤศจิกายน 2549 ถึง เดือน มกราคม 2553 ซึ่งรายงานโดย เด่น เครือสาร พบว่ามีต้นปิ้งขาวอยู่ทั่วบริเวณพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช [4] การใช้ประโยชน์จากต้นปิ้งขาว ชาวปกาเกอะญอ (กระเหรี่ยง) ในจังหวัดแม่ฮ่องสอนใช้สารสกัดด้วยน้ำจากผลสุกเป็นสีย้อมธรรมชาติ สำหรับย้อมด้ายฝ้ายได้สีฟ้า หรือเขียวอมฟ้า ซึ่งเป็นเฉดสีที่ยังไม่ถูกพบ

ในการย้อมสีธรรมชาติด้วยพืชชนิดอื่นมาก่อนและยังเป็นที่ต้องการของตลาดทางด้านสีย้อมธรรมชาติเป็นอย่างมาก แต่การนำผลปิ้งขาวมาใช้ประโยชน์ในการเป็นสีย้อมธรรมชาตินั้นชาวบ้านยังคงประสบปัญหาเกี่ยวกับสีที่ย้อมตกสีง่าย ไม่มีความคงทนต่อการซัก และโดยเฉพาะอย่างยิ่งไม่มีความคงทนต่อแสง

จากการค้นคว้าของคณะวิจัยพบว่างานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการพัฒนากระบวนการย้อมสีธรรมชาติจากการนำผลปิ้งขาวมาใช้ประโยชน์ในการเป็นสีย้อมธรรมชาติมีเพียงเรื่องเดียวคือ “การย้อมสีด้ายฝ้ายและไหมด้วยสีธรรมชาติจากปิ้งขาว” โดยเป็นการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้เกลือของโลหะชนิดต่างๆ (mordants) เพื่อพัฒนาการย้อมสีด้ายฝ้ายและไหมด้วยผลปิ้งขาว เพื่อให้มีความคงทนของสีต่อการซัก และต่อแสงมากขึ้น (ระดับ 4/5) แต่ผลการทดลองที่ได้พบว่าผลของความคงทนของสีต่อการซักและต่อแสงของด้ายฝ้าย และไหมยังอยู่ในระดับพอใช้ถึงปานกลาง [5,6]

ในโครงการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะพัฒนากระบวนการย้อมด้ายฝ้ายด้วยสีธรรมชาติจากผลของปิ้งขาวที่พบในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช มหาวิทยาลัยพะเยา โดยในกระบวนการย้อมจะทดลองใช้สารช่วยย้อมที่มาจากธรรมชาติและไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ หรืออันตรายทั้งต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค เช่น น้ำต้มจากใบยูคาลิปตัส ไคโตซาน โปรตีนจากถั่วเหลือง และโพลิเมอร์บางชนิด เพื่อเป็นตัวกลางในการยึดเกาะหมู่ฟังก์ชันของด้ายฝ้ายและสารสีที่สกัดได้จากผลปิ้งขาว และจะทำการทดสอบความคงทนของผ้าที่ย้อมได้ (ความคงทนต่อแสง และความคงทนต่อการซัก) ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของผลปิ้งขาวเพื่อประยุกต์ใช้ในการเป็นสีย้อมธรรมชาติต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. วัตถุดิบ

1) ผลปิ้งขาว จากจังหวัดพะเยา
2) ด้ายฝ้าย เบอร์ 10/1
3) เมล็ดถั่วเหลือง
4) ใบยูคาลิปตัส

2. สารเคมี

1) กรดแกลลิก ยี่ห้อ Fluka
2) กรดแทนนิก ยี่ห้อ HIMEDIA
3) กรดฟอสโฟโมลิบดิก ยี่ห้อ HIMEDIA
4) กรดฟอสฟอริก ยี่ห้อ CARLO
5) กรดไฮโดรคลอริก ยี่ห้อ LOBA Chemie
6) คอปเปอร์ซัลเฟต ยี่ห้อ Fisher scientific
7) กรดอะซิติก (CH_3COOH) ยี่ห้อ RCI Labscan
8) กรดไฮโดรคลอริก (HCl) เข้มข้น 11.97 M ยี่ห้อ J.T.Baker
9) ไคโตซาน $(C_8H_{13}O_4NH_2)_n$ ยี่ห้อ Fluka
7) โซเดียมคาร์บ์อเนต ยี่ห้อ Ajax Finechem
8) โซเดียมทังสเตต ยี่ห้อ Ajax Finechem
9) โซเดียมไนเตรด ยี่ห้อ Ajax Finechem
10) โซเดียมไฮดรอกไซด์ ยี่ห้อ RCI Labscan
11) ไตรคลอโรอะซิติกแอซิด ยี่ห้อ MERCK
12) เมทานอล ยี่ห้อ MERCK

13) เฟอรัสซัลเฟต ยี่ห้อ Ajax Finechem

14) เฟอริกคลอไรด์ ยี่ห้อ Ajax Finechem

15) โฟลิน–เชียคัลธู ยี่ห้อ MERCK

3. วิธีการศึกษา

3.1 การสกัดสารจากผลปิ้งขาว

1. นำผลปิ้งขาวมาตำด้วยโกร่งบดสารอย่างละเอียด

2. ชั่งน้ำหนักผลปิ้งขาวที่บดละเอียดแล้ว ให้ได้น้ำหนักประมาณ 150 กรัม แล้วนำไปใส่ใน Extraction–thimble จากนั้นบรรจุลงใน Tannin extractor

3. ต้มน้ำในขวดก้นกลมขนาด 1,000 มิลลิลิตร ให้น้ำเดือดอยู่ 6–8 ชั่วโมง เพื่อเก็บสารสกัดจากผลปิ้งขาวได้ปริมาตร 2,000 มิลลิลิตร (ขณะเก็บสารสกัดจะต้องปล่อยให้ สารสกัดท่วม Extraction–thimble จึงค่อยปล่อยสารสกัดลงในภาชนะรองรับ)

4. กรองสารสกัดจากผลปิ้งขาวที่ได้ก่อนบรรจุลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 2,000 มิลลิลิตร แล้วทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นปรับปริมาตรสารสกัดจากผลปิ้งขาวให้ได้ 2,000 มิลลิลิตร (ปรับปริมาตรด้วยสารสกัดจากผลปิ้งขาวที่ค้างอยู่ใน Extraction–thimble)

5. นำสารสกัดจากผลปิ้งขาวที่ได้ไปใช้สำหรับการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ

3.2 การหาสมบัติการเป็นสีย้อมของผลปิ้งขาว

3.2.1. การเตรียมน้ำย้อม

1) ชั่งผลปิ้งขาว 20 กรัม นำมาตำด้วยโกร่งบดสาร (สำหรับย้อมด้ายฝ้าย 10 กรัม)

2) นำผลปิ้งขาวจากข้อ 1) ไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70–80 องศาเซลเซียส ใช้น้ำ RO ปริมาตร 200 มิลลิลิตร เป็นเวลา 60 นาที โดยคนน้ำย้อมอย่างสม่ำเสมอ และรักษาระดับน้ำให้คงที่

3) เมื่อครบ 60 นาที ให้นำน้ำย้อมไปกรอง เพื่อแยกกากกับน้ำย้อมออกจากกันด้วยผ้าขาวบาง โดยน้ำย้อมที่ได้จะต้องมีปริมาตร 200 มิลลิลิตรเหมือนตอนเริ่มต้น ถ้าหากปริมาตรน้ำย้อมไม่ถึง 200 มิลลิลิตร สามารถทำการปรับด้วยน้ำ RO จนมีปริมาตรครบ 200 มิลิลิตร จะได้น้ำย้อมจากผลปิ้งขาวที่ใช้สำหรับการย้อม

3.2.2. การย้อมสีโดยไม่ใช้มอร์แดนท์

1) นำน้ำย้อมที่เตรียมได้ 200 มิลลิลิตร ใส่บีกเกอร์ ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70–80 องศาเซลเซียส

2) นำด้ายฝ้ายตัวอย่าง ชุบน้ำให้หมาด

3) ย้อมด้ายฝ้าย คน และหมั่นพลิกด้ายฝ้ายสม่ำเสมอเป็นเวลา 60 นาที รักษาระดับน้ำให้คงที่

4) เมื่อครบเวลานำมาบิดให้หมาด แล้วนำไปผึ่งลมในที่ร่มให้แห้ง เมื่อด้ายฝ้ายแห้งแล้วทำการถ่ายภาพก่อนซักเพื่อเปรียบเทียบเฉดสี แล้วนำด้ายฝ้ายไปซักด้วยน้ำสะอาดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นำไปผึ่งไว้ในที่ร่มให้แห้ง และทำการถ่ายภาพหลังซักเพื่อเปรียบเทียบ

3.2.3 การย้อมสีโดยใช้มอร์แดนท์ (ย้อมก่อน)

1) ใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองเป็นมอร์แดนท์ [7]

1.1) วิธีการเตรียมสารละลายเพื่อหาปริมาณโปรตีนในถั่วเหลือง

1) สารละลาย BSA เข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

1.1) เตรียมสารละลาย BSA เข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยละลาย BSA 0.5 กรัม ใน น้ำกลั่นให้มีปริมาตร 20 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร

1.2) แบ่งสารละลาย BSA จากข้อ 1.1) มา 20 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น จนมีปริมาตร 100 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร

2) สารละลาย Coomasie brilliant blue G-250

2.1) ชั่ง Coomasie brilliant blue G-250 0.1250 กรัม

2.2) ละลายด้วย เอทานอลบริสุทธิ์ 12.5 มิลลิลิตร จนสารละลายหมด

2.3) เติม 85% v/v กรดฟอสฟอริก 25 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน จากนั้นนำมาใส่ลงขวดปรับปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร

2.4) ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

2.5) เก็บสารละลายที่เตรียมไว้หุ้มด้วยแผ่นฟรอยด์ไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (สารละลายมีอายุการใช้งาน 1 สัปดาห์)

3) การทำผงถั่วเหลือง

3.1) ชั่งผงถั่วเหลืองในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร บีกเกอร์ละ 40 กรัม เติมน้ำ 150 มิลลิลิตร จำนวน 9 บีกเกอร์ แช่ไว้ 1 ชั่วโมง

3.2) นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นแยกกาก

ขาวบางจะได้น้ำถั่วเหลืองประมาณ 900 มิลลิลิตร

ก้นกลม 6 ขวด แล้วบันทึกน้ำหนักขวดเปล่าไว้

3.4) ตวงใส่ขวดก้นกลม ขวดละ 150 มิลลิลิตร จำนวน 6 ขวด

3.5) นำเข้าเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง12-14 ชั่วโมง

3.6) ทำการชั่งน้ำหนักขวดก้นกลมเมื่อทำการทำแห้งแบบเยือกแข็งเสร็จแล้วทั้ง 6 ขวด และบันทึกน้ำหนักสารสกัดถั่วเหลืองที่ได้

3.7) นำสารสกัดจากถั่วเหลืองเก็บไว้ในขวดสีชา เพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป

4) หาเวลาที่เหมาะสมในการจับสีกับ Coomasie brilliant blue G-250

4.1) เตรียมหลดทอลอง 6 หลอด

4.2) ใส่ส่วนผสมในหลอดที่ 3 ตาม ตาราง 1 แล้วทิ้งแต่ละหลอดไว้เป็นเวลา 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 นาที จำนวน 5 หลอด ตามลำดับ

4.3) นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

4.4) นำค่าที่ได้มาสร้างกราฟเพื่อดูช่วงเวลาที่เหมาะสมของการเกิดปฏิกิริยา

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของสารละลายเพื่อทำกราฟมาตรฐานและหาปริมาณโปรตีนในถั่วเหลืองโดยวิธีการจับสีกับ Coomasie brilliant blue G-250

หลอดที่	BSA 200 มิลลิกรัมต่อลิตร (มิลลิลิตร)	สารละลายตัวอย่าง (มิลลิลิตร)	น้ำกลั่น (มิลลิลิตร)	สารละลาย Coomasie brilliant blue (มิลลิตร)	ปริมาณโปรตีน (ไมโครกรัม)
1	0.0	-	0.5	5.0	0
2	0.1	-	0.4	5.0	20
3	0.2	-	0.3	5.0	40
4	0.3	-	0.2	5.0	60
5	0.4	-	0.1	50	80
6	-	0.5	-	5.0	-

5) วิธีหาปริมาณโปรตีน

5.1) เตรียมหลอดทดลอง 6 หลอด ใส่ส่วนผสมในแต่ละหลอดดัง ตาราง 1

5.2) หลอดที่ 1 คือ Blank หลอดที่ 2 ถึง หลอดที่ 5 เติมสารละลาย BSA ในปริมาณแตกต่างกัน ตาม ตาราง 1

5.3) หลอดที่ 6 ใส่สารละลายถั่วเหลืองที่ผ่านการปั่นแยกตะกอนด้วย เครื่องหมุนเหวี่ยง 6000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที

5.4) เติม Coomasie brilliant blue G-250 เขย่าให้เข้ากันแล้วทิ้งไว้ 20 นาที

5.5) นำสารที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปก-โตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 628 นาโนเมตร

5.6) นำข้อมูลที่ได้จากหลอดที่ 1 ถึง หลอดที่ 5 มาสร้างกราฟมาตรฐาน เพื่อนำมาเปรียบเทียบหาปริมาณโปรตีนในสารละลายตัวอย่างจากการดูดกลืนแสงของตัวอย่างหลอดที่ 6

1.2) การย้อมด้ายฝ้ายโดยใช้ถั่วเหลืองเป็นมอร์แดนท์

1) ชั่งผงถั่วเหลือง 0.6834 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร ไปต้มในอุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส 2 บีกเกอร์

2) นำด้ายฝ้ายที่ทำความสะอาดแล้ว 10 กรัม ไปต้มกับโปรตีนจากถั่วเหลือง หมั่นพลิกด้ายฝ้ายเป็นครั้งคราว เป็นเวลา 30 นาที

3) นำด้ายฝ้ายบิดให้หมด ผึ่งลมให้แห้งเป็นเวลา 1 วัน

4) นำด้ายฝ้ายมาซักด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้อง 1 ครั้ง และนำไปผึ่งลมให้แห้ง

1.3) การย้อมสี

1) นำน้ำย้อมที่เตรียมได้ 200 มิลลิลิตร ใส่บีกเกอร์ ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส

2) นำด้ายฝ้าย ที่ผ่านการย้อมด้วยโปรตีนจากถั่วเหลือง ชุบน้ำให้หมาด

3) ย้อมด้ายฝ้าย คนและหมั่นพลิกด้ายฝ้ายสม่ำเสมอเป็นเวลา 60 นาที รักษาระดับน้ำให้คงที่

4) เมื่อครบเวลา นำมาบิดให้หมาด แล้วนำไปผึ่งลมในที่ร่มให้แห้ง เมื่อด้ายฝ้ายแห้งแล้วทำการถ่ายภาพก่อนซักเพื่อเปรียบเทียบเฉดสี แล้วนำด้ายฝ้ายไปซักด้วยน้ำสะอาดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นำไปผึ่งไว้ในที่ร่มให้แห้ง และทำการถ่ายภาพหลังซักเพื่อเปรียบเทียบ

2) ใช้ไคโตซานเป็นมอร์แดนท์ [8]

2.1) การเตรียมสารละลายไคโตซาน

1) เตรียมสารละลายมาตรฐาน 1% v/v ของกรดอะซิติก

1.1) ปิเปตกรดอะซิติก 2.5 มิลลิลิตร โดยใช้ปิเปตขนาด 5 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดปรับปริมาตร ขนาด 250 มิลลิลิตร

1.2) ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 250 มิลลิลิตร

2) เตรียมสารละลายมาตรฐาน 1% v/v ของไคโตซาน

2.1) ชั่งไคโตซาน 2.5 กรัม ละลายให้เป็นเนื้อเดียวกัน ในสารละลายที่เตรียมจาก (ข้อ 1)

2.2) เทลงในบีกเกอร์ ขนาด 600 มิลลิลิตร ใช้ฟลอยด์ปิดปากบีกเกอร์

2.3) ตั้งสารละลายทิ้งไว้เป็นเวลา 1 คืน

3) เตรียมสารละลายมาตรฐาน 0.3% v/v ของไคโตซาน

3.1) ทำการเจือจางสารละลายมาตรฐาน 1% v/v ของไคโตซาน จาก (ข้อ 2)

3.2) แบ่งสารละลายมาตรฐาน 1% v/v ของไคโตซาน มา 75 มิลลิลิตร ปรับด้วยน้ำกลั่นในขวดปรับปริมาตรให้เท่ากับ 250 มิลลิลิตร

2.2) การย้อมด้ายฝ้ายโดยใช้ไคโตซานเป็นมอร์แดนท์ (ย้อมก่อน)

1) นำสารละลายมาตรฐาน 0.3% v/v ของไคโตซาน ใส่ลงบีกเกอร์ ขนาด 600 มิลลิลิตร 2 บีกเกอร์

2) นำด้ายฝ้ายที่ทำความสะอาดแล้ว 10 กรัม 2 ตัวอย่าง มาชุบน้ำสะอาด บิดให้พอหมาด

3) นำไปแช่ในสารละลายมาตรฐาน 0.3% v/v ของไคโตซาน ที่เตรียมไว้ โดยแช่นาน 1 ชั่วโมง

4) นำไปอบด้วยตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที

5) เมื่อครบเวลา นำมาผึ่งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

6) เมื่อด้ายฝ้ายแห้งแล้วให้นำไปซักด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แล้วนำไปผึ่งลมให้แห้ง

2.3) การย้อมสี

1) นำน้ำย้อมที่เตรียมจาก (ข้อ 3.2.1) 200 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70–80 องศาเซลเซียส

2) นำด้ายฝ้ายที่ผ่านการย้อมด้วยไคโตซาน ชุบน้ำให้หมาด

3) ย้อมด้ายฝ้าย คนและหมั่นพลิกด้ายฝ้ายสม่ำเสมอเป็นเวลา 60 นาที รักษาระดับน้ำให้คงที่

4) เมื่อครบเวลา นำมาบิดให้หมาด แล้วนำไปผึ่งลมในที่ร่มให้แห้ง เมื่อด้ายฝ้ายแห้งแล้วทำการถ่ายภาพก่อนซักเพื่อเปรียบเทียบเฉดสี แล้วนำด้ายฝ้ายไปซักด้วยน้ำสะอาดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นำไปผึ่งไว้ในที่ร่มให้แห้ง และทำการถ่ายภาพหลังซักเพื่อเปรียบเทียบ

3) ใช้โพลีเอทิลีนนิมีนเป็นมอร์แดนท์ [9,10]

3.1) การเตรียมสารละลายโพลีเอทิลีนนิมีน

1) ชั่งโพลีเอทิลีนนิมีนมา 0.5000 มิลลิกรัมต่อลิตร มา 4 บีกเกอร์

2) ละลายในน้ำ RO ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ละลายให้เข้าโดยใช้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนโพลีเอทิลีนนิมีนละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ

3) เตรียมกรดอะซิติกแอซิดเพื่อทำการปรับพีเอชของน้ำ

3.2) ใช้โพลีเอทิลีนนิมีนเป็นมอร์แดนท์

1) นำสารละลายโพลีเอทิลีนนิมีน 200 มิลลิลิตร ใส่ลงบีกเกอร์ ขนาด 250 มิลลิลิตร

2) นำด้ายฝ้ายที่ทำความสะอาดแล้ว 10 กรัม มาชุบน้ำสะอาด บิดให้พอหมาด

3) นำสารละลายโพลีเอทิลีนนิมีน ไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส

4) นำด้ายฝ้ายตัวอย่างมาย้อมด้วยสารละลายโพลีเอทิลีนนิมีน 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส เมื่อทำการย้อมกับโพลีเอทิลีนนิมีนแล้ว ทำการบิดให้หมาดและผึ่งในที่ร่มให้แห้ง

3.3) การย้อมสี

1) นำน้ำย้อมที่เตรียมจาก (ข้อ 3.2.1) 200 มิลลิลิตร ใส่บีกเกอร์ ให้ความร้อนอุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส

2) นำด้ายฝ้ายที่ผ่านการย้อมด้วยสารละลายโพลีเอทิลีนนิมีน ชุบน้ำให้หมาด

3) ย้อมด้ายฝ้าย คนและหมั่นพลิกด้ายฝ้ายสม่ำเสมอเป็นเวลา 60 นาที รักษาระดับน้ำให้คงที่

4) เมื่อครบเวลา นำมาบิดให้หมาด แล้วนำไปผึ่งลมในที่ร่มให้แห้ง เมื่อด้ายฝ้ายแห้งแล้วทำการถ่ายภาพก่อนซักเพื่อเปรียบเทียบเฉดสี แล้วนำด้ายฝ้ายไปซักด้วยน้ำสะอาดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นำไปผึ่งไว้ในที่ร่มให้แห้ง และทำการถ่ายภาพหลังซักเพื่อเปรียบเทียบ

4) การย้อมด้ายฝ้ายโดยใช้สารสกัดจากใบยูคาลิปตัสเป็นมอร์แดนท์ (ย้อมก่อน)

4.1) การเตรียมสารสกัดจากใบยูคาลิปตัส

1) นำใบยูคาลิปตัส 20 กรัม ฉีกใบยูคาลิปตัสให้เป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ลงในบีกเกอร์ ละ 20 กรัม และเติมน้ำ RO 200 มิลลิลิตร

2) ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง และรักษาระดับน้ำอยู่เสมอ

4) เมื่อครบเวลา 1 ชั่วโมง ให้นำน้ำที่สกัดจากใบยูคาลิปตัสมากรองด้วยผ้าขาวบาง

4.2) ใช้สารสกัดจากใบยูคาลิปตัสเป็นมอร์แดนท์

1) ชั่งน้ำหนักด้ายฝ้ายประมาณ 10 กรัม ไปแช่น้ำสะอาดประมาณ 10 นาที

2) นำสารสกัดจากใบยูคาลิปตัสที่เตรียมไว้ มาให้ความร้อนจนน้ำสกัดจากใบยูคาลิปตัสมีอุณหภูมิ 70–80 องศาเซลเซียส นำด้ายฝ้าย ย้อมในบีกเกอร์ ทำการพลิกฝ้ายสม่ำเสมอ

3) ใช้เวลาในการย้อม 1 ชั่วโมง ในระหว่างการย้อมให้รักษาระดับน้ำให้คงที่อย่างสม่ำเสมอ

4) เมื่อครบเวลานำด้ายฝ้ายขึ้นมาบิดให้หมาด แล้วนำไปผึ่งลมในที่ร่มให้แห้ง

4.3) การย้อมสี

1) นำน้ำย้อมที่เตรียมจาก (ข้อ 3.2.1) 200 มิลลิลิตร มาให้ควมร้อนที่อุณหภูมิ 70–80 องศาเซลเซียส

2) นำด้ายฝ้ายที่ผ่านการย้อมด้วยสารสกัดจากใบยูคาลิปตัส ชุบน้ำให้หมาด

3) ย้อมด้ายฝ้าย คนและหมั่นพลิกด้ายฝ้ายสม่ำเสมอเป็นเวลา 60 นาที รักษาระดับน้ำให้คงที่

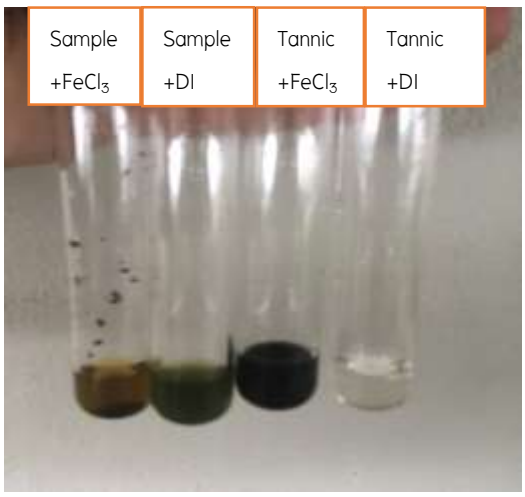
4) เมื่อครบเวลา นำมาบิดให้หมาด แล้วนำไปผึ่งลมในที่ร่มให้แห้ง เมื่อด้ายฝ้ายแห้งแล้วทำการถ่ายภาพก่อนซักเพื่อเปรียบเทียบเฉดสี แล้วนำด้ายฝ้ายไปซักด้วยน้ำสะอาดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นำไปผึ่งไว้ในที่ร่มให้แห้ง และทำการถ่ายภาพหลังซักเพื่อเปรียบเทียบ

ผลการศึกษา

1. การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

1.1 ผลการทดสอบแทนนิน

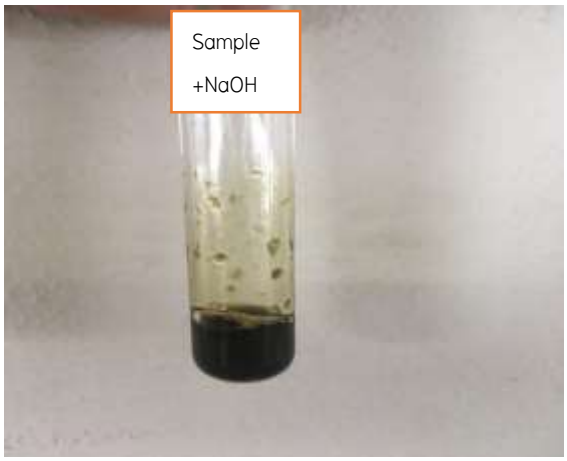
จากการทดสอบหาสารประกอบแทนนินของสารสกัดผลปิ้งขาว โดยใช้ 1% w/v เฟอริกคลอไรด์ พบว่าในสารสกัดผลปิ้งขาวปรากฏเป็นสีน้ำเงินดำ จึงสามารถสรุปได้ว่าสารสกัดจากผลปิ้งขาวมีแทนนินเป็นองค์ประกอบ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผลการทดสอบหาปริมาณแทนนินของสารสกัดผลปิ้งขาว

1.2 ผลการทดสอบหาสารประกอบแอนทราควิโนนและฟลาโวนอยด์

จากการทดสอบหาสารแอนทราควิโนนและฟลาโวนอยด์ของสารสกัดจากผลปิ้งขาวโดยใช้ 5% w/v โซเดียมไฮดรอกไซด์ พบว่าสารสกัดจากผลปิ้งขาวปรากฏเป็นสีเหลืองอมน้ำตาล จึงสามารถสรุปได้ว่าสารสกัดจากผลปิ้งขาว มีฟลาโวนอยด์เป็นองค์ประกอบดังแสดงในภาพ 2



ภาพที่ 2 ผลการทดสอบหาปริมาณแทนนินของสารสกัดผลปิ้งขาว

2. การวิเคราะห์เชิงปริมาณ

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณแทนนิน ปริมาณฟีนอลิกรวมในผลปิ้งขาว และปริมาณโปรตีนในถั่วเหลือง

สารประกอบ	ปริมาณ	หน่วย
แทนนินในผลปิ้งขาว	0.023	ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง
ฟีนอลิกรวมในผลปิ้งขาว	0.13	กรัม Gallic Acid Equivalents ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง
โปรตีนในถั่วเหลือง	61.07	ไมโครกรัม

3. การหาสมบัติการเป็นสีย้อมของผลปิ้งขาว

นำด้ายฝ้ายที่ย้อมด้วยน้ำย้อมที่สกัดจากผลปิ้งขาวมาวัดค่าสีด้วย CIELab(L*,a* และ b*) วัดความเข้มสีด้วยค่า K/S ทดสอบความคงทนของสีด้วยวิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ISO และ AATCC ซึ่งมีเปรียบเทียบการย้อมแบบไม่ใช่มอร์แดนท์ และการย้อมแบบใช้มอร์แดนท์ โดยใช้มอร์แดนท์จาก โปรตีนจากถั่วเหลือง ไคโตซาน โพลีเอทิลีนนิมีน และสารสกัดจากใบยูคาลิปตัส โดยเทคนิคการย้อมก่อน ผลการทดสอบที่ได้แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการวัดสี ความคงทนต่อการซัก และความคงทนต่อแสง ของด้ายฝ้ายที่ผ่านการย้อมจากผลปิ้งขาว

ชนิดของมอร์แดนท์	ผลการวัดสี				การซีดของสีที่ 40^0C	การติดสี						ค่า K/S ที่400 nm	ความคงทนของสีต่อแสง
	สีของด้ายฝ้าย	L*	a*	b*		wo	arc	pol	nyl	cot	cel		
ไม่ใช้		71.009	-10.502	3.110	3	5	5	5	5	3/4	5	0.738	1
โปรตีนจากถั่วเหลือง		74.119	-10.801	1.977	3/4	5	5	5	5	3	5	0.537	1
ไคโตซาน		68.889	-9.858	3.454	2/3	5	5	5	5	3/4	5	0.873	1
โพลีเอทิลีนนิ-มีน		63.306	-5.089	8.046	2/3	5	5	5	5	3	5	1.069	1
สารสกัดจากใบยูคาลิปตัส		68.396	-11.116	1.666	2/3	5	5	5	5	3	5	0.848	2

วิจารณ์และสรุปผล

สรุปผลการศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณแทนนิน ปริมาณฟีนอลิกรวม และสมบัติการเป็นสีย้อมของผลปิ้งขาวในพื้นที่จังหวัดพะเยา

จากผลการทดลองพบว่าในผลปิ้งขาวมีแทนนิน ฟลาโวนอยด์ และฟีนอลิกเป็นองค์ประกอบ เมื่อทำการทดสอบหาปริมาณแทนนิน พบว่าผลปิ้งขาวมีปริมาณแทนนินอยู่ร้อยละ 0.023 โดยน้ำหนักแห้ง เมื่อนำไปทดสอบหาปริมาณฟีนอลิกรวม พบว่าผลปิ้งขาวมีปริมาณฟีนอลิกอยู่ 0.13 กรัม Gallic Acid Equivalent ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

จากตาราง 3 การทดสอบสมบัติการเป็นสีย้อมของผลปิ้งขาว โดยใช้มอร์แดนท์ธรรมชาติ (Biomordant) พบว่า การย้อมด้ายฝ้ายแบบไม่ใช้มอร์แดนท์จะให้สีที่อ่อนกว่าการย้อมแบบใช้มอร์แดนท์ และพบว่าการใช้มอร์แดนท์บนด้ายฝ้าย มอร์แดนท์แต่ละชนิดจะให้เฉดสีฟ้า ซึ่งผลที่ได้ไม่แตกต่างกันมากนัก มอร์แดนท์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ โปรตีนจากถั่วเหลือง ไคโตซาน โพลีเอทิลีนนิมีน และสารสกัดจากใบยูคาลิปตัส โดยใช้เทคนิคการย้อมมอร์แดนท์ก่อนการย้อมสี การทดสอบความคงทนต่อการซักที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส พบว่าการซีดของสีอยู่ในระดับพอใช้ (Moderate) ถึง ดีพอใช้ (Fairly good) แต่การเปื้อนติดสีบนผ้ามัลติไฟเบอร์อยู่ในระดับพอใช้ (Moderate) ถึง ดี (Good) ส่วนการทดสอบความคงทนของสีต่อแสงอยู่ในระดับต่ำ (Pool) แสดงให้เห็นว่ามอร์แดนท์ที่เลือกใช้ในงานวิจัยนี้ยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเป็นสารช่วยติดสีให้แก่การย้อมด้ายฝ้ายด้วยน้ำย้อมจากผลปิ้งขาว เนื่องจากค่าความคงทนของสีต่อการซัก และค่าความคงทนของสีต่อแสง มีค่าใกล้เคียงกับค่าความคงทนของสีต่อการซัก และค่าความคงทนของสีต่อแสงเมื่อไม่ใช้มอร์แดนท์ สาเหตุอาจเนื่องมาจากผลปิ้งขาวที่มีปริมาณของแทนนิน และฟีนอลิกรวมอยู่ในระดับที่ต่ำ ทำให้การยึดติดของสีย้อมกับผ้า และมอร์แดนท์อยู่ในระดับที่ต่ำเช่นเดียวกัน เนื่องจากสารประกอบแทนนินเป็นสารประกอบที่มีคุณสมบัติช่วยทำให้สีย้อมยึดติดกับผ้าได้ดีขึ้น [11] ในการทดลองครั้งต่อไปการหาสารช่วยยึดติดสีจากธรรมชาติ (Biomordant) ที่มีปริมาณแทนนินสูงจึงเป็นที่น่าสนใจ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยพะเยา ปีงบประมาณ 2560

เอกสารอ้างอิง

1. วลัยพร มุขสุวรรณ. พรรณไม้ป่าดิบเขา ภูเขียว-น้ำหนาว .สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืชกรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2549. 190.
2. ขวัญฤทัย คำฝาเชื้อ. พฤกษศาสตร์พื้นบ้านของชาวกะเหรี่ยง [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2551.
3. หนังสือพรรณไม้สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ เล่ม 2. 2555. ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 15 เมษายน 2561, ได้จาก : http://www.qsbg.org/database/botanic_book%20full%20option/search_detail.asp?botanic_id=918.
4. เด่น เครือสาร. การอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี พื้นที่มหาวิทยาลัยนเรศวร พะเยา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ปีที่1. รายงานวิจัย.มหาวิทยาลัยพะเยา; 2553.
5. นิตยา มหาไชยวงศ์ และวรณ์ ดอนชัย. การย้อมสีด้ายฝ้ายและไหมด้วยสีธรรมชาติจากปิ้งขาว. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (เครือข่ายภาคเหนือ) การสนับสนุนทุนวิจัย และพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาท้องถิ่น เชียงใหม่; 2555.

6. Donchai W, Buddhasukh D, Richard LD. Chemical examination of the fruit of *Clerodendrum glandulosum* Lindl. The 236 th ACS National Meeting, Philadelphia, PA, United States, August 17–21; 2008.
7. สุรีย์ ฟูตระกูล และคณะ. การพัฒนาสารย้อมสีธรรมชาติในเขตภาคเหนือตอน– บน (ระยะที่ 2). รายงานการวิจัยเสนอต่อ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, มิถุนายน พ.ศ. 2547; 2547.
8. สิริวรรณ กิตติเนาวรัตน์. อิทธิพลของสารไคโตซานต่อการดูดซับสีย้อมบนผ้าฝ้ายที่ย้อมด้วยสีธรรมชาติที่สกัดจากเปลือกมังคุด.กรุงเทพ: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2547.
9. Jamhom S. Enhancement of Binding Efficiency of Lac Dye on Cotton Fiber. [Ph.D Thesis]. Chiang Mai : Chiang Mai University; 2005.
10. Janhom S, Griffiths P, Watanesk R, Watanesk S. Enhancement of lac dye adsorption on cotton fibres by poly(ethyleneimine). Dyes and Pigments, 2004; 63: 231–237.
11. Rathera LJ, Shahid–ul–Islam, Shabbir M, Bukhari MN, Khan MA, Mohammad F. J. Environ. Chem. Eng. 2016; 4: 3041–3049.

การกำจัดสีย้อมอะโซด้วยยีสต์ *Pichia manshurica*

Removal of Azo dye by *Pichia manshurica*

อุไรวรรณ ขุนจันทร์[1*], คอดีเย๊าะ เระสะอะ[1] และ ปรีชา กสิกรรมไพบูลย์[1]

Uraiwan Khunjan[1*], Khodeeyoh Reasaah[1] and Preecha Kasikamphaiboon[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาความสามารถในการกำจัดและย่อยสลายสีย้อมอะโซด้วยยีสต์ *Pichia manshurica* ที่คัดแยกได้จากดินโคลนทะเล โดยสีย้อมอะโซที่ทำการศึกษามีทั้งหมด 11 ชนิด คือ acid red 57, acid red 73, acid blue 221, acid orange II, reactive green 19, reactive violet 5, reactive yellow 84, reactive red M5B, reactive red 120, reactive black 5 และ acid blue 113 พบว่า ยีสต์ *P. manshurica* สามารถกำจัดสีย้อม acid blue 113 ได้ดีที่สุด (81 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 12 ชั่วโมง) โดยยีสต์สายพันธุ์ดังกล่าวสามารถทำงานได้ดีที่อุณหภูมิ ความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) และความเข้มข้นของสีย้อมสูง ดังนั้นยีสต์ *P.manshurica* จึงมีความน่าสนใจในการนำไปใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนสีย้อมอะโซต่อไป

คำสำคัญ: การกำจัดสีย้อม, สีย้อมอะโซ, Acid blue 113, *Pichia manshurica*

Abstract

This work presents the removal of azo dyes by *P.manshurica* isolated from sea mud. Azo dyes used in this study included acid red 57, acid red 73, acid blue 221, acid orange II, reactive green 19, reactive violet 5, reactive yellow 84, reactive red M5B, reactive red 120, reactive black 5 and acid blue 113. The results showed that *P.manshurica* effectively removed acid blue 113 with 81% decolorization efficiency within 12 hours. *P. manshurica* could tolerate high temperature, sodium chloride (NaCl) and azo dye concentration. Therefore, it is interesting to use *P. manshurica* for further application on treating wastewater containing azo dye from industries.

Keywords: Decolorization, Azo dye, Acid blue 113, *Pichia manshurica*

[1] ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัด ปัตตานี 94000

[1] Department of Science, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Province 94000

*Corresponding author e-mail: uraiwan.khu@psu.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมสิ่งทอจำนวนมากและมีการส่งออกสิ่งทอไปขายต่างประเทศในแต่ละปีเป็นมูลค่าหลายหมื่นล้านบาท ซึ่งนำรายได้มาสู่ประเทศไทยอย่างสูง โดยพบว่าอุตสาหกรรมสิ่งทอมีการใช้สีย้อมในปริมาณมาก นอกจากอุตสาหกรรมสิ่งทอแล้วอุตสาหกรรมอื่น ๆ ก็มีการใช้สีย้อมในกระบวนการผลิต ได้แก่ อุตสาหกรรมฟอกย้อมผ้า สิ่งพิมพ์ การถ่ายภาพ อุตสาหกรรมพลาสติกและอื่น ๆ (Anliker, 1977) ส่งผลให้มีการใช้สีย้อมมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น โดยสีย้อมส่วนใหญ่เป็นสีย้อมที่ได้จากการสังเคราะห์มากกว่าสีย้อมจากธรรมชาติ เนื่องจากสีย้อมสังเคราะห์มีคุณภาพที่แน่นอน ติดทนนาน ละลายน้ำได้ดีและดูดซับกับเส้นใยได้ง่ายกว่าสีธรรมชาติ รวมทั้งสีสังเคราะห์ยังหาได้ง่ายและมีราคาถูก ส่งผลให้สีสังเคราะห์ได้รับความนิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากกว่าสีย้อมจากธรรมชาติ ในปัจจุบันสีสังเคราะห์มีการสังเคราะห์มากกว่า 100,000 ชนิด และมีการประมาณการณ์ว่าในแต่ละปีทั่วโลกมีการผลิตสีสังเคราะห์เกือบ 1 ล้านตัน เพื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ทั่วโลก (ไตรมาศ และคณะ, 2554) สีย้อมที่ใช้ในอุตสาหกรรมมีหลายชนิด สีย้อมอะโซถือว่าเป็นสีย้อมที่มีการสังเคราะห์มาใช้ในทางการค้ามากที่สุดเนื่องจากเป็นสีที่นิยมใช้มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสีย้อมชนิดต่าง ๆ ถึง 60–70% ของสีทั้งหมด (Chen, 2002) โดยสีย้อมอะโซซึ่งเป็นสีย้อมที่มีหมู่อะโซ (–N=N–) 1 หมู่หรือมากกว่า 1 หมู่ ต่ออยู่กับวงอะโรมาติกในโครงสร้างซึ่งเป็นหมู่โครโมฟอร์ที่ทำให้เกิดสีแตกต่างกันตามโครงสร้างที่แตกต่างกัน (Forgacs *et al.*, 2004) ในกระบวนย้อมผ้าประมาณ 10–15% ของสีย้อมมีการระบายออกสู่น้ำทิ้ง เนื่องจากสีย้อมเหล่านั้นไม่สามารถยึดติดกับเส้นใยได้ (Singh *et al.*, 2015) สีสังเคราะห์เหล่านี้มักปนเปื้อนในน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมและก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางสิ่งแวดล้อม เช่น การขัดขวางการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช เนื่องจากโมเลกุลของสีย้อมละลายในน้ำทำให้ลดปริมาณการส่องผ่านของแสงลงสู่แหล่งน้ำ เป็นสาเหตุให้ปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลงและส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ (สุดสายชล และสุบัณฑิต, 2550; Chander and Arora, 2007) จากการรายงานของ Umbuzeiro *et al.* (2005) สีย้อมสังเคราะห์ที่แพร่กระจายในสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและเป็นสารมลพิษที่สะสมในแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำ สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำและสุขภาพของมนุษย์ นอกจากนั้นสีย้อมและสารเมตาบอไลท์บางชนิดหลังจากเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างหรือย่อยสลายแล้วเกิดเป็นอะโรมติกเอมีน (Aromatic amine) ซึ่งจัดเป็นสารสารก่อมะเร็งและก่อการกลายพันธุ์ในมนุษย์และสัตว์ (Levine, 1991) จากคุณสมบัติของสีย้อมสังเคราะห์ที่มีโครงสร้างซับซ้อนทำให้สีเหล่านี้มีความคงตัวสูงทนต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในธรรมชาติทำให้น้ำเสียที่เกิดจากโรงงานการผลิตสีย้อม อุตสาหกรรมสิ่งทอ หรืออุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่มีการใช้สีย้อมไม่สามารถที่จะกำจัดออกได้โดยวิธีการบำบัดน้ำเสียโดยกระบวนการทางธรรมชาติ ในปัจจุบันวิธีการบำบัดน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของสีย้อมมี 3 วิธีด้วยกันคือ 1) วิธีทางกายภาพ เช่น การใช้ถ่านกัมมันต์ แต่วิธีนี้ยังมีข้อจำกัดคือ เมื่อบนผิวของตัวดูดซับไม่มีคุณสมบัติในการดูดซับแล้ว จะทำให้เกิดการสะสมของเสียจากตัวถูกดูดซับ (Duygu and Van, 2010) 2) วิธีทางเคมี เช่น วิธีการปรับค่าพีเอชสารทำให้สารตกตะกอน (Coagulant) ซึ่งสารที่นิยมใช้เป็นสารเคมีสำหรับการตกตะกอนสาร ได้แก่ สารส้ม (Aluminium Sulfate; Alum) ปูนขาว (Calcium oxide) และเหล็กในรูปเฟอร์รัสซัลเฟต ($FeSO_4$) หรือเฟอร์รัสคลอไรด์ ($FeCl_2$) แม้ว่าการบำบัดน้ำเสียด้วยกระบวนการทางเคมีจะเป็นวิธีที่สะดวกและรวดเร็วกว่าวิธีอื่น ๆ แต่อย่างไรก็ตามการบำบัดน้ำทิ้งด้วยวิธีเคมีต้องใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายสูงเพราะต้องซื้อสารเคมีในการบำบัดจำนวนมาก รวมทั้งต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำบัดกากตะกอนที่เกิดจากการบำบัดน้ำเสีย ดังนั้นวิธีบำบัดทางเคมีจึงเป็นวิธีที่ไม่คุ้มค่าต่อการบำบัดน้ำเสียดังกล่าวเพราะมีค่าใช้จ่ายที่สูงจนเกินไปทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นและอาจเกิดสารที่มีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต ดังนั้นวิธีที่ 3) วิธีทางชีวภาพ เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน วิธีนี้เป็นกระบวนการที่เกิดจากการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย รา และยีสต์ กระบวนการทาง

ชีวภาพเป็นกระบวนการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ไม่เกิดเป็นสารพิษทุติยภูมิ โดยจุลินทรีย์ย่อยสลายสีย้อมด้วยวิถีอะโซรีดักชัน (Azo reduction) ดีอะมิเนชัน (Deamination) และดีซัลโฟเนชัน (Desulfonation) ความเป็นพิษของสีย้อมลดลงเมื่อเทียบกับสีย้อมเริ่มต้น (Tan *et al.*, 2016) จากกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพพบว่า สารตัวกลางที่ได้จากกระบวนการย่อยซึ่งเป็นสารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compound) หรือกรดอะลิฟาติก (Aliphatic acid) จะเกิดการเปลี่ยนเป็นแคทิคอล (Catechol) และถูกเปลี่ยนเป็นอะซิติลโคเอนไซม์ เอ (Acetyl CoA) ซึ่งเป็นสารสำคัญในการเข้าสู่วัฏจักรเครบส์ (Krebs cycle) อีกทั้งจุลินทรีย์ที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมในช่วงกว้าง เช่น พีเอชต่ำหรือสูง และความเข้มข้นของเกลือสูง ซึ่งเป็นสภาวะที่มักพบในน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการย้อมผ้า (Qu *et al.*, 2012) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการกำจัดสีย้อมอะโซด้วยยีสต์ *Pichia manshuri*ca ที่คัดแยกได้จากดินโคลนทะเล บริเวณทะเลโคลนมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี รวมถึงศึกษาผลของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการกำจัดสีย้อมด้วยยีสต์ *P. manshurica*

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การเพาะเลี้ยงเชื้อ *P. manshurica*

นำเชื้อ *P. manshurica* ที่เจริญบนอาหารแข็ง Yeast Extract Peptone Dextrose (YPD) มาเพาะเลี้ยงเพื่อเตรียมเป็นเชื้อตั้งต้นในอาหารเหลว YPD ปริมาตร 50 มิลลิลิตร แล้วนำมาเขย่าที่ความเร็ว 150 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำมาตรวจวัดการเจริญโดยการวิเคราะห์หาค่าความขุ่นโดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร (OD_{600}) เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาขั้นตอนต่อไป

ศึกษาชนิดของสีย้อมอะโซที่ยีสต์สามารถบำบัดได้ดีที่สุด

เตรียมอาหารเหลว YPD broth ที่มีสีย้อมอะโซ acid Red 57, acid red 73 (acid brilliaent scarlet GR), acid blue 221, acid orange II, reactive green 19, reactive violet 5, reactive yellow 84, reactive red M5B, reactive Red 120 และ reactive black 5 ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นเติมเชื้อลงไปให้ได้ปริมาณของเชื้อสุดท้ายที่ OD_{600} เท่ากับ 0.2 (OD_{600} = 0.2) แล้วนำไปเขย่าที่ความเร็ว 150 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส จากนั้นเก็บตัวอย่างที่เวลา 0, 6, 12, 18 และ 24 ชั่วโมง นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 3 นาที นำส่วนสารละลายส่วนใส (supernatant) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ค่าความยาวคลื่นสูงสุดของแต่ละสีย้อม (λ_{max}) โดยย้อมอะโซ acid Red 57, acid red 73 (acid brilliaent scarlet GR), acid blue 221, acid orange II, reactive green 19, reactive violet 5, reactive yellow 84, reactive red M5B, reactive Red 120 และ reactive black 5 วัดที่ค่าความยาวคลื่น 514, 509, 612, 483, 630, 560, 425, 537, 534 และ 597 นาโนเมตร ตามลำดับ แล้วนำค่าที่วิเคราะห์ได้วิเคราะห์ค่าร้อยละของประสิทธิภาพในการกำจัดสี (% Decolorization) ตามสมการที่ 1

$$\text{Decolorization (\%)} = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100 \quad \text{.....(1)}$$

โดยที่ A_0 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสีเริ่มต้น

A_1 แสดงค่าการดูดกลืนแสงของสีหลังการบำบัด

จากนั้นคัดเลือกชนิดของสีย้อมอะโซที่ยีสต์สามารถบำบัดได้ดีที่สุดไปใช้ในการศึกษาต่อไป (โดยกำหนดสีย้อมอะโซที่คัดเลือกได้เป็นสีย้อมอะโซ X)

ศึกษาผลของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ต่อประสิทธิภาพในการบำบัดสีย้อมอะโซของยีสต์ที่คัดแยกได้

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดสีย้อมอะโซ X ของยีสต์ที่ *P. manshurica* มีดังนี้

อุณหภูมิ

เตรียมอาหารเหลว YPD ที่มีความเข้มข้นของสีย้อมอะโซ X 25 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นเติมเชื้อตั้งต้นให้มีปริมาณเชื้อเท่ากับ OD_{600} = 0.2 แล้วนำไปเขย่าด้วยความเร็ว 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิต่าง ๆ ได้แก่ 30, 35 และ 40 องศาเซลเซียส และเก็บตัวอย่างที่เวลา 0, 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 ชั่วโมง นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 3 นาที นำส่วน supernatant วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ค่า λ_{max} แล้วนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ค่า % Decolorization ตามสมการที่ 1

ความเร็วรอบในการเขย่า

เตรียมอาหารเหลว YPD ที่มีความเข้มข้นของสีย้อมอะโซ X 25 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นเติมเชื้อตั้งต้นปริมาณเชื้อเท่ากับ OD_{600} = 0.2 แล้วนำไปเขย่าด้วยความเร็วรอบต่างๆ ได้แก่ 100, 150 และ 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิที่เชื้อสามารถกำจัดสีย้อม X ได้ดีที่สุดในการทดลองก่อนหน้านี้ เก็บตัวอย่างที่เวลาต่าง ๆ นำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 3 นาที นำส่วน supernatant วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ค่า λ_{max} แล้วนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ค่า % Decolorization ตามสมการที่ 1

ความเข้มข้นของสีเริ่มต้น

เตรียมอาหารเหลว YPD ให้มีความเข้มข้นของสีย้อมอะโซ X เริ่มต้นเท่ากับ 25, 50, 100, 200, 300, 500, 800 และ 1000 mg/L ลงในแต่ละขวดรูปชมพู่ จากนั้นเติมเชื้อตั้งต้นปริมาณเชื้อเท่ากับ OD_{600} = 0.2 แล้วนำไปเขย่าที่ความเร็วและอุณหภูมิที่เชื้อสามารถกำจัดสีย้อม X ได้ดีที่สุดจากการศึกษาก่อนหน้านี้ เก็บตัวอย่างที่เวลาต่าง ๆ นำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 3 นาที นำส่วน supernatant วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ค่า λ_{max} แล้วนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ค่า % Decolorization ตามสามการที่ 1

ปริมาณของโซเดียมคลอไรด์

การศึกษาปริมาณโซเดียมคลอไรด์ต่อประสิทธิภาพในการกำจัดสีย้อมอะโซของยีสต์ในสภาวะที่มีความเค็ม ซึ่งเป็นสภาวะโดยทั่วไปที่พบในน้ำเสียจากอุตสาหกรรมฟอกย้อม โดยแสดงให้เห็นถึงความทนต่อการดำรงชีวิตของยีสต์ภายใต้สภาวะดังกล่าว โดยมีการทดลองดังนี้เตรียมอาหาร YPD broth ให้มีความเข้มข้นของสีย้อมอะโซ X เท่ากับ 25 mg/L และความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์เท่ากับ 0, 20, 30, 60, 80 และ 100 g/L ลงในแต่ละขวดรูปชมพู่ จากนั้นเติมเชื้อลงไปตามปริมาณข้างต้น แล้วนำไปเขย่า 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เก็บตัวอย่างที่เวลาต่าง ๆ นำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาทีนาน 3 นาที นำส่วน supernatant วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ค่า λ_{max} แล้วนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ค่า % Decolorization ตามสามการที่ 1

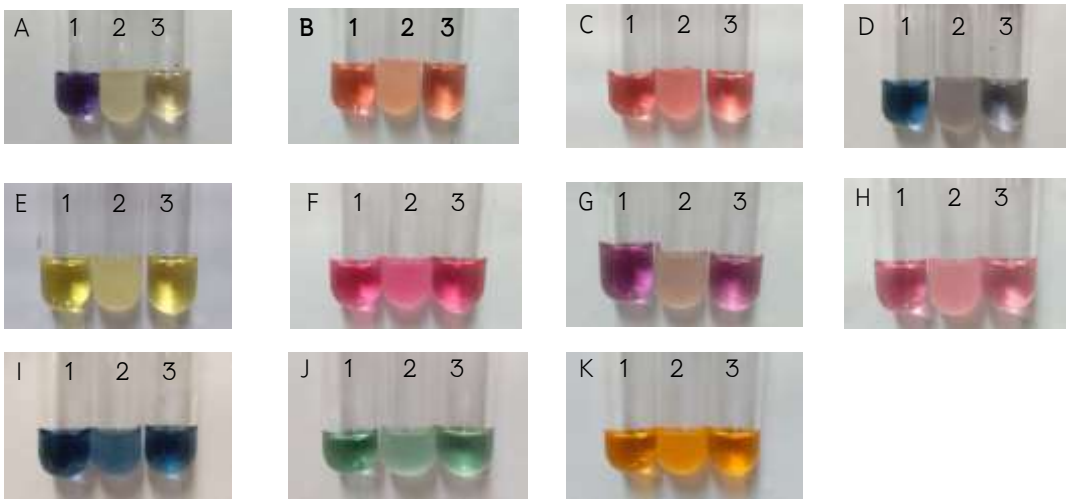
การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ One-way analysis of variance (ANOVA) โดยการเปรียบเทียบข้อมูลด้วยวิธี Duncan's multiple range test โดยใช้โปรแกรม SPSS version 17.0 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษา

การคัดเลือกชนิดของสีย้อมอะโซที่ยีสต์ *P. manshurica* สามารถบำบัดได้ดีที่สุด

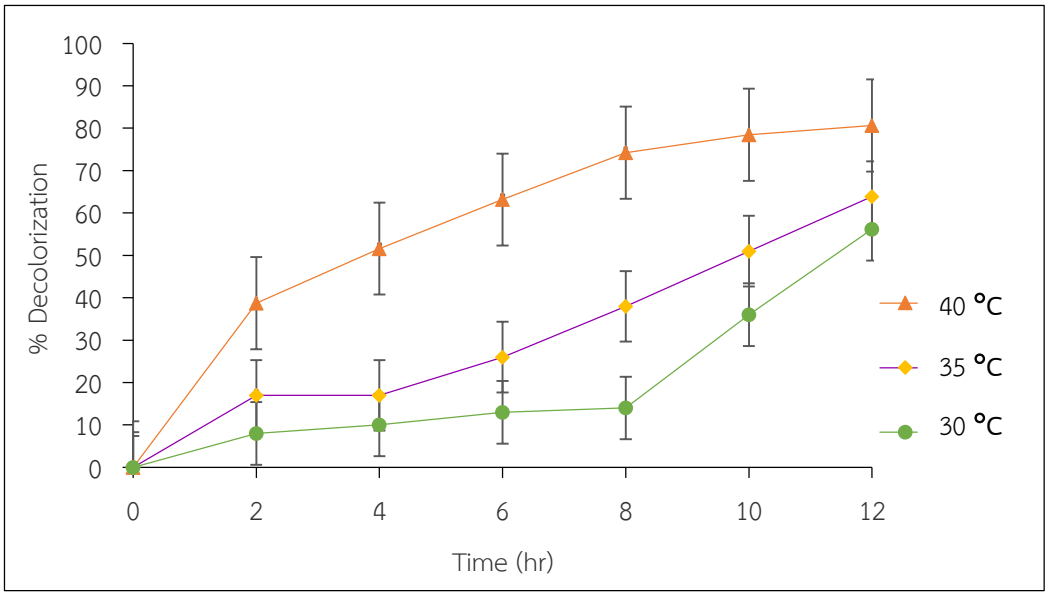
จากการศึกษาชนิดของสีย้อมอะโซทั้ง 11 ชนิด ได้แก่ Acid Red 57, Acid Red 73 (Acid Brilliaent scarlet GR), Acid Blue 221, Acid Orange II, Reactive Green 19, Reactive blue 221, Reactive Violet 5, Reactive Yellow 84, Reactive Red M5B, Reactive Red 120 และ Reactive Black 5 พบว่ายีสต์ *P. manshurica* สามารถกำจัดสีคือ Acid Blue 221 ได้ดีที่สุด โดยสามารถกำจัดสีได้ร้อยละ 81 ภายในเวลา 24 ชั่วโมง รองลงมาคือสี Reactive Black 5, Acid Red 73, Reactive Green 19, Acid Red 57, Reactive blue 221 และ Reactive blue 221 ได้ร้อยละ 48, 41, 13, 12, 11 และ 9 ตามลำดับ ขณะที่ยีสต์ *P. manshurica* ไม่สามารถกำจัดสี Reactive Red 120, Acid Orange II และ Reactive Yellow 84 ได้ ดังแสดงในรูปที่ 1 นอกจากสีย้อม Acid Blue 221 เป็นสีย้อมอะโซชนิดที่เชื้อ *P. manshurica* สามารถกำจัดได้ดีที่สุดแล้ว จากรูปที่ 1(A) จะเห็นได้ว่ากลไกการกำจัดสี Acid Blue 221 ด้วยยีสต์สายพันธุ์นี้เป็นกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพเพียงอย่างเดียว ไม่มีการดูดซับที่ผิวเซลล์ พิจารณาได้จากส่วนของ supernatant และส่วนของตะกอนเซลล์หลังจากการนำสารละลายที่ผ่านการบำบัดด้วยเชื้อไปปั่นเหวี่ยง พบว่าส่วน ไม่มีสีย้อมเหลืออยู่ทั้งส่วนของ supernatant และตะกอนเซลล์ แสดงให้เห็นว่า ยีสต์ *P. manshurica* มีกลไกการกำจัดสี Acid Blue 221 ด้วยกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพไม่ใช่การดูดซับบนผิวเซลล์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกสีย้อม Acid Blue 221 ไปใช้ในการศึกษาต่อไป



ภาพที่ 1 การกำจัดสีย้อมอะโซชนิดต่าง ๆ ที่ระดับความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ด้วยยีสต์ *P. manshurica* ลักษณะของสีก่อนและหลังการบำบัดที่เวลา 0 และ 24 ชั่วโมง (A) Acid Blue 113 (B) Acid Red 73 (C) Acid Red 57 (D) Reactive Black 5 (E) Reactive Yellow 84 (F) Reactive Red 120 (G) Reactive Violet 5 (H) Reactive Red M5B (I) Acid Blue 221 (J) Reactive Green 19 (K) Acid Orange II โดย (1) ลักษณะก่อนการกำจัดสี (2) หลังการกำจัดสี และ (3) สารละลายส่วนใสที่ได้จากการปั่นเหวี่ยง

ผลของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ต่อประสิทธิภาพในการกำจัดสีย้อม acid blue 113 ของยีสต์ *P. manshurica*

การศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการย่อยสลายสี acid blue 113 ในอาหารเหลว YPD ที่มีสีย้อม 25 มิลลิกรัมต่อลิตร และบ่มที่อุณหภูมิ 30, 35 และ 40 องศาเซลเซียส ให้ผลแสดงในรูปที่ 2 จากรูปพบว่ายีสต์สามารถย่อยสลายสี Acid blue 113 ได้ทุกอุณหภูมิที่ทำการศึกษา โดยสามารถกำจัดสีได้รวดเร็วและดีที่สุดคือที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส โดยสามารถกำจัดสีได้ 81 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 12 ชั่วโมง รองลงมาคือ อุณหภูมิ 35 และ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถกำจัดสีได้ 64 และ 56 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 12 ชั่วโมง ตามลำดับ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เพื่อใช้สำหรับการศึกษาในขั้นตอนต่อไป นอกจากนี้ยังเห็นได้ว่า ยีสต์ *P. manshurica* สามารถเจริญเติบโตและกำจัดสีได้ดีที่อุณหภูมิสูง

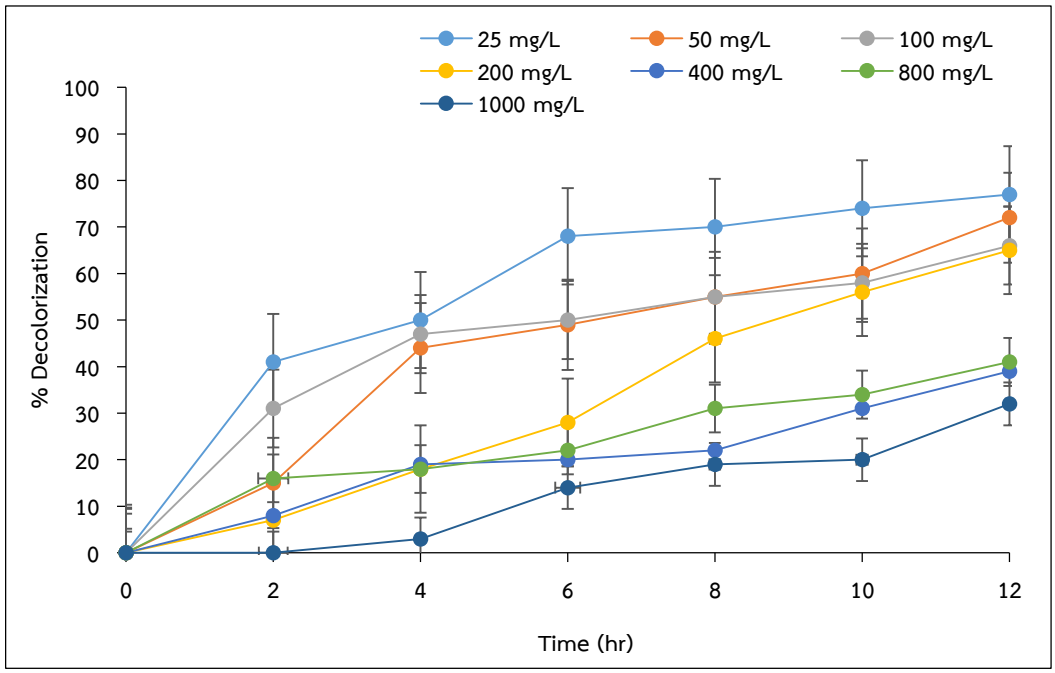


ภาพที่ 2 ผลของอุณหภูมิต่อประสิทธิภาพการกำจัดสี acid blue 113 ด้วยยีสต์ *P. manshurica*

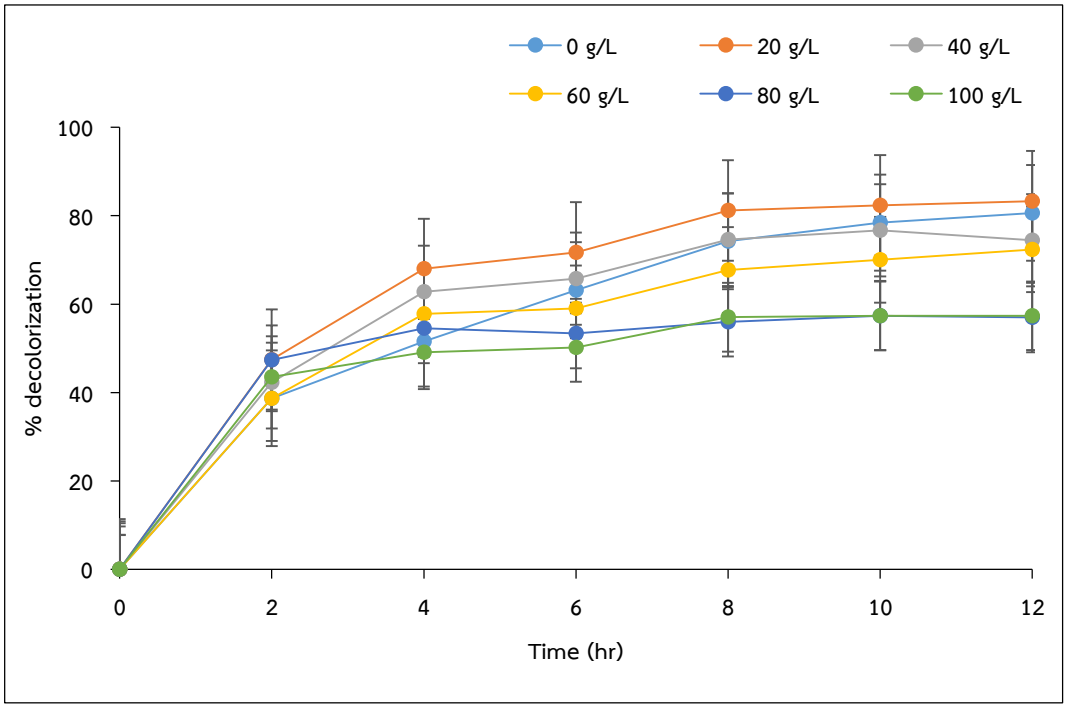
การศึกษาความเข้มข้นสีเริ่มต้นต่อประสิทธิภาพในการกำจัดสี Acid blue 113 ที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ ได้แก่ 25, 50, 100, 200, 400, 800 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ในอาหารเหลว YPD โดยยีสต์ *P. manshurica* ได้ผลดังภาพที่ 3 พบว่า ประสิทธิภาพการกำจัดสี Acid blue 113 ที่ระดับความเข้มข้นของสี 25–200 มิลลิกรัมต่อลิตร ภายในเวลา 12 ชั่วโมง ได้ 65–81 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อความเข้มข้นสียิ่งเพิ่มขึ้น 400–1000 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถกำจัดสีได้ 32–42 เปอร์เซ็นต์ จากผลการศึกษาเห็นได้ว่า เมื่อความเข้มข้นสียิ่งเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพในการย่อยสลายลดลง และเมื่อระยะเวลาในการกำจัดสีเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพในการกำจัดสีของเชื้อดังกล่าวเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน นอกจากนี้เห็นได้ว่าเชื้อ *P. manshurica* สามารถเจิญและมีความสามารถในการกำจัดสีย้อมอะโซได้ในสภาวะที่มีความเข้มข้นของสีย้อมสูงมาก

การศึกษาผลของโซเดียมคลอไรด์ต่อประสิทธิภาพในการกำจัดสี Acid blue 113 ที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ ได้แก่ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ในอาหารเหลว YPD โดยยีสต์ *P. manshurica* ได้ผลดังรูปที่ 4 พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดสีย้อมในสภาวะที่มีความเข้มข้นของเกลือ 20–60 กรัมต่อลิตรไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสภาวะที่ไม่มีเกลือ คือ 72–83 เปอร์เซ็นต์ ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง นอกจากนี้ยังพบว่าการมีเกลือปริมาณไม่สูงมาก (20 กรัมต่อลิตร) เชื้อสามารถกำจัดสีย้อมได้สูงกว่าไม่มีเกลือเล็กน้อย และเมื่อมีเกลือความเข้มข้นสูงถึง 80–100 กรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพในการกำจัดสีย้อมได้ 57 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับสภาวะที่ไม่มีการเติมสี

ย้อมประสิทธิภาพในการกำตัดสีย้อมลดลงประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ จากผลดังกล่าวเห็นได้ว่า ยีสต์ *P. manshurica* สามารถเจริญและกำจัดสีย้อมได้ดีในสภาวะที่มีความเค็มสูง



ภาพที่ 3 ผลของความเข้มข้นสีเริ่มต้นต่อประสิทธิภาพการกำจัดสี acid blue 113 ด้วยยีสต์ *P. manshurica*



ภาพที่ 5 ผลของความเข้มข้นโซเดียมคลอไรด์ประสิทธิภาพการกำจัดสี acid blue 113 ด้วยยีสต์ *P. manshurica*

วิจารณ์และสรุปผล

จากผลงานวิจัยสามารถสรุปได้ว่า เชื้อยีสต์ *P. manshurica* ซึ่งผู้วิจัยได้คัดแยกมาได้จากดินโคลน บริเวณทะเลโคลนของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์นั้นมีความสามารถกำจัดสี acid blue 113 ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากที่สุดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และเมื่ออุณหภูมิลดลงประสิทธิภาพการกำจัดสีก็ลดลงเช่นเดียวกัน จากผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ายีสต์สายพันธุ์นี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิสูง นอกจากนี้ยังพบว่ายีสต์ดังกล่าวสามารถกำจัดสีย้อมในสภาวะที่มีเกลือ 20 กรัมต่อลิตรได้ดีกว่าสภาวะไม่มีเกลือ และสามารถกำจัดสีย้อมได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ในสภาวะที่มีเกลือความเข้มข้นสูงถึง 100 กรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่สูงมากกว่าความเข้มข้นของเกลือที่ในน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมดังกล่าว และเมื่อศึกษาปริทธิภาพในการกำจัดสีย้อมที่ความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่า ภายในระยะเวลา 12 ชั่วโมง เชื้อสามารถกำจัดสีย้อมที่มีความเข้มข้นสูงถึง 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้มากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความเข้มข้นของสีย้อมดังกล่าวสูงมากเมื่อเทียบกับปริมาณสีย้อมที่ปนเปื้อนในน้ำทิ้งซึ่งมีปริมาณประมาณ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมจะมีความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 10–50 มิลลิกรัมต่อลิตร (Isik and Sponza, 2004) ปกตินำ้เสียจากโรงงานอุตสาหกรรมฟอกย้อมจะมีอุณหภูมิและความเค็มที่สูง ดังนั้นการบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการดังกล่าวด้วยจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการเจริญและสามารถกำจัดสีย้อมได้ในสภาวะดังกล่าวได้จะเป็นข้อดีของสายพันธุ์จุลินทรีย์ในการนำไปใช้ในกระบวนการบำบัดน้ำเสีย และจากผลการศึกษาของงานวิจัยนี้พบว่า ยีสต์สายันธุ์ *P. manshurica* สามารถเจริญเติบโตและทำงานได้ดีที่สภาวะดังกล่าว โดยการการกำจัดสีย้อมอะโซด้วยยีสต์นั้น ยีสต์มีกลไกการย่อยสลายสีย้อมด้วยวิถีอะโซรีดักชัน (azo reduction) ดีอะมิเนชัน (deamination) และดีซัลโฟเนชัน (desulfonation) ด้วยเอนไซม์ในกลุ่มออกซิโดรีดักเทส (oxidoreductases) เช่น อะโซรีดักเทส (azoreductase) และ แลกเคส (laccase) เพื่อย่อยสลายหมู่โครโมฟอร์ (–N=N–) และลดความเป็นพิษของสีย้อมจากอะโรมาติกเอมีน (aromatic amine) เป็นสารอื่น ๆ ที่สามารถเป็นแหล่งคาร์บอน และเป็นพลังงานให้แก่เซลล์ได้ โดยสารตัวกลางที่ได้จากกระบวนการย่อยซึ่งเป็นสารประกอบฟีนอลิก (phenolic compound) หรือกรดอะลิฟาติก (aliphatic acid) จะเกิดการเปลี่ยนเป็นแคทิคอล (catechol) และถูกเปลี่ยนเป็นอะซิติลโคเอนไซม์ เอ (acetyl coA) ซึ่งเป็นสารสำคัญในการเข้าสู่วัฏจักรเครบส์ (Krebs cycle) (Tan *et al.*, 2016; Song *et al.* (2017) และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดสีย้อมอะโซกับงานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องมีดังนี้ Qu *et al.* (2012) ได้ศึกษาการกำจัดและการย่อยสลายสีย้อม Acid Red B ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจนโดยเชื้อยีสต์ *Pichia* sp. TCL ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่คัดแยกจากโคลนทะเลบริเวณชายหาดของประเทศจีน โดยสีย้อมอะโซที่ทำการศึกษามีทั้งหมด 9 ชนิด คือ (1) reactive red (2) aation red (3) acid red B (4) acid orange G (5) direct fast blue B 2R L (6) reactive brilliant blue K–GR (7) reactive black KN–B (8) reactive red X–3B และ (9) great red GR โดยเชื้อ *Pichia* sp. TCL สามารถกำจัดสี acid red B ได้ 95 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 12 ชั่วโมง และจากการศึกษาผลของความเข้มข้นของสี Acid Red B และความเข้มข้นของโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) พบว่าเชื้อดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการกำจัดสีได้ 90 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีกลูโคส 10 กรัมต่อลิตร ได้ 95 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่แอมโมเนียมคลอไรด์ 0.5 กรัมต่อลิตร ได้ 90 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีสี Acid Red B 20–80 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ได้ 90 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีโซเดียมคลอไรด์ 2–4 กรัมต่อลิตร ภายในเวลา 12 ชั่วโมง และจากการศึกษาของ Tan *et al.* (2016) ได้ศึกษาการย่อยสลาย การกำจัดสี และการลดความเป็นพิษของสีย้อมอะโซภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจน โดยยีสต์ *Scheffersomyces spartinae* TLHS–SF1 ซึ่งยีสต์ที่คัดแยกได้เป็นสายพันธุ์ที่ทนความเค็มซึ่งสามารถย่อยสลายและลดความเป็นพิษของสีย้อมอะโซภายใต้สภาวะที่มีความเค็มได้ดี จากการศึกษาการกำจัดสีย้อมอะโซทั้งหมด 6 ชนิดคือ (1) acid scarlet 3R (2) acid red B (3) acid orange II (4) acid

scarlet GR (5) reactive brilliant red K-2G และ (6) reactive green KE-4BD พบว่า ยีสต์ *S. spartinae* TLHS-SF1 สามารถกำจัดสี acid scarlet 3R ได้ดีที่สุดสูงถึง 98.14 เปอร์เซ็นต์ ภายใน 12 ชั่วโมง ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำสี acid scarlet 3R ใช้ในการศึกษาต่อไป นอกจากนี้พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดสีย้อมและการเจริญเติบโตของยีสต์ *S. spartinae* TLHS-SF1 คือ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และโซเดียมคลอไรด์ ≤ 30 กรัมต่อลิตร และในปี 2017 Song *et al.* ได้ศึกษาคัดแยกและระบุสายพันธุ์ของยีสต์ คือ *Pichia occidentalis* G1 โดยได้ศึกษาผลของพารามิเตอร์ที่มีต่อการเจริญเติบโตและกระบวนการย่อยสลายสี acid red B จากผลการทดลองพบว่าความเข้มข้นของแต่ละพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดที่เชื้อ *P. occidentalis* G1 สามารถกำจัดสีดังกล่าวได้ดีที่สุด คือ กลูโคส 2.0 กรัมต่อลิตร แอมโมเนียมซัลเฟต 0.6 กรัมต่อลิตร yeast extract 0.08 กรัมต่อลิตร และโซเดียมคลอไรด์ 30 กรัมต่อลิตร ความเร็วรอบในการเขย่า 160 รอบต่อนาที และ พีเอช 5.0 โดย *P. occidentalis* G1 สามารถกำจัดสีย้อมอะโซดังกล่าวที่ความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้ 98 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 16 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาการบำบัดสีย้อมในถังปฏิกรณ์ด้วยเชื้อดังกล่าว เพื่อสร้างแบบจำลองที่เป็นไปได้ในการประยุกต์ยีสต์สายพันธุ์นี้ไปใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่ปนเปื้อนสีย้อมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

เอกสารอ้างอิง

สุดสายชล หอมทอง สุบัณฑิต นิ่มรัตน์. (2550). การพัฒนาระบบบำบัดสีกลุ่มอะโซด้วยวิธีผสมผสาน. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี*. 1(1), 101-112.

Anliker R. (1977). Color chemistry and the environment. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 1, 211-237.

Chander M, Arora DS. (2007). Evaluation of some white-rot fungi for their potential to decolourise industrial dyes. *Dyes and Pigments*, 72, 293-298.

Chen LC. (2000). Effects of factors and interacted factors on the optimal decolorization process of methyl orange by ozone. *Water Research*, 34, 974-982.

Duygu OH, Van Leeuwen J. (2010). Removal of color from fruit candy waste by activated carbon adsorption. *Journal of Food Engineering*, 101, 106-112.

Forgacs E, Cserhati T, Oros G. (2004). Removal of synthetic dyes from wastewaters. *Environment International*, 30, 953-971.

Isik M, Sponza DT. (2004). Monitoring of toxicity and intermediates of C.I. Direct Black 38 azo dye through decolorization in an anaerobic/aerobic sequential reactor system. *Environmental Science Health*, 29-39.

Levine WG. (1991). Metabolism of azo dyes: implication for detoxification and activation. *Drug Metabolism Review*, 23, 253-309.

Qu Y, Cao X, Ma Q, Shi S, Tan L, Zhou H, Zhang X, Zhou J. (2012). Aerobic decolorization and degradation of Acid Red B by a newly isolated *Pichia* sp. TCL. *Journal of Hazardous Materials*, 223, 31-38.

Singh RL, Singh PK, Singh RP. (2015). Enzymatic decolorization and degradation of azo dyes – A review. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 104, 21- 31.

Song L, Shao Y, Ning S, Tan L. (2017). Performance of a newly isolated salt–tolerant yeast strain *Pichia occidentalis* G1 for degrading and detoxifying azo dyes. *Bioresource Technology*, 233, 21–29.

Tan L, He M, Song L, Fu X, Shi S. (2016). Aerobic decolorization, degradation and detoxification of azo dyes by a newly isolated salt–tolerant yeast *Scheffersomyce spartinae* TLHS–SF1. *Bioresource Technology*, 203, 287–294.

Umbuzeiro GA, Freeman H, Warren SH, Oliveira DP, Terao Y, Watanabe T, Claxton LD. (2005). The contribution of azo dyes to the mutagenic activity of the Cristais River. *Chemosphere*, 60, 55–64.

การศึกษาทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดมะเดื่อปล้อง (*Ficus hispida* L.f.)

Chemistal and Biological Activity Studies of Tropical Fig Tree (*Ficus hispida* L.f.)

ธนธัช ชาญอาวุธ[1] ฉันทนา ซูแสวงทรัพย์[2] เอกอาทิตย์ ฤทธิ์เดชยิ่ง[3] จิรพงศ์ ศรศักดานุภาพ[2] สุภาภรณ์ สีทะหา[4,5] เกียรติทวี ชูวงศ์โกมล[4] กฤษดา พงษ์การันยภาส[1] และ ขวัญจรัส เชิงปัญญา[6*]

Thanatat Chanarwut[1] Chanthana Susawaengsup[2] Eakartit Ritdachyeng[3] Jirapong Sornsakdanuphap[2] Supaphon Seetaha[4,5] Kiattawee Choowongkomon[4] Kritsada Phongkaranyaphat[1] and Khuanjarat Choengpanya[6*]

บทคัดย่อ

มะเดื่อปล้อง (*Ficus hispida* L.f.) เป็นไม้ยืนต้นในวงศ์ Moraceae พบการกระจายพันธุ์อยู่ทั่วไปทั้งในเอเชียและออสเตรเลีย มะเดื่อปล้องจึงเป็นพืชที่น่าสนใจในการนำมาศึกษาถึงฤทธิ์ทางเคมีและชีวภาพเพื่อประโยชน์ในการประยุกต์ใช้ในอนาคต การทดลองนี้ได้ศึกษาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดเอทานอลจากกิ่ง ผล ใบอบแห้ง และใบสดของมะเดื่อปล้องด้วยวิธี Folin–Ciocalteu จากการตรวจสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH พบว่าสารสกัดจากใบสดมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับ 65.01 ± 0.84 mg GAE/g extract ส่วนฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระพบว่าสารสกัดจากกิ่งมีเปอร์เซ็นต์ในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 28.23 ± 0.15 นอกจากนั้นสารสกัดจากกิ่งมะเดื่อปล้องที่ความเข้มข้นเท่ากับ 12.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ยังมีฤทธิ์ในการทำให้หนอนนกมีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยสะสมสูงซึ่งมีค่าเท่ากับ 71.7 ± 16.07 เมื่อนำสารสกัดทั้ง 4 ส่วนไปทดสอบการยับยั้งเอนไซม์ reverse transcriptase จากไวรัสภูมิคุ้มกันบกพร่องในมนุษย์ (HIV–RT) และแมว (FIV–RT) พบว่าสารสกัดทั้ง 4 ส่วนมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์ที่ดีกว่ายา efavirenz และการค้นหาสารยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HIV–RT และ FIV–RT โดยเทคนิค molecular docking กับสารสกัดของมะเดื่อปล้องที่มีรายงานโครงสร้างในฐานข้อมูล PubChem พบว่า stigmasterol และ hispidacine สามารถจับกับเอนไซม์ได้โดยให้ค่า GOLD score สูงกว่ายา efavirenz สารทั้ง 2 ชนิดนี้จะถูกนำมาศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งเอนไซม์ HIV–RT และ FIV–RT เพื่อนำไปพัฒนายา

[1] สาขาวิชาเกษตรป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[2] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[3] สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[4] ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

[5] ภาควิชาเวชศาสตร์คลินิกสัตว์เลี้ยง คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

[6] สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

[1] Program in Agro–Forestry, Maejo University–Phrae Campus Phrae 54140

[2] Program in Basic Science, Maejo University–Phrae Campus Phrae 54140

[3] Program in Agro–industrial Biotechnology, Maejo University–Phrae Campus Phrae 54140

[4] Department of Biochemistry, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900

[5] Department of Companion Animals Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Kasetsart University, Bangkok 10900

[6] Program in Applied Biology, Maejo University–Phrae Campus Phrae 54140

*Corresponding author e–mail: choengpanja.k@gmail.com

รักษาโรคติดเชื้อภูมิคุ้มกันบกพร่อง ผลที่ได้จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากกิ่ง ผล และใบของมะเดื่อปล้องมีศักยภาพที่จะนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อใช้ประโยชน์ทั้งทางการแพทย์และการเกษตรในอนาคต

คำสำคัญ: มะเดื่อปล้อง, สารสกัดเอทานอล, สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด, ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ, anti-reverse transcriptase

Abstract

Tropical fig tree (*Ficus hispida L.f.*) belongs to family of Moraceae. It is widely found in Asia and Australia. It is of interest to study its chemical and biological properties for further applications. In this study, the total phenolic compounds (TPC) and antioxidant activity of ethanolic crude extracts of twig, fruit, fresh and dried leaves were measured by Folin–Ciocalteu and DPPH methods, respectively. Extract from fresh leaves showed the highest TPC with value of 65.01 ± 0.84 mg GAE/g. Extract from twig exhibited the highest antioxidant activity with percent inhibition value of 28.23 ± 0.15. Moreover, twig extract at concentration of 12.5 mg/ml caused the highest percent death of mealworm with value of 71.7. In addition, inhibition studies of reverse transcriptase from human and feline immunodeficiency viruses (HIV–RT and FIV–RT, respectively) were performed, and results showed that all of tropical fig tree extracts could inhibit both enzymes with higher percent inhibition than that of anti–HIV drug efavirenz. Molecular docking was carried out in order to search for potential inhibitors from tropical fig tree constituents in PubChem database. Stigmasterol and hispidacine could bind to enzymes, and they showed higher GOLD scores than those of efavirenz. Stigmasterol and hispidacine will be chosen for further studies to develop anti–HIV/FIV drugs. Thus, this study revealed that the ethanolic crude extracts of twig, fruit and leaves of tropical fig tree have potentials for further medical and agricultural applications.

Keywords: *Ficus hispida*, ethanolic extracts, TPC, Antioxidant, Anti–reverse transcriptase

บทนำ

มะเดื่อเป็นพืชสมุนไพรชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เป็นตำรับยาสมุนไพรไทย ซึ่งมีการใช้ประโยชน์ในการรักษาไข้มาแต่ช้านาน มะเดื่อที่พบในประเทศไทยและกระจายอยู่ทั่วไป ได้แก่ มะเดื่ออุทุมพร (*Ficus racemosa*) มะเดื่อปล้อง (*F. hispada*) มะเดื่อหอม *(F. hirta*) มะเดื่อฝรั่ง (*F. carica*) เป็นต้น การศึกษาพฤกษเคมีโดยอุดมเดชา (2556) พบว่าในใบของมะเดื่อปล้องมี แอลคาลอยด์ แทนนิน ฟลาโวนอยด์ ไตรเทอพีน สเตียรอย แอนทราวิโนน และสารสกัดหยาบที่ใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลายจากใบของมะเดื่อปล้องมีฤทธิ์ในการต้านจุลชีพที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรค ฝี หนอง ฟันผุ อหิวาตกโรค อาหารเป็นพิษ [1] อุดมวิช และ ทวีสิริ (2554) รายงานว่าสารสกัดหยาบจากมะเดื่อปล้องมีฤทธิ์ในการต้านมะเร็ง ทั้งมะเร็งเต้านม มะเร็งปอดและมะเร็งในช่องปาก อีกทั้งสารสกัดหยาบที่ได้จากเปลือกและใบมะเดื่อปล้องมีฤทธิ์ต้านเชื้อมาลาเรียได้ [2] นอกจากนี้ Singh *et al.* (2014) พบว่าสารสกัดที่ได้จากใบของมะเดื่อปล้องโดยใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลายสามารถเพิ่มปริมาณเนื้อเยื่อคอลลาเจนซึ่งช่วยให้แผลสดหายเร็วขึ้น [4] Shahriar *et al.* (2013) พบว่า สารสกัดเมทานอลของผงมะเดื่อปล้องมีฤทธิ์ในการละลายลิ่มเลือดได้ถึงร้อยละ 62 เมื่อเทียบกับสารละลายลิ่มเลือดมาตรฐาน (สเตรปโตไคเนส) และยังพบว่าสารสกัดเมทานอลและเฮกเซนมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียระดับปานกลางเมื่อเทียบกับกานามัยซิน [5] ยิ่งไปกว่านั้น เบญจมาศและคณะ (2018) ได้ศึกษาความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส และฤทธิ์การต้านออกซิเดชันจากสารสกัดเอทานอลของผลมะเดื่ออุทุมพร ซึ่งพบว่า สารสกัดหยาบ ให้ค่า IC_{50} ต่อเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสเท่ากับ 7.44 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และยังพบว่าสารสกัดหยาบมีศักยภาพในการต้านออกซิเดชัน โดยให้ผลการทดสอบด้วยวิธี DPPH มีค่า IC_{50} เท่ากับ 128.84 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร [3] จากงานวิจัยทั้งหลายที่ได้กล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าส่วนต่างๆ ของมะเดื่อสามารถออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่หลากหลาย ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและหาความสามารถในการต้านการออกซิเดชัน โดยเปรียบเทียบผลของสารที่สกัดได้จาก ผล กิ่ง ใบสด และใบแห้งของมะเดื่อปล้องซึ่งหาได้ง่ายในท้องถิ่น โดยใช้เทคนิคการสกัดแบบการหมัก (maceration) นอกจากนั้นทางคณะผู้วิจัยยังได้ศึกษาผลของสารสกัดจากมะเดื่อปล้องต่อการตายของหนอนนก และการนำไปยับยั้งเอนไซม์ reverse transcriptase จากไวรัสภูมิคุ้มกันบกพร่องในมนุษย์ (HIV-RT) และแมว (FIV-RT) เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาต่อยอดให้มะเดื่อปล้องสามารถแปรรูปเป็นยาและผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ ทั้งนี้เพื่อเพิ่มศักยภาพและยกระดับการผลิตสมุนไพรไทยในเชิงพาณิชย์ต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การเก็บตัวอย่าง

พืชที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ มะเดื่อปล้อง (*Ficus hispida* L.f.) โดยเก็บตัวอย่างมะเดื่อปล้องแยกเป็นส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ผล ใบ และกิ่ง สำหรับส่วนของใบจะทำการศึกษาทั้งใบแห้งและใบสด ตัวอย่างต้นมะเดื่อปล้องในงานวิจัยนี้เป็นต้นมะเดื่อปล้องที่ขึ้นตามธรรมชาติในบริเวณมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ ตำบลแม่ทราย อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ ตัวอย่างกิ่ง ผล และใบมะเดื่อปล้องจะถูกนำมาสับพอหยาบและทำให้แห้งโดยการนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

ขั้นตอนการสกัด

นำตัวอย่างมะเดื่อปล้องทั้ง 4 ตัวอย่าง ได้แก่ ผลอบแห้ง กิ่งอบแห้ง ใบอบแห้งและใบสด มาบดให้ละเอียดและสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล โดยใช้ตัวอย่างน้ำหนัก 30 กรัม ต่อตัวทำละลายปริมาตร 300 มิลลิลิตร เขย่าด้วยเครื่องเขย่าในแนวระนาบด้วยความเร็ว 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง กรองแยกกากด้วยผ้าขาวบาง และกรองละเอียดอีกครั้งผ่านกระดาษกรอง เบอร์ 4 จากนั้นระเหยตัวทำละลายออกจนสารสกัดเกือบแห้งด้วยเครื่องระเหยแบบหมุนภายใต้สุญญากาศ นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจนสารแห้ง และเก็บสารสกัดที่อุณหภูมิ –20 องศาเซลเซียส

การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content)

การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดด้วยวิธี Folin–Ciocalteu colorimetric เป็นวิธีที่ดัดแปลงเล็กน้อยจาก Nsimba *et al.* (2008) [6] ใช้กรดแกลลิก (Gallic acid) เป็นสารมาตรฐาน (ความเข้มข้น 10–250 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) ปิเปตสารละลายมาตรฐานหรือสารละลายตัวอย่างที่ต้องการทดสอบปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร เติมสารละลาย Folin–Ciocalteu reagent ความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ความเข้มข้นร้อยละ 7.5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร ปริมาตร 0.8 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันอีกครั้ง แล้วบ่มในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV–Vis spectrophotometer ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ และหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมของสารสกัดตัวอย่างอินทนิลแต่ละส่วน ด้วยการเทียบจากกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก และคำนวณในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักกรัมสารสกัด (Gallic acid equivalents, mgGAE / 1g crude extract)

การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH เป็นวิธีที่ดัดแปลงเล็กน้อยจาก Adesanwo *et al.* (2013) [7] ใช้โทรลอกซ์ (Torlox) และกรดแอสคอบิก (Ascorbic acid) ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เป็นสารมาตรฐานในการเปรียบเทียบ และเตรียมสารละลายตัวอย่างจากสารสกัดมะเดื่อปล้องส่วนต่างๆ ที่ความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายมาตรฐานหรือสารละลายตัวอย่างที่ต้องการทดสอบปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 200 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน บ่มในที่มืด ณ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV–Vis spectrophotometer ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ และคำนวณหาค่าร้อยละของสารต้านอนุมูลอิสระ DPPH (% DPPH radical scavenging activity) จากสูตร

$$\%DPPH\ radical\ scavenging\ activity = \frac{A_c - A_s}{A_c} \times 100$$

เมื่อ Ac คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH ที่ไม่มีสารทดสอบ และ As คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH ที่ผสมกับสารทดสอบ

การทดสอบผลสารสกัดจากกิ่งมะเดื่อปล้องต่อการตายของหนอนนก

เตรียมสารสกัดจากกิ่งมะเดื่อปล้องในอะซิโตนความเข้มข้น 12.5, 25, 50 และ 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ปริมาตร 5 ไมโครลิตร มาหยดตรงบริเวณกลางตัวด้านหลังของหนอนนก (Topical application method) สำหรับชุดควบคุมจะใช้อะซิโตนปริมาตร 5 ไมโครลิตร แทนสารสกัด บันทึกผลจำนวนหนอนนกที่ตายในแต่ละวัน นาน 11 วัน แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยสะสมของหนอนนก

การศึกษาความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT

EnzCheck® Reverse Transcriptase Assay kit (Molecular Probes, USA) ถูกใช้ในการศึกษาความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ reverse transcriptase จากไวรัสภูมิคุ้มกันบกพร่องในมนุษย์ (HIV-RT) และ แมว (FIV-RT) โดยนำสารสกัดความเข้มข้น 0.8 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร บ่มกับเอนไซม์ที่ความเข้มข้น 10 นาโนโมลาร์ ใน 1x TE buffer (10 มิลลิโมลาร์ Tris-HCl pH 7.6, 1 มิลลิโมลาร์ EDTA, 1 มิลลิโมลาร์ DTT) ที่มี 8 เปอร์เซ็นต์ DMSO ในปริมาตรปฏิกิริยารวม 25 ไมโครลิตร จากนั้น เริ่มปฏิกิริยาโดยการเติม 5 ไมโครลิตร 1:400 T/A บ่มปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที หยุดปฏิกิริยาด้วยการเติม 5 ไมโครลิตร 0.2 M EDTA ตรวจสอบผลิตผลของปฏิกิริยาที่ได้ด้วยการเติม 40 ไมโครลิตร 1:700 picogreen บ่มในที่มืดนาน 5 นาที นำปฏิกิริยาที่ได้ไปอ่านค่า fluorescence intensity โดยใช้ fluorescence microplate reader (Tecan, Switzerland) โดยวัดที่ excitation และ emission wavelengths ที่ 485 และ 535 นาโนเมตร ตามลำดับ ผลที่ได้จะนำมาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเทียบกับยา efavirenz (EFV)

การค้นหาสารยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT ด้วยเทคนิค molecular docking

เทคนิค molecular docking เป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในการศึกษาการจับกันระหว่างเอนไซม์และตัวยับยั้ง โดยการจำลองการจับกันระหว่างเอนไซม์และตัวยับยั้งโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในการทดลองนี้ใช้โปรแกรม GOLD5.5 (The Cambridge Crystallographic Data Centre Inc, Cambridge, UK) มาค้นหาสารประกอบในมะเดื่อปล้องที่น่าจะมีศักยภาพในการเป็นตัวยับยั้งเอนไซม์ reverse transcriptase ในไวรัสภูมิคุ้มกันบกพร่องในมนุษย์ (HIV-RT) และแมว (FIV-RT)

ทำการเตรียมโครงสร้างสามมิติของเอนไซม์เพื่อนำมาใช้ทำ molecular docking โดยเตรียมเอนไซม์ HIV-RT จากฐานข้อมูล PDB ภายใต้รหัส 3HVT มาใช้ ส่วนการเตรียมเอนไซม์ FIV-RT ทำได้โดยการนำกรดอะมิโนของเอนไซม์ FIV-RT ภายใต้รหัส 5OVN มาจำลองโครงสร้างสามมิติด้วยโปรแกรม Swissmodel [8] โดยใช้ 3HVT เป็นต้นแบบ ทำการตรวจสอบคุณภาพของแบบจำลองโครงสร้างสามมิติของเอนไซม์ FIV-RT จาก Ramachandran plot [9]

ทำการรวบรวมโครงสร้างของสารประกอบในมะเดื่อปล้องที่เคยถูกรายงานมาแล้วและมีข้อมูลโครงสร้างอยู่ในฐานข้อมูล PDB นำมาทำ molecular docking โดยใช้โปรแกรม GOLD5.5 กับโครงสร้างสามมิติของเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT ตั้งค่าโปรแกรมเป็น default parameters กำหนดให้บริเวณที่เกิดการจับกันระหว่างเอนไซม์และสารประกอบมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 Å จากจุดจับของยา nevirapine (NVP) ใน non-nucleotide binding pocket (NNBP) หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ผลการจับกันระหว่างสารประกอบในมะเดื่อปล้องและเอนไซม์ด้วยโปรแกรม DeepView v4.0.2 (Guex and Peitsch, 1997) และ Discovery Studio 4.1 Visualizer (Accelrys Software Inc, USA)

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลรวมในสารสกัดตัวอย่างมะเดื่อปล้องทั้ง 4 ตัวอย่าง ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu method โดยการคำนวณเทียบกับกราฟมาตรฐาน gallic acid ที่มีสมการเส้นตรง $y = 0.0108x - 0.1147$ มีค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.9929 พบว่าสารสกัดมะเดื่อปล้องอยู่ในช่วง 66.58 $\pm$ 0.79 ถึง 395.07 $\pm$ 3.26 mg GAE/g extract โดยที่สารสกัดจากใบสดของมะเดื่อปล้องมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด คือ 65.01 $\pm$ 0.84 mg GAE/g extract รองลงมาคือสารสกัดจากใบอบแห้ง ผลอบแห้ง และกิ่งมะเดื่อปล้องอบแห้ง ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ผลการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

จากผลการทดสอบความสามารถในการจับอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของสารสกัดจากมะเดื่อปล้องที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร พบว่าสารสกัดมะเดื่อปล้องส่วนกิ่งอบแห้งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมาก คือ 28.23 ± 0.15 รองลงมาคือสารสกัดจากผลมะเดื่อปล้องอบแห้ง สารสกัดมะเดื่อปล้องส่วนใบสด และสารสกัดจากส่วนใบแห้ง ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และร้อยละการต้านสารอนุมูลอิสระของสารสกัดเอทานอลของมะเดื่อปล้องส่วนกิ่งอบแห้ง ผลอบแห้ง ใบอบแห้ง และใบสด

สารสกัดมะเดื่อปล้องจาก	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (mgGE/g extract)*	เปอร์เซ็นต์การต้านอนุมูลอิสระ
กิ่งอบแห้ง	66.58 ± 0.79	28.23 ± 0.15**
ผลอบแห้ง	164.82 ± 1.85	11.95 ± 0.20**
ใบอบอห้ง	344.70 ± 3.00	10.92 ± 1.85**
ใบสด	344.70 ± 3.00	10.92 ± 1.85**
Torlox	-	50.16 ± 0.95***
Ascorbic acid	-	65.26 ± 1.10***

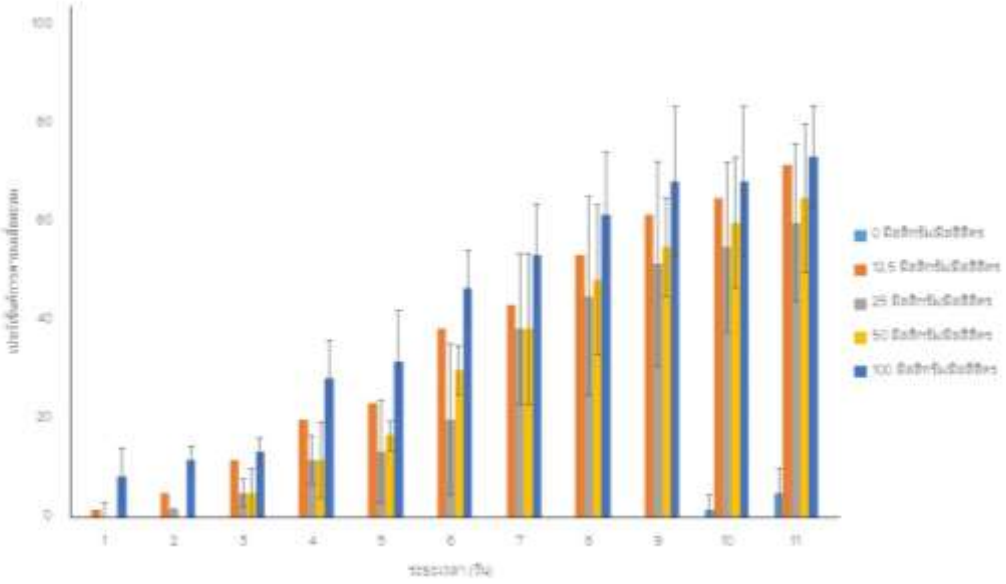
*mgGE/g extract: milligram gallic acid equivalents per gram of extract

** %Inhibition ด้วยวิธี DPPH ของสารสกัดตัวอย่างความเข้มข้น 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

*** %Inhibition ด้วยวิธี DPPH ของสารมาตรฐานที่ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

การทดสอบผลสารสกัดจากกิ่งมะเดื่อปล้องต่อการตายของหนอนนก

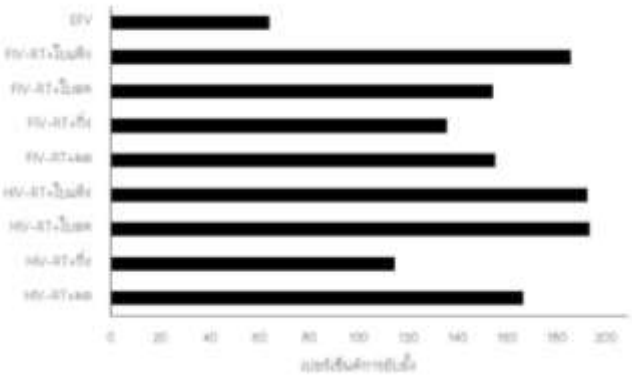
จากการศึกษาผลของสารสกัดจากกิ่งมะเดื่อปล้องต่อหนอนนก พบว่า หลังจากหยดสารสกัดมะเดื่อปล้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง สารสกัดที่ความเข้มข้น 12.5 และ 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มีการตายเฉลี่ยสะสมอยู่ที่ 1.7 และ 8.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่วันสุดท้ายของการทดลองพบว่า ที่ความเข้มข้นของสารสกัดเท่ากับ 12.5, 25, 50 และ 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มีการตายเฉลี่ยอยู่ 71.7 ± 16.07, 60.0 ± 10.00, 65.0± 15.00 และ 73.3 ± 10.41 เปอเซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าที่ความเข้มข้นที่ 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร จะมีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยสะสมสูงที่สุด (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แผนภูมิแท่งแสดงเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยสะสมของหนอนนกเมื่อทดสอบกับสารสกัดจากกิ่งมะเดื่อปล้อง

การศึกษาความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT

ผลการศึกษาพบว่า สารสกัดจากมะเดื่อปล้องทั้ง 4 ส่วน คือ ผล กิ่ง ใบสด และใบแห้ง มีฤทธิ์การยับยั้งเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT ที่ดีกว่ายา EFV โดยให้ค่าเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 166.57 ± 4.35, 114.85 ± 7.90, 193.63 ± 10.34 และ 192.52 ± 5.87 ต่อเอนไซม์ HIV-RT ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์ FIV-RT ของสารสกัดทั้ง 4 ชนิดมีค่าเท่ากับ 155.22 ± 22.76, 135.81 ± 15.84, 154.29 ± 5.03 และ 185.78 ± 26.46 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 2 ดังนั้นสารสกัดจากมะเดื่อปล้องจึงมีศักยภาพในการนำไปพัฒนาต่อในการใช้ร่วมกับยาต้านไวรัสเพื่อการรักษาโรคติดเชื้อจากไวรัสภูมิคุ้มกันบกพร่องทั้งในมนุษย์และแมว



ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT โดยสารสกัดจากผล กิ่ง ใบสด และใบแห้งของมะเดื่อปล้อง

การค้นหาสารยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT ด้วยเทคนิค molecular docking

จากการรวบรวมสารประกอบในมะเดื่อปล้องที่มีรายงานการค้นพบโครงสร้างและอยู่ในฐานข้อมูล PubChem พบว่าสามารถรวบรวมโครงสร้างของสารได้ทั้งหมด 13 โครงสร้าง (ตารางที่ 2) การทำ molecular docking ระหว่างสารทั้ง 13 โครงสร้าง ยา NVP และ EFV กับเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งพบว่า

stigmasterol ให้ค่า GOLD score สูงกว่าค่า GOLD score ของยาทั้งสองชนิดใน HIV-RT และ hispidacine ให้ค่า GOLD score ที่สูงกว่ายาทั้งสองชนิดสำหรับทั้ง HIV-RT และ FIV-RT

ตารางที่ 2 ค่า GOLD scores ของการจับกันระหว่างสารประกอบในมะเดื่อปล้องที่มีรายงานโครงสร้างในฐานข้อมูล Pubchem และเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT

CID number	Compound	GOLD score	
		HIV-RT	FIV-RT
2355	Bergapten	44.75	44.86
10494	Oleanolic acid	50.08	48.68
92156	β-amyrine acetate	51.13	45.36
92157	Lupeol acetate	46.65	42.72
222284	β-sitosterol	58.73	47.16
259846	Lupeol	44.45	41.01
264751	Pergularinine	44.74	46.06
5280794	Stigmasterol	63.14	58.30
11762454	Dihydrolanosterol Acetate	37.26	51.70
54685921	Hispidine	49.46	48.81
101288063	Hispiloscine	24.03	40.00
101316952	Gluanol	42.63	33.15
101883143	Hispidacine	61.78	70.64
4463	NVP	56.04	56.29
64139	EFV	59.84	59.70

วิจารณ์และสรุปผล

การศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดจากส่วนต่าง ๆ ของต้นมะเดื่อปล้อง ได้แก่ กิ่ง ผล และใบ (สดและแห้ง) พบว่าสารสกัดจากส่วนใบอบแห้งมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด ลำดับรองลงมาคือส่วนของใบสด ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดจากส่วนใบสดใกล้เคียงกับปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดจากใบอบแห้ง เนื่องจากสารประกอบฟีนอลิกในธรรมชาติมีมากมายหลายชนิด โดยทั่วไปแบ่งประเภทอย่างหยาบๆ ได้ 5 ประเภท ได้แก่ กรดฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ สติลปีนต์ คูมารินส์ และแทนนิน สารประกอบฟีนอลิกจัดเป็นสารสังเคราะห์ชนิดทุติยภูมิของพืช (secondary metabolites) ในแต่ละระยะหรือแต่ละส่วนของต้นพืชจะพบทั้งชนิดและปริมาณที่แตกต่างกัน [10, 11] นอกจากนี้ปัจจัยก่อนการเก็บเกี่ยวพืช ได้แก่ สภาพการเพาะปลูก ดิน แสง มีผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกอีกด้วย [11] สารประกอบฟีนอลิกบางชนิดอาจสลายตัวได้เมื่อได้รับความร้อน ดังนั้นชนิดของสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดส่วนใบสดของมะเดื่อปล้องมีความแตกต่างกับสารสกัดจากใบอบแห้ง ทั้งนี้หากต้องการตรวจสอบอาจต้องทำการทดสอบกลุ่มสารอื่น ๆ ของสารประกอบฟีนอลิกเพิ่ม

การศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH โดยรายงานเป็นร้อยละของความสามารถในการจับอนุมูลอิสระของสารสกัดเอธานอลที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่าสารสกัดจากกิ่งมะเดื่อปล้องอบแห้งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด ซึ่งให้ผลตรงกันข้ามกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้ จากผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่ากลุ่มสารประกอบฟีนอลิกที่สกัดได้ในแต่ละส่วนของต้นมะเดื่อปล้องมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ถึงแม้ว่าชนิดของสารประกอบฟีนอลิกที่มีในส่วนของกิ่งมะเดื่อปล้องพบในปริมาณน้อย แต่กลับมีความสามารถจับอนุมูลอิสระของ DPPH ได้ดีกว่าชนิดของสารประกอบฟีนอลิกในส่วนที่ได้จากผลและใบของมะเดื่อปล้อง ในขณะที่ส่วนของใบสดและใบอบแห้ง ให้ผลการทดสอบการจับอนุมูลอิสระกับ DPPH และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดใกล้เคียงกัน จึงเป็นผลที่น่าสนใจเช่นกันว่ากลุ่มสารประกอบฟีนอลิกประเภทใดที่ยังคงอยู่ในใบอบแห้งและมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ดังนั้นในการศึกษาวิจัยต่อไปควรวิเคราะห์กลุ่มสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดจากส่วนต่าง ๆ ของมะเดื่อปล้อง

จากการศึกษาผลของสารสกัดจากกิ่งมะเดื่อปล้องต่อหนอนนก พบว่า ที่ความเข้มข้นของสารสกัดเท่ากับ 100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร มีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยสะสมของหนอนนกสูงที่สุด และลำดับรองลงมาคือที่ความเข้มข้นของสารสกัดที่ 12.5, 50, และ 25 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ การใช้สารสกัดจากกิ่งมะเดื่อปล้องนั้นมีอัตราการตายอย่างสม่ำเสมอจนจบการทดลอง และให้เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยสะสมเท่ากับ 73.3 เมื่อพิจารณาสารสกัดที่ความเข้มข้นเท่ากับ 12.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร พบว่าให้เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยสะสมค่อนข้างสูงซึ่งเท่ากับ 71.7 ± 16.07 ดังนั้นหากจะเลือกใช้ความเข้มข้นของสารสกัดในการควบคุมหนอนศัตรูพืช อาจเลือกใช้สารสกัดจากกิ่งมะเดื่อปล้องที่ความเข้มข้นที่ 12.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร เพราะเป็นความเข้มข้นที่ต่ำที่สุดที่ให้เปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยสะสมที่ดี นอกจากการทดลองนี้แล้ว ผลของสารสกัดจากมะเดื่อปล้องต่อสิ่งมีชีวิตอื่นได้รับการศึกษาเช่นเดียวกัน โดยพบว่าสารสกัดเอทานอลจากใบและผลมะเดื่อปล้องมีแนวโน้มแสดงความเป็นพิษต่อไรทะเล (*Artemia salina*) โดยให้ค่า LC_{50} ค่อนข้างต่ำซึ่งมีค่าเท่ากับ 10.32 และ 14.69 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ [12] นอกจากนั้น สารสกัดจากใบมะเดื่อปล้องยังถูกนำไปใช้ในการจัดการแมลงศัตรูมะเขือยาว โดยผลพบว่า สารสกัดจากใบมะเดื่อปล้องมีประสิทธิภาพที่ดีในการไล่แมลงเป็นอันดับสองรองจากใบยาสูบ [13] ดังนั้นจากผลการศึกษาเหล่านี้จะพบว่า สารสกัดจากมะเดื่อปล้องจึงเป็นสารสกัดที่น่าสนใจในการนำไปประยุกต์ใช้เป็นสารไล่แมลงหรือกำจัดศัตรูพืชในอนาคต

การศึกษาความสามารถในการยับยั้งเอนไซม์ HIV-RT และFIV-RT พบว่า สารสกัดจากผล กิ่ง ใบสด และใบแห้งของมะเดื่อปล้องมีฤทธิ์ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้ดีกว่ายา NVP และ EFV จากการค้นหาสารเคมีที่พบในสารสกัด [14, 15, 16, 17] พบสารจำนวน 13 โครงสร้างในฐานข้อมูล Pubchem ผลการจำลองการจับกันระหว่างสารทั้ง 13 โครงสร้างและเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT โดยเทคนิค molecular docking ด้วยโปรแกรม GOLD5.5 พบว่า stigmasterol และ hispidacine ให้ค่า GOLD score สูงกว่ายา NVP และ EFV จึงเป็นการคาดคะเนว่า สารทั้ง 2 ชนิดนี้สามารถจับกับเอนไซม์และเป็นตัวยับยั้งที่ดีกว่ายา ดังนั้น stigmasterol และ hispidacine จะถูกนำมาศึกษาประสิทธิภาพและกลไกการยับยั้งเอนไซม์ HIV-RT และ FIV-RT เพื่อนำไปพัฒนายารักษาโรคติดเชื้อภูมิคุ้มกันบกพร่องในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยบางส่วนจากมหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ และสถาบันวิทยาการขั้นสูงแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (CASAF, NRU-KU, Thailand)

เอกสารอ้างอิง

1. อุดมเดชา พลเยี่ยม. (2556). การศึกษาโครงสร้างทางเคมีของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากมะเดื่อ. (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
2. อุดมวิชช์ พลเยี่ยม และ ทวีสิริ มาลาพันธุ์. (2554). องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของมะเดื่อ. (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
3. เบญจมาศ คุชนี, อัจฉรา พรมลารักษ์, ชญาณ์พิมพ์ บุญชู, ธนาวุธ เขาดี, บุญญวัฒน์ บุญระดม, วณิชชกร สิงห์บรรณ, อชิดา จารุโชติกมล และ ปวิตรา พูลบุตร. (2018). ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟาอะไมเลสและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันของสารสกัดหยาบจากผลมะเดื่ออุทุมพรด้วยเอทานอล. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 27(5): กันยายน–ตุลาคม 2562.
4. Singh R, Thakur P, Semwal A, Kakar S. (2014). Wound healing activity of leaf methanolic extract of *Ficus hispida* Linn. Afr J Pharm Pharmaco 8(1): 21–23.
5. Shahriar M, Islam MS, Oarvin S, Hoque S. (2013). Thrombolytic activity and antimicrobial properties of *Ficus hispida*. J Sci Res 5(2): 393–397.
6. Nsimba RY, Kikuzaki H, Konishi Y. (2008). Antioxidant activity of various extracts and fractions of *Chenopodium quinoa* and *Amaranthus* app. seeds. Food Chem 106: 760–766.
7. Adesanwo JK, Makinde OO, Obafemi CA. (2013). Phytochemical analysis and antioxidant activity of methanol extract and betulinic acid isolated from the roots of *Tetracera potatoria*. J Pharm Res 6: 903–907.
8. Waterhouse A, Bertoni M, Bienert S, Studer G, Tauriello G, Gumienny R, Heer FT, de Beer TAP, Rempfer C, Bordoli L, Lepore R, Schwede T. (2018). SWISS–MODEL: homology modelling of protein structures and complexes. Nucleic Acids Res 46(W1): W296–W303.
9. Ramachandran GN, Ramakrishnan C, Sasisekharan V. (1963). "Stereochemistry of polypeptide chain configurations". J Mol Biol 7: 95–99.
10. DonPaul AM, Weerakoon SR, Somaratne S. (2016). Antioxidant properties of lead, twig and calli extracts of *Neolamarckia cadamba* (Roxb.) Bosser in Sri Lanka. Res J Med Plant 10(4): 314–319.
11. Wang SY, Zheng W. (2001). Effect of plant growth temperature on antioxidant capacity in strawberry. J Agri Food Chem 49: 4977–4982.
12. Sumsuzzman DM, Chowdhury TF, Bulbul IJ, Begum Y. (2016). Antibacterial, antioxidant and cytotoxic activities of *Ficus hispida* leaves and fruits. Indo Am J Pharm Sci 3(8): 841–845.
13. Azad MAK, Sarker SK. (2017). Efficacy of some botanical extracts on plant growth, yield and pest Management in eggplant field. J Environ Sci Natural Resources 10(1): 137–140.
14. Ali M, Chaudhary N. (2011). *Ficus hispida* Linn.: A review of its pharmacognostic and ethnomedicinal properties. Pharmacogn Rev 5(9): 96–102.
15. Pereza–Sanchez SR, Chia HB, Shin TG, Santisuk T, Reutrakul V, Farnsworth NR, Cordell GA, Pezzuto JM, Kinghorn AD. (2002). Constituents of the leaves and twigs of *Ficus hispida*. Planta Med 68(2): 186–188.

16. Amin NI, Rana MR, Naser AA, Nurul I. (2017). Bioactive potentials of *Ficus racemose* L. and *Momordica charantia* L. through brine shrimp lethality, insect dose–mortality and repellent activity tests. J Pharmacogn Phytochem 6(3): 601-605.
17. Muthukrishnan P, Prakash P, Jeyaprabha B, Shankar K. (2015). Stigmasterol extracted from *Ficus hispida* leaves as a green inhibitor for the mild steel corrosion in 1 M HCl solution. ARAB J Chem: http://dx.doi.org/10.1016/j.arabjc.2045.09.005.

การเสริมฤทธิ์ยาปฏิชีวนะเจนตามัยซินด้วยสารสกัดใบพญาสัตบรรณในการต้านการเจริญของเชื้อแบคทีเรียบางชนิด

Synergistic Antimicrobial Activity of *Alstonia scholaris* (L.) R. Br. Leave Extract and Gentamicin Against the Growth of some Bacterial Species

ปรัชญา เฉลียวฉลาด[1*] และ เดือนเต็ม ทองเผือก[1]

Pratya Chaliewchalad[1*] and Dueantem Thongphueak[1]

บทคัดย่อ

พญาสัตบรรณ เป็นพืชที่สามารถพบได้ในทุกภาคของประเทศไทย และมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา แต่ยังมีผู้ศึกษาน้อย การวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียบางชนิดของสารสกัดเอทานอล 95% และเอทิลอะซิเตทจากใบพญาสัตบรรณในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย 5 ชนิด ได้แก่ *Escherichia coli* ATCC 25922, *Bacillus subtilis* TISTR 1248, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 และ *Klebsiella pneumoniae* TISTR 1867 ด้วยวิธี broth dilution และตรวจสอบการเสริมฤทธิ์ของสารสกัดกับยาปฏิชีวนะ (synergic effect) ด้วยวิธี paper disc diffusion ผลการตรวจสอบปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารสกัดและยาปฏิชีวนะ gentamicin ในการออกฤทธิ์เสริมกัน พบว่า สารสกัดเอทานอลและเอทิลอะซิเตทออกฤทธิ์เสริมกันกับ gentamicin ได้ดีที่สุดในการต้านการเจริญของ *S. aureus* ATCC 25923 รองลงมาคือ *B. subtilis* TISTR 1248 ในขณะที่สารสกัดทั้งสองชนิดไม่มีประสิทธิภาพในการเสริมฤทธิ์กับ gentamicin ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853 และ *K. pneumoniae* TISTR 1867 และเมื่อทดสอบความสามารถในการต้านการเจริญของเชื้อทดสอบด้วยวิธี broth dilution พบว่า สารสกัดเอทานอลสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *B. subtilis* TISTR 1248 ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC และ MBC เท่ากับ 15.62 และ 31.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ รองลงมา คือ *S. aureus* ATCC 25923 และ *K. pneumoniae* TISTR 1867 ซึ่งมีค่า MIC และ MBC เท่ากับ 31.25 และ 62.50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

คำสำคัญ: ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย, สมุนไพร, การสกัดสาร, พญาสัตบรรณ

[1] สาขาวิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี 22000

[1] Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi Province 22000

*Corresponding author e-mail: pc_prat@hotmail.com

Abstract

Alstonia scholaris (L.) R. Br., a plant that can be found in all parts of Thailand and had pharmacological activity, but there are only a few educators. The aim of this research was conducted to comparison inhibitory effect of 95% ethanolic and ethyl acetate leave extracts from *Alstonia scholaris* (L.) R. Br. against the growth of five bacterial species including *Escherichia coli* ATCC 25922, *Bacillus subtilis* TISTR 1248, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella pneumoniae* TISTR 1867 and *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 by broth dilution assays. Synergistic effect of extract and gentamicin was also investigated by paper disc diffusion. Synergistic effect result revealed that 95% ethanol and ethyl acetate extracts showed the synergistic with gentamicin, which able to inhibit the growth of *S. aureus* ATCC 25923, followed by *B. subtilis* TISTR 1248, *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853 and *K. pneumoniae* TISTR 1867. While, both extracts did not have synergistic antibacterial activity with gentamicin against the growth of *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853 and *K. pneumoniae* TISTR 1867. The result of minimum inhibitory concentration (MIC) and minimum bactericidal concentration (MBC) revealed that the 95% ethanol extract could inhibit the growth of *B. subtilis* TISTR 1248 with MIC and MBC values of 15.62 and 31.25 mg/ml, respectively. Followed by *S. aureus* ATCC 25923 and *K. pneumoniae* TISTR 1867 with showed MIC and MBC values of 31.25 and 62.50 mg/ml, respectively.

Keywords: Antibacterial activity, Medicinal plant, Extraction, *Alstonia scholaris*

บทนำ

ปัจจุบันทั่วโลกกำลังประสบกับปัญหาเชื้อดื้อยาปฏิชีวนะ เดิมเชื้อดื้อยานั้นเป็นเชื้อที่เคยไวต่อการทำลายด้วยยาที่ใช้รักษา แต่ต่อมาเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมเพื่อให้มีชีวิตรอดจากการทำลาย ทำให้เชื้อเกิดการดื้อยาขึ้น ซึ่งสามารถพบการดื้อยาของจุลินทรีย์ได้หลายชนิด กลไกการดื้อยาที่สามารถพบโดยทั่วไป ได้แก่ การทำลายฤทธิ์ของยาด้วยเอนไซม์ การเปลี่ยนแปลงเป้าหมายของยา การลดการผ่านของยาเข้าเซลล์ และการเพิ่มปริมาณการผลิตสารเพื่อต้านฤทธิ์ยา เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบเชื้อดื้อยาที่สามารถเกิดขึ้นได้เองแม้เชื้อไม่เคยสัมผัสกับตัวยามาก่อน ด้วยเหตุผลดังกล่าว การลดปัญหาเชื้อดื้อยาจึงควรเริ่มจากการใช้ยาให้เหมาะสมและถูกต้อง เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อเกิดการดื้อยา (Honestdocs, 2019) นอกจากนี้ประชาชนยุคใหม่มีความตื่นตัวและตระหนักถึงอันตราย ตลอดจนผลข้างเคียงหรือการสะสมของยาสังเคราะห์มากขึ้น จึงหันมาใส่ใจสุขภาพและกลับมาใช้สมุนไพรซึ่งเป็นผลผลิตจากธรรมชาติในการบำบัดและรักษาโรคเบื้องต้น (Magiorakos et al., 2011; Saga T and Yamaguchi K, 2009)

สมุนไพร เป็นผลิตผลจากธรรมชาติได้จากพืช สัตว์ รวมทั้งแร่ธาตุ ซึ่งถูกนำมาใช้เป็นยา หรือผสมกับสารอื่นเพื่อบำบัดและรักษาโรค รวมทั้งใช้รับประทานเพื่อบำรุงร่างกาย หนึ่งในสมุนไพรที่เป็นที่น่าสนใจ คือ พญาสัตบรรณ ทั้งนี้พญาสัตบรรณ หรือตีนเป็ด (*Alstonia scholaris*) จัดอยู่ในวงศ์ Apocynaceae มีถิ่นกำเนิดแถบทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รวมถึงประเทศไทย (Khyade et al., 2014) ทั้งนี้สามารถพบพญาสัตบรรณในทุกภาคของประเทศ โดยพญาสัตบรรณสามารถเจริญและกระจายในป่าทั้งผลัดใบและป่าไม่ผลัดใบ โดยเฉพาะป่าดิบชื้นทางภาคใต้และภาคตะวันออก รวมทั้งในป่าเบญจพรรณของภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และสามารถพบได้ในป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง และป่าบึงน้ำจืด เป็นต้น ในประเทศไทยสามารถพบต้นพญาสัตบรรณได้ในสถานที่ต่าง ๆ เนื่องจากนิยมปลูกเป็นไม้มงคลเพื่อประดับตกแต่ง เพราะเป็นต้นไม้ท้องถิ่นที่คนไทยโบราณเชื่อว่า บ้านใดปลูกต้นพญาสัตบรรณไว้ประจำบ้านจะทำให้มีเกียรติ ได้รับการยกย่องและนับถือจากบุคคลทั่วไป เพราะพญาสัตบรรณหรือฉัตรบรรณ คือ เครื่องสูงที่ใช้ในขบวนแห่เป็นเกียรติยศ และพญา คือ ผู้เป็นใหญ่ที่ควรยกย่องเคารพนับถือ และจากการเจริญของทรงพุ่มมีลักษณะคล้ายกับฉัตร ซึ่งนอกจากเป็นไม้ประดับแล้ว พญาสัตบรรณยังมีสรรพคุณทางยาอีกด้วย เนื่องจากเป็นแหล่งของสารอัลคาลอยด์ (alkaloids) ที่สำคัญ โดยเฉพาะกลุ่มอินโดลอัลคาลอยด์ (indole alkaloids) ควิโนลีน (quinoline) สเตอรอยด์ (steroid) และยังพบแทนนิน (tannin) ฟีนอล (phenol) เทอร์พีนอยด์ (terpenoid) และซาโปนิน (saponin) เป็นต้น (Misra et al., 2011) โดยในทวีปเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ใช้เปลือกของไม้ชนิดนี้ในการรักษาโรคบิด ลำไส้ติดเชื้อ และมาลาเรีย ใบ ใช้รักษาโรคระบบทางเดินหายใจเรื้อรัง รวมทั้งมีการนำส่วนต่าง ๆ ของพญาสัตบรรณมาใช้ในการผลิตเป็นยารักษาโรคมาลาเรีย (Ayush-64) นอกจากนี้ พญาสัตบรรณยังเป็นพืชที่มีฤทธิ์ทางอัลลีโลพาที (Allelopathy) คือ สามารถสร้างสารที่ยับยั้งการเจริญของพืชบริเวณใกล้เคียงได้ (ประไพรัตน์ สีพลไกร, 2555; ศิริพร หมาดหล้าและพจนพร ไกรดิษฐ์, 2559; อุฑารัตน์ ภู่ไพบูลย์, 2542; Khan et al., 2003)

เป็นที่น่าเสียดายว่า ประชาชนเป็นจำนวนมากมองข้ามคุณประโยชน์และองค์ประกอบทางเคมีที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาจากส่วนต่าง ๆ ของพญาสัตบรรณ เพียงเพราะกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ของดอกพญาสัตบรรณเท่านั้นเอง ด้วยเหตุผลดังกล่าวส่งผลให้ต้นไม้ชนิดนี้ถูกตัดและโค่นทิ้งโดยไม่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มศักยภาพ กลายเป็นเพียงของเหลือทิ้งจากภาคเกษตรกรรมที่ทุกคนมองข้ามและรังเกียจ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจนำพญาสัตบรรณมาสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพด้วยตัวทำละลายเคมีและนำมาศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุสำคัญในการก่อโรคในมนุษย์ เพื่อเป็นความรู้ที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาพืชท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์อย่างสูงสุด

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การเตรียมตัวอย่างพืชที่ใช้ในการศึกษา

ใบพญาสัตบรรณที่นำมาใช้ในการทำวิจัยนำมาจากพื้นที่บริเวณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ตำบลท่าช้าง อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี โดยนำมาล้างทำความสะอาดและนำไปอบที่อุณหภูมิ 50 – 60 องศาเซลเซียส จนกว่าน้ำหนักจะคงที่ และบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้า

การสกัดสารออกฤทธิ์ด้วยวิธีมาเซอเรชัน (maceration) (อัฐญาพร ชัยชมพู, 2555)

ทำการสกัดสารออกฤทธิ์ในใบพญายอโดยใช้เอทานอล 95% และเอทิลอะซิเตทเป็นตัวทำละลาย ด้วยอัตราส่วนน้ำหนักแห้งต่อตัวทำละลายเท่ากับ 1 : 4 ทำการสกัดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องกลั่นระเหยแบบหมุนภายใต้สุญญากาศ (rotory evaporator) คำนวณผลผลิตร้อยละ (percentage yield) เก็บสารสกัดหยาบที่ได้ในขวดสีชาในโถดูดความชื้น (desiccator) ที่อุณหภูมิห้อง

การเตรียมสารสกัดเพื่อใช้ทดสอบการเสริมฤทธิ์ยาปฏิชีวนะ (synergistic effect)

ละลายสารสกัดหยาบด้วย dimethyl sulphoxide (DMSO) ในขณะที่ยาปฏิชีวนะ gentamicin เจือจางด้วยน้ำเกลือ 0.85% ให้มีความเข้มข้นเริ่มต้นเท่ากับ 1,000 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากนั้นทำการผสมสารสกัดกับ gentamicin ให้มีความเข้มข้นดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนสารสกัดหยาบต่อยาปฏิชีวนะ

สารสกัดใบพญาสัตบรรณ (เปอร์เซ็นต์)	gentamicin (เปอร์เซ็นต์)	ความเข้มข้นของสารทดสอบต่อ disc	
		สารสกัด (mg/disc)	gentamicin (µg/disc)
E100	G0	20	0
E90	G10	18	2
E80	G20	16	4
E70	G30	14	6
E60	G40	12	8
E50	G50	10	10
E40	G60	8	12
E30	G70	6	14
E20	G80	4	16
E10	G90	2	18
E0	G100	0	20

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดใบพญาสัตบรรณที่ความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรร่วมกับยาปฏิชีวนะ (synergism) (Lee WS and Komarmy L, 1975)

นำเชื้อแบคทีเรีย 5 สายพันธุ์ ได้แก่ *S. aureus* ATCC 25923, *B. subtilis* TISTR 1248, *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853 และ *K. pneumoniae* TISTR 1867 ที่เลี้ยงในอาหาร Mueller Hinton broth (MHB) มาปรับให้มีปริมาณเชื้อประมาณ 1.5 x 10^8 CFU/ml ด้วย McFarland standard เบอร์ 0.5 จากนั้นใช้ไม้พันสำลีปลอดเชื้อ (cotton swab) จุ่มลงในหลอดเพาะเชื้อและนำมาเกลี่ยบนอาหาร Mueller Hinton agar (MHA) เติมสารทดสอบต่าง ๆ ปริมาตร 20 ไมโครลิตร ลงในแผ่นกระดาษกรองไร้เชื้อ และนำไปวางบนผิวหน้าอาหารที่ทำการเกลี่ยเชื้อไว้ จากนั้นนำไปบ่มที่

อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บันทึกผลการทดลอง โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของวงใสการยับยั้งในหน่วยมิลลิเมตร

การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบ (Minimum Inhibitory Concentration, MIC) ด้วยวิธี Macro broth dilution (Pukumpuang et al., 2012)

ทำการเจือจางสารสกัดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการต้านเชื้อทดสอบและยา gentamicin แบบสองเท่าลำดับส่วน (two – fold serial dilution) ลงในหลอดทดลอง จากนั้นทำการเติมเชื้อทดสอบที่มีประมาณเซลล์สุดท้ายเท่ากับ 1×10^5 CFU/ml นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบความขุ่นของเชื้อทดสอบในหลอดทดลองด้วยตาเปล่าเทียบกับหลอดควบคุม

การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถค่าเชื้อแบคทีเรียทดสอบได้ (Minimum Bactericidal Concentration, MBC) โดยวิธีการ streak plate

นำหลอดทดลองที่ไม่พบการเจริญของแบคทีเรียด้วยวิธี MIC มาลากบนอาหาร MHA และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการบันทึกค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่แบคทีเรียไม่เจริญในหน่วยมิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ผลการศึกษา

จากการศึกษาสารสกัดจากใบพญาสัตบรรณด้วยวิธีมาเซอเรชันโดยใช้เอทานอล 95% และเอทิลอะซิเตทเป็นตัวทำละลาย พบว่า สารสกัดเอทานอล แสดงผลผลิตร้อยละ 11.17 โดยมีลักษณะแห้ง สีเขียวเข้ม ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับสารละลายเอทิลอะซิเตทที่สามารถสกัดสารออกมาได้คิดเป็นร้อยละ 3.92 และเมื่อการทำงานร่วมกันของสารสกัดหยาบกับ gentamicin ในการยับยั้งการเจริญของ *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *S. aureus* ATCC 25923, *B. subtilis* TISTR 1248 และ *K. pneumonia*e TISTR 1867 พบว่า อัตราส่วนของสารสกัดเอทานอลต่อ gentamicin ที่มีความเข้มข้น E60 + G40 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *B. subtilis* TISTR 1248 ได้สูงที่สุดโดยมีค่าวงใสการยับยั้งเท่ากับ 23.33 ± 1.63 มิลลิเมตร และที่ความเข้มข้น E10 + G90 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* ATCC 25923, *K. pneumonia*e TISTR 1867, *E. coli* ATCC 25922 และ *P. aeruginosa* ATCC 27853 ได้ดีที่สุดโดยมีค่าวงใสการยับยั้งเท่ากับ 30.88 ± 1.35, 26.14 ± 1.35, 24.00 ± 1.10, 24.00 ± 0.93มิลลิเมตร ตามลำดับ ในขณะที่อัตราส่วนของสารสกัดเอทิลอะซิเตทต่อ gentamicin ที่ความเข้มข้น E30 + G70 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 โดยมีค่าวงใสสูงสุดเท่ากับ 31.38 ± 2.82 มิลลิเมตร รองลงมาคือ ความเข้มข้นของสารเท่ากับ E10 + G90 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *K. pneumonia*e TISTR 1867, *P. aeruginosa* ATCC 27853 และ *B. subtilis* TISTR 1248 ได้ดีที่สุด โดยมีค่าวงใสการยับยั้งเท่ากับ 27.29 ± 1.70, 25.00 ± 0.93 และ 24.43 ± 1.51 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ความเข้มข้น E20 + G80 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* ATCC 25922 โดยมีค่าวงใสการยับยั้งเท่ากับ 21.11 ± 0.93 มิลลิเมตร ซึ่งผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบทั้ง 5 ชนิด แสดงผลดังตารางที่ 2 – 7 ดังนี้

ตารางที่ 2 ค่าวงใสการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *B. subtilis* TISTR 1248 ของสารสกัดใบพญาสัตบรรณด้วยวิธีทดสอบการเสริมฤทธิ์ยาปฏิชีวนะ (synergism)

ความเข้มข้นของสารสกัด (E) ต่อยาปฏิชีวนะ lentamicin (G) (เปอร์เซ็นต์)	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางวงใสการยับยั้ง mean ± SD (มิลลิเมตร)		
	สารสกัดเอทานอล	สารสกัดเอทิลอะซิเตท	gentamicin
E100 + G0	0.00 ± 0.00^{e}	0.00 ± 0.00^{e}	0.00 ± 0.00^{e}
E90 + G10	16.33 ± 1.15^{cd}	17.00 ± 1.73^{bcd}	21.00 ± 1.00^{abcd}
E80 + G20	17.33 ± 0.58^{bcd}	15.67 ± 2.31^{d}	21.33 ± 0.58^{abcd}
E70 + G30	18.67 ± 1.15^{abcd}	18.67 ± 2.31^{abcd}	22.67 ± 1.15^{abc}
E60 + G40	18.67 ± 1.53^{abcd}	20.33 ± 0.58^{abcd}	24.00 ± 1.00^{a}
E50 + G50	19.33 ± 1.53^{abcd}	19.33 ± 1.15^{abcd}	25.00 ± 1.00^{a}
E40 + G60	18.67 ± 1.15^{abcd}	22.33 ± 1.53^{abc}	23.00 ± 1.73^{ab}
E30 + G70	19.33 ± 0.58^{abcd}	22.33 ± 0.58^{abc}	24.00 ± 1.00^{a}
E20 + G80	21.33 ± 3.05^{abcd}	22.67 ± 2.08^{abc}	18.67 ± 8.08^{abcd}
E10 + G90	23.33 ± 1.53^{ab}	24.33 ± 1.53^{a}	25.00 ± 0.00^{a}
Gentamicin	24.67 ± 2.31^{a}	24.00 ± 2.00^{a}	24.67 ± 2.31^{a}

ตารางที่ 3 ค่าวงใสการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 ของสารสกัดใบพญาสัตบรรณด้วยวิธีทดสอบการเสริมฤทธิ์ยาปฏิชีวนะ (synergism)

ความเข้มข้นของสารสกัด (E) ต่อยาปฏิชีวนะ gentamicin (G) (เปอร์เซ็นต์)	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสการยับยั้ง mean ± SD (มิลลิเมตร)		
	สารสกัดเอทานอล	สารสกัดเอทิลอะซิเตท	gentamicin
E100 + G0	0.00 ± 0.00^{j}	0.00 ± 0.00^{j}	0.00 ± 0.00^{j}
E90 + G10	26.00 ± 4.36^{bcdefghi}	21.67 ± 0.58^{hi}	20.67 ± 1.15^{i}
E80 + G20	26.00 ± 1.73^{bcdefghi}	23.00 ± 2.65 ^{fghi}	22.00 ± 0.00^{ghi}
E70 + G30	23.67 ± 3.21^{efghi}	27.67 ± 1.53^{abcdef}	23.33 ± 0.58^{efghi}
E60 + G40	26.00 ± 2.00^{bcdefghi}	28.00 ± 1.73^{abcdef}	23.00 ± 1.73^{fghi}
E50 + G50	27.33 ± 0.58^{abcdefg}	28.67 ± 1.53^{abcde}	25.00 ±0.00^{defghi}
E40 + G60	26.00 ± 1.73^{bcdefghi}	30.67 ± 2.08^{abc}	25.33 ± 0.58^{cdefghi}
E30 + G70	29.67 ± 1.15^{abcd}	29.67 ± 2.53^{abcd}	26.00 ± 0.00^{bcdefghi}
E20 + G80	28.00 ± 1.00^{abcdef}	30.33 ± 3.21^{abcd}	26.33 ± 0.58^{abcdefgh}
E10 + G90	31.67 ± 2.89^{a}	30.00 ± 1.73^{abcd}	27.33 ± 0.58^{abcdefg}
Gentamicin	28.89 ± 2.65^{ab}	28.67 ± 1.53^{abcde}	26.00 ± 0.00^{bcdefghi}

ตารางที่ 4 ค่าวงใสการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* ATCC 25922 ของสารสกัดใบพญาสัตบรรณด้วยวิธีทดสอบการเสริมฤทธิ์ยาปฏิชีวนะ (synergism)

ความเข้มข้นของสารสกัด (E) ต่อยาปฏิชีวนะ gentamicin (G) (เปอร์เซ็นต์)	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสการยับยั้ง mean ± SD (มิลลิเมตร)		
	สารสกัดเอทานอล	สารสกัดเอทิลอะซิเตท	gentamicin
E100 + G0	0.00 ± 0.00^{m}	0.00 ± 0.00^{m}	0.00 ± 0.00^{m}
E90 + G10	9.67 ± 0.58^{l}	12.00 ± 2.65^{kl}	12.67 ± 2.08^{jkl}
E80 + G20	12.00 ± 1.00^{kl}	16.00 ± 1.00^{ghijk}	17.00 ± 3.60^{fghi}
E70 + G30	14.67 ± 0.58^{ijk}	17.67 ± 0.58^{defghi}	19.33 ± 1.15^{bcdefgh}
E60 + G40	17.00 ± 1.00^{fghi}	17.33 ± 0.58^{efghi}	22.00 ± 1.00^{abc}
E50 + G50	16.67 ± 1.15^{fghij}	18.67 ± 1.15^{cdefghi}	24.00 ± 1.00^{a}
E40 + G60	16.00 ± 1.00^{ghijk}	20.67 ± 1.15^{abcdef}	23.33 ± 0.57^{ab}
E30 + G70	15.67 ± 1.15^{hijk}	20.00 ± 0.00^{abcdefg}	22.33 ± 1.53^{abc}
E20 + G80	17.67 ± 0.58^{defghi}	21.67 ± 0.58^{abcd}	23.00 ± 0.00^{ab}
E10 + G90	20.00 ± 1.73^{abcdefg}	20.67 ± 1.15^{abcdef}	22.67 ± 0.58^{abc}
Gentamicin	23.00 ± 2.00^{ab}	21.33 ± 1.15^{abcde}	23.67 ± 1.53^{a}

ตารางที่ 6 ค่าวงใสการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *K. pneumoniae* TISTR 1867 ของสารสกัดใบพญาสัตบรรณด้วยวิธีทดสอบการเสริมฤทธิ์ยาปฏิชีวนะ (synergism)

ความเข้มข้นของสารสกัด (E) ต่อยาปฏิชีวนะ gentamicin (G) (เปอร์เซ็นต์)	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสการยับยั้ง mean ± SD (มิลลิเมตร)		
	สารสกัดเอทานอล	สารสกัดเอทิลอะซิเตท	gentamicin
E100 + G0	0.00 ± 0.00^{e}	0.00 ± 0.00^{e}	0.00 ± 0.00^{e}
E90 + G10	20.00 ± 1.00^{cd}	18.33 ± 3.21^{d}	24.67 ± 1.53^{abcd}
E80 + G20	23.67 ± 4.73^{bcd}	24.00 ± 5.58^{bcd}	25.67 ± 1.15^{abc}
E70 + G30	23.00 ± 3.00^{bcd}	23.33 ± 1.53^{bcd}	26.67 ± 1.15^{abc}
E60 + G40	24.00 ± 1.73^{bcd}	24.33 ± 0.58^{abcd}	26.00 ± 1.73^{abc}
E50 + G50	23.67 ± 1.53^{bcd}	26.33 ± 2.89^{abc}	27.67 ± 2.08^{ab}
E40 + G60	25.33 ± 2.08^{abcd}	27.67 ± 3.21^{ab}	27.67 ± 0.58^{ab}
E30 + G70	25.00 ± 1.00^{abcd}	27.67 ± 2.31^{ab}	28.33 ± 0.58^{ab}
E20 + G80	26.00 ± 1.73^{abc}	26.00 ± 4.35^{abc}	29.00 ± 1.00^{ab}
E10 + G90	26.33 ± 1.53^{abc}	27.00 ± 2.65^{abc}	28.33 ± 0.57^{ab}
Gentamicin	27.33 ± 1.53^{ab}	28.67 ± 0.00^{ab}	31.33 ± 1.25^{a}

ตารางที่ 7 ค่าวงใสการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. aeruginosa* ATCC 27853 ของสารสกัดใบพญาสัตบรรณด้วยวิธีทดสอบการเสริมฤทธิ์ยาปฏิชีวนะ (synergism)

ความเข้มข้นของสารสกัด (E) ต่อยาปฏิชีวนะ gentamicin (G) (เปอร์เซ็นต์)	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางวงใสการยับยั้ง mean ± SD (มิลลิเมตร)		
	สารสกัดเอทานอล	สารสกัดเอทิลอะซิเตท	gentamicin
E100 + G0	0.00 ± 0.00^{j}	0.00 ± 0.00^{j}	0.00 ± 0.00^{j}
E90 + G10	11.67 ± 1.15^{i}	12.33 ± 1.53^{i}	15.00 ± 1.00^{h}
E80 + G20	17.00 ± 1.00^{fgh}	18.33 ± 0.58^{efgh}	18.00 ± 2.00^{efghi}
E70 + G30	18.67 ± 0.58^{efgh}	19.00 ± 1.00^{efg}	19.33 ± 0.58^{defg}
E60 + G40	17.00 ± 3.46^{fgh}	15.67 ± 1.15^{gh}	22.67 ± 1.53^{abcdef}
E50 + G50	19.67 ± 1.15^{cdefg}	19.00 ± 0.00^{efg}	22.67 ± 0.58^{abcdef}
E40 + G60	20.67 ± 0.58^{bcdefg}	20.33 ± 0.58^{bcdefg}	23.67 ± 0.58^{abcde}
E30 + G70	21.33 ± 2.08^{abcdefg}	20.33 ± 1.15^{bcdefg}	23.33 ± 0.58^{abcdef}
E20 + G80	24.33 ± 0.58^{abcde}	27.33 ± 6.66^{a}	24.33 ± 1.15^{abcde}
E10 + G90	23.33 ± 0.58^{abcdef}	23.33 ± 0.58^{abcdef}	24.33 ± 1.15^{abcde}
Gentamicin	26.00 ± 1.00^{abc}	26.67 ± 0.58^{ab}	25.67 ± 0.57^{abcd}

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)
E หมายถึง สารสกัด G หมายถึง ยาปฏิชีวนะ Gentamicin

เมื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของใบพญาสัตบรรณที่สกัดด้วยเอทานอลและยาปฏิชีวนะ gentamicin ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันด้วยค่าทางสถิติ พบว่า สารสกัดเอทานอลที่ความเข้มข้น E90 + G10, E80 + G20, E70 + G30, E60 + G40, E50 + G50 และ E10 + G90 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่สารสกัดเอทานอลที่ความเข้นข้น E100 + G0, E40 + G60, E30 + G70 และ E20 + G80 มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกับ gentamicin อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ความสัมพันธ์ของใบพญาสัตบรรณที่สกัดด้วยเอทิลอะซิเตท และ gentamicin ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันด้วยค่าทางสถิติ พบว่า สารสกัดเอทิลอะซิเตทที่ความเข้มข้น E90 + G10, E80 + G20, E70 + G30, E60 + G40, E20 + G80 และ E10 + G90 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสารสกัดเอทิลอะซิเตทที่ความเข้มข้น E100 + G0, E50 + G50 E40 + G60 และ E30 + G70 มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกับ gentamicin อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ของสารสกัดใบพญาสัตบรรณ และยาปฏิชีวนะ gentamicin ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันด้วยค่าทางสถิติ

ความเข้มข้นของสารสกัด (E) ต่อยาปฏิชีวนะ Gentamicin (G)	ค่าเฉลี่ยวงใสของสารสกัดต่อยาปฏิชีวนะ gentamicin (มิลลิเมตร)		ค่าเฉลี่ยวงใสของยาปฏิชีวนะ gentamicin (มิลลิเมตร)		ค่าทางสถิติ	
	เอทานอล	เอทิลอะซิเตท	เอทานอล	เอทิลอะซิเตท	เอทานอล	เอทิลอะซิเตท
E100 + G0	0	0	0	0	Ns	Ns
E90 + G10	16.73	16.27	25.53	25.53	*	*
E80 + G20	19.20	19.40	24.27	24.27	*	*
E70 + G30	19.73	21.27	24.80	24.80	*	*
E60 + G40	20.53	21.80	24.60	24.60	*	*
E50 + G50	21.33	22.40	24.87	24.87	*	Ns
E40 + G60	21.33	24.33	23.53	23.53	Ns	Ns
E30 + G70	22.20	24.00	22.27	22.67	Ns	Ns
E20 + G80	23.47	25.60	20.80	20.80	Ns	*
E10 + G90	24.93	25.07	18.80	18.80	*	*
Gentamicin	26.00	26.13	26.27	26.27	Ns	Ns

หมายเหตุ:
E หมายถึง สารสกัด
G หมายถึง ยาปฏิชีวนะ Gentamicin
* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อนำสารสกัดเอทานอลของใบพญาสัตบรรณ และยา gentamicin ไปหาค่า MIC ด้วยวิธี broth dilution technique พบว่า สารสกัดมีประสิทธิภาพในการต้านการเจริญของ *B. subtilis* TISTR 1248 สูงที่สุด โดยมีค่า MIC และ MBC เท่ากับ 15.62 และ 31.25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และมีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อ *K. pneumoniae* TISTR 1867 และ *S. aureus* ATCC 25923 โดยมีค่า MIC และ MBC เท่ากับ 31.25 และ 62.50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร รองลงมาคือ *P. aeruginosa* ATCC 27853 และ *E. coli* ATCC 25922 ซึ่งแสดงค่า MIC และ MBC ระหว่าง 62.50 – 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ค่า MIC และ MBC แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบ (MIC) และค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อทดสอบ (MBC) โดยสารสกัดเอทานอล

สาร	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)									
	K. pneumoniae TISTR 1867		*S. aureus* ATCC 25923		*B. subtilis* TISTR 1248		*E. coli* ATCC 25922		*P. aeruginosa* ATCC 27853	
	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC	MIC	MBC
สารสกัดเอทานอล	31.25	62.50	31.25	62.50	15.62	31.25	125.00	250.00	62.50	125.00
Gentamicin	0.15	0.31	1.25	0.63	0.31	0.63	2.50	2.50	0.63	1.25

วิจารณ์และสรุปผล

การศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียบางชนิดด้วยสารสกัดใบพญาสัตบรรณ โดยใช้ตัวทำละลาย 2 ชนิด ได้แก่ เอทานอล 95% และเอทิลอะซิเตท พบว่า ใบพญาสัตบรรณที่สกัดเอทานอล และเอทิลอะซิเตท มีสีเขียวเข้มและผิวสัมผัสแห้งแข็ง เมื่อพิจารณาพบว่า ใบพญาสัตบรรณที่สกัดด้วยเอทานอลและเอทิลอะซิเตทให้ผลผลิตเท่ากับ 11.70 และ 3.92% ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าสารสกัดที่เอทานอลให้ปริมาณผลผลิตมากกว่าสารสกัดเอทิลอะซิเตท ทั้งนี้อาจเนื่องจากสารองค์ประกอบส่วนใหญ่ในพญาสัตบรรณเป็นสารประเภทที่มีขั้วสูงจึงถูกเอทานอลสกัดออกมาได้ดีกว่าเมื่อสกัดด้วยเอทิลอะซิเตทที่เป็นสารประเภทขั้วปานกลาง โดยเอทานอลเป็นตัวทำละลายที่มีขั้วสูง จึงสามารถสกัดสารที่มีขั้วสูงซึ่งเป็นองค์ประกอบที่อยู่ภายในพญาสัตบรรณออกมาได้ดี เช่น อินโดลอัลคาลอยด์ ควิโนลีน แทนนิน สเตอรอยด์ ฟีนอล เทอร์พีนอยด์ และซาโปนิน เป็นต้น (อัฐยาพร ชัยชมภู, 2555 : Misra et al., 2011)

เมื่อทดสอบประสิทธิภาพการเสริมฤทธิ์ของสารสกัดใบพญาสัตบรรณร่วมกับยาปฏิชีวนะ gentamicin ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบทั้ง 5 ชนิด พบว่า สารสกัดพญาสัตบรรณที่สกัดด้วยเอทานอล และเอทิลอะซิเตทมีฤทธิ์เสริมกับ gentamicin พิจารณาจากการที่มีค่าวงใสการยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* ATCC 25923 และ *B. subtilis* TISTR 1248 เพิ่มขึ้นจากค่าวงใสของยาปฏิชีวนะ gentamicin ที่ความเข้มข้นเท่ากัน การเสริมฤทธิ์ด้วยยาปฏิชีวนะนี้อาจเกิดขึ้นจากการที่สารออกฤทธิ์ในสารสกัดจับกับผนังเซลล์ ทำให้ผนังเซลล์ของแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิดถูกทำลาย หรือสารสกัดอาจไปจับกับเยื่อหุ้มเซลล์ทำให้ความสามารถในการเป็นเยื่อเลือกผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์มีประสิทธิภาพลดลง เมื่อผนังเซลล์หรือเยื่อหุ้มเซลล์มีประสิทธิภาพในการทำงานลดลง จึงทำให้ยาปฏิชีวนะ gentamicin สามารถเข้าไปจับกับไรโบโซมภายในเซลล์ของแบคทีเรีย และรบกวนการสร้างโปรตีนของแบคทีเรีย ส่งผลทำให้แบคทีเรียหยุดการขยายพันธุ์และตาย (กนกพร เสาไธสง และศศิธร อุปลี, 2559 อ้างถึง เดือนเต็ม ทองเผือก และ วัชรี วรัจฉรีกุล 2555; มาลิน จุลศิริ, 2532; Silva et al., 2018) หรือสามารถกระตุ้นให้เกิดการรั่วไหลของโปรตีนและไอออนในเชื้อทดสอบได้ (Aulifa et al., 2018) ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้เชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 และ *B. subtilis* TISTR 1248 เกิดวงใสการยับยั้งเพิ่มมากขึ้นจากค่าของ gentamicin ในขณะที่แบคทีเรียแกรมลบ ได้แก่ *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853 และ *K. pneumoniae* TISTR 1867 มีค่าวงใสการยับยั้งที่ใกล้เคียงกับค่าวงใสการยับยั้งของยาปฏิชีวนะ gentamicin ที่ความเข้มข้นเท่ากัน เห็นได้ว่าสารสกัดที่เสริมฤทธิ์กับยาปฏิชีวนะ gentamicin มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเมื่อใช้ทดสอบกับแบคทีเรียแกรมบวก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบซึ่งมีโครงสร้างของชั้นผนังเซลล์ที่ที่แตกต่างกันคือ แบคทีเรียแกรมบวกมีชั้นของเพปติโดไกลเคนหนาล้อมรอบเยื่อหุ้มเซลล์ แต่แบคทีเรีย

แกรมลบมีชั้นเพปติโดไกลแคนที่มีลักษณะบางกว่าแบคทีเรียแกรมบวก และยังมีชั้นของเมมเบรนห่อหุ้มรอบๆ ผนังเซลล์ จากที่กล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าชั้นผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบจะมีผนังเซลล์ที่ซับซ้อนมากกว่าผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมบวก เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติในภาพรวมของการศึกษาการเสริมฤทธิ์กันของยาปฏิชีวนะ gentamicin พบว่า ใบพญาสัตบรรณที่สกัดด้วยเอทานอลและเอทิลอะซิเตทที่ผสมกับยาปฏิชีวนะ gentamicin ที่ความเข้มข้นต่างกัน มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในช่วงที่มี gentamicin ผสมมากกว่า 50% อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าสารสกัดใบพญาสัตบรรณที่สกัดด้วยเอทานอลและเอทิลอะซิเตทเบื้องต้นสามารถนำไปใช้ร่วมกับยาปฏิชีวนะ gentamicin ได้ เนื่องจากประสิทธิภาพในการต้านการเจริญของเชื้อส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับผลของ gentamicin

การศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบด้วยวิธี macro broth dilution เพื่อตรวจสอบค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (MIC) และค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (MBC) ผู้วิจัยเลือกใช้ใบพญาสัตบรรณที่สกัดด้วยเอทานอล เพราะเอทานอลเป็นตัวทำละลายที่นิยมนำมาใช้ในการสกัดสารออกฤทธิ์ ราคาถูก มีความเป็นพิษน้อย และสามารถระเหยออกได้ง่าย (พิกุล อินต๊ะปาน, 2556) ผลการวิจัย พบว่า สารสกัดเอทานอลสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *B. subtilis* TISTR 1248 ได้ดีที่สุด รองลงมาคือ *S. aureus* ATCC 25923, *K. pneumoniae* TISTR 1867, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *E. coli* ATCC 25922 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าการทดสอบด้วยวิธีนี้ สามารถต้านการเจริญของเชื้อทดสอบได้ทุกชนิด อาจเนื่องมาจากวิธี broth dilution ไม่ต้องผ่านตัวกลางของแผ่นดิสก์อย่างวิธี paper disc diffusion แต่เป็นวิธีที่เชื้อทดสอบสัมผัสกับสารสกัดโดยตรงทำให้สารสกัดสามารถออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อทดสอบได้

จากการศึกษาความสามารถของสารสกัดใบพญาสัตบรรณในการเสริมฤทธิ์ร่วมกันกับยาปฏิชีวนะ gentamicin พบว่า สามารถนำสารสกัดไปใช้เป็นส่วนผสมในยาปฏิชีวนะเพื่อลดปริมาณยาลง แม้ผลที่ได้จะไม่ดีเท่ากับยาปฏิชีวนะแต่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียบางชนิดได้ ดังนั้นควรมีการนำสารสกัดใบพญาสัตบรรณไปทำการแยกองค์ประกอบทางเคมีเพื่อวิเคราะห์ชนิดของสารที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญ รวมทั้งศึกษาความเป็นพิษต่อเซลล์ หรือศึกษาความปลอดภัยของการบริโภคสารสกัดใบพญาสัตบรรณในสัตว์*ทดลอง* นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลของสารสกัดพญาสัตบรรณที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคไปประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมโดยเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ที่ต้องการลดปริมาณแบคทีเรียก่อให้เกิดโรคหรืออาจเป็นข้อมูลเบื้องต้นของผู้ที่สนใจศึกษาต่อเกี่ยวกับเรื่องนี้ในอนาคตได้ ทั้งนี้ใบพญาสัตบรรณเป็นวัสดุที่หาง่าย เป็นสิ่งเหลือทิ้งจากธรรมชาติ และมีปริมาณมาก ซึ่งการนำสารสกัดใบพญาสัตบรรณมาใช้หรือมาดัดแปลงให้เกิดประโยชน์สูงสุดจะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับใบพญาสัตบรรณที่เหลือทิ้งจากธรรมชาติในท้องถิ่นได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย จากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ประจำปีงบประมาณ 2562

เอกสารอ้างอิง

กนกพร เสาไธสง และศศิธร อุปลี. (2559). *ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียบางชนิดของสารสกัดจากเมล็ดลำไย.* (ครุศาสตรบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

ประไพรัตน์ สีพลไกร. (2555*).* สารอินโดลอัลคาลอยด์ และฤทธิ์ทางชีวภาพของต้นพญาสัตบรรณ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 14*(1), 54–64.

พิกุล อินต๊ะปาน. (2556). *ผลของสารสกัดหญ้าหวานและพืชสมุนไพรพื้นบ้านในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร.* (ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มาลิน จุลศิริ. (2532*). ชนิดของยาปฏิชีวนะ และการดื้อยาต้านจุลชีพ (ความรู้พื้นฐาน และการประยุกต์).* กรุงเทพฯ *:* สถาบันพัฒนาการสาธารณสุขอาเซียน.

ศิริพร หมาดหล้า และพจนพร ไกรดิษฐ์. (2560). สารอัลคาลอยด์จากพืช และกลไกการออกฤทธิ์ระดับโมเลกุลในการต้านมะเร็ง. *Songklanagarind Medical Journal,* 83–94.

อัฐญาพร ชัยชมภู. (2555). การยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคบางชนิดบนผิวหนังโดยสารสกัดสมุนไพรพื้นบ้าน. (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อุฑารัตน์ ภู่ไพบูลย์. 2542. *ไม้ตีนเป็ด ใช้ทำดินสอดำ.* กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้.

Aulifa DL, Fitriansyah SN, Ardiansyah SA, Wibowo DP, Julata YA and Christy DS. (2018). Phytochemical screening, antibacterial activity and mode of action on *Morus nigra*. *Pharmacognosy Journal. 10*(1), 167–171.

Honestdocs. (2019, 19 กันยายน). *เชื้อดื้อยา* MRSA *คืออะไร.* สืบค้นจาก https://www.honestdocs.co/mrsa. 2561.

Khan MS, Omolosa AD and Kinara M. (2003). Antibacterial activity of *Alstonia scholaria* and *Leea tetramera. Fitoterapia*, *74*(7–8), 736 – 740.

Khyade MS, Lasote DM and Vaikos NP. (2014). Alstonia scholaris (L.) R. Br. and Alstonia macrophylla Wall. ex G. Don: A comparative review on traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Journal of Ethonopharmacology, 153(1),* 1 – 18.

Lee WS and Komarmy L. *(*1975*).* Simple technique for the assay antibiotic synergism against Enterococci. *Antimicrobial Agants and Chemotherapy, 7(1),* 82–84.

Magiorakos AP, Srinivasan A, Carey RB, Carmeli Y, Falagas ME, Giske CG, Harbarth S, Hindler JF, Olsson–Liljequist BO, Paterson DL, Rice LB, Stelling J, Struelens MJ, Vatopoulos A, Weber JT and Monnet DL. *(*2011*).* Multidrug□ resistant, extensively drug□ resistant and pandrug□ resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clinical Microbiology and Infection, 18(3),* 268 –281.

Misra CS, Pratyush K, Lipin Dev MS, James J, Veettil AT and Thankamani VA. (2011). A comparative study on phytochemical screening and antibacterial activity of roots of *Alstonia scholaris* wite thoe roots leaves and stem bark. *International Journal of Research in Pharmacology and Phytochemistry, 1*(2), 77 – 82.

Pukumpuang W, Thongwai N and Tragoolpua Y. (2012). Total phenolic contents, antibacterial and antioxidant activities of some Thai medicinal plant extracts. *Journal of Medicinal Plants Research, 6*(35), 4953 – 4960.

Saga T and Yamaguchi K. *(*2009*).* History of antimicrobial agents and resistant bacteria. *Journal of the Japan Medical Association, 52(2),* 513 – 517.

Silva HJRL, Anusari LBW, Ratnasooriya WD, Pathirana RN and Widanagamage RD. (2018). *Invitro* antibacterial activity and the minimum inhibitory concentration of aqueous seeds extract of *Cucumis melo* L. groqn in Sri Lanka on common urinary tract infective bacteria. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 7*(3), 686 –690.

การคัดแยกยีสต์ที่ใช้น้ำตาลไซโลสสำหรับการผลิตไวน์

Isolation of Xylose–Utilizing Yeasts for Wine Production

กันตา แสงวิจิตร[1*], นิติพล พลสา[2], จาตุภัทร หวลหอม[3], ตุลาวัลย์ กองแก้ว[3], พิมพิศา สุทธิแสน[3], สุกัญญา สืบแสน[3] และ สมบูรณ์ อนันตลาโภชัย[1,3]

Kanta Sangwijit[1*], Nitipol Polsa[2], Jatupat Huanhom[3], Tulawan Kongkaew[3], Pimpisa Suttisan[3], Sugunya Suebsan[3] and Somboon Anuntalabhochai[1,3]

บทคัดย่อ

จากการคัดแยกยีสต์ที่สามารถใช้น้ำตาลไซโลสจากผลไม้ 4 ชนิด ได้แก่ ส้ม สตรอว์เบอรี่ สับปะรด และลำไย โดยเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง Yeast extract peptone xylose (YPX) พบว่าสามารถแยกยีสต์ได้ทั้งหมด 29 ไอโซเลท จากนั้นนำยีสต์ทุกไอโซเลทที่แยกได้มาเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว YPX ที่มีค่าความเป็นกรด–ด่าง เท่ากับ 3.0 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง พบว่า ไอโซเลท OR7 มีการเจริญสูงที่สุด โดยมีค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร เท่ากับ 2.926 จากนั้นคัดเลือกยีสต์ที่เจริญได้ดีในอาหารเหลว YPX จำนวน 16 ไอโซเลทมาทดสอบการผลิตเอทานอลโดยหมักในน้ำตาลไซโลสความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 250 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน พบว่ายีสต์ไอโซเลท ST2 PA2 และ LG6 สามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้สูงที่สุด ซึ่งพบปริมาณเอทานอลร้อยละ 2.4 ,5.3 และ 2.9 ตามลำดับ เมื่อนำยีสต์ทั้ง 3 ไอโซเลท มาทดสอบการหมักไวน์ด้วยน้ำผลไม้ 3 ชนิดได้แก่ น้ำลำไย น้ำสับปะรด และน้ำสตรอว์เบอรี่ เป็นเวลา 14 วัน พบว่าการหมักยีสต์ไอโซเลท PA2 ในน้ำสับปะรดให้ปริมาณเอทานอลสูงที่สุด คือ ร้อยละ 6.46 และจากการบ่งชี้ชนิดของยีสต์ไอโซเลท PA2 โดยอาศัยลำดับเบสของยีน 26S rDNA พบว่ามีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *Clavispora lusitaniae*

คำสำคัญ: ยีสต์, ไซโลส, การผลิตไวน์

[1] หน่วยเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[3] สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Biotechnology Unit, University of Phayao, Phayao province 56000

[2] Department of Applied Sciences, School of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

[3] Department of Biology, School of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

* Corresponding author e–mail: sangwijit.k@gmail.com

Abstract

Xylose–utilizing yeast was isolated from 4 fruits including orange, strawberry, pineapple and longan on Yeast extract peptone xylose (YPX) solid media. Twenty nine colonies of yeast were isolated. All yeast isolates were future cultured in YPX broth pH 3.0 at 30°C for 72 hours. It was found that isolated named OR7 showed highest growth with optical density (OD_{600}) at 2.926. The sixteen isolates which showed high growth in YPX broth were cultured in 250 ml of 10% xylose and incubated at 30°C for 7 days to determine ethanol production. Isolates named ST2 PA2 and LG6 showed highest ethanol production at 2.4, 5.3 and 2.9 % respectively. These three isolates were used for making wine with 3 juice including longan juice, pineapple juice and strawberry juice. The fermentation was spent 14 days. The result showed that the fermentation process using PA2 and pineapple juice showed highest ethanol production at 6.46%. As for the 26s rDNA gene sequence analysis found that PA2 was closely related to *Clavispora lusitaniae*.

Keywords: Yeast, Xylose, Wine production

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการนำผลไม้หลายประเภทมาผลิตไวน์ และเครื่องดื่มน้ำผลไม้ เนื่องจากมีกลิ่นหอม รสชาติชวนดื่ม มีปริมาณน้ำตาลสูง และมีราคาถูก [1] ผลไม้ที่เหมาะสำหรับการทำไวน์ควรมีรสหวานอมเปรี้ยว ในกระบวนการผลิตไวน์ต้องมีการปรับสภาวะความเป็นกรดและสารอาหารให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยีสต์เพื่อใช้ในการผลิตแอลกอฮอล์ [2] ผลไม้ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยน้ำตาลคาร์บอน 6 อะตอม และน้ำตาลคาร์บอน 5 อะตอม ซึ่งน้ำตาลทั้งสองชนิดสามารถใช้เป็นสารตั้งต้นของการหมักเอทานอลได้ดี [3] กระบวนการผลิตเอทานอลนิยมใช้ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* แต่ยีสต์ชนิดนี้มีข้อจำกัดในการใช้น้ำตาลคาร์บอน 5 อะตอม [4] ทำให้ใช้สารตั้งต้นได้อย่างไม่คุ้มค่า จึงมีการศึกษาการคัดแยกยีสต์ที่สามารถใช้น้ำตาลคาร์บอน 5 อะตอมจากธรรมชาติ โดย Ceccato–Antonini และคณะ [5] พบว่า *Pichia stipitis*, *Candida shehatae* and *P. tannophilus* สามารถใช้น้ำตาลคาร์บอน 5 อะตอมเป็นสารตั้งต้นในการผลิตเอทานอลได้ แต่มีความสามารถในการผลิตน้อยกว่า *S. Cerevisiae* 5 เท่า นอกจากนี้ยังสามารถคัดแยกยีสต์ที่ใช้น้ำตาลไซโลสได้จากพืชและ ผลไม้ โดยมีรายงานการคัดแยกยีสต์จำนวน 7 ไอโซเลทจากผลไม้สุกงอม และพบว่ายีสต์ *Candida tropicalis* ซึ่งแยกได้จากกล้วยให้ค่าการผลิตเอทานอลจากน้ำตาลคาร์บอน 5 อะตอม ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.744 [6] นอกจากนี้ยีสต์ส่วนใหญ่สามารถผลิตเอทานอลได้ดีที่ค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.5 – 5.0 แต่ในขณะที่เกิดกระบวนการหมักค่าความเป็นกรด–ด่างจะลดลง ส่งผลให้กระบวนการหมักสิ้นสุดลงก่อนที่สารตั้งต้นจะถูกใช้จนหมด เนื่องจากสภาวะความเป็นกรดด่างไม่เหมาะสมต่อการผลิตเอทานอลของยีสต์ ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์หรือการคัดเลือกยีสต์ที่สามารทนความเป็นกรดได้จึงช่วยให้มีผลผลิตเอทานอลสูงขึ้นในระดับอุตสาหกรรม [7] การศึกษาการคัดเลือกยีสต์สายพันธุ์ที่ใช้น้ำตาลคาร์บอน 5 อะตอม และสามารถทนกรด จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจเพื่อลดต้นทุนในการผลิต ลดความเสี่ยงของการปนเปื้อน ใช้สารตั้งต้นในผลไม้ได้ทั้งหมด และคาดว่าสามารถเพิ่มอัตราการผลิตเอทานอลได้

ในการศึกษาครั้งนี้จึงทำการคัดเลือกยีสต์ที่ใช้ไซโลสและสามารถทนสภาวะความเป็นกรดต่ำได้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเอทานอล และตรวจสอบสายพันธุ์ของยีสต์เพื่อประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตไวน์

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. การคัดแยกยีสต์

คัดแยกยีสต์จากตัวอย่างผลไม้ 4 ชนิด ได้แก่ สตรอว์เบอรี่ สับปะรด องุ่น และส้ม โดยการบดตัวอย่างผลไม้เหล่านี้ให้ละเอียด เจือจางตัวอย่างผลไม้ลงครั้งละ 10 เท่าจาก 10^{-1} จนถึง 10^{-5} นำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง Yeast extract peptone xylose (YPX) โดยใช้เทคนิค Spread plate บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24–48 ชั่วโมง คัดแยกยีสต์โดยสังเกตจากลักษณะโคโลนีที่แตกต่างกันบนอาหารแข็ง ทำให้บริสุทธิ์โดยใช้เทคนิค cross streak จากนั้นคัดเลือกยีสต์ทนต่อความเป็นกรดได้โดยนำยีสต์ที่คัดแยกได้เลี้ยงในอาหารเหลว YPX ที่ปรับความเป็นกรดเท่ากับ 3 และบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง วัดค่าการเจริญโดยตรวจสอบความขุ่นที่เกิดขึ้นโดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 24 48 และ72 ชั่วโมง

2. ตรวจสอบการผลิตเอทานอล โดยวิธี Colorimetric Method (8)

นำยีสต์ที่ถูกคัดเลือกเลี้ยงในอาหาร YPX เป็นเวลา 24 ชั่วโมงเพื่อใช้เป็นเชื้อตั้งต้น จากนั้นเลี้ยงยีสต์ในสารละลายน้ำตาลไซโลสเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 4 มิลลิลิตร ในขวดฝาเกลียวที่มีหลอดดักแก๊สเพื่อคัดเลือกเบื้องต้นว่ายีสต์ไอโซเลทใดที่เกิดการหมักและสามารถผลิตแก๊สจากน้ำตาลไซโลสได้ และเลี้ยงยีสต์ในสารละลายน้ำตาลไซโลสเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 250 มิลลิลิตร เป็นเวลา 7 วัน เพื่อวัดปริมาณเอทานอลที่ผลิตได้ โดยการผสมสารละลาย Sodium dichromate ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร H_2SO_4 ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร Acetate buffer (pH 4.3) ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตรเข้าด้วยกันและเติมตัวอย่างปริมาตร 100 มิลลิลิตร เขย่าและทิ้งไว้ 120 นาทีที่อุณหภูมิห้อง นำมาวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 578 นาโนเมตร และคำนวณปริมาณแอลกอฮอล์ที่ผลิตได้

3. การผลิตเอทานอลจากน้ำผลไม้

นำผลไม้ ได้แก่ ลำไย สับปะรด และสตรอว์เบอรี่ ชนิดละ 500 กรัมมาปั่นให้ละเอียด และผสมกับน้ำ โดยใช้อัตราส่วนเนื้อผลไม้ปั่นละเอียดต่อน้ำ 1:1 ทำการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยการนำไปต้มที่อุณหภูมิ75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที แล้วทิ้งไว้ให้เย็น นำยีสต์ที่คัดเลือกได้เลี้ยงเป็นหัวเชื้อตั้งต้นปริมาตร 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร ใส่ในน้ำผลไม้ทั้ง 3 ชนิด หมักไว้เป็นเวลา 14 วัน ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นทำการวัดปริมาณแอลกอฮอล์

4. การจำแนกสายพันธุ์ของยีสต์ที่คัดเลือกโดยใช้ลำดับเบสของยีน 26s rDNA

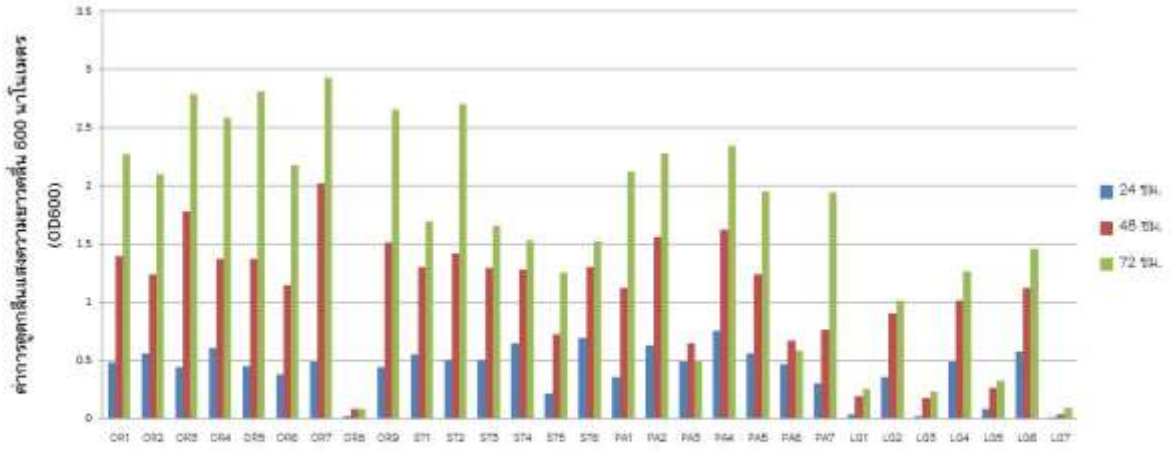
สกัดดีเอ็นเอของยีสต์ไอโซเลท PA2 (9) และเพิ่มปริมาณยีน 26s rDNA โดยใช้ไพร์เมอร์ที่ออกแบบจำเพาะและส่งตรวจลำดับของเบสเพื่อทำการเปรียบเทียบกับลำดับเบสในฐานข้อมูล โดยใช้โปรแกรม Nucleotide Blast จากฐานข้อมลู National Center for Biotechnology Information (NCBI, http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/)

ผลการศึกษา

1. การคัดแยกยีสต์

การคัดแยกยีสต์ที่สามารถใช้น้ำตาลไซโลสจากผลไม้ ได้แก่ ส้ม (OR), สตอว์เบอรี่ (ST), สับปะรด (PA) และ ลำไย (LG) โดยเลี้ยงในอาหารแข็ง YPX พบว่า สามารถแยกยีสต์ที่สามารถใช้น้ำตาลไซโลสจากส้ม สตอว์เบอรี่ สับปะรด และลำไย ได้จำนวน 9, 6, 7 และ 7 ไอโซเลท ตามลำดับ โดยสังเกตจากลักษณะโคโลนีที่แตกต่างกันบนอาหารแข็ง YPX

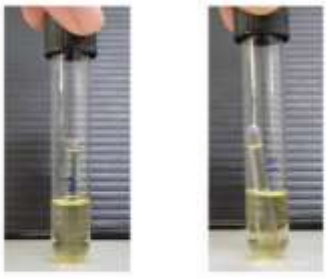
เมื่อเลี้ยงยีสต์ที่คัดเลือกได้แต่ละไอโซเลทในอาหารเหลว YPX ที่ปรับความเป็นกรดด่างเท่ากับ 3 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จากนั้นวัดค่าการเจริญโดยตรวจสอบความขุ่นที่เกิดขึ้นจากค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ที่เวลา 24, 48, และ 72 ชั่วโมง พบว่ายีสต์ที่เจริญได้ดีที่สุดนั้นแยกได้จากส้ม คือ ไอโซเลท OR7 มีค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 2.926 ที่ 72 ชั่วโมง ดังภาพที่ 1



ภาพ 1 การเจริญของยีสต์ในอาหารเหลว YPX pH (3.0) ตรวจสอบโดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ที่เวลา 24, 48, และ 72 ชั่วโมง

2. ผลทดสอบการผลิตแก๊สของยีสต์ที่คัดเลือกในน้ำตาลไซโลส

จากการเพาะเลี้ยงยีสต์ในอาหารเหลว YPX pH 3.0 พบว่ามียีสต์ที่ให้ค่าการเจริญได้ดีทั้งหมด 16 ไอโซเลท จึงทำการทดสอบการผลิตแก๊ส โดยเลี้ยงยีสต์ที่คัดเลือกจำนวน 16 ไอโซเลท ในอาหารเหลว YPX บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นถ่ายเชื้อลงหลอดทดลองที่มีสารละลายน้ำตาลไซโลสเข้มข้นร้อยละ 10 ที่มีดักแก๊ส (Durham tubes) บรรจุอยู่ บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส สังเกตการเกิดแก๊สที่เวลา 24, 48, 72, 96 และ 120 ชั่วโมง จากการทดสอบการเกิดแก๊สจากการหมักด้วยสารละลายไซโลส พบว่าไอโซเลทที่ PA2 และ LG6 สามารถผลิตแก๊สเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ดังภาพที่ 2



ภาพ 2 การผลิตแก๊สของยีสต์ที่คัดเลือกเมื่อเพาะเลี้ยงในสารละลายไซโลสเข้มข้นร้อยละ 10

และจากการเลี้ยงยีสต์ในสารละลายน้ำตาลไซโลสเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 250 มิลลิลิตร เป็นเวลา 7 วัน และนำมาวัดปริมาณเอทานอลที่ผลิตได้ โดยคำนวณปริมาณแอลกอฮอล์ที่ผลิตได้ พบว่ายีสต์ไอโซเลท ST2 PA2 และ LG6 สามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้สูงที่สุด ซึ่งพบปริมาณเอทานอลร้อยละ 2.4 ,5.3 และ 2.9 ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวัดปริมาณเอทานอลจากยีสต์ไอโซเลทต่าง ๆ

ตัวอย่าง	ปริมาณเอทานอล (ร้อยละ)
OR1	1.7
OR2	0.9
OR3	0.4
OR4	1
OR5	1.8
OR6	0.9
OR7	2.2
Or9	0.4
ST2	2.4
ST4	1.1
PA1	1.6
PA2	5.3
PA4	1.2
PA5	1
PA7	0.9
LG6	2.9

3. การผลิตเอทานอลจากน้ำผลไม้

เมื่อนำยีสต์ทั้ง 3 ไอโซเลท ได้แก่ ST2 PA2 และ LG6 มาเป็นหัวเชื้อในการหมักไวน์ด้วยน้ำผลไม้ 3 ชนิด ได้แก่ น้ำลำไย น้ำสับปะรด และน้ำสตรอว์เบอรี่ บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 14 วัน และตรวจสอบปริมาณเอทานอลที่สร้างขึ้น ตามวิธีของ Sandip Sumbhate (2012) (7) พบว่า การหมักน้ำสับปะรดด้วยยีสต์ไอโซเลท PA2 ให้ปริมาณเอทานอลสูงที่สุด คือ ร้อยละ 6.46 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณเอทานอลที่วัดได้จากการหมักน้ำผลไม้ 3 ชนิดด้วยยีสต์ 3 ไอโซเลทที่ถูกคัดเลือก

ยีสต์ที่คัดเลือกได้	ปริมาณแอลกอฮอล์ (เปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ทั้งหมด)		
	ST2	PA2	LG6
	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD
น้ำลำไย	4.66[a]±0.02	4.78[a]0.01	4.01[a]±0.03
น้ำสับปะรด	5.09[a]±0.01	6.46[b]±0.01	4.66[c]±0.003
น้ำสตรอว์เบอรี	4.61[a]±0.01	5.49[a]±0.03	4.49[a]±0.006

4. ผลการบ่งชี้ชนิดของยีสต์ PA2 โดยใช้ลำดับเบสของยีน 26s rDNA

จากการวิเคราะห์ลำดับเบสของยีน 26s rDNA ของยีสต์ไอโซเลท PA2 โดยนำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับลำดับเบสในฐานข้อมูล GenBank พบว่าความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *Clavispora lusitaniae* โดยมีร้อยละความคล้ายคลึงร้อยละ 99

วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาคัดเลือกยีสต์ที่ใช้น้ำตาลไซโลส และทนต่อความเป็นกรดต่ำ โดยการคัดแยกยีสต์ ที่สามารถใช้น้ำตาลไซโลสจากผลไม้ พบว่า สามารถแยกยีสต์ที่สามารถใช้น้ำตาลไซโลสจากส้ม สตรอว์เบอรี่ สับปะรด และลำไย ได้รวมทั้งหมด 29 ไอโซเลท จากนั้นวัดค่าการเจริญเติบโตด้วยการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร เมื่อเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว YPX pH 3.0 เป็นเวลา 24 48 และ 72 ชั่วโมง พบว่ายีสต์ที่แยกได้จากส้ม (OR) ไอโซเลทที่ OR7 มีค่าการเจริญเติบโต สูงที่สุดเมื่อเวลาผ่านไป 72 ชั่วโมง โดยให้ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยเท่ากับ 2.926±0.89 จากนั้นทดสอบการผลิตแก๊สของยีสต์ที่คัดเลือกเมื่อหมักในสารละลายไซโลสความเข้มข้นร้อยละ 10 พบว่ายีสต์ไอโซเลท PA2 และ LG6 สามารถผลิตแก๊สได้ที่เวลา 24 ชั่วโมง เมื่อทดสอบการผลิตไวน์จากน้ำผลไม้ 3 ชนิด ด้วยยีสต์ 3 ไอโซเลท พบว่ายีสต์ไอโซเลท PA2 ให้ปริมาณเอทานอลที่สูงที่สุด คือร้อยละ 6.46 เมื่อหมักด้วยน้ำสับปะรด เมื่อทำการบ่งชี้สายพันธ์ของยีสต์โดยใช้ลำดับเบสของยีน 26s rDNA เปรียบเทียบกับข้อมูลในฐานข้อมูล National Center for Biotechnology Information (NCBI, http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/) พบว่ายีสต์ที่น่าสนใจจะนำไปศึกษาต่อได้แก่ยีสต์ไอโซเลท PA2 มีความคล้ายคลึงกับ *Clavispora lusitaniae* ซึ่งยีสต์ไอโซเลทนี้เหมาะสมสำหรับการตรวจสอบยีนที่เกี่ยวข้องกับการกระบวนการสร้างเอทานอลโดยใช้น้ำตาลไซโลสหรือพัฒนาต่อเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตไวน์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายได้คณะวิทยาศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2562

เอกสารอ้างอิง

1. ช่อขวัญ วงษ์สุวรรณ. 2547. ไวน์ผลไม้. ชมรมผู้ผลิตไวน์ผลไม้ไทย, กรุงเทพฯ. 136 น.
2. ประดิษฐ์ ครุวัฒนา. 2545. ไวน์ศาสตร์และศิลป์. สถาบันวิจัยค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์ อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 167 น.
3. Single, A., PARODA, S. And DHAMIJA, S. S. 2011. isolation and Evaluation of Xylose Utilizing Yeasts for Ethanol Production. Department of Microbiology, CCS Haryana Agricultural University Hisar 125004, India.
4. สำนักโภชนาการ กรมอนามัย. 2537. ปริมาณน้ำตาลในผลไม้ไทย. สำนักโภชนาการกรมอนามัย

5. Ceccato-Antonini S.R., Codato C.B., Martini C, Bastos R.G and Tauk-Tornisielo S.M. 2017. Yeast for Pentose Fermentation: Isolation, Screening, Performance, Manipulation, and Prospects. In Advances of Basic Science for Second Generation Bioethanol from Sugarcane. Springer. 133-157.
6. Modi K., Joshi B. and Patel P. 2018. Isolation and Characterization of Xylose Fermenting Yeast from Different Fruits for Bioethanol Production. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 7(1): 2426-2435.
7. Belitz, H.D. dan Grosch, W. 2015. Food Chemistry. Yeast Species Affecting To Grape Wine Production. Journal of pure & applied biiosciience.
8. Sumbhate S, Nayak S, Goupale D, Tiwari A, Jadon R. S. 2012. Colorimetric Method for the Estimation of Ethanol in Alcoholic-Drinks. Journal of Analytical Techniques 1 :1-6
9. Harju S, Fedosyuk H, Peterson KR. 2004. Rapid isolation of yeast genomic DNA: Bust n' Grab. BMC biotechnology. 4: 8.

การตรวจเชื้อ Campylobacter jejuni ด้วยเทคนิค PCR ในเนื้อไก่ อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี

Detection of *Campylobacter jejuni* by PCR Technique for Chicken in Muang District Chanthaburi Province

เดือนเต็ม ทองเผือก[1*], ปรัชญา เฉลียวฉลาด[1] และ วัชรี วรัจฉรียกุล[2]

Dueantem Thongphueak[1*], Pratya Chaliewchalad[1] and Watcharee Waratchareeyakul[2]

บทคัดย่อ

การศึกษาเทคนิค polymerase chain reaction (PCR) เปรียบเทียบกับวิธีการเพาะเลี้ยงเชื้อในห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจสอบเชื้อ *Campylobacter jejuni* ในตัวอย่างไก่สด อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี จำนวน 30 ตัวอย่าง พบว่าสามารถแยกเชื้อ *C. jejuni* จากตัวอย่างไก่สดได้ 13 ตัวอย่าง และตรวจไม่พบเชื้อ *C. jejuni* 17 ตัวอย่าง การวิเคราะห์ค่าความไวในการตรวจปริมาณดีเอ็นเอของเชื้อให้ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณดีเอ็นเอได้ต่ำสุดที่ 364 เฟมโตกรัมต่อไมโครลิตร การวิเคราะห์ค่าความจำเพาะต่อเชื้ออื่น พบว่าไพรเมอร์ไม่สามารถจับกับดีเอ็นเอของเชื้อชนิดอื่นที่นำมาทดสอบ จากการศึกษาการตรวจวิเคราะห์ดีเอ็นเอของเชื้อด้วยเทคนิค Polymerase chain reaction พบว่าตัวอย่าง pre-test มีค่าความไว ความจำเพาะ และความแม่นยำ เท่ากับ 92.31%, 100% และ 96.67% ตามลำดับ และตัวอย่าง post-test มีค่าความไว ความจำเพาะ และความแม่นยำ เท่ากับ 100% ทั้งนี้ เทคนิค polymerase chain reaction สามารถตรวจวินิจฉัยเชื้อ *C. jejuni* ในเนื้อไก่ได้อย่างรวดเร็ว และช่วยลดระยะเวลาในการตรวจเชื้อ *C. jejuni* ในเนื้อไก่

คำสำคัญ: แคมไพโลแบคเตอร์, เทคนิคพีซีอาร์, ลูปเมดิเอเตด ไอโซเทอร์มอล แอมพลิฟิเคชัน

[1] สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี 22000

[2] สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี 22000

[1] Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi Province 22000

[2] Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi Province 22000

*Corresponding author e-mail: duean_dd@hotmail.com

Abstract

Detection of *Campylobacter jejuni* in fresh poultry meat in Mueang District, Chanthaburi province, by using polymerase chain reaction PCR technique compared with conventional culture methods. Of the 30 samples of poultry meat, 13 samples were contaminated with *C. jejuni* and no contamination was found 17 samples. *Campylobacter* could be in detection limit of 364 fg/µl. The detection of specific and no cross-reactivity with DNA from other organisms. The pre-test diagnostic accuracy of a polymerase chain reaction for detection of *C. jejuni* of was found to have 92.31% , 100% and 96.67% of sensitivity, specificity and accuracy and the post- test was 100% . The polymerase chain reaction will focus on the development of rapid molecular methods for identifying and quantifying *Campylobacter* in chicken. This assay significantly reduces the total time taken for the detection of *C. jejuni* in chicken.

Keywords: *Campylobacter*, PCR technique, loop-mediated isothermal amplification

บทนำ

เชื้อ *Campylobacter* เป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ที่ชื่อว่า “แคมไพโลแบคเทอริโอซิส (Campylobacteriosis)” สามารถพบได้ในคนทุกเพศทุกวัย โดยส่วนใหญ่โรคอาหารเป็นพิษที่มาจากเชื้อ *Campylobacter* [1, 2] มักเกิดจากการบริโภคเนื้อไก่ที่ปรุงไม่สุก น้ำนมดิบ [3] หรือน้ำดื่มที่ไม่ผ่านการ ฆ่าเชื้อ อาการที่พบบ่อยในผู้ป่วยได้แก่ ท้องเสีย มีไข้ ปวดท้อง คลื่นไส้ และอาเจียน ซึ่งอาการเหล่านี้จะไม่แตกต่างไปจากอาการอาหารเป็นพิษที่มีสาเหตุเนื่องมาจากเชื้อแบคทีเรียกลุ่มอื่น โดยทั่วไปผู้ป่วยมักแสดงอาการ หลังจากได้รับเชื้อภายในระยะเวลา 2 ถึง 5 วัน อาการป่วยที่เกิดขึ้นจะคงอยู่ประมาณ 2 ถึง 3 วัน แล้วหายไปเองโดยไม่ต้องรักษา อย่างไรก็ตามในผู้ป่วยบางรายอาจมีอาการป่วยเป็นระยะเวลานานหลายสัปดาห์จนถึงหลายเดือน ซึ่งในกรณีดังกล่าวผู้ป่วยควรได้รับการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะ หรืออาจเกิดภาวะแทรกซ้อน การติดเชื้อ *Campylobacter* ทำให้เกิดโรคแคมไพโลแบคเทอริโอซิส [4]

Campylobacter เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมลบที่เจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่มีอากาศหรือออกซิเจนน้อย (microaerophilic bacteria)[5] เชื้อสามารถเจริญเติบโตได้ที่ออกซิเจน 5% คาร์บอนไดออกไซด์ 10% และไนโตรเจน 85%[6] เชื้อ *Campylobacter* โดยเฉพาะสายพันธุ์ที่มีความสำคัญในการก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษในมนุษย์จะเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 37-42 [5] องศาเซลเซียส โรคอาหารเป็นพิษอันเนื่องมาจากเชื้อ *Campylobacter* ส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากเชื้อ *C. jejuni* เป็นหลัก อย่างไรก็ตามเชื้อ *C. coli* และ *C. lari* ก็สามารถก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษในคนได้เช่นกัน [7] โดยปกติเชื้อ *Campylobacter* สามารถพบได้ทั่วไปในทางเดินอาหารของสัตว์เลี้ยง และ สัตว์ป่า โดยเชื้อ *C. jejuni* จะพบมากในทางเดินอาหารของไก่ เนื่องจากอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของเชื้อ *C. jejuni* คือ 42 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิร่างกายของสัตว์ปีก ดังนั้นเชื้อนี้จึงพบได้มากในทางเดินอาหารของสัตว์ปีกโดยเฉพาะไก่

การศึกษาเชื้อ *C. jejuni* ในเนื้อไก่ ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการป้องกันเชื้อ *C. jejuni* ที่ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษในคน ตรวจสอบได้โดยใช้เทคนิค Polymerase chain reaction (PCR) ซึ่งเทคนิคนี้สามารถทำได้รวดเร็วและมีความจำเพาะต่อเชื้อ *C. jejuni* ดังนั้นเทคนิคทาง PCR สามารถตรวจหาเชื้อ *C. jejuni* ที่ปนเปอนในตัวอยางอาหารโดยเฉพาะในเนื้อไก

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. การเก็บตัวอย่าง

สุ่มเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์เนื้อไก่สดจากตลาด และห้างสรรพสินค้าในอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี จำนวน 30 ตัวอย่าง

2. การคัดแยกเชื้อ *Campylobacter jejuni*

ชั่งตัวอย่างเนื้อไก่สด 25 กรัมแล้วนำไปใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อ preston broth 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เวลา 24 ชั่วโมง ในโถเพาะเชื้อที่ไม่ต้องการออกซิเจน (anaerobic jar) จากนั้นนำสารละลายของเชื้อมาหยดบนกระดาษกรองที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 0.45 ไมโครเมตร บนอาหาร BSA ตั้งทิ้งไว้ 20–30 นาที นำกระดาษกรองออกแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เวลา 48 ชั่วโมง ในสภาวะ microaerophilic แล้วทดสอบทางชีวเคมี

3. การทดสอบทางชีวเคมี

นำเชื้อที่เลี้ยงบนอาหาร BSA มาทดสอบทางชีวเคมี ได้แก่ การทดสอบ Catalase test, Nitrate test, Hippurate test, Urease test และย้อมสีแบบแกรมเพื่อคัดแยกสปีชีส์ของเชื้อ *C. jejuni*

4. เพาะเลี้ยงเชื้อในอาหารเลี้ยงเชื้อและสกัดดีเอ็นเอ โดยวิธีโดยการต้ม

เพาะเลี้ยงเชื้อบริสุทธิ์ในอาหาร BSA หรือ NA ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นเขี่ยโคโลนีของเชื้อลงใน SDS 0.001% 1 มิลลิลิตร แล้วนำไปปั่นตกตะกอนที่ความเร็วรอบ 13,000 รอบต่อนาที (rpm) เป็นเวลา 10 นาที แล้วทิ้งส่วนใส จากนั้นเติม SDS 0.001% 1 มิลลิลิตรแล้วนำไปต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำไปปั่นตกตะกอนที่ความเร็วรอบ 15,000 รอบต่อนาที (rpm) เวลา 10 นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จึงเก็บดีเอ็นเอที่ได้ไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

5. การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอตัวอย่างของยีน 16S rRNA ด้วยเทคนิค Polymerase chain reaction (PCR)

1. ส่วนประกอบของปฏิกิริยา PCR (25 µl)

Taq polymerase	0.5 M
10X PCR brffer	4.4 mM
$MgCl_2$	2 mM
dNTP	2 µM
Primer F3	2 µM
Primer B3	4 U
Deionize water	17.9 µl

2. เติมดีเอ็นเอแม่แบบที่ได้จากการสกัดดีเอ็นเอลงไปในหลอดพีซีอาร์ที่ผสมสารในข้อ 1 ปริมาตร 1 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน

3. นำเข้าเครื่อง PCR โดยให้เกิดปฏิกิริยา จำนวน 34 รอบ และกำหนดสภาวะดังนี้

Predenaturing	ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส	5 นาที
Denaturation	ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส	30 วินาที
Annealing	ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส	30 วินาที
Extension	ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส	1 นาที
Final Extension	ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส	5 นาที

4. ตรวจสอบผลผลิตพีซีอาร์ด้วยวิธี gel electrophoresis โดยใช้ 2% agarose ที่ผสม redsafe แล้วตรวจดูดีเอ็นเอภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตด้วยเครื่อง UV transilluminator

6. การทดสอบความไว (Sensitivity)

ทดสอบความไวของเทคนิค PCR โดยนำดีเอ็นเอของเชื้อ *C. jejuni* ที่สกัดดีเอ็นเอได้ไปวัดความเข้มข้นจากนั้นเจือจางแบบลำดับส่วน (10 fold serial dilution) ตั้งแต่ 10^{0} – 10^{-9} จากปริมาณดีเอ็นเอตั้งต้นเท่ากับ 36.4 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร (ng/µl) แล้วนำดีเอ็นเอมาเพิ่มปริมาณด้วยเทคนิค PCR และนำไปตรวจสอบด้วย 2% agarose gel electrophoresis

7. การทดสอบความจำเพาะ (Specificity)

เชื้อที่ใช้ทดสอบความจำเพาะ ได้แก่ *Escherichia coli, Salmonella typhi, Listeria monocytogenes, Psedomonas aeruginosa, Bacillus megaterium, Staphylococcus aureus, Enterobacter aerogenes, Klebsiella oxytoca, Serratia marcescens และ Citrobacter diversus* ที่เพาะเลี้ยงบนอาหาร BSA บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 24–48 ชั่วโมง แล้วนำไปสกัดดีเอ็นเอจากนั้นไปเพิ่มปริมาณดีเอ็นด้วยเทคนิค PCR

ผลการศึกษา

1. การคัดแยกและการทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมีของเชื้อ *Campylobacter jejuni*

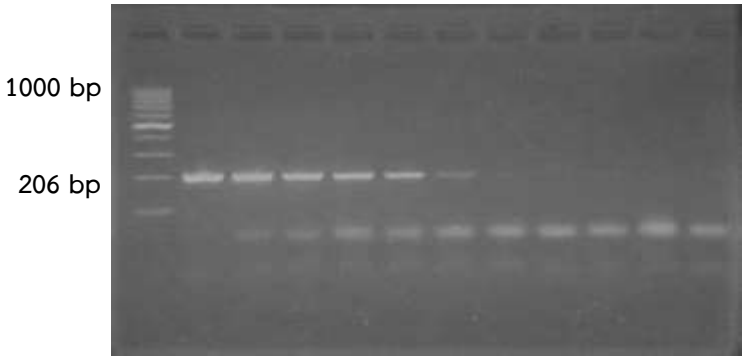
การคัดแยกเชื้อและการศึกษาคุณสมบัติทางชีวเคมีจากตัวอย่างเนื้อไก่จำนวน 30 ตัวอย่าง จากตลาดสดในอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี พบเชื้อ *C. jejuni* จำนวน 13 ตัวอย่าง จากตัวอย่างทั้งหมด 30 ตัวอย่าง ลักษณะโคโลนีของเชื้อพบว่ามีลักษณะโคโลนีกลม นูน สีขาวครีม ขอบเรียบ แวววาว มีขนาดเล็กถึงปานกลาง

2. การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของเชื้อ *Campylobacter jejuni* ด้วยเทคนิค polymerase chain reaction

การศึกษาการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของเชื้อ *C. jejuni* ด้วยเทคนิค PCR และตรวจสอบด้วย agarose gel electrophoresis พบเชื้อ *C. jejuni* ในตัวอย่าง pre–test 12 ตัวอย่าง และพบเชื้อ *C. Jejuni* post–test 13 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 30 ตัวอย่าง

3. การทดสอบความไว (Sensitivity) ของเชื้อ *Campylobacter jejuni*

การทดสอบค่าความไวของเชื้อ *C. jejuni* ด้วยเทคนิค PCR และตรวจสอบแถบดีเอ็นเอบน 2% agarose gel electrophoresis ที่ความเข้มข้นของดีเอ็นเอ 36.4 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร (ng/µl) พบว่า ค่าความไวของเชื้อ *C. jejuni* ที่ตรวจด้วยเทคนิค PCR มีค่าความไวน้อยที่สุดที่สามารถตรวจสอบได้ คือ 364 เฟมโตกรัมต่อไมโครลิตร (fg/µl) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การทดสอบความไวของเชื้อ *C. jejuni* ด้วยเทคนิค PCR บน 2% agarose gel electrophoresis ที่ความเข้มข้นของดีเอ็นเอดังนี้ M: 100 bp DNA ladder, 1: 36.4 ng/µl, 2: 3.64 ng/µl, 3: 364 pg/µl, 4: 36.4 pg/µl, 5: 3.64 pg/µl, 6: 364 fg/µl, 7: 36.4 fg/µl, 8: 3.64 fg/µl, a9: 364 ag/µl และ N: negative control

4. การทดสอบความจำเพาะ (Specificity) ของเชื้อ *Campylobacter jejuni*

การทดสอบความจำเพาะของไพรเมอร์กับเชื้อ *C. jejuni* ด้วยเทคนิค PCR พบว่า ไพรเมอร์ที่ใช้มีความจำเพาะเจาะจงต่อเชื้อ *C. jejuni* พบแถบดีเอ็นเอที่ขนาด 206 bp และไม่พบการจับกันของไพรเมอร์กับดีเอ็นเอชนิดอื่นที่ใช้ทดสอบ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การทดสอบความจำเพาะของเชื้อ *C. jejuni* ด้วยเทคนิค PCR บน 2% agarose gel electrophoresis ดังนี้ M: 100 bp DNA ladder, 1: *Campylobacter jejuni*, 2: *Escherichia coli*, 3: *Salmonella typhi*, 4: *Listeria monocytogenes*, 5: *Psedomonas aeruginosa*, 6: *Bacillus megaterium*, 7: *Staphylococcus aureus*, 8: *Enterobacter aerogenes*, 9: *Klebsiella oxytoca*, 10: *Serratia marcescens*, 11: *Citrobacter diversus* และ N: negative control

การทดลองนี้ใช้สูตรการคำนวณค่าความไว (Sensitivity) ความจำเพาะ (Specificity) และความแม่นยำ (Accuracy) แบบวิธี Two-row by two-column เพื่อเปรียบเทียบวิธีการเพาะเลี้ยงเชื้อในห้องปฏิบัติการกับการใช้เทคนิค PCR จากการตรวจหาเชื้อ *C. jejuni* ในตัวอย่างทั้งหมด 30 ตัวอย่าง พบว่า การเพาะเลี้ยงเชื้อในห้องปฏิบัติการมีค่าความไว ความจำเพาะ และความแม่นยำ 100% การทดสอบด้วยเทคนิค PCR พบว่า pre-test มีค่าความไว ความจำเพาะ และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 92.31%, 100% และ 96.67% ตามลำดับ และ post-test มีค่าความไว ความจำเพาะ และค่าความแม่นยำ เท่ากับ 100% ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการคำนวณค่าความสัมพันธ์แบบ Two-row by two-column ของเทคนิค PCR เปรียบเทียบกับวิธีการเพาะเลี้ยงเชื้อจากตัวอย่างเนื้อไก่จำนวน 30 ตัวอย่าง

	Standard culture	PCR	
		Pre-test	Post-test
True positive	13	12	13
True negative	17	17	17
False positive	0	0	0
False negative	0	1	0
Sensitivity %	100.00	92.31	100.00
Specificity %	100.00	100.00	100.00
Accuracy %	100.00	96.67	100.00

วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาตัวอย่างไก่สดจากตลาดและห้างสรรพสินค้าใน อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงและตรวจดีเอ็นเอของเชื้อ *C. jejuni* ด้วยเทคนิค PCR พบว่าตัวอย่างไก่สดทั้งหมด 30 ตัวอย่างสามารถแยกเชื้อ *C. jejuni* ได้ 13 ตัวอย่าง และตรวจไม่พบเชื้อ *C. jejuni* 17 ตัวอย่าง

จากการศึกษาค่าความไวในการตรวจปริมาณดีเอ็นเอของเชื้อ *C. jejuni* พบว่า เทคนิค PCR ให้ผลการตรวจวิเคราะห์ได้ต่ำสุดที่ 364 เฟมโตกรัมต่อไมโครลิตร ซึ่งเป็นค่าความไวที่สามารถตรวจวิเคราะห์ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ[8] ที่มีค่าความไวในการตรวจวิเคราะห์ปริมาณดีเอ็นเอของเชื้อ *C. jejuni* ได้ในปริมาณเพียงเล็กน้อย

จากการศึกษาความจำเพาะต่อเชื้อ *C. jejuni* โดยตรวจความจำเพาะต่อเชื้ออื่นที่นำมาทดสอบ พบว่าไพรเมอร์ที่ใช้มีความจำเพาะต่อเชื้อ *C. jejuni* และไม่เกิดปฏิกิริยาการจับข้ามกันกับ DNA ของจุลินทรีย์ชนิดอื่นที่นำมาทดสอบ โดยมีค่าความจำเพาะ ท่ากับ 100%

เทคนิค PCR เป็นเทคนิคที่ใช้ primer เพียง 2 ไพรเมอร์ ในการทำปฏิกิริยา และใช้อุณหภูมิหลากหลายในหนึ่งรอบของปฏิกิริยา (thermal cycler) [9] จึงต้องใช้เครื่องมือที่มีความจำเพาะ ซึ่งเทคนิคนี้สามารถตรวจหาเชื้อ *C. jejuni* ได้ในปริมาณเพียงเล็กน้อยและใช้ระยะเวลาในการตรวจสอบได้อย่างรวดเร็วเพียง 2-3 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับวิธีทางมาตรฐานหรือวิธีการเพาะเลี้ยงเชื้อในห้องปฏิบัติการต้องใช้ระยะเวลาในการตรวจวิเคราะห์เชื้อนาน 2-3 วัน ดังนั้นเทคนิค PCR สามารถใช้ตรวจวิเคราะห์เชื้อ *C. jejuni* ที่อาจมีการปนเปื้อนในเนื้อไก่และก่อโรคได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการเฝ้าระวังการปนเปื้อนของเชื้อ *C. Jejuni* ให้กับผู้บริโภคเนื้อไก่

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย จากกองทุนวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เอกสารอ้างอิง

1. Allos BM. *Campylobacter jejuni* Infections: update on emerging issues and trends.Clin Infect Dis. 2001;32(8):1201–6.
2. Bolton DJ. *Campylobacter* virulence and survival factors. Food Microbiology. 2015;48 (Supplement C):99–108.
3. Man SM. The clinical importance of emerging *Campylobacter* species. Nat Rev Gastroenterol Hepatol. 2011;8(12):669–85.
4. Yang X, Kirsch J, Simonian A. *Campylobacter* spp. detection in the 21st century: a review of the recent achievements in biosensor development. J Microbiol Methods.
5. Silva J, Leite D, Fernandes M, Mena C, Gibbs PA, Teixeira P. *Campylobacter* spp. as a Foodborne Pathogen: A Review. Front Microbiol. 2011;2:200.
6. Garenaux A, Jugiau F, Rama F, de Jonge R, Denis M, Federighi M, et al. Survival of *Campylobacter jejuni* strains from different origins under oxidative stress conditions: effect of temperature. Curr Microbiol. 2008;56(4):293–7.
7. Oliveira TC, Barbut S, Griffiths MW. Detection of *Campylobacter jejuni* in naturally contaminated chicken skin by melting peak analysis of amplicons in real–time PCR. Int J Food Microbiol. 2005;104(1):105–11.
8. Yamazaki–Matsune W, Taguchi M, Seto K, Kawahara R, Kawatsu K, Kumeda Y, et al. Development of a multiplex PCR assay for identification of *Campylobacter coli*, *Campylobacter fetus*, *Campylobacter hyointestinalis* subsp. hyointestinalis, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter lari* and *Campylobacter upsaliensis*. J Med Microbiol. 2007;56(Pt 11):1467–73.
9. Fakruddin M, Mannan KS, Chowdhury A, Mazumdar RM, Hossain MN, Islam S, et al. Nucleic acid amplification: Alternative methods of polymerase chain reaction. J Pharm Bioallied Sci. 2013;5(4):245–52.

การเตรียมผงผลึก $Ba(Zr_{0.05}Ti_{0.95})O_3$ โดยวิธีเกลือหลอมเหลว และผลของสารเจือต่อสมบัติบางประการของเซรามิก $Ba(Zr_{0.05}Ti_{0.95})O_3$

Preparation $Ba(Zr_{0.05}Ti_{0.95})O_3$ Powder by Molten Salt Method and Effect of Additives on Some Properties of $Ba(Zr_{0.05}Ti_{0.95})O_3$ Ceramics

ชมพูนุช วรางคณากูล[1,2*]

Chompoonuch Warangkanagool[1,2*]

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้เตรียมผงผลึก $Ba(Zr_{0.05}Ti_{0.95})O_3$ (หรือเรียกว่า BZT) โดยวิธีเกลือหลอมเหลว แปรค่าอุณหภูมิในการเผาแคลไซน์ วิเคราะห์โครงสร้างเฟสและโครงสร้างจุลภาคของผงผลึกด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ตามลำดับ เพื่อเลือกเงื่อนไขที่เหมาะสมในการเผาแคลไซน์ผงผลึก BZT ศึกษาผลของการเจือสาร CuO และอนุภาคระดับนาโนของ Al_2O_3 ที่มีต่อโครงสร้างเฟส โครงสร้างจุลภาค ความหนาแน่น และค่าความแข็งระดับจุลภาคแบบวิกเกอร์ของเซรามิก BZT พบว่าเซรามิก BZT ที่ได้รับสารเจือนั้นมีโครงสร้างเฟสทั้งหมดสอดคล้องกับข้อมูลมาตรฐาน หมายเลข 06-0399 มีความแน่นตัวดีขึ้น และค่าความแข็งระดับจุลภาคแบบวิกเกอร์สูงขึ้น

คำสำคัญ: ผงผลึก BZT, วิธีเกลือหลอมเหลว, เซรามิก BZT, เซรามิก BZT ผสมสารเจือ

Abstract

In this research, the $Ba(Zr_{0.05}Ti_{0.95})O_3$ or BZT powders prepared by molten salt methods and various calcinations temperature. The phase structure and microstructure of these powders were investigated by x-ray diffraction technique and scanning electron microscopy respectively for selected the optimum calcination temperature of BZT powders. Then study the effect of CuO additive and Al_2O_3 nano-particles additive on phase structure, microstructure, density and Vickers micro-hardness of BZT ceramics. It was found that, All XRD patterns could be matched with a JCPDS file number 06-0399, the densification and Vickers micro-hardness of the BZT ceramics were increased with CuO additive and Al_2O_3 nanoparticles additive.

Keywords: BZT powders, molten salt method, BZT ceramics, BZT ceramics with additives

[1] ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

[2] สถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

[1] Department of Physics, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok Province 65000

[2] Research Center for Academic Excellent in Applied Physics, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok Province 65000

*Corresponding author e-mail: chompoonuchp@nu.ac.th

บทนำ

การวิจัยทางด้านเซรามิกเพื่อใช้งานทางไฟฟ้า พบว่าเซรามิกเลดเซอร์โคเนตไททาเนต ($Pb(Zr_{1-x}Ti_x)O_3$: PZT) เป็นวัสดุที่รู้จักกันดีในการนำไปประยุกต์ใช้งานเชิงอุตสาหกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ประเภทต่าง ๆ เช่น ตัวแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล (transducers) โซนาร์ (sonars) ตัวขับเร้าแบบหมุน (rotary actuators) [1–3] เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีสมบัติทางไดอิเล็กทริก และพิโซอิเล็กทริกที่ดีมาก เซรามิก PZT มีค่าคงที่ไดอิเล็กทริก และสมบัติพิโซอิเล็กทริกสูงที่สุด ณ รอยต่อเฟสที่มีสัณฐานเหมือนกัน (Morphotropic phase boundary: MPB) ซึ่งมีอัตราส่วนระหว่าง PZ:PT เป็น 52:48 [4,5] ทำให้เซรามิกชนิดนี้มีความเหมาะสมในการประยุกต์ทำเป็นตัวขับเร้า (actuator) หรือ ตัวกักเก็บพลังงาน (energy storage) แต่ปัจจุบันนักวิจัยมุ่งเน้นไปที่เซรามิกไร้สารตะกั่ว เพื่อลดการสร้างมลภาวะให้แก่สิ่งแวดล้อม เซรามิกพื้นฐานเด่น ๆ ที่นำมาแทน จึงมีโดย $BaTiO_3$ หรือ BT เป็นฐาน [6–8] ซึ่งเซรามิก BT เองเป็นเซรามิกที่มีโครงสร้างแบบเพอร์รอฟสไกต์ (perovskite, ABO_3) และได้ทำดัดแปลงโดยการเติมสารตัวอื่นๆ เข้าไปในตำแหน่ง A หรือตำแหน่ง B ทำให้ค่าพิโซอิเล็กทริกเปลี่ยนแปลงไป จากการศึกษาของ Liang และคณะ [9] ใช้ $Ba(Zr_{0.05}Ti_{0.95})O_3$ หรือ BZT มีค่าพิโซอิเล็กทริก (d_{33}) กับค่าสัมประสิทธิ์ไฟฟ้าเชิงกลคู่ควบ (k_p) ที่สูง แต่การเตรียมผงผลึก BZT ในงานวิจัยของ Liang มีการเผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิสูงถึง 1250 องศาเซลเซียส ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะลดอุณหภูมิในการสังเคราะห์ผงผลึก BZT โดยการเตรียมผงผลึกด้วยวิธีเกลือหลอมเหลว และศึกษาสมบัติของเซรามิก BZT บริสุทธิ์ และเซรามิก BZT ที่มีการเจือสารเจือ CuO และอนุภาคระดับนาโนของ Al_2O_3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การเตรียมผงผลึก BZT โดยวิธีเกลือหลอมเหลว

นำสารตั้งต้นแบเรียมคาร์บอเนต ($BaCO_3$) เซอร์โคเนียมออกไซด์ (ZrO_2) และไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) โดยคำนวณตามสัดส่วนจำนวนโมล Ba:Zr:Ti เท่ากับ 1:0.05:0.95 ตามลำดับ ตามสมการที่ (1)

$$BaCO_3 + 0.05(ZrO_2) + 0.95(TiO_2) \rightarrow Ba(Zr_{0.05}Ti_{0.95})O_3 + CO_2 \qquad (1)$$

ทำการบดผสมเปียกโดยใช้ลูกบดอิทเทีย–เซอร์โคเนียเป็นตัวบด และใช้เอทิลแอลกอฮอล์เป็นตัวช่วยกระจายตัวของอนุภาค เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นทำแห้งและคัดขนาด เรียกผงที่ได้นี้ว่าเป็นผงผสม BZT นำผงผสม BZT ที่ได้ นำไปผสมกับผงเกลือผสม (ผงเกลือผสมเตรียมโดยการบดผสมเกลือ NaCl และ เกลือ KCl ในสัดส่วน 1:1 โดยโมล) จากนั้นบดผสมผงเกลือผสมและผงผสม BZT ในสัดส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก นำไปเผาแคลไซน์ ณ อุณหภูมิ 600–1100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หลังการเผาแคลไซน์ทำการแยกเกลือออกจากผงผลึก BZT ด้วยการล้างด้วยน้ำร้อนที่ปราศจากไอออนเทน้ำที่ล้างเกลือออก แล้วล้างซ้ำด้วยน้ำร้อนที่ปราศจากไอออนอีกจนคลอไรด์ไอออนหมด ทำแห้ง เรียกวิธีการนี้ว่าการเตรียมโดยวิธีเกลือหลอมเหลว ตรวจสอบโครงสร้างเฟส และโครงสร้างจุลภาคผงผลึก BZT ด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ (XRD) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ตามลำดับ นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าความบริสุทธิ์ของผงผลึกที่ได้โดยใช้สมการที่ (2) [10] เพื่อเลือกเงื่อนไขที่เหมาะสมในการเผาแคลไซน์ผงผลึก BZT

$$\text{ร้อยละความบริสุทธิ์ (\%)} = \frac{I_p}{(I_p + I_l)} \times 100 \qquad (2)$$

โดยที่ I_p แทนค่าความเข้มสูงสุดของพีค X–ray ของเฟสหลัก

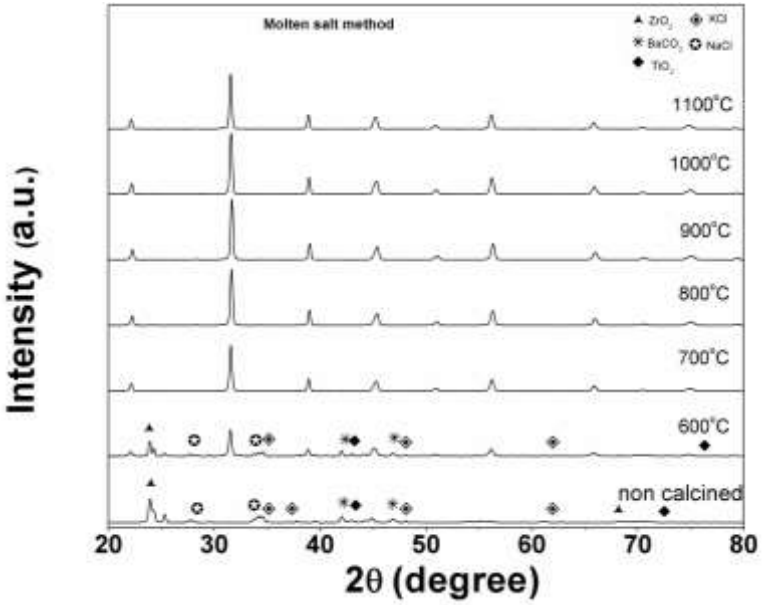
I_l แทนค่าความเข้มสูงสุดของพีค X–ray ของเฟสแปลกปลอม

การเตรียมเซรามิก BZT และ BZT + สารเจือ

นำผงผลึก BZT ที่เลือกอุณหภูมิในการเผาแคลไซน์แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกไม่เจือสารใด ๆ ส่วนที่สองเจือด้วย CuO ในปริมาณร้อยละ 2.0 โดยโมล และส่วนที่สามเจือด้วยอนุภาคระดับนาโนของ Al_2O_3 ร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก นำสารทั้งสามส่วนผสมกับตัวประสาน โดยเติม PVA ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก ในอัตราส่วน 1 หยดต่อผงผลึก 1 กรัม นำมาบดผสมเปียกตามขั้นตอนเดิมเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ทำแห้งและคัดขนาด จากนั้นนำผงผลึกทั้ง 3 ส่วน อัดขึ้นรูปแล้วนำไปเผาซินเตอร์ โดยผงผลึก BZT ที่อัดขึ้นรูปแล้วเผาซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 และ 1300 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ส่วนผงผลึก BZT ที่เติมสารเจือ เผาซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส ตรวจสอบโครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด หาความหนาแน่นด้วยวิธีอาร์คีมีดีส (Archimedes) [11] ทดสอบค่าความแข็งระดับจุลภาคแบบวิกเกอร์ด้วยเครื่องวัดค่าความแข็งจุลภาค

ผลการศึกษา

นำผงผลึก BZT ที่สังเคราะห์โดยวิธีเกลือหลอมเหลว ที่เผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 600 ถึง 1100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง มาวิเคราะห์การก่อเกิดเฟสด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ ได้ผลดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของผงผลึก BZT เผาแคลไซน์ ณ อุณหภูมิ 600–1100 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง

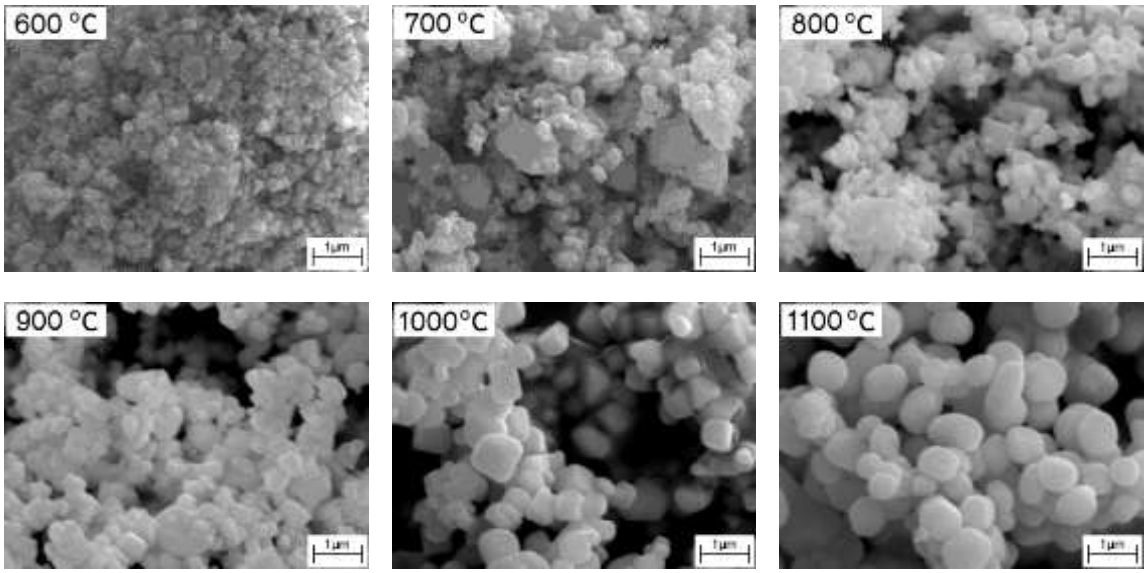
จากภาพที่ 1 การเตรียมผงผลึก BZT โดยวิธีเกลือหลอมเหลว พบว่ารูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของผงผลึก BZT ที่ทำการเผาแคลไซน์ ณ อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นั้น ยังไม่เป็นเฟสบริสุทธิ์เมื่อเทียบกับผงผสม BZT ที่ยังไม่ได้เผาแคลไซน์ และเมื่ออุณหภูมิแคลไซน์เพิ่มขึ้นเป็น 700 องศาเซลเซียส พบว่ามีการก่อตัวเป็นเฟสบริสุทธิ์ของผงผลึก BZT มากขึ้น จนกระทั่งอุณหภูมิในการเผาแคลไซน์เป็น 800 องศาเซลเซียส พบว่าผงผลึก BZT มีเฟสบริสุทธิ์ทั้งหมด

เมื่อคำนวณหาความบริสุทธิ์ของผงผลึก BZT โดยวิธีของ Swart และ Shrout [10] ได้ร้อยละความบริสุทธิ์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละความบริสุทธิ์ของผงผลึก BZT ที่สังเคราะห์โดยวิธีเกลือหลอมเหลว

อุณหภูมิแคลไซน์ (องศาเซลเซียส)	600	700	800	900	1000	1100
ร้อยละความบริสุทธิ์ของผงผลึก BZT	67.4	98.5	100	100	100	100

นำผงผลึก BZT ศึกษาลักษณะรูปร่าง หรือโครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ได้ผลดังภาพที่ 2



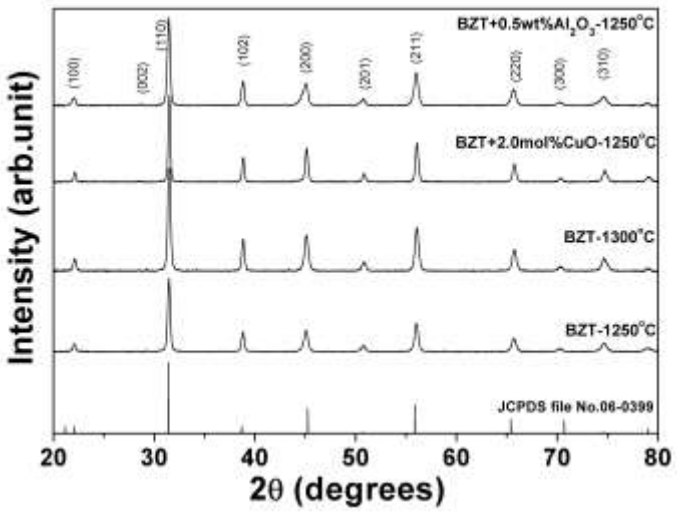
ภาพที่ 2 ภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดของผงผลึก BZT ที่เตรียมด้วยวิธีเกลือหลอมเหลว เผาแคลไซน์ ณ อุณหภูมิ 600–1100 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง

จากภาพที่ 2 เป็นภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ของผงผลึก BZT ที่สังเคราะห์โดยวิธีเกลือหลอมเหลว เผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 600 ถึง 1100 องศาเซลเซียส จะเห็นว่าภาพถ่ายลักษณะของอนุภาคของผงผลึก BZT เผาแคลไซน์ที่อุณหภูมิ 600 และ 700 องศาเซลเซียส ยังมีลักษณะไม่เป็นเนื้อเดียวกันซึ่งสังเกตเห็นมีลักษณะเป็นก้อนกลมเล็กผสมก้อนใหญ่ที่มีลักษณะเป็นแผ่นซึ่งมีรูปร่างไม่เหมือนกันผสมกันอยู่ เมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการแคลไซน์เป็น 800 องศาเซลเซียส ผงผลึกที่ได้มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ลักษณะเป็นก้อนค่อนข้างเหลี่ยม และเมื่อเพิ่มอุณหภูมิในการเผาแคลไซน์ พบว่าขนาดของผงผลึกใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ ตามอุณหภูมิ ทั้งนี้เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาที่สมบูรณ์แล้วตั้งแต่อุณหภูมิการเผาแคลไซน์ 800 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิการเผาแคลไซน์สูงขึ้นผงผลึกจึงมีขนาดใหญ่ขึ้น สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้ในการวิเคราะห์โดยการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์

จากข้อมูล XRD ในภาพที่ 1 และข้อมูล SEM ในภาพที่ 2 พบว่าผงผลึก BZT ที่สังเคราะห์โดยวิธีเกลือหลอมเหลวมีความบริสุทธิ์ร้อยละ 100 ตั้งแต่อุณหภูมิแคลไซน์ 800 องศาเซลเซียส ขึ้นไป ซึ่งการสังเคราะห์ผงผลึกนี้โดยวิธีเกลือหลอมเหลวสามารถลดอุณหภูมิการเผาแคลไซน์ได้ถึง 450 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับผลการศึกษาของ Liang และคณะ [9] ที่ได้ทำการแคลไซน์ผงผลึก BZT ในสูตรเดียวกันด้วยวิธีมิกซ์ออกไซด์ ทั้งนี้เพราะเกลือหลอมเหลวทำหน้าที่เป็นฟลักซ์ โดยเกลือผสมที่ใส่ในผงผสมนั้นมีจุดหลอมเหลวที่ต่ำกว่าผงผสม BZT มาก เมื่อได้รับความร้อนทำให้เกลือเกิดการละลายกลายเป็นของเหลว และปลดปล่อยความร้อนให้แก่ผงผสม BZT ทำให้ผงผสมดังกล่าวได้รับความร้อนมากกว่าความร้อนที่ได้จากการเผาแคลไซน์ จึงทำให้ได้ผงผลึก BZT ที่เตรียมโดยวิธีเกลือหลอมเหลวมีความบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิแคลไซน์ต่ำลง

[12] สำหรับงานวิจัยนี้เลือกอุณหภูมิการเผาแคลไซน์ผงผลึก BZT เป็น 900 องศาเซลเซียส เนื่องจากโครงสร้างจุลภาคมีความเป็นเนื้อเดียวกันอย่างชัดเจน เพื่อทำการเตรียมเซรามิกต่อไป

เมื่อนำผงผลึก BZT ที่ผ่านการเผาแคลไซน์แล้วแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ BZT บริสุทธิ์ BZT เจือด้วย CuO ในปริมาณร้อยละ 2.0 โดยโมล (BZT + 2.0 mol% CuO) และ BZT เจือด้วยอนุภาคระดับนาโนของ Al_2O_3 ร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก (BZT + 0.5 wt% Al_2O_3) มาอัดขึ้นรูป และเผาซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส เทียบกัน โดย BZT บริสุทธิ์จะเพิ่มอุณหภูมิการเผาซินเตอร์ เป็น 1300 องศาเซลเซียส ด้วย ผลตรวจสอบโครงสร้างเฟส และโครงสร้างจุลภาคของเซรามิก แสดงดังภาพที่ 3 และภาพที่ 4 ตามลำดับ

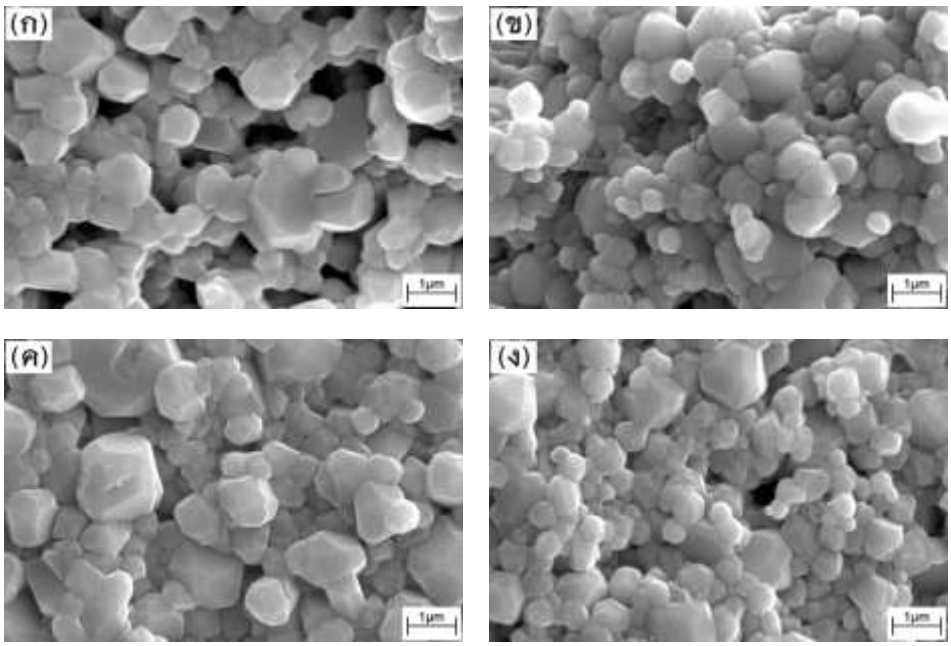


ภาพที่ 3 รูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของเซรามิก BZT ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 และ 1300 องศาเซลเซียส BZT + 2.0 mol% CuO ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส และ BZT + 0.5 wt% Al_2O_3 ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส

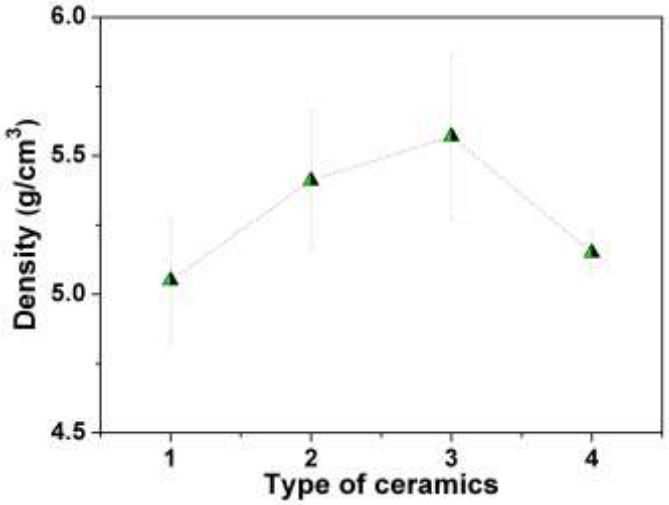
จากภาพที่ 3 พบว่ารูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของเซรามิก BZT เผาซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 และ 1300 องศาเซลเซียส เซรามิก BZT + 2.0 mol% CuO ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส และ BZT + 0.5 wt% Al_2O_3 ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส มีรูปแบบเดียวกันสอดคล้องกับฐานข้อมูลมาตรฐานของ BT หมายเลข 06-0399 [13] (ใช้ฐานข้อมูล BT เนื่องจากปริมาณ Zr มีน้อยมากเพียง 0.05 โมล)

เมื่อนำเซรามิก BZT ที่เผาซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 และ 1300 องศาเซลเซียส เซรามิก BZT ที่เจือด้วยสารเจือ CuO และเจือด้วยสารเจืออนุภาคระดับนาโนของ Al_2O_3 เผาซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส มาศึกษาผิวหน้าของเซรามิกด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ให้ผลดังภาพที่ 4

จากภาพที่ 4 เป็นภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของผิวหน้าเซรามิก จะเห็นว่าผิวหน้าของเซรามิก BZT ที่เผาซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส ดังรูป 4(ก) ยังมีรูพรุนเกิดขึ้นค่อยข้างมาก เมื่ออุณหภูมิการเผาซินเตอร์เพิ่มขึ้นเป็น 1300 องศาเซลเซียส ดังรูป 4(ข) มีรูพรุนน้อยลง มีความแน่นตัวมากขึ้น เมื่อเพิ่มสารเจือ CuO ลงในเซรามิก BZT ในปริมาณร้อยละ 2 โดยโมล เผาซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส พบว่ารูพรุนผิวหน้าของเซรามิกถูกปิดลงจนมองไม่เห็นรูพรุน ดังภาพที่ 4(ค) และเมื่อเพิ่มสารเจือเป็น Al_2O_3 ที่มีอนุภาคในระดับนาโน ลงในเซรามิก BZT ในปริมาณร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก เผาซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส พบว่าผิวเซรามิกมีรูพรุนน้อยลง ดังภาพที่ 4(ง) เมื่อเทียบกับเซรามิก BZT เผาซินเตอร์ ณ อุณหภูมิเดียวกัน ค่าความหนาแน่นของเซรามิก BZT ทุกเงื่อนไขแสดงดังกราฟในภาพที่ 5



ภาพที่ 4 ภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราดของผิวหน้าเซรามิก (ก) BZT ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส (ข) BZT ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1300 องศาเซลเซียส (ค) BZT + 2.0 mol% CuO ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส และ (ง) BZT + 0.5 wt% Al_2O_3 ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส

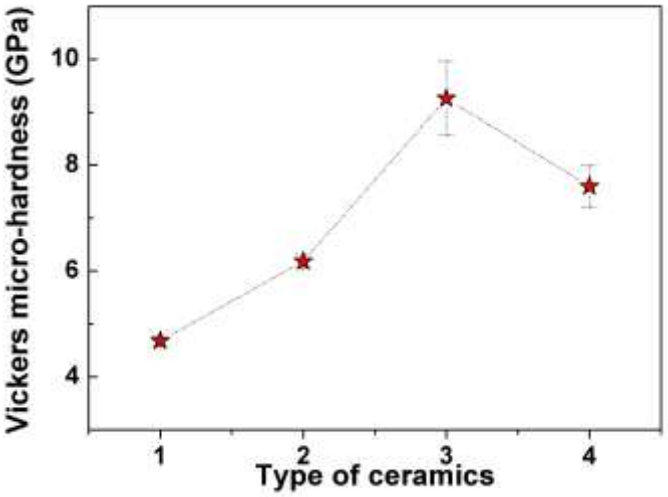


ภาพที่ 5 ความหนาแน่นของเซรามิก BZT (1) BZT ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส (2) BZT ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1300 องศาเซลเซียส (3) BZT + 2.0 mol% CuO ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส และ (4) BZT + 0.5 wt% Al_2O_3 ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส

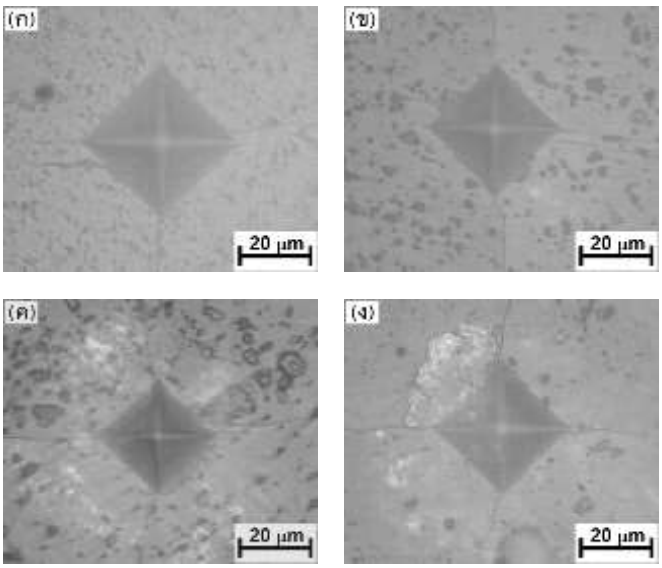
ค่าความหนาแน่นของเซรามิก BZT ดังรูป 5 แสดงให้เห็นว่าความหนาแน่นของเซรามิก BZT เผาซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1300 องศาเซลเซียส มีค่าสูงกว่าเมื่อเผาซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส และเมื่อเติมสารเจือทั้ง CuO และอนุภาคระดับนาโนของ Al_2O_3 จะทำให้ค่าความหนาแน่นสูงกว่าเซรามิก BZT ที่เผาซินเตอร์ ณ อุณหภูมิเดียวกัน (1250 องศาเซลเซียส) ซึ่งค่าความหนาแน่นที่ได้นี้สอดคล้องกับโครงสร้างจุลภาคของเซรามิก BZT ในภาพที่ 4 คือเซรามิก

ที่มีความหนาแน่นสูงผิวหน้าจะไม่มีรูพรุน หรือมีรูพรุนน้อยกว่าเซรามิกที่มีความหนาแน่นต่ำกว่า ดังนั้นการเติมสารเจือทั้ง 2 ชนิด สามารถลดอุณหภูมิในการเผาซินเตอร์เซรามิก BZT ให้ลดลงได้

นำเซรามิก BZT ทุกเงื่อนไข ทำการทดสอบค่าความแข็งระดับจุลภาคแบบวิกเกอร์ ได้ค่าดังแสดงในกราฟในภาพที่ 6 และรอยกดแบบวิกเกอร์ของเซรามิก BZT แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 6 ความแข็งระดับจุลภาคแบบวิกเกอร์ของเซรามิก (1) BZT ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส (2) BZT ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1300 องศาเซลเซียส (3) BZT + 2.0 mol% CuO ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส และ (4) BZT + 0.5 wt% Al_2O_3 ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 7 ภาพถ่ายด้วยกล้องแสงแสดงรอยกดแบบวิกเกอร์ของเซรามิก (ก) BZT ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส (ข) BZT ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1300 องศาเซลเซียส (ค) BZT + 2.0 mol% CuO ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส และ (ง) BZT + 0.5 wt% Al_2O_3 ซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส

ค่าความหนาแน่นของเซรามิก BZT ทุกเงื่อนไข ในภาพ 6 สอดคล้องกับความหนาแน่นของเซรามิกเดียวกันในภาพ 5 นั่นคือเซรามิก BZT เผาซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส มีค่าความแข็งระดับจุลภาคแบบวิกเกอร์น้อยที่สุด และเซรามิก BZT ที่เติมสารเจือทั้ง 2 ชนิด มีค่าความแข็งสูงกว่าเซรามิก BZT ที่เผาซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส เท่ากัน ในภาพที่ 7 เป็นภาพแสดงรอยกดแบบวิกเกอร์ที่เกิดขึ้นบนเซรามิก BZT ทุกเงื่อนไข ซึ่งเซรามิกที่มีค่าความแข็งสูงจะมีขนาดของรอยกดเล็กกว่าเซรามิกที่มีค่าความแข็งน้อยกว่า

วิจารณ์และสรุปผล

การเตรียมผลึก BZT ด้วยวิธีเกลือหลอมเหลว เมื่อเปรียบเทียบกับการสังเคราะห์ด้วยวิธีมิกซ์ออกไซด์แบบดั้งเดิมของ Liang และคณะ [9] สามารถลดอุณหภูมิในการเตรียมผงผลึกให้บริสุทธิ์ได้ถึง 450 องศาเซลเซียส การเติมสารเจือ CuO และสารเจือที่มีอนุภาคระดับนาโนของ Al_2O_3 ลงในเซรามิก BZT สามารถลดอุณหภูมิในการเผาซินเตอร์ได้ โดยเซรามิกที่เติมสารเจือทั้งสองมีความแน่นตัวและค่าความแข็งในระดับจุลภาคแบบวิกเกอร์สูงกว่าเซรามิก BZT ที่เผาซินเตอร์ ณ อุณหภูมิ 1250 องศาเซลเซียส [14] หรือเซรามิกที่เติมสารเจือ CuO มีความหนาแน่นสูงกว่าเซรามิก BZT ที่เผาซินเตอร์ที่อุณหภูมิสูงกว่า (1300 องศาเซลเซียส)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้อุดหนุนทุนวิจัย ปีงบประมาณแผ่นดิน 2562 ขอบพระคุณศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. ทวี ตันฆศิริ และศาสตราจารย์ ดร.กอบวุฒิ รุจิจนากุล ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่อำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ และภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่อำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

1. Matsuo, Y. and Sasaki, H. (1965). Formation of lead zirconate–lead titanate solid solutions. Journal of the American Ceramic Society, 48, 289–291.
2. Chandatreya, S.S., Fulath, R.M. and Pask, J.A. (1981). Reaction mechanisms in the formation of PZT solid solution. Journal of the American Ceramic Society, 64, 422–425.
3. Hiramath, B.V., Kingon, A.I. and Biggers, J.V. (1983). Reaction sequence in the formation of lead zirconate–lead titanate solid solutions: r ole of raw materials. Journal of the American Ceramic Society, 66, 790–793.
4. Jaffe, B., Cook, W.R. and Jaffe, H. (1971). Piezoelectric ceramics. R.A.N. Publishers.
5. Moulson, A.J. and Herbert, J.M. (2003). Electroceramics: Material, Properties and Applications, (2nd ed.), Chapman & Hall, London.
6. Li W., Zhi J.X., Rui Q.C., Peng F. and Guo Z.Z. (2012). Enhanced ferroelectric properties in $(Ba_{1-x}Cax)(Ti_{0.94}Sn_{0.06})O_3$ lead–free ceramics. J. Eur. Ceram. Soc., 32, 517–520.
7. Wu J.G., Xiao D.Q., Wu W.J., Zhu J.G. and Wang J. (2011). Effect of dwell time during sintering on piezoelectric properties of $(Ba_{0.85}Ca_{0.15})(Ti_{0.90}Zr_{0.10})O_3$ lead–free ceramics. J. Alloys Compd., 509, L359–L361.
8. Tanmoy M., Guo R. and Bhalla A.S. (2008). Structure–property phase diagram of $BaZr_xTi_{1-x}O_3$ system. J. Am. Ceram. Soc., 91, 1769–1780.

9. Liang D., Zhu X., Zhu J., Zhu J. and Xiao D. (2014). Effects of CuO addition on the structure and electrical properties of low temperature sintered $Ba(Zr,Ti)O_3$ lead–free piezoelectric ceramics. Ceramics International, 40, 2585–2592.
10. Swart, S.L. and Shrout T.R. (1982). Fabrication of perovskite lead magnesium niobate. Mater Res Bull., 17, 1245–50.
11. วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา และคณะ, เครื่องมือวิจัยทางวัสดุศาสตร์: ทฤษฎีและหลักการทำงานเบื้องต้น, กรุงเทพฯ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
12. Warangkanagool C. (2015). Reducing temperature for preparation 0.7BT–0.3BNT ceramic powders. Naresuan University Journal: Science and Technology, 23(2), 79–85.
13. Powder Diffraction File, (2000) Card No. 06–0399. Joint Committee for Powder Diffraction Standards (JCPDS) PDF–4. International Centre for Diffraction Data (ICDD).
14. Warangkanagool C. (2019). Effect of sintering temperatures on density and Vickers micro–hardness of BZT ceramics prepared by molten salt method. The 45th Congress on Science and Technology of Thailand (STT45), October 7–9, 2019, Mae Fah Luang University, Chiang Rai, Thailand, 655–658.

อิทธิพลของโซเดียมไดอะซิเตทและโพแทสเซียมซอร์เบทต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น

Effect of Sodium Diacetate and Potassium Sorbate on Shelf Life of Meat Ball

รัตนภัทร มะโนชัย[1], นันทินา ดำรงวัฒนกูล[1], พงศ์นรินทร์ สุภาพันธ์[2], ศราวุธ มณีวงศ์[2], และ ณัฐฌา เหล่ากุลดิลก[1*]

Rattanapath Manochai[1], Nanthina Damrongwattanagool[1], Pongnarin Supapun[2], Sarawout Maneewong[2] and Natcha Laokuldilok[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของโซเดียมไดอะซิเตทและโพแทสเซียมซอร์เบทที่มีต่อการยอมรับของผู้บริโภคและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของลูกชิ้น โดยอ้างอิงปริมาณการใช้ตามมาตรฐาน USDA ที่อนุญาตให้ใช้โซเดียมไดอะซิเตทและโพแทสเซียมซอร์เบทเป็นสารกันเสียได้ไม่เกิน 1,000 และ 1,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ จากการศึกษาการใช้โซเดียมไดอะซิเตทปริมาณ 0, 500 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมซอร์เบทปริมาณ 0, 1,000, 1,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่า ผลการประเมินการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของลูกชิ้นในแต่ละชุดทดลองมีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อเก็บรักษาลูกชิ้นที่ใช้สารโพแทสเซียมซอร์เบทในปริมาณ 1,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโซเดียมไดอะซิเตทในปริมาณ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส พบว่า มีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 16 วัน และ 10 วัน ตามลำดับ ในขณะที่ลูกชิ้นสูตรควบคุมที่ไม่มีการใช้สารกันเสียมีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 8 วัน และเมื่อเก็บรักษาลูกชิ้นหมูที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่า ลูกชิ้นหมูที่ใช้สารโพแทสเซียมซอร์เบทในปริมาณ 1,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมมีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 32 วัน ลูกชิ้นที่ใช้โซดียมไดอะซิเตทในปริมาณ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและสูตรควบคุมมีอายุการเก็บรักษาไม่เกิน 28 วัน

คำสำคัญ: ลูกชิ้น, โพแทสเซียมซอร์เบท, โซเดียมไดอะซิเตท, อายุการเก็บ

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จังหวัดลำปาง 52100

[2] สำนักงานสาธารณสุข จังหวัดลำปาง 52100

[1] Division of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology, Lampang Rajabhat University, Lampang Province 52100

[2] Lampang Provincial Health Office, Lampang Province 52100

*Corresponding author e-mail: nutcha@lpru.ac.th, nutcha@live.lpru.ac.th

Abstract

This research was aimed to study the effects of sodium diacetate and potassium sorbate on consumer acceptance and microbiology property of meatball. Potassium sorbate is generally recognized as safe (GRAS) when used in accordance with good manufacturing. The maximum level of sodium diacetate in processed meat products improved by USFDA is 1,000 mg/kg. Three levels of potassium sorbate sodium diacetate were thus varied for 0, 1,000 and 1,500 while those of sodium diacetate were 0, 500 and 1,000 mg/kg. The results showed that the scores of sensory tests among the groups of samples were not significantly different ($p > 0.05$). The shelf life of meatball with potassium sorbate (1,500 mg/kg) kept at 15°C was 16 days while those of meatball with sodium diacetate (1,000 mg/kg) and control sample were 10 days and 8 days, respectively. The results also showed that meatball with potassium sorbate (1,500 mg/kg) could be kept for 32 days at 4°C while meatball with sodium diacetate (1,000 mg/kg) and control sample could be kept for 28 days.

Keywords: Meatball, Potassium sorbate, Sodium diacetate, Shelf life

บทนำ

ด้วยหน่วยงานภาครัฐ คือ กระทรวงสาธารณสุขได้ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์ที่วางจำหน่ายในท้องตลาดมาอย่างต่อเนื่อง ทั้งทางด้านความสด สะอาด และความปลอดภัย ทั้งนี้เพื่อให้ผู้บริโภคเกิดความมั่นใจในการเลือกซื้อมารับประทาน จากรายงานการสุ่มตรวจ พบว่า อันตรายหลักที่พบในผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์ในประเทศไทย คือ อันตรายทางเคมี ซึ่งมีสาเหตุหลัก 2 ประการ ได้แก่ การใช้งานผิดประเภท โดยการนำวัตถุที่ห้ามใช้ในอาหารมาใส่เจือปนและการใช้วัตถุเจือปนในปริมาณที่มากเกินกว่ากฎหมายกำหนด ซึ่งการกระทำดังกล่าวล้วนเป็นส่งผลให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ นอกเหนือจากอันตรายทางเคมีข้างต้นแล้ว อันตรายทางจุลินทรีย์ที่พบในกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์สามารถเกิดได้จากการปนเปื้อนของ *Salmonella* spp. และ *C. perfringens* จากวัตถุดิบเนื้อสัตว์ การปนเปื้อนของ *E. coli* จากน้ำใช้หรือน้ำแข็ง รวมถึงการปนเปื้อนของ *S. aureus* จากผู้ปฏิบัติงานที่ขาดสุขอนามัยส่วนบุคคล ทั้งนี้ อันตรายดังกล่าวสามารถควบคุมได้โดยการใช้หลักการปฏิบัติที่ดีในการผลิตอาหาร แต่ด้วยข้อจำกัดของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์ที่กำหนดให้เก็บรักษาในตู้เย็นตลอดเวลานับตั้งแต่สิ้นสุดกระบวนการผลิตจนถึงมือผู้บริโภค [1] เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และสปอร์ที่เหลือรอดจากกระบวนการผลิต อันจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้นในระดับหนึ่ง

อย่างไรก็ตาม ด้วยลักษณะของสถานประกอบการส่วนใหญ่ในประเทศไทยรวมถึงจังหวัดลำปางนั้น จัดเป็นสถานประกอบการขนาดเล็ก อีกทั้งผู้ค้าปลีกส่วนใหญ่ก็ล้วนแต่เป็นผู้ดำเนินการรายเล็กที่ไม่สามารถควบคุมประสิทธิภาพของระบบการขนส่งและการเก็บรักษาในตู้เย็นตลอดระยะเวลาระหว่างรอการจำหน่ายได้ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เน่าเสียเร็ว ไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค ด้วยสาเหตุดังกล่าว จึงทำให้ผู้ประกอบการหันมาใช้วัตถุกันเสียในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ซึ่งจากรายงานการสุ่มตรวจวัตถุเจือปนในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น พบว่า มีการใช้วัตถุกันเสียชนิดโซเดียมเบนโซเอท (sodium benzoate) ในปริมาณสูง ถึงแม้ว่าโซเดียมเบนโซเอทจะได้รับอนุญาตให้ใช้เป็นวัตถุกันเสียในผลิตภัณฑ์อาหาร แต่กฎหมายกำหนดให้ใช้ในผลิตภัณฑ์บางประเภทเท่านั้น เนื่องจากสารดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพสูงเฉพาะในอาหารที่มีสภาวะเป็นกรด และหากใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์เพื่อให้มีคุณสมบัติด้านการป้องกันการเสื่อมเสีย จะต้องใช้ในปริมาณสูงจนอาจเกิดอันตรายได้ ในปัจจุบันยังไม่อนุญาตให้ใช้วัตถุกันเสียกลุ่มนี้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์

ทุกชนิด แต่อย่างไรก็ตาม ผู้ผลิตเนื้อสัตว์แปรรูปส่วนใหญ่ก็ยังมีการใช้สารดังกล่าวในการยืดอายุของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากมีราคาถูก ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้

ดังนั้น สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดลำปางร่วมกับสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะนำสารกันเสียในกลุ่มเกลือของกรดอะซิติก คือ โซเดียมไดอะซิเตท (sodium diacetate) และเกลือของกรดซอร์บิก คือ โพแทสเซียมซอร์เบท (potassium sorbate) มาทดสอบใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น ซึ่งโซเดียมไดอะซิเตทได้รับการรับรองในใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์จากองค์กรอาหารและยาแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา แต่ทั้งนี้ ต้องใช้ในปริมาณไม่เกินที่กฎหมายกำหนด ส่วนโพแทสเซียมซอร์เบทเป็นสารเคมีที่ผ่านการรับรองโดยองค์การอาหารและยาว่าสามารถใช้เติมลงไปในอาหารได้อย่างปลอดภัย (GRAS) โดยทางคณะผู้วิจัยจะได้ศึกษาปริมาณการใช้โซเดียมอะซิเตทและโพแทสเซียมซอร์เบทที่เหมาะสมต่อการยับยั้งจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น โดยยังคงรักษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส นอกจากนี้ ยังทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นที่ใช้โซเดียมอะซิเตทและโพแทสเซียมซอร์เบทเป็นวัตถุกันเสียทั้งที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและในตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) เพื่อประโยชน์ต่อผู้ประกอบการในการใช้วัตถุกันเสียได้อย่างเหมาะสม ประหยัด และปลอดภัยต่อผู้บริโภค

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของโพแทสเซียมซอร์เบทและโซเดียมไดอะซิเตทที่มีต่อคุณภาพของลูกชิ้นและการยอมรับของผู้บริโภค

งานวิจัยนี้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 การใช้โพแทสเซียมซอร์เบทผันแปรปริมาณที่ระดับ 0, 1000, 1500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และชุดที่ 2 การใช้โซเดียมไดอะซิเตทผันแปรปริมาณที่ระดับ 0, 500, 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (USFDA : 21CFR184.1754 กำหนดไว้ไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยจะผสมสารกันเสียแต่ละระดับร่วมกับส่วนผสมอื่น ๆ ในการผลิตลูกชิ้น มีขั้นตอนดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตลูกชิ้นหมูที่มีการเติมโซเดียมไดอะซิเตทและโพแทสเซียมซอร์เบทเป็นวัตถุกันเสีย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบคุณภาพด้านต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบคุณภาพกับสูตรควบคุมที่ไม่ใส่สารกันเสียใด ๆ ดังนี้

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง
- คุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 1-9 (9-point hedonic scale) [2] ทำการเตรียมตัวอย่างโดยต้มตัวอย่างลูกชิ้นในแต่ละสิ่งทดลองในน้ำเดือดเป็นเวลา 3 นาที บรรจุในถ้วยพลาสติกทนร้อนที่มีฝาปิดสนิท และเก็บไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เพื่อรอการทดสอบ ตัวอย่างจะถูกนำเสนอต่อผู้ทดสอบทีละ 1 ตัวอย่างด้วยรหัสเลขสุ่ม 3 ตัว โดยมีการสุ่มลำดับนำเสนอ และให้ผู้ทดสอบบ้วนปากระหว่างรอการประเมินตัวอย่างต่อไป คุณลักษณะที่ทดสอบ ได้แก่ กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวม

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA) และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

การทดลองที่ 2 ศึกษาอายุการเก็บลูกชิ้นหมูที่มีการเติมสารกันเสียที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 15 องศาเซลเซียส

เมื่อได้ปริมาณของสารกันเสียแต่ละชนิดจากการทดลองที่ 1 แล้ว จะทำการผลิตลูกชิ้นตามขั้นตอนข้างต้น แล้วนำมาบรรจุในถุงเย็นชนิด High Density Polyethylene (HDPE) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 15 องศาเซลเซียส ทำการสุ่มตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count; TPC) *E.coli* และ *Salmonella* spp. ทุก ๆ 2 วัน กำหนดให้วันสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา คือ เมื่อปริมาณจุลินทรีย์เกินมาตรฐานกำหนด โดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนลูกชิ้นหมู (มผช.304/2555) กำหนดให้มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 10^6 CFU/g *E.coli* ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม (โดยวิธี MPN) และต้องไม่พบ *Salmonella* spp. ในตัวอย่าง 25 กรัม

ผลการศึกษา

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของโซเดียมไดอะซิเตทและโพแทสเซียมซอร์เบทที่มีต่อคุณภาพของลูกชิ้นและการยอมรับของผู้บริโภค

จากการศึกษาผลของการเติมสารกันเสีย ได้แก่ โซเดียมไดอะซิเตทและโพแทสเซียมซอร์เบทต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคจำนวน 100 คน เปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมสารกันเสียใด ๆ ได้ผลดังตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นหมูที่เติมโซเดียมไดอะซิเตทในปริมาณต่างๆ

ปริมาณโซเดียมไดอะซิเตท (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	ลักษณะทางประสาทสัมผัส			
	กลิ่น ns	เนื้อสัมผัส ns	รสชาติโดยรวม ns	ความชอบโดยรวม ns
0	7.56 ± 1.095	7.74 ± 0.818	7.61 ± 1.016	7.74 ± 0.938
500	7.43 ± 0.882	7.79 ± 0.732	7.33 ± 0.898	7.56 ± 0.718
1,000	7.61 ± 0.847	7.89 ± 0.680	7.59 ± 0.677	7.71 ± 0.793

หมายเหตุ: ns แสดงถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะของผู้บริโภคที่มีต่อลูกชิ้นทั้ง 3 สูตร (ทั้งที่เติมและไม่เติมโซเดียมไดอะซิเตท) มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยผู้บริโภคให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก จะเห็นได้ว่าการใช้โซเดียมไดอะซิเตทไม่ส่งผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น

ตารางที่ 2 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นหมูที่เติมโพแทสเซียมซอร์เบทในปริมาณต่าง ๆ

ปริมาณโพแทสเซียมซอร์เบท (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	ลักษณะทางประสาทสัมผัส			
	กลิ่น ns	เนื้อสัมผัส ns	รสชาติโดยรวม ns	ความชอบโดยรวม ns
0	7.02 ± 1.06	7.24 ± 1.00	7.05 ± 0.96	7.25 ± 0.88
1,000	7.04 ± 0.97	7.37 ± 0.86	7.21 ± 1.02	7.35 ± 0.85
1,500	7.32 ± 1.06	7.66 ± 0.98	7.62 ± 0.96	7.71 ± 1.04

หมายเหตุ ns แสดงถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 2 พบว่า เมื่อเติมโพแทสเซียมซอร์เบทในปริมาณมากขึ้น คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในทุกคุณลักษณะมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม คะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อลูกชิ้นทั้ง 3 สูตร (ทั้งที่เติมและไม่เติมโพแทสเซียมซอร์เบท) มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนั้น การใช้โพแทสเซียมซอร์เบทจึงไม่ส่งผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น โดยผู้บริโภคให้คะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก โดยทั่วไปแล้ว ปริมาณการใช้ซอร์เบทในอาหารอยู่ระหว่างร้อยละ 0.02 ถึง 0.3 ซึ่งระดับช่วงดังกล่าวนี้ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร แต่เมื่อใช้ในปริมาณมากขึ้นอาจส่งผลต่อรสชาติที่ไม่พึงประสงค์ [3] สำหรับการทดลองนี้ ใช้โพแทสเซียมซอร์เบทคิดเป็นร้อยละ 0, 0.1 และ 0.15 และไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหาร

ตารางที่ 3 ค่าความเป็นกรด-ด่างของลูกชิ้นหมูที่เติมโซเดียมไดอะซิเตทในปริมาณต่าง ๆ

ปริมาณโซเดียมไดอะซิเตท (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	ค่าความเป็นกรด-ด่างของลูกชิ้น		
	หลังจากผ่านการต้มในหม้อต้มที่ 1 (60-65°C) ns	หลังจากผ่านการต้มในหม้อต้มที่ 2 (80-85°C) ns	ลูกชิ้นเมื่อทำให้เย็นแล้ว ns
0	6.49 ± 0.30	6.81 ± 0.42	6.70 ± 0.26
1000	6.50 ± 0.21	6.63 ± 0.24	6.58 ± 0.17
1500	6.35 ± 0.00	6.57 ± 0.28	6.52 ± 0.22

หมายเหตุ ns แสดงถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 3 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่างของลูกชิ้นที่มีการเติมสารกันเสียโซเดียมไดอะซิเตทในปริมาณต่าง ๆ พบว่า ค่า pH ของลูกชิ้นทั้ง 3 สิ่งทดลองที่ผ่านกระบวนในแต่ละขั้นตอนมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่เมื่อพิจารณาแนวโน้มค่า pH ของลูกชิ้น พบว่า จะมีค่าลดลงเมื่อปริมาณสารโซเดียมไดอะซิเตทเพิ่มมากขึ้น

สอดคล้องกับงานวิจัย [4] ที่พบว่าเมื่อเติมโซเดียมไดอะซิเตทร้อยละ 0.1 ลงในเนื้อไก่จะส่งผลให้ค่า pH ลดลงซึ่งเป็นผลมาจากค่า pH ของโซเดียมไดอะซิเตทมีค่าเท่ากับ 4.3 ซึ่งค่อนข้างต่ำ เมื่อเติมลงไปในอาหารจะเป็นผลให้ค่า pH ลดลง

ตารางที่ 4 ค่าความเป็นกรด-ด่างของลูกชิ้นหมูที่เติมโพแทสเซียมซอร์เบทในปริมาณต่าง ๆ

ปริมาณโพแทสเซียมซอร์เบท (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	ค่าความเป็นกรด-ด่างของลูกชิ้น		
	หลังจากผ่านการต้มในหม้อต้มที่ 1 (60-65°C) ns	หลังจากผ่านการต้มในหม้อต้มที่ 2 (80-85°C) ns	ลูกชิ้นเมื่อทำให้เย็นแล้ว ns
0	6.53 ± 0.35	6.37 ± 0.35	6.33 ± 0.19
1,000	6.55 ± 0.21	6.36 ± 0.21	6.42 ± 0.19
1,500	6.54 ± 0.14	6.41 ± 0.21	6.45 ± 0.18

หมายเหตุ ns แสดงถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของลูกชิ้นที่มีการเติมสารกันเสียโพแทสเซียมซอร์เบทในปริมาณต่างๆ พบว่า ค่า pH ของลูกชิ้นทั้ง 3 สิ่งทดลองที่ผ่านกระบวนในแต่ละขั้นตอนมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยภาพรวมแล้วจะมีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.33 ถึง 6.55

ผลการทดสอบคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภค งานวิจัยนี้จึงได้คัดเลือกใช้สารกันเสียโพแทสเซียมซอร์เบทที่ระดับ 1,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโซเดียมไดอะซิเตทที่ระดับ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ระดับสูงสุดที่ยอมให้ใช้ได้ในผลิตภัณฑ์) เพื่อใช้ในการผลิตลูกชิ้นและศึกษาอายุการเก็บรักษาต่อไป

การทดลองที่ 2 ศึกษาอายุการเก็บลูกชิ้นหมูที่มีการเติมสารกันเสียที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 15 องศาเซลเซียส

ทำการผลิตลูกชิ้นสูตรควบคุมและสูตรที่ใช้สารกันเสีย ได้แก่ โพแทสเซียมซอร์เบทที่ระดับ 1,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและโซเดียมไดอะซิเตทที่ระดับ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากนั้นนำมาบรรจุในถุงชนิด HDPE และเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิ 2 ระดับ คือ 4 และ 15 องศาเซลเซียส ทำการสุ่มตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (aerobic plate count) *E.coli* และ *Salmonella* spp. ทุกๆ 2 วัน ได้ผลดังตารางที่ 5

จากตารางที่ 5 พบว่า ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สูตรควบคุมที่ไม่มีการใช้สารกันเสียมีอายุการเก็บรักษา 8 วัน คือตรวจพบจุดเหลืองที่ผิวลูกชิ้นและเมื่อตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 3.19×10^5 CFU/g (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น มผช.304/2555 กำหนดไว้ไม่เกิน 10^6 CFU/g) สำหรับสูตรที่ใช้โซดียมไดอะซิเตทในปริมาณ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมจะมีอายุการเก็บรักษาที่ 10 วัน โดยพบเมือกปรากฏบริเวณผิวและมีปริมาณจุลินทรีย์เท่ากับ 2.40×10^5CFU/g และสูตรที่ใช้สารโพแทสเซียมซอร์เบทในปริมาณ 1,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมมีอายุการเก็บรักษาที่ 16 วัน โดยเกิดเมือกที่บริเวณผิวลูกชิ้นและเมื่อตรวจหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 1.47×10^5 CFU/g โดยทุกสูตรตรวจไม่พบ *Salmonella* sp. และ *E. coli* ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 6) พบว่า สูตรควบคุมที่ไม่มีการใช้สารกันเสียมีอายุการเก็บรักษาที่ 28 วัน โดยพบโคโลนีสีดำที่ผิวของลูกชิ้นและมีปริมาณจุลินทรีย์เท่ากับ 2.59×10^5 CFU/g เช่นเดียวกับสูตรที่ใช้โซดียมไดอะซิเตทในปริมาณ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับสูตรที่ใช้สารโพแทสเซียมซอร์เบทในปริมาณ 1,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีอายุการเก็บรักษาที่ 32 วัน โดยเกิดเมือกที่บริเวณผิวลูกชิ้นและมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 7.5×10^5CFU/g

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการใช้โพแทสเซียมซอร์เบทในปริมาณ 1,500 มิลลิกรัมส่งผลให้อายุการเก็บรักษาลูกชิ้นนานกว่าการใช้สารอื่น ๆ รองลงมาคือ สูตรที่ใช้โซดียมไดอะซิเตทในปริมาณ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ถัดมาคือสูตรควบคุม

วิจารณ์และสรุปผล

สารต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่เติมลงในอาหาร โดยทั่วไปแล้ว ถ้าใช้ปริมาณมากขึ้น ประสิทธิภาพก็จะมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งมักจะใช้ในปริมาณที่เพียงพอต่อการชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตาม จุลินทรีย์แต่ละชนิดจะตอบสนองต่อสารต้านการเจริญแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับอายุและจำนวนของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารนั้น ๆ ด้วย

โซเดียมไดอะซิเตท

สำหรับการใช้สารกันเสียโซเดียมไดอะซิเตทในรูปเกลือของกรดอะซิติกจะช่วยเพิ่มการละลาย ซึ่งสะดวกต่อการใช้งานมากขึ้น โดยประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ของกรดอินทรีย์จะอยู่ในสภาพที่ไม่แตกตัวหรือในสภาวะของอาหารที่มีค่า pH ใกล้เคียงกับค่าคงที่ของการแตกตัว (pKa) โดยค่า pH ของกรดทั้งหมดที่แตกตัวได้ร้อยละ 50 ของโซเดียมไดอะซิเตทมีค่าเท่ากับ 4.75 ดังนั้น สัดส่วนของโมเลกุลที่ไม่แตกตัวที่เหลือร้อยละ 50 คาดว่าจะมีประสิทธิภาพในการต้านจุลินทรีย์ ดังนั้น จึงเป็นข้อจำกัดในการใช้โซเดียมไดอะซิเตทในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีค่า pH ต่ำกว่า 5

ในการทดลองนี้ เมื่อเก็บรักษาลูกชิ้นที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและตรวจหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่า สูตรควบคุมที่ไม่มีการใช้สารกันเสียสามารถเก็บรักษาได้ 8 วัน และสูตรที่ใช้โซดียมไดอะซิเตทในปริมาณ 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมสามารถเก็บรักษาได้ 10 วัน จะเห็นได้ว่าการใช้โซเดียมไดอะซิเตทสามารถยืดอายุการเก็บรักษาลูกชิ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ [4] ที่รายงานว่า เมื่อเก็บรักษาเนื้อไก่ที่เติมโซเดียมไดอะซิเตทร้อยละ 0.1 ในสภาวะอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 10 วัน จะมีปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่า 6 log CFU/g ในขณะที่ตัวอย่างควบคุมที่สามารถเก็บรักษาได้เพียง 4 วันเท่านั้น แสดงให้เห็นว่า โซเดียมไดอะซิเตทสามารถยืดช่วง lag phase ของเชื้อจุลินทรีย์ออกไปได้ ทำให้ในช่วงแรกของการเก็บรักษามีปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกิน 6 log CFU/g

โดยกลไกการยับยั้งจุลินทรีย์ของสารกันเสียประเภทกรดจะเกี่ยวข้องกับการซึมผ่านกรดสู่ผนังเซลล์ของแบคทีเรีย และเกิดการสะสมทำให้ pH ภายในเซลล์สูงกว่าภายนอกเซลล์ กรดอินทรีย์ที่สะสมภายในเซลล์จะแตกตัวให้ไฮโดรเจนอิออน (hydrogen ion) เป็นจำนวนมากซึ่งจะไปรบกวนกระบวนการเมทาบอลิซึมของเซลล์แบคทีเรีย โดย Hoffman *et al.* [5] รายงานว่า กรดที่มีจำนวนคาร์บอนอะตอมน้อยกว่า 7 จะมีประสิทธิภาพที่ pH ต่ำ ส่วนกรดที่มีจำนวนคาร์บอนอะตอมระหว่าง 8–12 จะมีประสิทธิภาพที่ค่าความเป็นกลางขึ้นไป จากสูตรโมเลกุลของโซเดียมไดอะซิเตท $C_4H_7O_4Na.H_2O$ พบว่ามีจำนวนคาร์บอนอะตอมเท่ากับ 4 จึงเหมาะสมกับอาหารที่มีค่า pH ต่ำหรือมีความเป็นกรดค่อนข้างสูง

ชนิดของสาร	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)									
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
สูตรควบคุม										
– ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	$3.38x10^3$	$2.63x10^3$	$3.19x10^4$	$6.9x10^4$	$3.19x10^5$	$6.0x10^7$	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC
– *E. Coli*	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
– *Salmonella sp.*	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
โพแทสเซียมซอร์เบท (1,500 mg/kg)										
– ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	$8.70x10^3$	$3.40x10^3$	$4.47x10^4$	$8.55x10^4$	$3.52x10^4$	$1.47x10^5$	$1.86x10^6$
– *E. Coli*	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
– *Salmonella sp.*	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
โซเดียมไดอะซิเตท (1,000 mg/kg)										
– ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	<10 (EAPC)	<10 (EAPC)	<10 (EAPC)	$7.70x10^3$	$2.33x10^5$	$2.40x10^5$	$3.41x10^6$	TNTC	TNTC	TNTC
– *E. Coli*	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
– *Salmonella sp.*	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

ตารางที่ 5 ปริมาณจุลินทรีย์ในลูกชิ้นหมูระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ TNTC (Too Numerous To Count)

EAPC (Estimated Aerobic Plate Count)

ชนิดของสาร	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)											
	0–24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
สูตรควบคุม												
– ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ไม่พบ	ไม่พบ	$7.80x10^5$	$3.70x10^6$	$2.77x10^5$	$2.95x10^6$	$2.95x10^6$	$3.98x10^6$	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC
– *E. Coli*	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
– *Salmonella sp.*	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
โพแทสเซียมซอร์เบท (1,500 mg/kg)												
– ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(CFU/g)	ไม่พบ	ไม่พบ	$2.76x10^5$	$3.40x10^5$	$7.5x10^5$	$1.75x10^6$	$1.86x10^6$	$2.40x10^6$	$4.75x10^6$	$3.41x10^6$	TNTC	TNTC
– *E. Coli*	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
– *Salmonella sp.*	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
โซเดียมไดอะซิเตท (1,000 mg/kg)												
– ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ไม่พบ	$1.38x10^5$	$1.89x10^5$	$2.19x10^6$	$7.8x10^5$	$1.95x10^6$	$2.56x10^6$	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC	TNTC
– *E. Coli*	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
– *Salmonella sp.*	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

ตารางที่ 6 ปริมาณจุลินทรีย์ในลูกชิ้นหมูระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ TNTC (Too Numerous To Count)

EAPC (Estimated Aerobic Plate Count)

โพแทสเซียมซอร์เบท

ซอร์เบทเป็นสารต้านการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีการใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารหลากหลายชนิดทั่วโลก เป็นสารที่ผ่านการรับรองโดยองค์การอาหารและยาว่าสามารถใช้เติมลงไปในอาหารได้อย่างปลอดภัย (Generally Recognized as Safe; GRAS) แต่ทั้งนี้ควรใช้เท่าที่จำเป็นและเป็นไปตามการปฏิบัติที่ดีในการผลิตอาหาร การใช้ซอร์เบทที่ระดับความเข้มข้นน้อยกว่า 0.3% สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ หากใช้ในปริมาณที่มากขึ้นจะส่งผลต่อการอยู่รอดของจุลินทรีย์ จากประกาศกระทรวงสาธารณสุขเลขที่ 398 พ.ศ.2561 กำหนดให้ใช้ซอร์เบทเป็นสารกันเสียในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์บดและผ่านกรรมวิธีในปริมาณไม่เกิน 1,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยการใช้งานในรูปของเกลือโพแทสเซียมซอร์เบทจะช่วยเพิ่มการละลายได้มากขึ้นและสะดวกต่อการใช้งาน ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของกรดซอร์บิกคล้ายคลึงกับสารกันเสียประเภทกรดอินทรีย์อื่นๆ เมื่อกรดอ่อนละลายในน้ำจะอยู่ในรูปของสมดุลระหว่างโมเลกุลที่ไม่แตกตัวกับประจุลบ โดยซอร์เบทที่ไม่แตกตัวจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นเมื่อค่า pH เข้าใกล้ค่าคงที่ของการแตกตัว (pKa) โดยค่า pKa ของกรดซอร์บิกมีค่าเท่ากับ 4.74 [6] จากรายงานพบว่า ที่ระดับค่า pH เท่ากับ 3 มีค่าร้อยละของกรดซอร์บิกที่อยู่ในรูปไม่แตกตัวเท่ากับ 94.8 แต่เมื่อค่า pH เพิ่มขึ้นเป็น 3.7 จะมีค่าร้อยละของกรดที่อยู่ในรูปไม่แตกตัวเหลือร้อยละ 92.6 [7] จะเห็นได้ว่ากรดซอร์บิกจะมีประสิทธิภาพสูงในสภาวะที่เป็นกรด แต่อย่างไรก็ตาม มีรายงานว่า เมื่อใช้ซอร์เบทในอีมัลชันของเนื้อไก่ที่มีค่า pH มากกว่า 6.0 ยังคงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งจุลินทรีย์ [8] และจากงานวิจัยการใช้สารโพแทสเซียมซอร์เบทเพื่อยืดอายุการเก็บเนื้อสเต็ก พบว่า โพแทสเซียมซอร์เบทส่งผลต่อแบคทีเรียที่ชอบอุณหภูมิปานกลาง (Mesophilic) และแบคทีเรียที่ชอบอุณหภูมิต่ำ (psychrotrophic) รวมถึงแบคทีเรียที่ไม่ใช้อากาศและใช้อากาศเพียงเล็กน้อย (anaerobic and facultative anaerobic bacteria) รวมถึงแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลกติก (lactobacilli) [9]

สำหรับกระบวนการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของกรดซอร์บิกจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสัณฐานวิทยา องค์ประกอบ และหน้าที่การทำงานของเยื่อหุ้มเซลล์ของจุลินทรีย์ ทำให้ความสามารถในการซึมผ่านของสารต่างๆ เปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งขัดขวางการดูดซึมธาตุอาหารเข้าสู่เซลล์ นอกจากนี้ การแตกตัวของกรดภายในเซลล์ทำให้เอนไซม์ที่สำคัญต่อการอยู่รอดสูญเสียกิจกรรมไป [10] นอกจากนี้ ยังมีรายงานว่า ซอร์เบทจะไปยับยั้งการงอกของสปอร์ที่ถูกเหนี่ยวนำด้วยกรดอะมิโน และยังพบว่าซอร์เบทจะยับยั้งสปอร์ในขั้นตอนที่ถูกกระตุ้นให้งอกหรือภายหลังจากการเกาะกลุ่มการงอกของสปอร์ นอกจากนี้ การยับยั้งการงอกของสปอร์อาจเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างซอร์เบทกับเยื่อหุ้มสปอร์และทำให้ของเหลวภายในเซลล์มีลักษณะหนืดขึ้น [4]

จากงานวิจัยนี้ จึงเป็นข้อสรุปเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้สารกันเสียในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นที่กำหนดให้ใช้โซเดียมไดอะซิเตทไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือโพแทสเซียมซอร์เบทในปริมาณที่ไม่เกิน 1,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้ประกอบการปรับมาใช้สารทั้งสองดังกล่าวข้างต้นทดแทนการใช้โซเดียมเบนโซเอตที่ไม่อนุญาตให้ใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น ทั้งนี้ ควรมีการควบคุมสุขาภิบาลให้เป็นไปตามมาตรฐานการปฏิบัติที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) รวมถึงควบคุมปัจจัยอื่นๆ เช่น อุณหภูมิวัตถุดิบเริ่มต้น อุณหภูมิภายในห้องผลิตและห้องเก็บสินค้า เพื่อควบคุมปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (finish goods) ไม่ให้สูงจนส่งผลต่ออายุการเก็บรักษาที่สั้นลง สำหรับงานวิจัยในอนาคตจะมุ่งเน้นการศึกษาผลของสารกันเสียที่ใช้ร่วมกันหลายชนิด (combination) ที่คาดว่าจะมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปางและสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดลำปาง ประจำปีงบประมาณ 2560

เอกสารอ้างอิง

1. FAO. (1992). Meat and meat products in human nutrition in developing countries. FAO Food and nutrition paper No.53 (http://www.fao.org/3/t0562e/t0562e00.html)
2. Peryam, D. R. and Pilgrim, F. J. (1957). Hedonic scale method of measuring food preferences. J. Food Sci. Technol, 11(Suppl.): 9–14.
3. Stopforth J.D., Sofos J.N and Busta F.F. (2005). Sorbic Acid and Sorbates. In: P. Michael D, John N. S and A. Larry B, editors. Antimicrobials in foods, 3rd ed., Boca Raton, FL: CRC Press (pp.49–90).
4. Shafit H.M. and Williams S.K. (2010). Sodium diacetate and sodium lactate affect microbiology and sensory and objective characteristics of a restructured turkey breast product formulated with a fibrin cold–set binding system. Poult Sci, 89, 594–602.
5. Hoffman C., Schweitzer T. R., and Dalby G. (1939). Fungistatic properties of the fatty acids and possible biochemical significance. J. Food Sci, 4(6), 539 – 545.
6. Stratford M. and Anslow, P.A. (1998). Evidence that sorbic acid does not inhibit yeast as a classic 'weak acid preservative'. Lett Appl Microbiol, 27, 203–206.
7. Zoecklein, B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H. and Nury F.S. Sorbic Acid, (1995). Benzoic Acid, and Dimethyldicarbonate. In: Zoecklein, B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H. and Nury F.S, editors. Wine analysis and production, Springer Science+Business Media Dordrecht (eBook) (pp.209–215).
8. Huhtanen C. N. and J. J. Feinberg. (1980). Sorbic acid inhibition of Clostridium botulinum in nitrite–free poultry frankfurters. J. Food Sci, 45, 453–457.
9. Unda J. R., Molins R. A., and Walker H. W. (1991). Clostridium sporogenes and Listeria monocytogenes: Survival and inhibition in microwave–ready beef roasts containing selected antimicrobials. J. Food Sci, 56(1), 198–205.
10. Davidson P. M. and Harrison M. A. (2002). Resistance and adaptation to food antimicrobials, sanitizers, and other process controls. Food Technol, 56, 69–78.

การกำจัดโลหะหนักในน้ำชะขยะด้วยถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด

Removal of Heavy Metals in Landfill Leachate by Activated Carbon from Corncob

สุชัญญา ทองเครือ[1*], ปพิชญา หลักฐาน[1] และ พรณัชชา ใจวรรณะ[1]

Suchanya Thongkrua[1*], Papitchaya Lukthan[1] and Pornnatcha Jaiwanna[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์และน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดด้วยวิธีทางชีวภาพด้วยถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด เตรียมถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดจากอัตราส่วนถ่านชาร์ซังข้าวโพดต่อตัวกระตุ้น $ZnCl_2$ ที่ 1 : 4 โดยน้ำหนัก เขย่าที่ 120 รอบต่อนาที เผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 180 นาที พบว่าถ่านกัมมันต์ที่มีขนาด 1 มิลลิเมตร มีค่าพื้นที่ผิวและปริมาตรรูพรุนเท่ากับ 912.47 ตารางเมตรต่อกรัม และ 0.52 ลูกบาศก์เมตรต่อกรัม ตามลำดับ และมีขนาดรูพรุนเฉลี่ยเท่ากับ 22.61 อังสตอม การดูดซับสังกะสีในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดปริมาณ 0.4 กรัม ที่ความเข้มข้นเริ่มต้นของสังกะสีเท่ากับ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรด–ด่าง 3.5 และความเร็วรอบ 120 รอบต่อนาที พบว่าที่เวลาสัมผัส 5 นาที ถ่านกัมมันต์มีประสิทธิภาพการดูดซับสูงสุดเท่ากับร้อยละ 90.20±0.28 และการดูดซับสังกะสีสอดคล้องกับไอโซเทอมการดูดซับของแลงเมียร์ด้วยความสามารถสูงสุดของการดูดซับเท่ากับ 20.83 มิลลิกรัมต่อกรัม รวมทั้งสามารถดูดซับสังกะสีและทองแดงในน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดด้วยวิธีทางชีวภาพได้ร้อยละ 100 ภายในเวลา 5 นาที

คำสำคัญ: โลหะหนัก, น้ำชะขยะ, ถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด

Abstract

The objective of this research was to investigate the adsorption efficiency of heavy metal in synthetic wastewater and biologically pre–treated leachate by activated carbon from corn cob. Activated carbons were prepared from corn cob by activated with $ZnCl_2$ at a ratio of 1:4 by weight, shaking at 120 rpm and then heated at 800 °C for 180 minutes. Found that, particle size at 1 mm caused the maximum BET surface and pore volume as 912.47 m^2/g and 0.52 m^3/g, respectively and average pore size as 22.61 A°. The adsorption of zinc in synthetic wastewater with the initial concentration of 100 mg/l using amount of activated carbon from corn cob as 0.4 g at pH 3.5 and shaking at 120 rpm, revealed that, the highest adsorption efficiency of activated carbon was 90.20±0.28% for 5 minutes and the Langmuir isotherm model was more suitability with the maximum adsorption capacity as 20.83 mg/g. In addition, activated carbon could remove zinc and copper in biologically pre–treated leachate as 100% within 5 minutes.

Keywords: Heavy Metals, Leachate, Activated Carbon from Corncob

[1] สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Environmental Science, School of Energy and Environment, University of Phayao, Phayao Province 56000

[*]Corresponding author e–mail: suchanya_9@yahoo.co

บทนำ

ปัญหามลพิษจากการกำจัดขยะแบบไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการเป็นปัญหาหนึ่งที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากปริมาณขยะที่เกิดขึ้นทั่วประเทศมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นทุก (กรมควบคุมมลพิษ, 2561) ก่อให้เกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมต่างๆ ตามมามากมาย เช่น น้ำชะขยะปนเปื้อนสู่น้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน ปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็น เป็นแหล่งเพาะพันธุ์และแพร่กระจายเชื้อโรค รวมทั้งก่อให้เกิดผลเสียต่อทัศนียภาพอีกด้วย ซึ่งน้ำชะขยะหมายถึงของเหลวใดๆที่ไหลซึมผ่านชั้นขยะและได้ละลายหรือชะเอาสารต่างๆจากขยะไปด้วย ส่วนใหญ่เป็นของเหลวที่เกิดจากปฏิกิริยาการย่อยสลายทางชีวภาพของขยะและของเหลวที่มาจากภายนอก เช่น น้ำฝน และน้ำใต้ดิน เป็นต้น ซึ่งของเหลวที่เกิดขึ้นมีปริมาณของสารอินทรีย์ทั้งในรูปของสารละลายหรือสารแขวนลอยและสารอนินทรีย์ที่เป็นพิษปนเปื้อนในปริมาณสูง (Taylor and Allen, 2015) สารพิษพวกโลหะหนัก (Heavy metals) ได้แก่ ตะกั่ว ปรอท โครเมียม แคดเมียม นิเกิล อาเซนิก มีค่าอยู่ในช่วง 0.03–0.29, 0.01–1.16 และ 0.025–0.039 มิลลิเมตรต่อลิตร ตามลำดับ (กรมควบคุมมลพิษ, 2543; อนุรักษ์ ปิ่นทอง, 2543) ซึ่งความเข้มข้นของโลหะหนักในน้ำชะขยะมีค่าสูงกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม (กรมควบคุมมลพิษ, 2562) และมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2562) ปัญหาการปนเปื้อนของน้ำชะขยะลงสู่น้ำผิวดินและน้ำใต้ดินจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์และสัตว์ เช่น การลดลงของออกซิเจนในแหล่งน้ำ เนื่องจากถูกนำไปใช้ในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ และความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำจากสารพิษพวกโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว แคดเมียม สังกะสี และทองแดง เป็นต้น (มลิวรรณ บุญเสนอ, 2547) โลหะหนักเป็นสารมลพิษที่ถูกกำจัดได้ยากด้วยวิธีการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ (Biological treatment) ซึ่งเป็นระบบบำบัดน้ำชะขยะส่วนใหญ่ของประเทศไทย เช่น Oxidation pond เป็นต้น ดังนั้นน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดด้วยวิธีทางชีวภาพแล้ว และยังมีการปนเปื้อนของโลหะหนักอยู่ควรได้รับการบำบัดต่อด้วยวิธีทางฟิสิกส์–เคมี (Physical–chemical treatment) เช่น Carbon adsorption และ Ion exchange เป็นต้น (สันทัด ศิริอนันต์ไพบูลย์, 2552) ประกอบกับปัญหาหมอกควันภาคเหนือของประเทศไทยเกิดขึ้นเป็นประจำในช่วงหน้าแล้ง (มกราคม–เมษายน) ของทุกปี (กรมควบคุมมลพิษ, 2561) สาเหตุหนึ่งเกิดจากการเผาเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ตอและซังข้าวโพด เป็นต้น จากองค์ประกอบของซังข้าวโพดที่มีพวกเซลลูโลสประมาณ 80% จึงมีการนำมาทำเป็นถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) เนื่องจากคุณสมบัติทางกายภาพและโครงสร้างของรูพรุนเหมาะสม (Wu, et al, 2001) ซึ่งคุณสมบัติทางกายภาพของถ่านกัมมันต์ขึ้นอยู่กับชนิดของสารที่ใช้เป็นตัวกระตุ้นเป็นหลัก โดยงานวิจัยที่เตรียมถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดนิยมเตรียมด้วยวิธีการกระตุ้นทางเคมี สารเคมีที่นำมาใช้ในการกระตุ้นได้แก่ ซิงค์คลอไรด์ ($ZnCl_2$) โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) กรดซัลฟูริก (H_2SO_4) กรดฟอสฟอริก (H_3PO_4) และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) (นภารัตน์ จิวาลักษณ์, 2556; รุจิรา ปิ่นแก้ว, 2556; El–Hendawy, et al, 2001; Khan and Wahab, 2007; El–Sayed, et al, 2014) ซึ่งยังไม่มีงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้ซังข้าวโพดมาทำเป็นถ่านกัมมันต์เพื่อกำจัดโลหะหนักในน้ำชะขยะ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการดูดซับโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์เพื่อนำมาหาไอโซเทอมการดูดซับ แล้วจึงศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับโลหะหนักน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดด้วยวิธีทางชีวภาพด้วยถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งในการช่วยลดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย

วิธีการศึกษา

1. พื้นที่ศึกษาและจุดเก็บตัวอย่างน้ำชะขยะ

ทำการเก็บน้ำตัวอย่างน้ำชะขยะจากบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองพะเยาและเทศบาลนครลำปาง สถานที่ละ 2 จุด โดยจุดที่ 1 จะเก็บจากบ่อรวบรวมน้ำชะขยะที่ปล่อยออกมาจากท่อน้ำเข้าโดยตรง จำนวน 1 ตัวอย่าง และจุดที่ 2 จะเก็บจากบ่อพักน้ำที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบบำบัดแบบบ่อผึ่งแล้วเพื่อระเหยตามธรรมชาติ จำนวน 4 ตัวอย่าง แล้วนำน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดแล้วมาผสมกัน ซึ่งเป็นการเก็บตัวอย่างน้ำชะขยะด้วยวิธีแบบผสม (Composite sampling) นำตัวอย่างน้ำชะขยะและน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดแล้วข้างต้นมาทำการตรวจวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักด้วยวิธีมาตรฐานของ Standard

methods for the examination of water and wastewater (APHA, AWWA and WEF, 2017) โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption spectrophotometer (AAS) ยี่ห้อ SHIMUDZU (AA-6880) จุดเก็บตัวอย่างน้ำชะขยะและน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดแล้วของเทศบาลเมืองพะเยาและเทศบาลนครลำปางแสดงดังภาพที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



ภาพที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำชะขยะและน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดแล้วของเทศบาลเมืองพะเยา



ภาพที่ 2 จุดเก็บตัวอย่างน้ำชะขยะและน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดแล้ว
ของเทศบาลนครลำปาง

2. การเตรียมถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด

เก็บตัวอย่างซังข้าวโพดในพื้นที่จังหวัดพะเยาเพื่อนำมาเตรียมถ่านกัมมันต์ และนำซังข้าวโพดมาทุบให้ละเอียด จากนั้นร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 4 มิลลิเมตร (5 เมช) ล้างด้วยน้ำกลั่นให้สะอาด นำไปอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง หรือกระทั่งน้ำหนักคงที่ เก็บซังข้าวโพดที่ได้ไว้ในโถดูดความชื้น นำซังข้าวโพดที่เตรียมได้มาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำถ่านชาร์ซังข้าวโพดมาผสมกับ 0.5 โมลาร์

$ZnCl_2$ ในอัตราส่วนโดยน้ำหนักของถ่านชาร์ซังข้าวโพดต่อสารละลาย $ZnCl_2$ (w/w) เท่ากับ 1:4 จากนั้นนำไปเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 180 นาที จากนั้นนำถ่านกัมมันต์ที่ได้ไปล้างด้วยน้ำกลั่นจนค่า pH ของน้ำล้างถ่านกัมมันต์คงที่ จึงนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปคัดขนาดโดยร่อนผ่านตะแกรงกรองขนาด 1 มิลลิเมตร (18 เมช) แล้วเก็บถ่านกัมมันต์ที่ได้ไว้ในโถดูดความชื้น

3. การศึกษาสมบัติทางกายภาพของถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด

โดยนำถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดที่เตรียมข้างต้นไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ พื้นที่ผิว ขนาดรูพรุนเฉลี่ย และปริมาตรรูพรุน ด้วยเครื่องวิเคราะห์พื้นที่ผิวแบบอัตโนมัติ (Surface area analyzer) ยี่ห้อ Micromeritic รุ่น ASAP2020 และวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวของรูพรุนบนผิวตัวอย่างด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope: SEM) ยี่ห้อ JEOL JSM-5910LV

4. การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด

นำถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดที่เตรียมได้มาใช้ในการทดลองดูดซับโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ 1 ชนิด โดยจะเลือกชนิดของโลหะหนักที่ตรวจพบในน้ำชะขยะทั้งบ่อที่มาจากท่อโดยตรงและบ่อที่ผ่านการบำบัดทางชีวภาพแล้วจากสถานที่ฝังกลบขยะของเทศบาลนครลำปาง โลหะหนักที่ตรวจพบมากที่สุดคือ สังกะสี (Zn) และการออกแบบการทดลองเป็นการทดลองแบบไม่ต่อเนื่อง หรือแบบ Batch ทุกสภาวะของการทดลองประกอบด้วย ชุดควบคุม และชุดทดลอง โดยทำการทดลองสภาวะละ 3 ซ้ำ การศึกษาผลของความเข้มข้นของสังกะสีและเวลาดูดซับต่อประสิทธิภาพในการดูดซับของถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด น้ำสังเคราะห์จะเตรียมโดยนำสารละลายมาตรฐานสังกะสีความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรด-ด่างที่ 3.5 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร แล้วนำถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด 0.4 กรัม ใส่ลงในน้ำสังเคราะห์ แล้วนำไปตีกวนที่ความเร็วรอบ 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5, 10, 15, 20, 25, 30, 60, 90, 120 นาที และนำน้ำตัวอย่างมาวิเคราะห์หาค่าสังกะสีที่เหลืออยู่ด้วยเครื่อง Atomic Absorption spectrophotometer ตามวิธีมาตรฐานของ Standard Method for Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA and WEF, 2017) และคำนวณหาประสิทธิภาพการดูดซับสังกะสี (Adsorption efficiency) ดังสมการ (1)

$$\text{Adsorption efficiency (\%)} = \frac{C0-Ct}{C0} \times 100 \qquad (1)$$

โดย C_0 คือ ความเข้มข้นเริ่มต้นของสังกะสีในน้ำเสียสังเคราะห์ (มิลลิกรัมต่อลิตร) และ C_t คือ ความเข้มข้นของสังกะสีที่เหลืออยู่ในแต่ละช่วงเวลา (มิลลิกรัมต่อลิตร) (Huang, et al., 2013)

5. การศึกษาไอโซเทอมการดูดซับโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด

จากการศึกษาผลของความเข้มข้นเริ่มต้นของสังกะสีในน้ำเสียสังเคราะห์และระยะเวลาในการสัมผัสนำมาวิเคราะห์ไอโซเทอมการดูดซับด้วยแบบจำลองไอโซเทอมการดูดซับ 2 แบบ คือ แบบจำลองไอโซเทอมของแลงเมียร์ (Langmuir isotherm model) และแบบจำลองไอโซเทอมของฟรุนดิช (Freundlich isotherm model) (Huang, et al., 2013)

แบบจำลองไอโซเทอมของแลงเมียร์ (Langmuir isotherm model) เป็นแบบจำลองของการดูดซับสารถูกดูดซับบนพื้นผิวของตัวดูดซับโดยตรงเท่านั้น หรือเป็นแบบจำลองของระบบดูดซับชั้นเดียว (monolayer adsorption) มีรูปแบบสมการการดูดซับดังสมการ (2)

$$q_e = \frac{q_m K_A C_e}{1+K_A C_e} \qquad (2)$$

โดย q_e คือ ปริมาณสารที่ถูกดูดซับ (มิลลิกรัม) ต่อปริมาณของตัวดูดซับ (กรัม) ที่ภาวะสมดุล หรือ เรียกว่าค่าการดูดซับที่สมดุล q_m คือ ปริมาณสารที่ถูกดูดซับมากที่สุด (มิลลิกรัมต่อกรัม) ที่ถูกดูดซับเพื่อสร้างแผ่นชั้นเดียว (Monolayer) K_A คือ ค่าคงที่ของแลงเมียร์ (ลิตรต่อมิลลิกรัม) และ C_e คือ ความเข้มข้นของตัวถูกดูดซับที่สมดุล (มิลลิกรัมต่อลิตร) จัดรูปให้เป็นสมการเส้นตรงดังสมการ (3)

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{C_e}{q_m} + \frac{1}{K_A q_m} \qquad (3)$$

แบบจำลองไอโซเทอมของฟรุนดิช (Freundlich isotherm model) เป็นแบบจำลองของการดูดซับสารถูกดูดซับบนพื้นผิวของตัวดูดซับที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ใช้ทั้งกับการดูดซับทางเคมีและการดูดซับทางกายภาพ มีรูปสมการดูดซับดังสมการ (4)

$$q_e = K_F C_e^{\frac{1}{n}} \qquad (4)$$

เมื่อ C_e คือ ความเข้มข้นของตัวถูกดูดซับที่สมดุล (มิลลิกรัมต่อลิตร), q_e คือ ปริมาณสารที่ถูกดูดซับ (มิลลิกรัม) ต่อปริมาณของตัวดูดซับ (กรัม) ที่ภาวะสมดุล, K_F คือ ค่าคงที่แสดงความสามารถในการดูดซับแบบหลายชั้น (มิลลิกรัมต่อกรัม) และ n คือ ค่าคงที่สัมพันธ์กับพลังงานของการดูดซับ ซึ่งสัมพันธ์กับความเข้มข้นของสารละลาย จัดรูปให้เป็นสมการเส้นตรงดังสมการ (5)

$$\text{Log}(q_e) = \log(K_F) + \frac{1}{n}\log(C_e) \qquad (5)$$

6. การศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับโลหะหนักในน้ำชะขยะด้วยถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด

นำถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดมาทดลองดูดซับสังกะสีในน้ำชะขยะ ซึ่งน้ำชะขยะที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำชะขยะจริงที่ผ่านการบำบัดด้วยวิธีทางชีวภาพแล้วจากสถานที่ฝังกลบขยะของเทศบาลนครลำปาง ก่อนทดลองนำน้ำชะขยะที่จะใช้ในการทดลองมากรองเพื่อกำจัดของแข็งแขวนลอย (Suspended Solids: SS) ออกก่อน นำมาทดลองโดยใช้กระดาษกรองใยแก้ว GF/C whatman 0.45 ไมโครเมตร และการออกแบบการทดลองเป็นการทดลองแบบไม่ต่อเนื่องหรือการทดลองแบบ Batch ทุกสภาวะของการทดลองประกอบด้วยชุดควบคุมและชุดทดลอง โดยทำการทดลองสภาวะละ 3 ซ้ำ ทำการการศึกษาผลของปริมาณของถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดต่อประสิทธิภาพการดูดซับสังกะสี โดยปิเปตน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดด้วยวิธีทางชีวภาพปริมาตร 100 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร จากนั้นเติมถ่านกัมมันต์ปริมาณ 0.4 กรัม ลงไป แล้วนำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิที่ 120 รอบต่อนาที ควบคุมอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที โดยอัตราการเขย่า อุณหภูมิ และเวลาสัมผัสควบคุมให้คงที่เหมือนกันทุกการทดลองของปริมาณถ่านกัมมันต์ค่าต่าง ๆ เมื่อดูดซับครบตามเวลาที่กำหนดแล้วนำน้ำชะขยะหลังการดูดซับมากรองด้วยกระดาษกรองใยแก้ว จากนั้นวิเคราะห์สังกะสีที่เหลืออยู่ในน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดแล้วด้วยเครื่อง Atomic Absorption spectrophotometer ตามวิธีมาตรฐานของ Standard Method for Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA and WEF, 2017)

7. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้งในส่วนของสมบัติทางกายภาพของถ่านกัมมัต์จากซังข้าวโพด ได้แก่ พื้นที่ผิว ขนาดรูพรุนเฉลี่ย ปริมาตรรูพรุน และลักษณะการกระจายตัวของรูพรุน และข้อมูลประสิทธิภาพการดูดซับโลหะหนักในน้ำชะขยะด้วยถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด จะถูกวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ F-test (One way-ANOVA)

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. สมบัติของน้ำชะขยะ

การศึกษาการปนเปื้อนโลหะหนักในตัวอย่างน้ำชะขยะและน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดแล้วจากบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองพะเยาและเทศบาลนครลำปาง พบว่าน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดแล้วจากบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองพะเยามีการปนเปื้อนของทองแดงมากที่สุดเท่ากับ 0.942-1.641 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.646-1.052 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ รองลงมาคือตะกั่วมีปริมาณเท่ากับ 0.084-0.101 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.072-0.093 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ สำหรับน้ำชะขยะบริเวณบ่อฝังกลบขยะของเทศบาลนครลำปาง พบว่า มีโลหะหนักปนเปื้อนหลายชนิด โดยพบการปนเปื้อนของสังกะสีมากที่สุดเท่ากับ 0.170-0.172 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.051-0.072 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ รองลงมาคือทองแดงมีปริมาณเท่ากับ 0.010-0.015 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.008-0.010 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1 สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาที่พบการปนเปื้อนของโลหะหนักในน้ำชะขยะหลายชนิดสำหรับประเทศไทยพบตะกั่ว แคดเมียม สังกะสี และทองแดง มีค่าอยู่ในช่วง 0.03-0.29, 0.001-0.02, 0.58 และ 0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (กรมควบคุมมลพิษ, 2543; อนุรักษ์ ปิ่นทอง, 2543) สำหรับต่างประเทศพบตะกั่ว แคดเมียม สังกะสี และทองแดง มีค่าอยู่ในช่วง 0.09-11.2, 0.04-0.17, 0.01-20.88 และ 1.60-7.53 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (Yusof, et al, 2009; Al-Yaqout and Hamoda, 2003; Salem, et al, 2014; Zawierucha I, et al, 2013) โลหะหนักปนเปื้อนในน้ำชะขยะเกิดขึ้นจากในช่วงระยะการผลิตกรดพบว่า โลหะหนักสามารถละลายได้ดีเนื่องจากค่า pH ลดต่ำลง ส่วนในช่วงระยะการผลิตมีเทน ปริมาณกรดอินทรีย์มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่า pH และค่าความเป็นด่างสูงขึ้น ทำให้โลหะหนักละลายได้น้อยลงส่งผลให้ความเข้มข้นของโลหะหนักในน้ำชะขยะลดต่ำลงด้วย ซึ่งงานวิจัยนี้ได้นำตัวอย่างน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดด้วยวิธีทางชีวภาพแล้วของบ่อฝังกลบขยะของเทศบาลนครลำปางมาใช้ในการทดลองในขั้นต่อไป เนื่องจากปัจจุบันบ่อฝังกลบขยะมูลฝอยของเทศบาลเมืองพะเยารับขยะเต็มพื้นที่ของบ่อและได้ปิดทำการแล้ว

ตารางที่ 1 การปนเปื้อนของโลหะหนักในน้ำชะขยะและน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดแล้วในพื้นที่ศึกษา

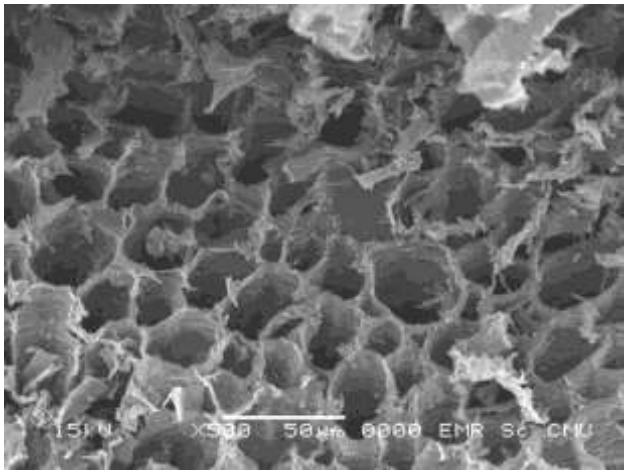
พารามิเตอร์ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	เทศบาลเมืองพะเยา		เทศบาลนครลำปาง	
	น้ำชะขยะ	น้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดแล้ว	น้ำชะขยะ	น้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดแล้ว
ตะกั่ว (Pb)	0.084–0.101	0.072–0.093	0.001–0.002	0.001–0.002
แคดเมียม (Cd)	0.001–0.005	0.001–0.003	0.005–0.007	0.001–0.003
สังกะสี (Zn)	0.069–0.092	0.039–0.077	0.170–0.172	0.051–0.072
ทองแดง (Cu)	0.942–1.641	0.646–1.052	0.010–0.015	0.008–0.010

2. สมบัติทางกายภาพของถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด

นำถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดที่เตรียมได้ไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ พื้นที่ผิว ขนาดรูพรุนเฉลี่ย ปริมาตรรูพรุน ด้วยเครื่องวิเคราะห์พื้นที่ผิวแบบอัตโนมัติ (Surface area analyzer) พบว่า ตัวอย่างของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้จากอัตราส่วนถ่านชาร์ซังข้าวโพดต่อตัวกระตุ้น $ZnCl_2$ ที่อัตราส่วน 1 : 4 (w/w) เผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 180 นาที และที่มีขนาด 1 มิลลิเมตร (ภาพ 3) มีสมบัติเหมาะสมในการใช้เป็นตัวดูดซับ เนื่องจากมีค่าพื้นที่ผิว และปริมาตรรูพรุนสูง โดยมีค่าพื้นที่ผิว และปริมาตรรูพรุนเท่ากับ 912.47 ตารางเมตรต่อกรัม และ 0.5 ลูกบาศก์เมตรต่อกรัม ตามลำดับ และมีขนาดรูพรุนเท่ากับ 22.61 อังสตอม รวมทั้งเมื่อนำไปวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวของรูพรุนบนผิวตัวอย่างด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope : SEM) พบว่า มีลักษณะการกระจายตัวของรูพรุนแบบสม่ำเสมอ (ภาพ 4) ซึ่งงานวิจัยนี้ได้สมบัติทางกายภาพของถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดที่ดีกว่างานวิจัยของนภารัตน์ จิวาลักษณ์ (2555) ที่พบว่าถ่านกัมมันต์ขากซังข้าวโพดที่กระตุ้นด้วยสารละลายซิงค์คลอไรค์ ($ZnCl_2$) เผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 นาที ถ่านกัมมันต์ขนาด 1 มิลลิเมตร มีพื้นที่ผิวในการดูดซับสูงสุดเท่ากับ 579 ตารางเมตรต่อกรัม



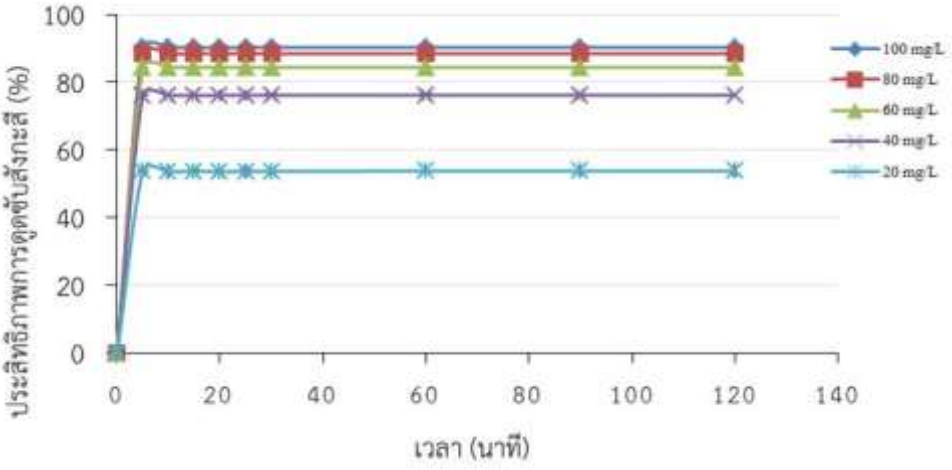
ภาพที่ 3 ถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด



ภาพที่ 4 การกระจายตัวของรูพรุนบนพื้นผิวของถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด

3. ประสิทธิภาพการดูดซับโลหะหนักในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด

การศึกษาผลของความเข้มข้นเริ่มต้นของสังกะสีในน้ำเสียสังเคราะห์ ตั้งแต่ 20, 40, 60, 80 และ100 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการศึกษาภายใต้สภาวะต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด 0.4 กรัม ที่ความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 3.5 อัตราเร็วในการกวน 120 รอบต่อนาที และใช้เวลาในการดูดซับ 5, 10, 15, 20, 25, 30, 60, 90 และ 120 นาที พบว่า ความเข้มข้นของสังกะสีในน้ำสังเคราะห์ 20, 40, 60, 80 และ100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เวลา 5 นาที ถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดจะมีประสิทธิภาพการกำจัดเท่ากับ 53.72±0.34, 76.06±0.42, 84.34±0.08, 88.39±0.18 และ 90.20±0.28% ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 5 และพบว่าทุกการทดลองที่ใช้เวลาในการดูดซับแตกต่างกัน ถ่านกัมมันต์มีประสิทธิภาพในการดูดซับสังกะสีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p value ≤ 0.05) เมื่อความเข้มข้นของสังกะสีในน้ำเสียสังเคราะห์เพิ่มขึ้น ถ่านกัมมันต์จะมีประสิทธิภาพในการดูดซับสังกะสีได้ดีขึ้น เนื่องจากถ่านกัมมันต์มีพื้นที่ผิวมากเพียงพอกับการดูดซับสังกะสีที่ความเข้มข้นสูงสุด 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพการดูดซับสังกะสีของทุกความเข้มข้นเริ่มต้นของสังกะสีมีค่าคงที่ที่เวลาการสัมผัสเท่ากับ 5 นาที เนื่องจากการดูดซับสังกะสีที่บริเวณผิวของถ่านกัมมันต์ถึงจุดอิ่มตัว ก่อนการดูดซับตำแหน่งบนพื้นผิวของตัวดูดซับจะมีจำนวนมาก เมื่อเวลาสัมผัสนานขึ้นตำแหน่งบนพื้นผิวของตัวดูดซับจะถูกปกคลุมไปด้วยสังกะสี จนกระทั่งเข้าสู่สมดุล กระบวนการดูดซับจึงค่อนข้างคงที่ (ยุทธพิชัย มากร, 2559) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Petrovic, et al (2016) ได้ศึกษาการกำจัดตะกั่วด้วยไหมข้าวโพด โดยใช้ความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำสังเคราะห์ 20 ถึง 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าความเข้มข้นของตะกั่วสูงขึ้นประสิทธิภาพในการบำบัดด้วยไหมข้าวโพดก็เพิ่มขึ้นตาม และเวลาสมดุลสำหรับการทดลองทุกความเข้มข้นของสังกะสีจะเข้าสู่สมดุลในเวลาหลังจาก 5 นาที และประสิทธิภาพการดูดซับจะคงที่จนถึง 120 นาที

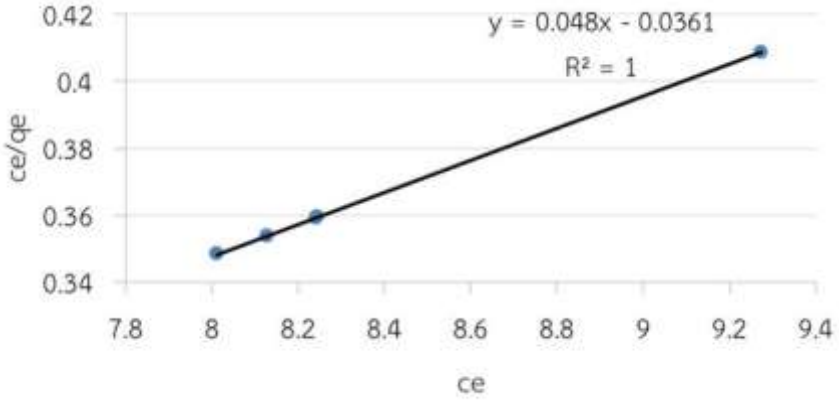


ภาพที่ 5 ประสิทธิภาพการดูดซับสังกะสีในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด

4. ไอโซเทอมการดูดซับสังกะสีของถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด

4.1 ไอโซเทอมการดูดซับแบบแลงเมียร์ (Langmuir isoterm)

สมการความสัมพันธ์ระหว่าง C_e/q_e และ C_e จะได้กราฟเส้นตรงที่มีค่าความชันเท่ากับ $1/q_m$ และจุดตัดแกนในแนวตั้งเท่ากับ $1/K_Aq_m$ ดังภาพ 6 และพบว่าถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดดูดซับสังกะสีมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 1 มีค่า q_m และค่า K_A เท่ากับ 20.83 มิลลิกรัมต่อกรัม และ 1.33 ลิตรต่อมิลลิกรัม ตามลำดับ

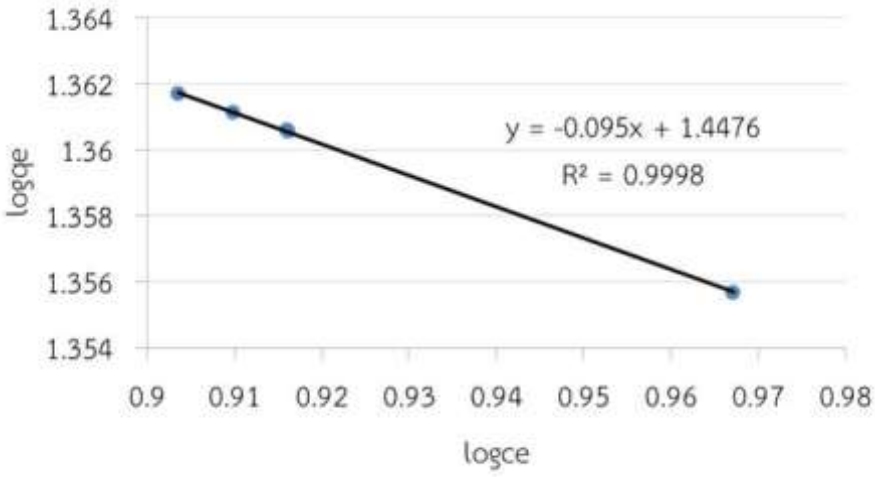


ภาพที่ 6 ไอโซเทอมการดูดซับสังกะสีของแลงเมียร์

4.2 ไอโซเทอมการดูดซับแบบฟรุนดิช (Freundlich isoterm)

สมการความสัมพันธ์ระหว่าง $\log q_e$ กับ $\log C_e$ จะได้กราฟเส้นตรง ที่มีความชันเท่ากับ 1/n และมีจุดตัดแกนในแนวตั้งเท่ากับ $\log K_F$ ดังภาพ 7 และพบว่าถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดดูดซับสังกะสี มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.9998 ค่าคงที่ K_F และ 1/n มีค่าเท่ากับ 28.03 มิลลิกรัมต่อกรัม

และ 0.80 ตามลำดับ ค่า 1/n < 1 อธิบายถึงปริมาณพื้นผิวบนตัวดูดซับมีปริมาณจำกัดที่จะใช้ในการดูดซับ (เกษราพร สุอรุณ และโกวิทย์ ปิยะมังคลา, 2555)



ภาพที่ 7 ไอโซเทอมการดูดซับสังกะสีของฟรุนดิช

จากการทดลองศึกษาการเปรียบเทียบไอโซเทอมการดูดซับแบบแลงเมียร์และการดูดซับแบบฟรุนดิช พบว่าค่า R^2 ของไอโซเทอมการดูดซับแบบแลงเมียร์ มีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งมีค่าความน่าเชื่อถือมากกว่าการดูดซับแบบฟรุนดิช ดังนั้นการดูดซับสังกะสีในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดสอดคล้องกับไอโซเทอมการดูดซับแบบแลงเมียร์ มีความสามารถสูงสุดของการดูดซับแบบชั้นเดียวเท่ากับ 20.83 มิลลิกรัมต่อกรัม สอดคล้องกับงานวิจัยของ Khan and Wahab (2007) ที่ศึกษาการกำจัดทองแดงในน้ำด้วยถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด พบว่าการดูดซับสอดคล้องกับไอโซเทอมแบบแลงเมียร์ และความสามารถในการดูดซับทองแดงของถ่านกัมมันต์ที่เตรียมได้เท่ากับ 26 มิลลิกรัมต่อกรัม และสอดคล้องกับงานของ El-Sayed, Yehia and Asaad (2014) ที่ศึกษาการดูดซับสีเมททิลลีนบลูในน้ำด้วยถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดโดยการกระตุ้นทางเคมีด้วยกรดฟอสฟอริก พบว่าค่าการดูดซับสีเมททิลลีนบลูสูงสุดด้วยสมการของแลงเมียร์สำหรับถ่านกัมมันต์ชนิดที่ 1 และ 2 เท่ากับ 28.65 และ 17.57 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ

5. ประสิทธิภาพการดูดซับโลหะหนักในน้ำชะขยะด้วยถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพด

ผลการทดลองพบว่าถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดปริมาณเท่ากับ 0.4 กรัม มีประสิทธิภาพในการดูดซับสังกะสีและทองแดงเท่ากับ 100% ภายในเวลา 5 นาที เนื่องจากค่าความเข้มข้นของสังกะสีและทองแดงในน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดแล้วมีค่าความเข้มข้นต่ำมากที่ 0.051-0.072 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.008-0.010 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จึงทำให้ถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดสามารถบำบัดสังกะสีและทองแดงหมดภายในเวลาอันรวดเร็ว และเนื่องจากถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดมีค่า pH_{pzc} เท่ากับ 6.20 ส่วนน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดแล้วมีความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 8.94 ซึ่งมากกว่าค่า pH_{pzc} แสดงให้เห็นว่าประจุผิวของถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดจะเป็นประจุลบ (Nethaji, et al, 2013) ประกอบกับสังกะสีและทองแดงในน้ำชะขยะมีประจุเป็นบวก จึงเกิดการดูดติดกันด้วยแรงของประจุ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Duan, et al. (2019) ที่ศึกษาการบำบัดปรอทในอากาศเสียจากการเผาไหม้ถ่านหินด้วยถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดที่กระตุ้นด้วย $ZnCl_2$ 3-20% ที่อัตราส่วน 3:1 เผาที่ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ถ่านกัมมันต์สามารถกำจัดปรอทได้ถึง 99.4% ภายในเวลา 1 ชั่วโมง

สรุปผลการศึกษา

น้ำชะขยะและน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดแล้วของบริเวณบ่อฝังกลบขยะของเทศบาลเมืองพะเยาและเทศบาลนครลำปาง พบการปนเปื้อนของทองแดงสูงที่สุดทั้ง 2 พื้นที่ โดยน้ำชะขยะและน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดแล้วบริเวณบ่อฝังกลบขยะของเมืองพะเยา มีการปนเปื้อนของทองแดงมากที่สุดเท่ากับ 0.942–1.641 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.646–1.052 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนเทศบาลนครลำปาง พบการปนเปื้อนของสังกะสีมากที่สุดเท่ากับ 0.170–0.172 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.051–0.072 มิลลิกรัมต่อลิตร

ถ่านกัมมันต์ที่เตรียมจากอัตราส่วนถ่านชาร์ซังข้าวโพดต่อตัวกระตุ้น $ZnCl_2$ ที่อัตราส่วน 1 : 4 (w/w) เผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 180 นาที และที่มีขนาด 1 มิลลิเมตร มีสมบัติเหมาะสมในการใช้เป็นตัวดูดซับ เนื่องจากมีค่าพื้นที่ผิว และปริมาตรรูพรุนสูง โดยมีค่าพื้นที่ผิว และปริมาตรรูพรุนเท่ากับ 912.47 ตารางเมตรต่อกรัม และ 0.52 ลูกบาศก์เมตรต่อกรัม ตามลำดับ และมีขนาดรูพรุนเท่ากับ 22.61 อังสตอม รวมทั้งถ่านกัมมันต์มีลักษณะการกระจายตัวของรูพรุนแบบสม่ำเสมอ

สำหรับการนำถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดปริมาณ 0.4 กรัม ไปทดลองดูดซับสังกะสีในน้ำเสียสังเคราะห์ พบว่าความเข้มข้นเริ่มต้นของสังกะสีในน้ำสังเคราะห์ 20, 40, 60, 80 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เวลาสัมผัส 5 นาที ถ่านกัมมันต์มีประสิทธิภาพการดูดซับเท่ากับ 53.72±0.34, 76.06±0.42, 84.34±0.08, 88.39±0.18 และ 90.20±0.28% ตามลำดับ และการดูดซับสังกะสีในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดสอดคล้องกับไอโซเทอมการดูดซับแบบแลงเมียร์ มีความสามารถสูงสุดของการดูดซับแบบชั้นเดียว เท่ากับ 20.83 มิลลิกรัมต่อกรัม หลังจากนั้นนำถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดไปทดลองดูดซับโลหะหนักในน้ำชะขยะที่ผ่านการบำบัดแล้ว พบว่าถ่านกัมมันต์ปริมาณเท่ากับ 0.4 กรัม มีประสิทธิภาพในการดูดซับสังกะสีและทองแดงเท่ากับ 100% ภายในเวลา 5 นาที

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยพะเยาและสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนทุนวิจัย โดยงานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2543). *โครงการวิจัยและพัฒนาระบบกำจัดน้ำเสียจากมูลฝอยแบบประหยัดพื้นที่และค่าใช้จ่าย*. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

กรมควบคุมมลพิษ. (2562, 1 กรกฎาคม). *มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม*. สืบค้นจาก http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html#s1

กรมควบคุมมลพิษ. (2562, 1 กรกฎาคม). *มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน*. สืบค้นจาก http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water05.html

กรมควบคุมมลพิษ. (2561). *แผนปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหาหมอกควันภาคเหนือ ปี 2560*. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม.

กรมควบคุมมลพิษ. (2561). *รายงานสถานการณ์สถานที่กำจัดขยะมูลฝอยชุมชนของประเทศไทยปี พ.ศ. 2560*. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม.

เกษราพร สุอรุณ และโกวิทย์ ปิยะมังคลา. (2555). *การดูดซับทางอุณหพลวัตไอออนเงินโดยไคซานเรซิน*. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นภารัตน์ จิวาลักษณ์. (2556). *การเตรียมและการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับของถ่านกัมมันต์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

มลิวรรณ บุญเสนอ. (2547). *พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม*. พิมพ์ครั้งที่ 3. นครปฐม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ยุทธพิชัย มากร. (2559). *การกำจัดเหล็กในน้ำด้วยถ่านจากซังข้าวโพด*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร.

รุจิรา ปิ่นแก้ว. (2556). *การผลิตและการเตรียมถ่านกัมมันต์จากซังข้าวโพดเพื่อใช้ในการดูดซับมีเทน*. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

สันทัด ศิริอนันต์ไพบูลย์. (2552). *ระบบบำบัดน้ำเสีย*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ท้อป.

อนุรักษ์ ปิ่นทอง. (2543). *การศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำชะขยะมูลฝอยและน้ำบาดาลบริเวณใกล้เคียงสถานที่ฝังกลบขยะมูลฝอยของเทศบาลนครพิษณุโลก*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเศวร.

Al-Yaqout AF, Hamoda MF. (2003). Evaluation of landfill leachate in arid climate-a case study. *Environmental Int*ernational, 29(5), 593-600.

APHA, AWWA, WEF. (2017). *Standard methods for examination of water and wastewater*. Washington.

Duan X-L, Yuan C-G, Jing T-T, Yuan X-D. (2019). Removal of elementary mercury using large surface area micro-porous corn cob activated carbon by zinc chloride activation. *Fuel*, 239, 830-840.

El-Hendawy A-NA, Samra SE, Girgis BS. (2001).Adsorption characteristics of activated carbon obtained from corncob. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 180(3), 209-221.

El-Sayed GO, Yehia MM, Asaad AA. (2014). Assessment of activated carbon prepared from corncob by chemical activation with phosphoric acid. *Water Resources and Industry*, 7-8, 66-75.

Huang, F., Dang, Z., Guo, CL., Lu, GN., Gu, R., Liu, HJ., et al. (2013). Biosorption of Cd(II) by live and dead cells of *Bacillus cereus* RC-1 isolated from cadmium-contaminated soil. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 107, 11–18.

Khan MN, Wahab MF. (2007).Characterization of chemically modified corncob and its application in the removal of metal ions from aqueous solution. *Journal of Hazardous Materials*, 141(1), 237-244.

Nethaji S, Sivasamy A, Mandal AB. (2013). Preparation and characterization of corn cob activated carbon coated with nano-size magnetite particles for the removal of Cr(VI). *Bioresource Technology*, 134, 94-100.

Petrovic. et al. (2016). Removal of Pb ions by ion raw corn silk (Zea mays L.) as a novel biosorbent. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 58, 407-416.

Salem ZB, Capelli N, Grisey E, Baurand PE, Ayadi H, Aleya L. (2014). First evidence of fish genotoxicity induced by heavy metals from landfill leachates:The advantage of using the RAPD-PCR technique. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 101, 90-96.

Taylor R, Allen A. *Waste disposal and landfill:Information needs* [Internet]. 2015 [cited 2015 Jul 25]. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/ resources quality/en/groundwater12.pdf

Wu FC, Tseng RL, Juang RS. (2001). Adsorption of dyes and phenols from water on the activated carbons prepared form corncob waste. *Environmental Technoogyl*, 22(2), 205-213.

Yusof N, Haraguchi A, Hassan MA, Othman MR, Wakisaka M, Shirai Y. (2009). Measuring organic carbon, nutrients and heavy metals in rivers receiving leachate from controlled and uncontrolled municipal solid waste (MSW) landfills. *Waste Manage*ment, 29(10), 2666–2680.

Zawierucha I, Kozlowski C, Malina G. (2013). Removal of toxic metal ions from landfill leachate by complementary sorption and transport across polymer inclusion membranes. *Waste Manage*ment, 33(10), 2129–2136.

การศึกษาเชิงทฤษฎีของปฏิกิริยาการเปลี่ยนกรดอะคริลิกจากกรดแลคติกโดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาซีโอไลต์ FeO–Y

Theoretical Study on Lactic Acid– to– Acrylic Acid Conversion using FeO– Y Zeolite as a Catalyst

ณัชชา อินทร์จันทร์[1*], มโนพัศ ดีพิจารย์[1], สรชัย คำแสน[1] และ สมเกียรติ นกบิน[2]

Natcha Injan[1*], Manopat Depijan[1], Sorachai Khamsan[1] and Somkiat Nokbin[2]

บทคัดย่อ

การศึกษาทางทฤษฎีของปฏิกิริยาการขจัดน้ำจากกรดแลคติกโดยใช้ซีโอไลต์ FeO–Y เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยระเบียบวิธี unrestricted M06–L (UM06–L) พบว่า กรดแลคติกดูดซับบนตัวเร่งปฏิกิริยา FeO–Y แบบ bidentate ด้วยพลังงานการดูดซับ –49.4 kcal mol–1 ปฏิกิริยาการขจัดน้ำออกจากกรดแลคติกเกิดผ่านกลไกได้ 2 แบบ คือ กลไกแบบ A เริ่มจากอะตอมเหล็กของหมู่ FeO+ ดึงหมู่ไฮดรอกซิลออกจากอะตอม Cα ด้วยพลังงานกระตุ้น 21.4 kcal mol–1 หลังจากนั้นหมู่ไฮดรอกซิลนี้จะดึงอะตอมไฮโดรเจนออกจากหมู่เมทิลของกรดแลคติกเกิดเป็นกรดอะคริลิกกับน้ำ ขั้นตอนนี้จัดเป็นขั้นกำหนดอัตราและมีพลังงานกระตุ้นเท่ากับ 47.3 kcal mol–1 ส่วนกลไกแบบ B พบว่าอะตอมออกซิเจนของหมู่ FeO+ ดึงอะตอมไฮโดรเจนจากหมู่เมทิลของกรดแลคติกด้วยพลังงานกระตุ้น 43.9 kcal mol–1 ซึ่งเป็นขั้นกำหนดอัตรา ตามด้วยอะตอมเหล็กของหมู่ FeO+ ดึงหมู่ไฮดรอกซิลที่ตำแหน่ง Cα ออกจากกรดแลคติกได้เป็นกรดอะคริลิกกับหมู่ไฮดรอกซิล 2 หมู่ที่เกาะอยู่บนอะตอมเหล็ก ขั้นตอนนี้ใช้พลังงานกระตุ้นเพียง 3.7 kcal mol–1 ดังนั้น ปฏิกิริยาการขจัดน้ำจากกรดแลคติกน่าจะเกิดผ่านกลไกแบบ A ผลการศึกษานี้จึงทำนายว่าซีโอไลต์ FeO–Y มีศักยภาพในการเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนกรดแลคติกเกิดเป็นกรดอะคริลิก

คำสำคัญ: กรดอะคริลิก, กรดแลคติก, Faujasite Y, ซีโอไลต์, เหล็ก

[1] สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ และศูนย์วิทยาการขั้นสูงด้านนาโนเทคโนโลยีเพื่ออุตสาหกรรมเคมี อาหารและการเกษตร สถาบันวิทยาการขั้นสูงแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[1] Department of Chemistry, School of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Department of Chemistry and Center for Advanced Studies in Nanotechnology for Chemical, Food and Agricultural Industries, Kasetsart University Institute for Advanced Studies, Kasetsart University, Bangkok 10900

*Corresponding author e–mail: natcha.in@up.ac.th

Abstract

The dehydration of lactic acid by using FeO− Y zeolite as a catalyst were carried out using unrestricted M06−L approach. It is found that lactic acid is adsorbed on the FeO+ moiety via a bidentate adsorption mode with the adsorption energy of −49.4 kcal mol−1. Two mechanism pathways of the lactic acid dehydration were proposed. In Pathway A, the iron atom of FeO+ moiety abstracts the hydroxyl group of the Cα atom with the activation energy of 21.4 kcal mol−1 to form intermediate species. Consequently, the hydroxyl group of intermediate species interacts to a hydrogen atom of methyl group of lactic acid resulting in the formation of acrylic acid and water as the products. This step is considered as the rate−determining step with high activation energy of 47.3 kcal mol−1. In Pathway B, a hydrogen atom of methyl group transfers to the oxygen atom of FeO+ center which is the rate−limiting step with the calculated activation energy of 43.9 kcal mol−1. Then, the FeO+ iron atom abstracts the Cα hydroxyl group yielding an acrylic acid and two hydroxyl groups attached on iron center with the corresponding activation energy of 3.7 kcal mol−1. Therefore, the dehydration of lactic acid−to−acrylic acid is predicted to occur via Pathway A. The calculated results reveal that the FeO−Y zeolite is expected to be a potential catalyst for this reaction.

Keywords: Acrylic acid, Lactic acid, Faujasite Y, Zeolite, Iron

บทนำ

กรดอะคริลิก (Acrylic Acid, CH_2=CHCOOH) เป็นกรดคาร์บอกซีลิคไม่อิ่มตัว กรดอะคริลิกและอนุพันธ์เอสเทอร์ (Esters) เป็นสารที่มีมูลค่าและมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมหลากหลายประเภท ใช้ในการผลิตพอลิเมอร์ สิ่งทอ และผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น สารเคลือบผิว สารยึดติด หมึกพิมพ์ และสารทำความสะอาด เป็นต้น ปัจจุบันการผลิตกรดอะคริลิกในภาคอุตสาหกรรมสังเคราะห์จากปฏิกิริยาออกซิเดชันแบบสองขั้นตอนของโพรพิลีน (Propylene) ซึ่งได้จากปิโตรเลียม กล่าวคือ ไอโพรพิลีนเกิดออกซิไดซ์เป็นอะโครลีน (Acrolein) แล้วถูกออกซิไดซ์ต่อได้เป็นกรดอะคริลิก แต่สารทั้งสองตัวนี้เป็นอันตรายต่อร่างกายและสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะภาวะโลกร้อน (Global Warming) นักวิจัยหลายกลุ่มจึงสนใจศึกษาและพัฒนาการใช้สารชีวมวล (Biomass) เป็นวัตถุดิบในการผลิตกรดอะคริลิกแทนการพึ่งพาปิโตรเลียม เนื่องจากสารชีวมวลสามารถปลูกทดแทนขึ้นใหม่ได้ซึ่งจะยังประโยชน์ด้านการเพิ่มมูลค่าให้แก่พืชผลทางการเกษตรและการลดต้นทุนการผลิตให้แก่ภาคอุตสาหกรรม ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมามีงานวิจัยหลายชิ้นได้ศึกษาการผลิตกรดอะคริลิกจากกรดแลคติก (Lactic Acid, CH_3CHOCOOH) ผ่านปฏิกิริยาการขจัดน้ำ (Dehydration) [1] กรดแลคติกมากกว่า 3 แสนตันต่อปีผลิตจากกระบวนการหมักด้วยเอนไซม์แบบไม่ใช้ออกซิเจน [1–3] ของพืชที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบ เช่น อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง และข้าว เป็นต้น

นักวิจัยหลายกลุ่มให้ความสนใจกับตัวเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธุ์ เช่น หมู่ซัลเฟต [4–6] หมู่ฟอสเฟต [7–8] วัสดุรูพรุน [9–14] และออกไซด์ของโลหะ [15] เนื่องจากง่ายต่อการแยก มีความเสถียรต่อสภาวะการทดลอง และสามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ แต่มีข้อจำกัดว่าปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นได้เฉพาะที่อุณหภูมิสูง (350–400°C) ถือเป็นการสิ้นเปลืองพลังงาน ดังนั้น เพื่อลดการใช้พลังงาน สารเคมี และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการสังเคราะห์กรดอะคริลิกด้วยการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาแบบวิวิธพันธุ์ชนิดใหม่ที่มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนกรด แลคติกเป็นกรดอะคริลิกได้ที่อุณหภูมิต่ำ (<350°C) การศึกษาพบว่าซีโอไลต์ MFI, FER และ USY สามารถเร่งปฏิกิริยาการขจัดน้ำจาก

แอลกอฮอล์ได้ดีที่อุณหภูมิประมาณ 300°C [16] โดยเฉพาะซีโอไลต์ NaY ที่มักนำมาใช้ศึกษาปฏิกิริยาการขจัดน้ำจากกรดแลคติก งานวิจัยหลายชิ้นยังพบว่าเหล็กสามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารหลายชนิดได้ดีมาก การขจัดน้ำออกจากเอธานอลให้เป็นเอธิลีนด้วยวัสดุรูพรุน SBA-15 สามารถสังเคราะห์กรดอะคริลิกได้เพียง 4% ที่อุณหภูมิ 400°C แต่ SBA-15 ที่มีไอออน Fe^{3+} อยู่บนพื้นผิวประมาณ 0.3 wt.% จะได้เอธิลีนเพิ่มขึ้นเป็น 45 และ 63% ในกรณีที่มีแก๊สและปราศจากแก๊สออกซิเจน ตามลำดับ [17] การศึกษาด้วยทฤษฎีฟังก์ชันความหนาแน่น M06-L ยืนยันว่าไอออน extraframework FeO^+ ที่อยู่ในรูพรุนของซีโอไลต์ Fe-ZSM-5 เป็นบริเวณที่เกิดปฏิกิริยาการขจัดน้ำจากเอธานอล [18] และ Fe-ZSM-5 ยังสามารถเร่งปฏิกิริยาการขจัดน้ำจาก benzaldoxime ด้วยพลังงานกระตุ้น 24.5, 31.4 และ 33.6 kcal mol^{-1} สำหรับหมู่ extraframework เป็น FeO^+, FeO_2^+ และ $Fe(OH_2)^+$ ตามลำดับ [19] ไอออนเหล็กหรือหมู่ FeO_x ที่อยู่ในตำแหน่ง extraframework ของซีโอไลต์ยังสามารถขจัดน้ำออกจาก glycerol เกิดเป็นสาร dihydroxyacetone ถึง 90% [20] สำหรับตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีเหล็กออกไซด์เป็นส่วนประกอบพบว่ามีศักยภาพสูงในการขจัดน้ำออกจากเอธานอลโดยสามารถเปลี่ยนเอธานอลให้เป็นเอธิลีนได้มากกว่า 90% ที่ 350-500°C ขึ้นกับปริมาณ Fe_2O_3 [21] นอกจากนี้ไอออนเหล็กยังสามารถดึงโมเลกุลน้ำออกจากเอไมด์ได้เป็นไนไทรล์ [22] โดยของผสมระหว่าง $FeCl_2 \cdot 4H_2O$ กับ *N*-methyl-*N*-(trimethyl-silyl)trifluoroacetamide (MSTFA) สามารถเร่งปฏิกิริยาการขจัดน้ำจากเอไมด์ชนิดปฐมภูมิได้ถึง 14 ชนิด เกิดเป็นสารไนไทรล์ (Nitrile) สูงถึง 99% เมื่อใช้ 5.0 mol-% Fe, 3.0 equiv. MSTFA, 70°C และระยะเวลาการทำปฏิกิริยา 2 ชั่วโมง [22]

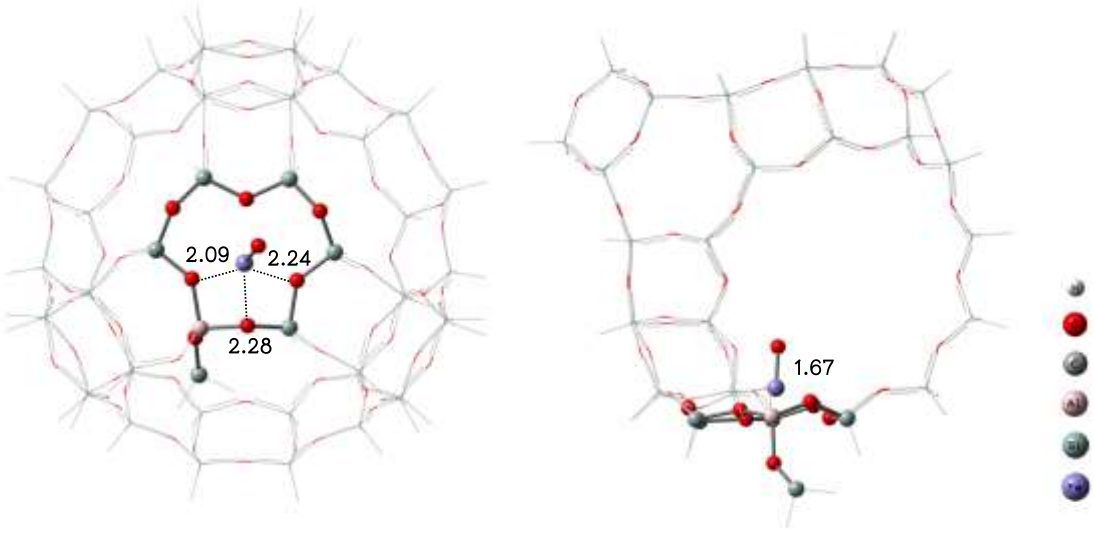
ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาการใช้ซีโอไลต์ Y ที่ปรับปรุงบริเวณเร่ง (active site) ปฏิกิริยาด้วยไอออนเหล็กออกไซด์เพื่อเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการขจัดน้ำจากกรดแลคติกให้เป็นกรดอะคริลิก งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาด้วยทฤษฎีทางเคมีคำนวณเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานและกลไกการเกิดปฏิกิริยาแล้วนำไปใช้ออกแบบตัวเร่งปฏิกิริยาที่มีประสิทธิภาพ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

แบบจำลองของซีโอไลต์ Y ที่ใช้ศึกษาคือ แบบจำลองขนาด 49T ที่มีไอออน FeO^+ อยู่ในตำแหน่ง extraframework ของวงหกเหลี่ยมของ Sodalite cage (ดูภาพที่ 1) และยังเป็นบริเวณที่เกิดปฏิกิริยาจึงใช้สัญลักษณ์ "FeO-Y" แทนซีโอไลต์ที่ใช้การศึกษากลไกการขจัดน้ำออกจากกรดแลคติกเป็นกรดอะคริลิกด้วยซีโอไลต์ FeO-Y นั้นคำนวณด้วยโปรแกรม Gaussian 09 [23] ที่ระเบียบวิธี unrestricted M06-L (UM06-L) ของทฤษฎีฟังก์ชันความหนาแน่น (Density Functional Theory) และเลือก basis set ของอะตอม H, C, O, Al และ Si เป็น def2-SVP ส่วนอะตอม Fe เลือกใช้ basis set เป็น def2-TZVP การคำนวณหาโครงสร้างที่เสถียรของทุกขั้นตอนในปฏิกิริยาคำนวณทั้งสถานะสปิน 6 (Sextet state)

ผลการศึกษา

การศึกษากลไกการขจัดน้ำออกจากกรดแลคติกเป็นกรดอะคริลิกด้วยซีโอไลต์ FeO-Y ด้วยระเบียบวิธี UM06-L พบว่า โครงสร้างที่เสถียรของแบบจำลอง 49T แสดงดังภาพ 1 บริเวณเร่งปฏิกิริยา FeO^+ มีความยาวพันธะ Fe-Oz เท่ากับ 1.67 Å การวิเคราะห์ Wigberg Bond พบว่าหมู่ FeO^+ มีอันดับพันธะเป็น 1.1536 อะตอมเหล็กมีประจุ Natural Charge (q_{Fe}) เท่ากับ $+1.1752e^-$ และมี Spin Density เท่ากับ 3.9190 ส่วนอะตอมออกซิเจน (Oz) ของหมู่ FeO^+ มีค่า q_{Oz} และ Spin Density เท่ากับ $-0.6318e^-$ และ 0.9804 ตามลำดับ นั่นคือ ออกซิเจน Oz ของไอออน FeO^+ มีลักษณะเป็น radical ซึ่งว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยา

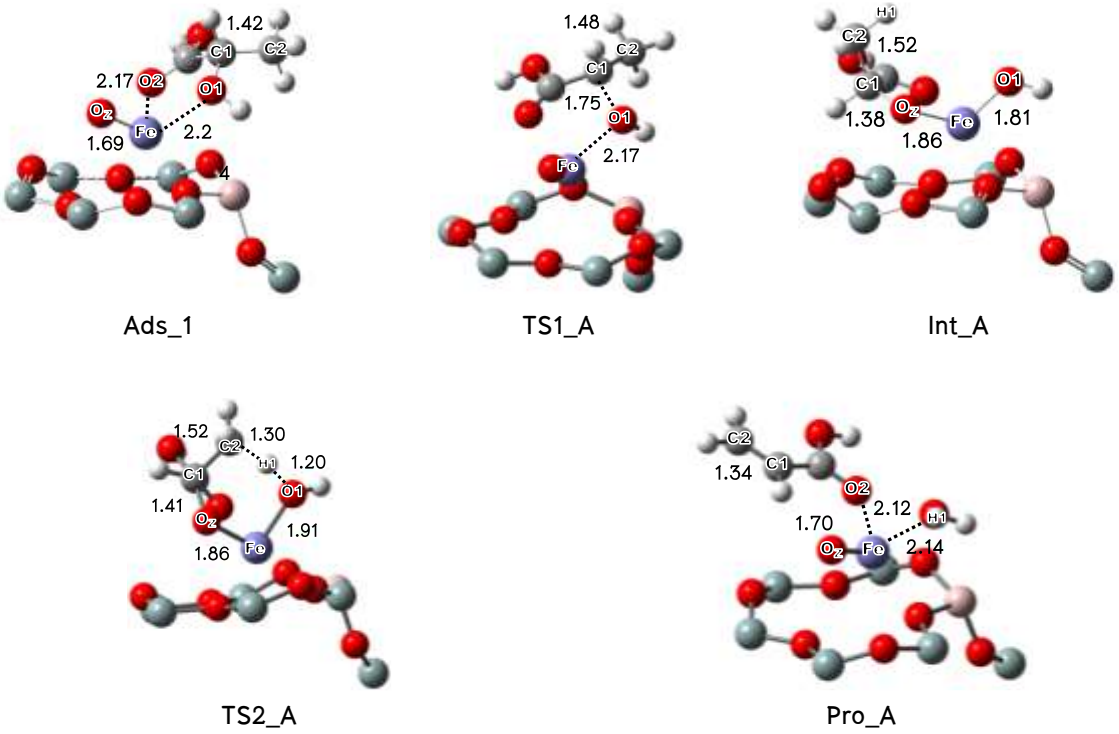


ภาพที่ 1 โครงสร้างที่เสถียรของแบบจำลอง 49T ของซีโอไลต์ FeO–Y คำนวณด้วยระเบียบวิธี UM06–L บริเวณเร่งปฏิกิริยาแสดงด้วยรูปแบบ Bond and Stick

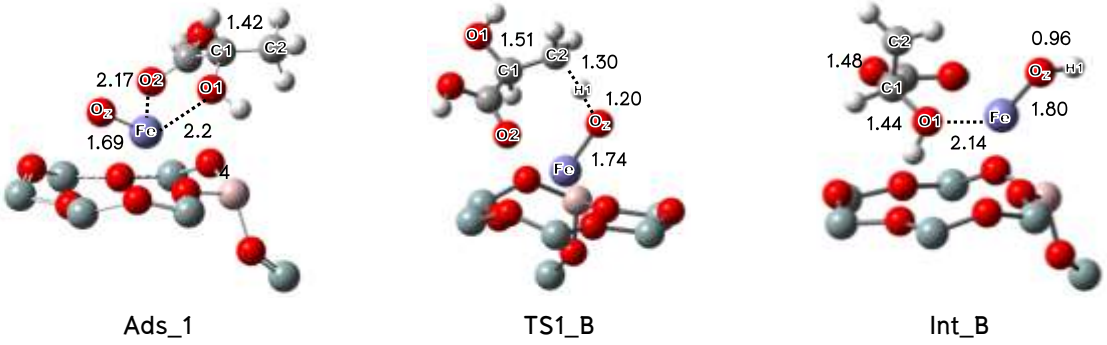
การขจัดโมเลกุลน้ำออกจากกรดแลคติกสามารถเกิดผ่านกลไกการเกิดปฏิกิริยาได้ 2 แบบ คือ กลไกแบบ A และกลไกแบบ B โครงสร้างที่เสถียรและค่าพลังงานของแต่ละขั้นตอนแสดงดังภาพ 2 – ภาพ 4 ทั้งสองกลไกมีการดูดซับของกรดแลคติกบนบริเวณเร่งปฏิกิริยา FeO^+ ของซีโอไลต์ FeO–Y เหมือนกัน นั่นคือ การดูดซับแบบ bidentate η^2(O,O) ด้วยพลังงานการดูดซับเท่ากับ –49.4 kcal mol^{-1} (ดู Ads_1 ภาพ 2) จัดเป็นการดูดซับทางกายภาพ (Physisorption) เนื่องจาก Wigberg Bond ระหว่างอะตอม Fe ของหมู่ FeO^+ กับอะตอม O1 และ O2 ของกรดแลคติกมีค่าเพียง 0.1937 และ 0.2178 ตามลำดับ สอดคล้องกับระยะทาง Fe···O ที่มากกว่า 2.00 Å การดูดซับแบบนี้พบได้เช่นเดียวกับกรณีของตัวเร่งปฏิกิริยา monoclinic zirconia [15] แต่แตกต่างจากกรณีของซีโอไลต์ K–NaY ซึ่งเป็นการเกิดอันตรกิริยาระหว่างอะตอมออกซิเจนของซีโอไลต์ K–NaY กับอะตอมไฮโดรเจนของหมู่เมทิลและระหว่างไอออน K^+ กับอะตอมออกซิเจน O1 ของหมู่ไฮดรอกซิล [24] อย่างไรก็ตาม จากผลการคำนวณของงานวิจัยนี้พบว่าการดูดซับดังกล่าวมีพลังงานการดูดซับน้อยกว่ากรณี Ads_1 ประมาณ 12 kcal mol^{-1} ดังนั้นปฏิกิริยาการขจัดน้ำจึงเริ่มจากการดูดซับแบบ Ads_1 ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการขจัดโมเลกุลน้ำออกจากกรดแลคติกของแต่ละกลไกมีรายละเอียดดังนี้

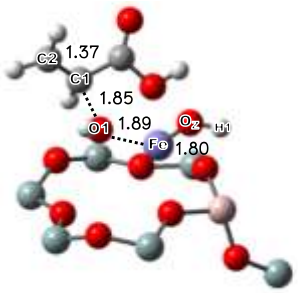
กลไกแบบ A (ภาพ 2) มีขั้นตอนแรกเกี่ยวข้องกับอะตอม Fe ของไอออน FeO^+ จาก Ads_1 เหนี่ยวนำให้หมู่ไฮดรอกซิลที่ตำแหน่ง C_α ของกรดแลคติกเกิดการแตกพันธะ C1–O1 ผ่านสภาวะทรานสิชัน TS1_A ความยาวพันธะ C1–O1 ยืดขึ้นเป็น 1.75 Å จากความยาว 1.42 Å ใน Ads_1 แต่ระยะทางของ Fe···O1 สั้นลงเป็น 2.17 Å ขั้นตอนแรกนี้ใช้พลังงานกระตุ้น (E_a1_A) เท่ากับ 21.4 kcal mol^{-1} เพื่อแตกพันธะ C1–O1 (ดูภาพ 4) แล้วจึงเกิดเป็นสารมัธยันต์ Int_A ที่มีพันธะ Fe–O1 และ Oz–C1 ยาว 1.81 Å และ 1.38 Å ตามลำดับ ส่วนพันธะ Fe–Oz ยาวขึ้นเป็น 1.86 Å สารมัธยันต์ Int_A มีพลังงานเท่ากับ –68.9 kcal mol^{-1} สำหรับขั้นตอนที่สองอะตอม O1 เกิดอันตรกิริยากับหมู่เมทิลของกรดแลคติกผ่านอะตอม H1 เกิดสภาวะทรานสิชัน TS2_A ทำให้เกิดการแตกพันธะ C2–H1 พร้อมกับการสร้างพันธะ O1–H1 โดยระยะทาง C2···H1 และ O1···H1 มีค่า 1.30 Å และ 1.20 Å ตามลำดับ ขณะที่ความยาวของ Fe···O1 ยืดขึ้นจาก 1.81 Å (Int_A) จนมีความยาวเป็น 1.91 Å (TS2_A) และพันธะ Oz···C1 ยืดขึ้นเป็น 1.41 Å จากการคำนวณพบว่า พลังงานกระตุ้นของขั้นตอนที่สอง (E_a2_A) มีค่าสูงถึง 47.3 kcal mol^{-1} หลังจากนั้นจึงเกิดเป็นสารผลิตภัณฑ์ Pro_A ที่มีโมเลกุลของกรดอะคริลิกกับโมเลกุล

น้ำดูดซับอยู่บนหมู่ extraframework FeO^+ ของซีโอไลต์ FeO–Y ผ่านอันตรกิริยาระหว่างอะตอม Fe กับอะตอม O1 และ O2 ด้วยระยะทาง Fe···O1 และ Fe···O2 เท่ากับ 2.14 Å และ 2.12 Å ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบความยาวของพันธะเดี่ยว C1–C2 จาก 1.52 Å หดสั้นลงจนกลายเป็นพันธะคู่ C1–C2 ที่มีความยาว 1.34 Å สารผลิตภัณฑ์ Pro_A นี้ค่าพลังงานการดูดซับเท่ากับ –44.3 kcal mol^{-1} ซึ่งมีความเสถียรใกล้เคียงกับสารตั้งต้น Ads_1 เมื่อพิจารณาผลทางด้านจลนศาสตร์ พบว่า กลไกการเกิดปฏิกิริยาแบบ A มีขั้นกำหนดอัตราเป็นขั้นตอนที่สองที่เกี่ยวข้องกับดึงอะตอม H1 ออกจากหมู่เมทิล ด้วยอะตอม O1 ของหมู่ไอออน Fe–O1H แล้วเกิดเป็นโมเลกุลน้ำที่ใช้พลังงานกระตุ้นสูงถึง 47.3 kcal mol^{-1}

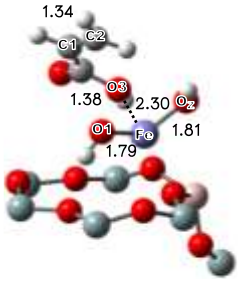


ภาพที่ 2 โครงสร้างที่เสถียรของกลไกแบบ A คำนวณด้วยระเบียบวิธี UM06–L ระยะทางแสดงในหน่วย Å





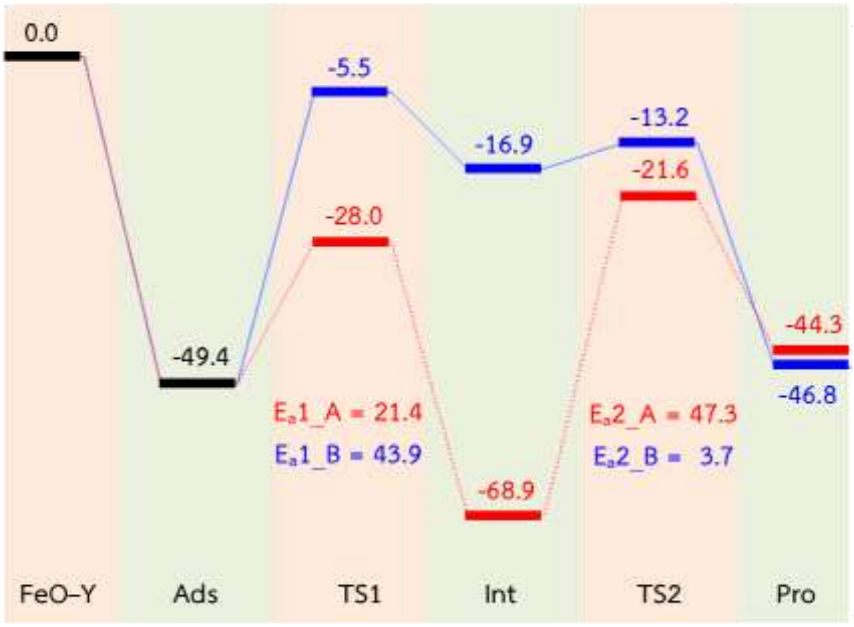
TS2_B



Pro_B

ภาพที่ 3 โครงสร้างที่เสถียรของกลไกแบบ B คำนวณด้วยระเบียบวิธี UM06-L ระยะทางแสดงในหน่วย Å

ส่วนกลไกแบบ B นั้นเริ่มจากอะตอม Oz ของหมู่ FeO^+ จากขั้นตอนการดูดซับ Ads_1 ซึ่งมีลักษณะเป็น radical (spin density = 0.9749 และ Mulliken charges = −0.4097) ดึงอะตอม H1 จากหมู่เมทิลของกรดแลคติกเพื่อทำให้เกิดการแตกของพันธะ C2–H1 ผ่านสภาวะทรานสิชัน TS1_B ดังภาพ 3 โดยพบการสลายพันธะ C2–H1 และการสร้างพันธะ Oz···H1 เกิดขึ้นพร้อมกัน โครงสร้างของ TS1_B มีระยะทาง Oz···H1 หดสั้นลงเป็น 1.20 Å แต่ความยาวพันธะ C2–H1 และ Fe–Oz ยืดขึ้นเป็น 1.30 Å และ 1.74 Å ตามลำดับ พลังงานกระตุ้นของขั้นตอนนี้ (E_a1_B) มีค่าเท่ากับ 43.9 kcal mol^{-1} หลังจากนั้นจึงเกิดเป็นสารมัธยันต์ Int_B ที่มีหมู่ –OzH1 เกิดพันธะอยู่กับอะตอม Fe ด้วยความยาวพันธะ Fe–Oz 1.80 Å และอะตอม Fe ยังเกิดอันตรกิริยากับ O1 ด้วยระยะทาง 2.14 Å อีกด้วย ขณะที่พันธะ Oz–H1 และ C1–C2 หดสั้นลงเป็น 0.96 Å และ 1.48 Å ตามลำดับ สารมัธยันต์ Int_B นี้ไม่เสถียรเมื่อเทียบกับ Ads_1 เนื่องจาก Int_B มีค่าพลังงาน −16.9 kcal mol^{-1} เท่านั้น อันเนื่องมาจากความไม่เสถียรของสารมัธยันต์ Int_B ทำให้ปฏิกิริยาสามารถดำเนินต่อไปสู่กลไกขั้นที่สองได้ง่ายใช้พลังงานกระตุ้น (E_a2_B) เพียง 3.7 kcal mol^{-1} โดยขั้นตอนที่สองของกลไกแบบ B นี้เกี่ยวข้องกับอะตอม Fe ดึงหมู่ไฮดรอกซิลออกจากอะตอม Cα ของกรดแลคติกผ่านสภาวะทรานสิชัน TS2_B ทำให้เกิดการสลายพันธะ C1–O1 และมีการสร้างพันธะ Fe–O1 ขึ้นมา โดยระยะทาง Fe···O1 หดสั้นลงจาก 2.14 Å (Int_B) เป็น 1.89 Å แต่พันธะ C1–O1 ยาวขึ้นเป็น 1.85 Å นอกจากนี้ พันธะ C1–C2 ยังหดสั้นลงจนมีความยาว 1.37 Å สารผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกลไกแบบ B คือ Pro_B ที่มีโมเลกุลกรดอะคริลิกกับหมู่ไฮดรอกซิล 2 หมู่เกาะอยู่บนอะตอม Fe ของซีโอไลต์ FeO–Y โดยความยาวพันธะ Fe–O1 และ Fe–Oz ของหมู่ไฮดรอกซิลทั้งสองมีค่า 1.79 Å และ 1.81 Å ตามลำดับ และยังมีอันตรกิริยาระหว่างอะตอม Fe กับอะตอม O3 ด้วยระยะทาง Fe···O3 เท่ากับ 2.30 Å ส่วนพันธะเดี่ยว C1–C2 จากกรณี Ads_1 กลายเป็นพันธะคู่ที่มีความยาว 1.34 Å สารผลิตภัณฑ์ Pro_B นี้มีพลังงานเท่ากับ −46.8 kcal mol^{-1} ซึ่งเสถียรเช่นเดียวกับสารตั้งต้น Ads_A และสารผลิตภัณฑ์ Pro_A การศึกษาทางทฤษฎีจึงทำนายว่ากลไกการเกิดปฏิกิริยาแบบ B มีขั้นตอนแรกที่เกี่ยวข้องกับการดึงอะตอมไฮโดรเจนจากหมู่เมทิลด้วยอะตอม Oz ของหมู่ FeO^+ เป็นขั้นกำหนดอัตราและใช้พลังงานกระตุ้นสูงถึง 43.9 kcal mol^{-1}



ภาพที่ 4 การดำเนินไปของปฏิกิริยาการเปลี่ยนกรดแลคติกเป็นกรดอะคริลิกด้วยตัวเร่งปฏิกิริยาซีโอไลต์ FeO–Y ของกลไกแบบ A (···) และแบบ B (—) คำนวณด้วยระเบียบวิธี UM06–L พลังงานสัมพัทธ์มีหน่วย kcal mol^{-1}

วิจารณ์และสรุปผล

การเปรียบเทียบการดำเนินไปของกลไกการขจัดน้ำออกจากกรดแลคติกด้วยซีโอไลต์ FeO–Y ระหว่างกลไกแบบ A และกลไกแบบ B จะเห็นว่าทั้งสองกลไกมีขั้นกำหนดอัตราที่เกี่ยวข้องกับการดึงอะตอมไฮโดรเจนออกจากหมู่เมทิลของกรดแลคติกเหมือนกัน โดยกลไกแบบ A จะเป็นขั้นตอนที่สอง (E_a2_A = 47.3 kcal mol^{-1}) ส่วนกลไกแบบ B เป็นขั้นตอนที่หนึ่ง (E_a1_B = 43.9 kcal mol^{-1}) ซึ่งแตกต่างจากกรณีของตัวเร่งปฏิกิริยา monoclinic zirconia ที่คำนวณพบว่าอะตอมออกซิเจนของผลึก zirconia สามารถดึงอะตอมไฮโดรเจนจากหมู่เมทิลเกิดเป็นคาร์แบนไอออนได้ง่ายดายและใช้พลังงานกระตุ้นเพียง 25.1–29.7 kcal mol^{-1} แต่มีขั้นตอนการสลายพันธะ C_α–OH ออกจากกรดแลคติกได้คาร์โบแคตไอออน (carbocation) เป็นขั้นกำหนดอัตราซึ่งใช้พลังงานกระตุ้นสูงถึง 58.6–71.5 kcal mol^{-1} [15] ดังนั้น จากการคำนวณด้วยระเบียบวิธี unrestricted M06–L จึงสรุปได้ว่า ภายหลังจากที่กรดแลคติกถูกดูดซับอยู่บนหมู่ FeO^+ ซึ่งเป็นบริเวณเร่งปฏิกิริยาแล้วนั้นปฏิกิริยาการขจัดน้ำน่าจะเกิดผ่านกลไกแบบ A เนื่องจากมีค่าพลังงานกระตุ้นของขั้นตอนลำดับที่หนึ่ง (E_a1) น้อยกว่ากรณีกลไกแบบ B จึงทำให้ปฏิกิริยาเกิดผ่านกลไกแบบ A ได้ง่ายกว่า นั่นคือ ปฏิกิริยาการขจัดน้ำออกจากกรดแลคติกได้เป็นกรดอะคริลิกโดยใช้ซีโอไลต์ FeO–Y น่าจะเกิดผ่านกลไกแบบ A โดยเริ่มจากอะตอมเหล็กของหมู่ FeO^+ ดึงหมู่ไฮดรอกซิลออกจากอะตอม C_α ด้วยพลังงานกระตุ้น 21.4 kcal mol^{-1} หลังจากนั้นหมู่ไฮดรอกซิลกลุ่มนี้จะดึงอะตอมไฮโดรเจนจากหมู่เมทิลของกรดแลคติกเกิดเป็นกรดอะคริลิกกับน้ำ ขั้นตอนนี้จัดเป็นขั้นกำหนดอัตราและมีค่าพลังงานกระตุ้นเท่ากับ 47.3 kcal mol^{-1} เมื่อเทียบกับตัวเร่งปฏิกิริยาโซเดียมไตรฟอสเฟตพบว่า ปฏิกิริยานี้ผ่านกลไกการแบบขั้นตอนเดียวซึ่งมีพลังงานกระตุ้นสูงถึง 61.9 kcal mol^{-1} [25]

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยพะเยา สัญญาเลขที่ RD60060

เอกสารอ้างอิง

1. Maki-Arvela P, Simakova IL, Salmi T, Murzin DY. (2014) Production of lactic acid/lactates from biomass and their catalytic transformations to commodities. Chem Rev. 114(3), 1909-1971.
2. Castillo Martinez FA, Balciunas EM, Salgado JM, Domínguez González JM, Converti A, Oliveira RPDS. (2013) Lactic acid properties, applications and production: A review. Trends Food Sci Tech. 30(1), 70-83.
3. Dusselier M, Van Wouwe P, Dewaele A, Makshina E, Sels BF. (2013) Lactic acid as a platform chemical in the biobased economy: the role of chemocatalysis. Energy & Environmental Science. 6(5), 1415-1442.
4. Peng J, Li X, Tang C, Bai W. (2014) Barium sulphate catalyzed dehydration of lactic acid to acrylic acid. Green Chem. 16(1), 108-111.
5. Zhai Z, Li X, Tang C, Peng J, Jiang N, Bai W, et al. (2014) Decarbonylation of Lactic Acid to Acetaldehyde over Aluminum Sulfate Catalyst. Ind Eng Chem Res. 53(25), 10318-10327.
6. Katryniok B, Paul S, Dumeignil F. (2010) Highly efficient catalyst for the decarbonylation of lactic acid to acetaldehyde. Green Chem. 12(11), 1910-1913.
7. Ghantani VC, Lomate ST, Dongare MK, Umbarkar SB. (2013) Catalytic dehydration of lactic acid to acrylic acid using calcium hydroxyapatite catalysts. Green Chem. 15(5), 1211-1217.
8. Zhang Z, Qu Y, Wang S, Wang J. (2010) Theoretical study on the mechanisms of the conversion of methyl lactate over sodium polyphosphate catalyst. J Mol Catal A: Chem. 323(1-2), 91-100.
9. Wang H, Yu D, Sun P, Yan J, Wang Y, Huang H. (2008) Rare earth metal modified NaY: Structure and catalytic performance for lactic acid dehydration to acrylic acid. Catal Commun. 9(9), 1799-1803.
10. Yan J, Yu D, Li H, Sun P, Huang H. (2010) NaY zeolites modified by La^{3+} and Ba^{2+}: The effect of synthesis details on surface structure and catalytic performance for lactic acid to acrylic acid. J Rare Earth. 28(5), 803-806.
11. Sun P, Yu D, Fu K, Gu M, Wang Y, Huang H, et al. (2009) Potassium modified NaY: a selective and durable catalyst for dehydration of lactic acid to acrylic acid. Catal Commun. 10(9), 1345-1349.
12. Sun P, Yu D, Tang Z, Li H, Huang H. (2010) NaY zeolites catalyze dehydration of lactic acid to acrylic acid: Studies on the effects of anions in potassium salts. Ind Eng Chem Res. 49(19), 9082-9087.
13. Zhang JF, Zhao YL, Pan M, Feng XZ, Ji WJ, Au CT. (2011) Efficient acrylic acid production through bio lactic acid dehydration over NaY zeolite modified by alkali phosphates. ACS Catal. 1(1), 32-41.
14. Zhang J, Feng X, Zhao Y, Ji W, Au C-T. (2014) Sodium nitrate modified SBA-15 and fumed silica for efficient production of acrylic acid and 2,3-pentanedione from lactic acid. J Ind Eng Chem. 20(4), 1353-1358.
15. Hammaecher C, Paul J-F. (2013) Density functional theory study of lactic acid adsorption and dehydration reaction on monoclinic 011, 101, and 111 zirconia surfaces. J Catal. 300, 174-182.
16. Thanh Khoa P, Busca G. (2015) Diethyl ether cracking and ethanol dehydration: Acid catalysis and reaction paths. Chem Eng J. 272, 92-101.
17. Guan Y, Li Y, van Santen RA, Hensen EJM, Li C. (2007) Controlling reaction pathways for alcohol dehydration and dehydrogenation over FeSBA-15 catalysts. Catal Lett. 117(1-2), 18-24.

18. Maihom T, Khongpracha P, Sirijaraensre J, Limtrakul J. (2013) Mechanistic studies on the transformation of ethanol into ethene over Fe–ZSM–5 zeolite. ChemPhysChem. 14(1), 101–107.
19. Sirijaraensre J, Limtrakul J. (2013) Structures and mechanisms of the dehydration of benzaldoxime over Fe–ZSM–5 zeolites: a DFT study. Structural Chem. 24(4), 1307–1318.
20. Lari GM, Mondelli C, Perez–Ramirez J. (2015) Gas–phase oxidation of glycerol to dihydroxyacetone over tailored iron zeolites. ACS Catal. 5(3), 1453–1461.
21. Zaki T. (2005) Catalytic dehydration of ethanol using transition metal oxide catalysts. J Colloid Interface Sci. 284(2), 606–613.
22. Enthaler S. (2011) Straightforward iron–catalyzed synthesis of nitriles by dehydration of primary amides. Eur J Org Chem. 25, 4760–4763.
23. Gaussian 09, Revision C.01, Frisch MJ, Trucks GW, Schlegel HB, Scuseria GE, Robb MA, et al. Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2009.
24. Sun P, Yu D, Tang Z, Li H, Huang H (2010) NaY zeolites catalyze dehydration of lactic acid to acrylic acid: studies on the effects of anions in potassium salts. Ind Eng Chem Res. 49(19), 9082–9087.
25. Zhang Z, Qu Y, Wang S, Wang J (2010) Theoretical study on the mechanisms of the conversion of methyl lactate over sodium polyphosphate catalyst. J Mol Catal A Chem. 323(1–2), 91–100.

สมบัติการยับยั้งแบคทีเรียของวัสดุประกอบพอลิอะนิลีน-โลหะออกไซด์ที่มีโครงสร้างระดับนาโนเมตร

Antibacterial Property of Polyaniline-Metal Oxide Nanocomposites

อธิพงษ์ สมฤทธิ์[1], คุรุวัลย์ กลิ่นบำรุง[2], ศิริวิภา อุดมพงษ์[1] และ อารักษ์ กลิ่นบำรุง[1*]

Athipong Somrit[1], Khuruwan Klinbumrung[2], Siriwipa Udompong[1] and Arrak Klinbumrung[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการสังเคราะห์โลหะออกไซด์ชนิดซิงค์ออกไซด์ ไทเทเนียมไดออกไซด์และ ซีเรียมไดออกไซด์จากกระบวนการสลายตัวทางความร้อนและเคลือบผิวของสารสังเคราะห์ด้วยพอลิเมอร์โพลิอะนิลีน จากนั้นทำการศึกษาลักษณะเฉพาะของสารสังเคราะห์โดยศึกษาเฟสด้วยเครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (XRD) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีโดยใช้อินฟราเรดสเปกโตรสโกปี (FTIR) ศึกษาโครงสร้างจุลภาคโดยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (SEM) และทำการศึกษา การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียใช้วิธี well diffusion จากผลการศึกษาพบว่าสารสังเคราะห์ทุกชนิดสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย S.aureus ได้ โดยสารสังเคราะห์ CeO2+PANI แสดงขอบเขตการยับยั้งได้มากที่สุดที่ 2.00±0.26 เซนติเมตร การยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย E.Coli พบว่ามีเพียงสารสังเคราะห์ ZnO+PANI ที่สามารถยับยั้งได้โดยแสดงของเขตการยับยั้ง 1.40±0.10 เซนติเมตร

คำสำคัญ: โลหะออกไซด์, พอลิอะนิลีน, การยับยั้งแบคทีเรีย

Abstract

Metal oxides, including zine oxide (ZnO), titanium dioxide (TiO2) and cerium dioxide (CeO2), were synthesized through thermal decomposition method. Then, obtained metal oxides were coated by polyaniline (PANI) via chemical reaction of aniline, hydrochloric acid and ammonium persulphate. The as-produced materials were characterized by XRD, FT-IR, and SEM, studying phase, chemical composition and morphology, respectively. Well diffusion method was employed to determine antimicrobial activity. All of synthesized materials show an inhibition zone. Especially, CeO2+ PANI preparing condition exists a widest zone of inhibition, determining to be 2.00±0.26 centimeters. Only ZnO+PANI synthesizing compound shows an antimicrobial performance with inhibition zone of 1.40±0.10 centimeters.

Keywords: Metal oxide, Polyaniline, Antimicrobial activity

[1] สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] สถาบันนวัตกรรมและถ่ายทอดเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Division of Materials Science, Faculty of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Innovation and Technology Transfer Institute, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: Arrak.kl@up.ac.th

บทนำ

การดำเนินชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบันมีเหตุจำเป็นให้มนุษย์ต้องสัมผัสกับเชื้อแบคทีเรียที่อยู่รอบตัวเราอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การสัมผัสกับพื้นผิวของวัสดุเครื่องใช้ต่างๆ ล้วนเป็นช่องทางที่ทำให้แบคทีเรียสามารถเข้าไปสู่ร่างกายได้ง่ายขึ้น แบคทีเรียบางชนิดไม่เป็นอันตรายแต่บางชนิดมีความสามารถในการก่อให้เกิดโรคในมนุษย์ได้ โดยเฉพาะผู้ที่มีภูมิคุ้มกันของร่างกายต่ำเช่น เด็ก ผู้ป่วย หรือ ผู้สูงอายุ เป็นต้น อาจก่อให้เกิดการติดเชื้อเนื่องจากแบคทีเรียได้ง่ายกว่าผู้ใหญ่ที่มีร่างกายแข็งแรง ทั้งนี้เราสามารถแก้ไขปัญหานี้ในขั้นต้นได้โดยรักษาความสะอาดอุปกรณ์เครื่องใช้รอบตัวตลอดจนล้างมือให้สะอาดก่อนรับประทานอาหาร เมื่อเกิดอาการผิดปกติในร่างกายเนื่องจากแบคทีเรียก่อโรคสามารถรับประทานยาเพื่อต่อต้านยับยั้งการติดเชื้อได้ แต่แบคทีเรียสามารถพัฒนาตัวเองให้มีความสามารถในด้านทานต่อยายับยั้งได้ซึ่งเรื่องนี้นับเป็นปัญหาที่สำคัญในด้านอาชีวอนามัย กลุ่มอุตสาหกรรมการบรรจุและการถนอมอาหาร อุตสาหกรรมถักทอ และอุตสาหกรรมการผลิตวัสดุทางการแพทย์[1–4] ต่างให้ความสนใจเป็นอย่างมากในการแก้ปัญหาดังกล่าว ดังนั้นจึงเกิดความพยายามที่จะแก้ปัญหาการต่อต้านสารยับยั้งของแบคทีเรียในหลากหลายแนวทาง แนวทางหนึ่งที่มีการศึกษาพัฒนาอย่างกว้างขวางคือการพยายามกำจัดยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่อยู่บริเวณพื้นผิวของวัสดุอุปกรณ์ที่สัมผัสกับมนุษย์ ทั้งการใช้สารยับยั้งจากกลุ่มเคมีอินทรีย์และกลุ่มเคมีอนินทรีย์ สารยับยั้งจากกลุ่มเคมีอินทรีย์อาจให้ผลการยับยั้งต่อต้านที่ดีแต่พบว่ามีความเป็นพิษต่อมนุษย์ความเสถียรภาพทางอุณหภูมิต่ำและประสิทธิภาพยังแปรผลตามสิ่งแวดล้อมที่ใช้งานอีกด้วย สำหรับกลุ่มเคมีอนินทรีย์พบว่าสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิสูงกว่ากลุ่มเคมีอินทรีย์[5] โดยกลุ่มอนุภาคโลหะชนิด Ag, Au, Si และ Cu [6] และกลุ่มโลหะออกไซด์ชนิด Ag2O, ZnO, TiO2, SiO2, MgO, CaO, CuO, CeO2 และ NiO [7] ได้มีการศึกษาสำหรับการยับยั้งหรือทำลายเชื้อแบคทีเรียมาเป็นระยะเวลาหนึ่งแล้ว ปัจจุบันวัสดุโครงสร้างนาโนเมตรของสารกลุ่มโลหะและโลหะออกไซด์ได้ถูกศึกษาเพื่อใช้สำหรับยับยั้งการเจริญของฟิล์มแบคทีเรียอย่างแพร่หลาย [8] เนื่องจากวัสดุที่มีโครงสร้างระดับนาโนเมตรให้คุณสมบัติการยับยั้งที่ดีกว่าวัสดุที่มีขนาดใหญ่ สำหรับกลไกการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารกลุ่มโลหะออกไซด์ที่มีโครงสร้างนาโนเมตรนั้น กลไกการออกฤทธิ์สำหรับการยับยั้งหรือทำลายเชื้อแบคทีเรียในทางเคมีเกิดขึ้นภายใต้สภาวะเครียดออกซิเดชัน (oxidative stress) จากสารกลุ่ม reactive oxygen species (ROS) ซึ่งประกอบไปด้วยกลุ่มอนุมูลอิสระ ($OH^{\bullet}$), ($O_2^{\bullet -}$) และ ($^1O_2$) ที่เกิดขึ้นบริเวณผิวของโลหะออกไซด์เมื่อโลหะออกไซด์ได้รับการกระตุ้นจากแสง อนุมูลอิสระเหล่านี้สามารถทำลายโปรตีนและ DNA ของแบคทีเรียได้ [9] ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเป็นกลไกหลักในการทำลายเชื้อแบคทีเรีย ทั้งนี้ชนิด ขนาดและรูปร่างของออกไซด์ นับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการทำลายเซลล์เมมเบรนของเชื้อแบคทีเรีย ดังนั้นสารตั้งต้นและเงื่อนไขของกระบวนการที่ใช้ในการสังเคราะห์สารกลุ่มเคมีอนินทรีย์จึงเป็นสิ่งที่ควรศึกษาเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของตัวแปรดังกล่าวสามารถผลิตสารสังเคราะห์ให้มีขนาดและรูปร่างที่ต่างกันอันเป็นผลสืบเนื่องไปสู่สมบัติทางฟิสิกส์และเคมีที่แตกต่างกันด้วย และท้ายที่สุดนำไปสู่ความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่แตกต่างกันด้วย นอกจากนี้พบว่าสารพอลิเมอร์ชนิดพอลิอะนิลีน (Polyaniline) สามารถใช้เป็นสารยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ดีเช่นกัน โดยที่พอลิเมอร์นำไฟฟ้าชนิดนี้สามารถยึดเกาะกับผนังของเซลล์แบคทีเรียได้ดีด้วยแรงไฟฟ้าสถิตและสามารถทำให้ผนังของเซลล์แบคทีเรียแตกออกได้[10] ซึ่งมีรายงานการศึกษาการใช้งานวัสดุชนิดนี้เป็นวัสดุควบคุมการปล่อยยาและการใช้งานสำหรับเป็นกล้ามเนื้อเทียมประดิษฐ์ วัสดุยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราในเส้นใยผ้าฝ้าย [11] อาจกล่าวได้ว่าพอลิอะนิลีนนอกจากสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแล้วยังมีความปลอดภัยสำหรับใช้งานในสิ่งมีชีวิตอีกด้วย

งานวิจัยนี้จึงได้วางแผนงานวิจัยโดยสังเคราะห์สารกลุ่มโลหะออกไซด์โครงสร้างระดับนาโนเมตรที่สามารถออกฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียหลากชนิดผสมกันและเคลือบผิวด้วยพอลิอะนิลีน สำหรับสารโลหะออกไซด์ที่เลือกนำมาผสมกันเพื่อทำการศึกษาคือ TiO_2•ZnO•CeO_2 จากนั้นศึกษาสมบัติทางแสงของสารที่สังเคราะห์ได้และฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียโดยวิธี well diffusion โดยศึกษาผ่านเชื้อแบคทีเรียทั้งชนิดแกรมบวกและแกรมลบ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วัสดุอุปกรณ์

1. ซิงค์อะซีเตท (Zinc acetate)
2. ไทเทเนียมไอโซโพรพอกไซด์ (Titanium(IV) isopropoxide)
3. ซีเรียมคลอไรด์เฮพตะไฮเดรต (Cerium (III) chloride heptahydrate)
4. กรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid)
5. แอมโมเนียเปอร์ซัลเฟต (Ammonium persulphate)
6. อะนิลีน (Aniline)

วิธีการศึกษา

ขั้นตอนการสังเคราะห์สารโลหะออกไซด์ ZnO, TiO_2 และ CeO_2

1. สังเคราะห์สารซิงค์ออกไซด์(ZnO) โดยใช้ Zinc acetate ($(CH_3CO_2)_2Zn$) ปริมาณ 10 มิลลิโมล นำไปเผาที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

2. สังเคราะห์สารไทเทเนียมไดออกไซด์(TiO_2) โดยใช้ Titanium(IV) isopropoxide ($C_{12}H_{28}O_4Ti$) จำนาน 10 มิลลิโมล นำไปละลายในน้ำกลั่นขจัดไอออน 10 มิลลิลิตร จากนั้นนำไปกวนด้วย เครื่องกวนสารที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที นำมาให้ความร้อนด้วยเตาไมโครเวฟที่ กำลังวัตต์ 900 วัตต์ เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนาไปเผาต่อในเตาเผาอุณหภูมิสูงที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

3. สังเคราะห์สารซีเรียมออกไซด์(CeO_2) โดยใช้ Cerium (III) chloride heptahydrate ($CeCl_3 H_{14} O_7$) จำนวน 10 มิลลิโมล นำไปเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ขั้นตอนการเตรียมสารประกอบโลหะออกไซด์เคลือบด้วยพอลิอะนิลีน

1. นำ ZnO TiO_2 และ CeO_2 ที่เตรียมได้ มาผสมตามอัตราส่วนที่ต้องการทดสอบตามตารางที่ 1

2. นำอะนิลีนปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร ผสมลงในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเตรียมที่ความเข้มข้น 0.01 โมลาร์ ปริมาตร 50 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารประกอบโลหะออกไซด์ที่เตรียมจากตารางที่ 3.2 ปริมาณ 0.5 กรัม ผสมลงในสารละลายที่เตรียม ทำการกวนที่อุณหภูมิต่ำ (0 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 5 นาที เพื่อให้สารประกอบโลหะออกไซด์เกิดการกระจายตัวที่ดี

3. หยดสารละลายแอมโมเนียเปอร์ซัลเฟต (ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ปริมาตร 25 มิลลิลิตร) ลงในลงในสารประกอบโลหะออกไซด์ที่ผสมกับอะนิลีนอย่างช้า ๆ ทำการกวนอย่างต่อเนื่องในขณะที่หยดและรักษาอุณหภูมิอยู่ที่ 0–5 องศาเซลเซียส ในขณะที่หยดสารละลายแอมโมเนียเปอร์ซัลเฟตจะพบว่ามีตะกอนเกิดขึ้น เมื่อหยดสารละลายแอมโมเนียเปอร์ซัลเฟตหมดแล้ว นำสารละลายสุดท้ายที่ประกอบด้วยตะกอนไปกรองด้วยกระดาษกรองและล้างด้วยน้ำปราศจากไอออน จนกระทั่งน้ำที่กรองออกมามีสีอ่อนลงเพื่อชะเอาประจุที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาออก นำโลหะออกไซด์ที่

เคลือบด้วย PANI ไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำสารประกอบโลหะออกไซด์เคลือบด้วย PANI ที่ได้ไปบดให้ละเอียด

ตารางที่ 1 อัตราส่วนการเตรียมสารประกอบโลหะออกไซด์โดยโมล

ZnO	TiO_2	CeO_2	หมายเหตุ
1	0	0	
0	1	0	
0	0	1	
1	1	1	เคลือบด้วย PANI
1	1	1	ไม่เคลือบ PANI

ขั้นตอนการทดสอบลักษณะเฉพาะของสารสังเคราะห์

ทำการศึกษาลักษณะเฉพาะของสารสังเคราะห์โดยศึกษาเฟสด้วยเครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (XRD) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีโดยใช้อินฟราเรดสเปกโตรสโกปี (FTIR) ศึกษาโครงสร้างจุลภาคโดยกล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (SEM)

ขั้นตอนการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (Antibacterial activities) ด้วยวิธี well diffusion

ขั้นตอนการศึกษา ทำการศึกษาฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรียทั้งชนิดแกรมบวก(*S. aureus*) และชนิดแกรมลบ (*E.Coli*)

1. เตรียมสารอาหารใส่ลงในจานเพาะเชื้อ และเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยทำการเจาะหลุมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร บนสารอาหารที่เตรียม

2. นำสารโลหะออกไซด์ที่สังเคราะห์ได้ผสมลงในน้ำปราศจากเชื้อ (sterile water) ที่ความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัม/ลิตร

3. นำสารละลายโลหะออกไซด์ที่เตรียมใส่ลงในหลุมจานเพาะเชื้อปริมาณ 50 ไมโครลิตรต่อหลุม โดยใช้น้ำปราศจากไอออนเป็นกลุ่มควบคุมลบ (negative control) และแอมพิซิลิน (ampicillin) ความเข้มข้น 500 ไมโครกรัม/ลิตร เป็นกลุ่มควบคุมบวก (positive control)

4. ทำการบ่มจานเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ในขณะบ่มฉายแสง UV-A จากหลอด blacklight ขนาด 10.5 วัตต์ จำนวน 2 หลอด ติดตั้งห่างจากจานเพาะเชื้อ 30 เซนติเมตร

5. วัดเส้นผ่าศูนย์กลางการยับยั้ง (inhibition zone) ของสารสังเคราะห์โลหะออกไซด์ทั้งเคลือบและไม่เคลือบพอลิอะนิลินแต่ละชนิด โดยทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง จากนั้นนำค่าที่ได้มาเฉลี่ย

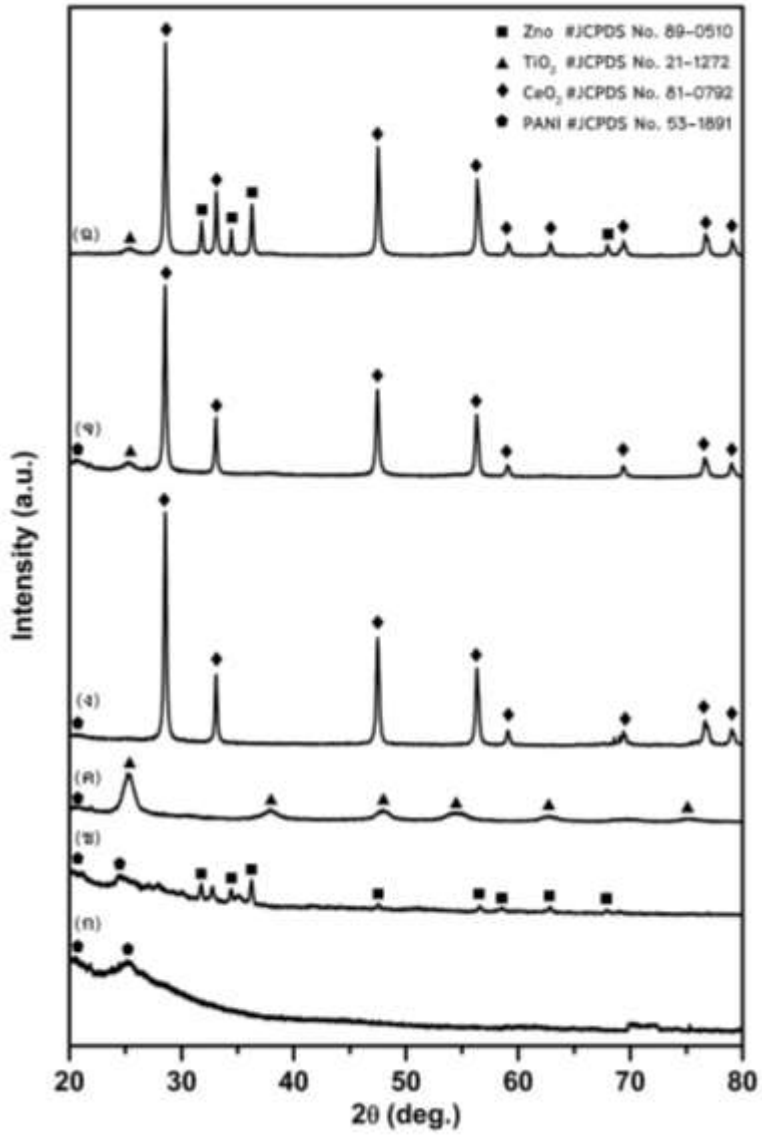
ผลการศึกษา

ผลการศึกษาเฟสของสารสังเคราะห์ด้วยเทคนิคเครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (XRD)

การตรวจสอบโครงสร้างเฟสของโลหะออกไซด์ที่สังเคราะห์ขึ้นด้วยวิธีการสลายตัวทางความร้อนที่เคลือบด้วย PANI ช่วงมุม 2θ ที่ศึกษาตั้งแต่ 20° – 80° โดยที่ตัวอย่างทดสอบ ได้แก่ (ก) PANI (ข) ZnO+PANI (ค) TiO_2+PANI (ค) CeO_2+PANI (ง) ZnO+TiO_2+CeO_2+PANI และ (จ) ZnO+TiO_2+CeO_2 ผลการตรวจสอบแสดงในรูปที่ 1 โดยภาพที่ 1 (ก) พบว่า PANI ที่สังเคราะห์ได้มีโครงสร้างแบบออร์โธรอมบิก (orthorhombic) พบพีคที่มุม 2θ เท่ากับ 20.5° และ

25.3° ซึ่งใกล้เคียงกับฐานข้อมูล JCPDS หมายเลข 53-1891 สำหรับรูปที่ 1(ข) พบพีค ZnO ที่มุม 2θ เท่ากับ 31.8° 34.5° 36.3° 47.6° 56.6° 62.9° 66.4° 68.0° 69.1° 72.6° และ 77.0° ตรงกับฐานข้อมูล JCPDS หมายเลข 89-0510 [12] แสดงโครงสร้างแบบเฮกซาโกนอล รูปที่ 1(ค) แสดงผลึก TiO_2 แบบอะนาเทส (anatese structure) มีโครงสร้าง เตตระโกนอลโดยพบพีคที่มุม 2θ เท่ากับ 25.3° 36.8° 37.6° 38.6° 48.2° 54.0° 55.0° 62.4° 63.1° 68.7° 70.4° 74.0° 75.0° และ 76.1° ตรงกับฐานข้อมูล JCPDS หมายเลข 21-1272 และรูปที่ 1(ง) พบพีคของ CeO_2 มีโครงสร้างแบบคิวบิกมีมุม 2θ เท่ากับ 28.6° 33.0° 47.4° 56.4° 59.1° 69.4° 76.7° และ 79.1° ตรงกับฐานข้อมูล JCPDS หมายเลข 81-0792 โดยผลการศึกษาจาก XRD ไม่ปรากฏเฟสแปลกปลอมหรือการเกิดสารประกอบใหม่ขึ้นในระบบ แสดงถึงการสร้างวัสดุประกอบ (composite) ระหว่างพอลิอะนิลีนซึ่งทำหน้าที่เป็นวัสดุหลัก(matrix materials) และ สารผสมออกไซด์ซึ่งเป็นสารกระจายตัว (dispersed materials) ในงานวิจัยนี้ยังคงลักษณะเฉพาะของสารนั้น ๆ อยู่ ดังนั้นคุณสมบัติต่างๆที่ศึกษาต่อไปยังคงเป็นผลจากสารประกอบโลหะออกไซด์ผสมทั้งเคลือบและไม่เคลือบพอลิอะนิลีน

พิจารณาภาพที่ 1 (ก) พบว่า PANI แสดงความเป็นวัสดุที่มีเฟสลักษณะกึ่งผลึก (semi-crystalline phase) โดยปรากฏพีคเพียงสองตำแหน่งมีลักษณะฐานกว้างและปรากฏความเข้มของสัญญาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีของโลหะออกไซด์อื่น ๆ แสดงถึงการเกิดโซ่โมเลกุลของสารอินทรีย์ที่มีการจัดเรียงตัวในลักษณะซ้ำกันคล้ายการเกิดผลึกในวัสดุโลหะหรือเซรามิกส์ สำหรับกรณีของสารโลหะออกไซด์ ZnO และTiO_2 ที่เคลือบผิวด้วย PANI (ภาพที่ 1 ข และ 1 ค) ยังคงปรากฏพีคของ PANI ร่วมกับพีคที่แสดงตำแหน่งของสารโลหะออกไซด์ ZnO และTiO_2 โดยความเข้มของสัญญาณที่แสดงพีคของสารโลหะออกไซด์ต่ำทั้งนี้อาจเกิดจาก PANI เคลือบที่ผิวมีความหนาทำให้การแสดงความเป็นผลึกของสารโลหะออกไซด์ต่ำลง รูปที่ 1 (ง) เป็นผลการศึกษาสารโลหะออกไซด์ CeO_2 + PANI พบว่าพีคที่แสดงถึง CeO_2 มีความเข้มสัญญาณสูงกว่ากรณีสารโลหะออกไซด์ ZnO และTiO_2 ที่เคลือบผิวด้วย PANI สำหรับรูปที่ 1 (จ) เป็นการศึกษากรณี ZnO+TiO_2+CeO_2+PANI ผลการศึกษาด้วย XRD ไม่ปรากฏพีคของ ZnO ทั้งนี้เกิดจากสารสังเคราะห์ดังกล่าวได้มีความเป็นผลึกต่ำ เมื่อพิจารณาภาพที่ 1 (ฉ) ซึ่งแสดงผล XRD ของ ZnO+TiO_2+CeO_2 พบว่า ZnO และ TiO_2 ที่สังเคราะห์ได้มีความเป็นผลึกน้อยกว่า CeO_2 มาก และอาจเกิดจากสารสังเคราะห์ PANI ซึ่งมีความเป็นอสัณฐานได้เคลือบบนผิวของโลหะออกไซด์ เมื่อนำผลการศึกษาของ ZnO+TiO_2+CeO_2+PANI ภาพที่ 1 (จ) และ ZnO+TiO_2+CeO_2 ภาพที่ 1 (ฉ) มาเปรียบเทียบกันพบว่าเมื่อสารโลหะออกไซด์ถูกเคลือบด้วย PANI ซึ่งเป็นวัสดุอสัณฐานมีผลให้ความเข้มของสัญญาณลดลง และตำแหน่งพีคของสารโลหะออกไซด์ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงแสดงถึง PANI ที่เคลือบบนผิวของโลหะออกไซด์ไม่ส่งผลต่อโครงสร้างผลึกของโลหะออกไซด์นั้น ๆ

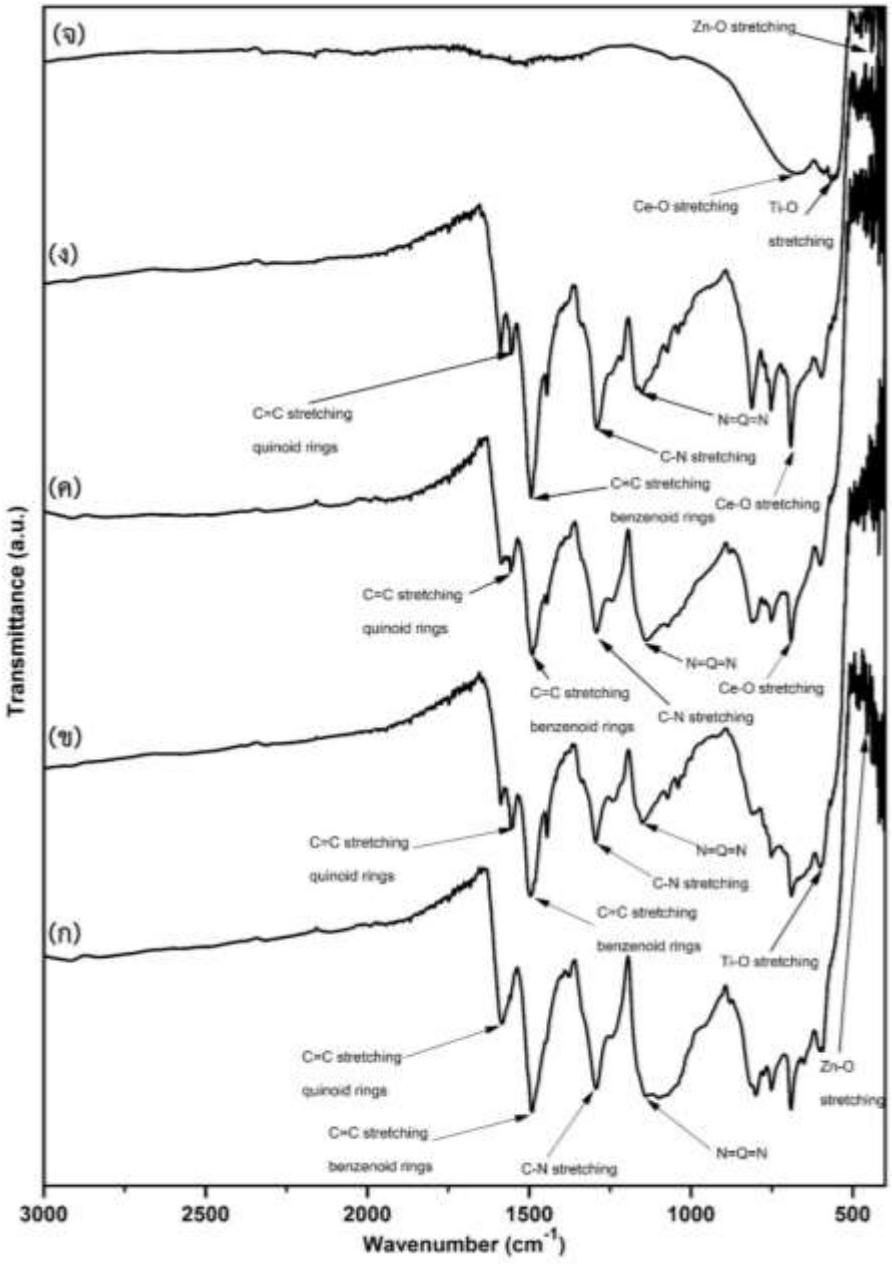


ภาพที่ 1 แสดงผล XRD ของโลหะออกไซด์โดยที่ (ก) PANI (ข) ZnO+PANI (ค) TiO_2+PANI (ง) CeO_2+PANI (จ) ZnO+TiO_2+CeO_2+PANI และ (ฉ) ZnO+TiO_2+CeO_2

ผลการศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของสารสังเคราะห์ด้วยเทคนิค Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR)

สารโลหะออกไซด์ที่สังเคราะห์ขึ้นด้วยวิธีการสลายตัวทางความร้อนที่เคลือบและไม่เคลือบ PANI ถูกนำไปศึกษาโครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) ซึ่งผลศึกษาทำได้ลักษณะสเปกตรัมดังภาพที่ 2 ที่ระบุโครงสร้างทางเคมีของโลหะออกไซด์ในแต่ละตัวอย่าง การทดสอบทำในช่วงเลขคลื่น 4,000 – 400 cm^{-1} โดยสเปกตรัมในแต่ละตำแหน่งแปรผลถึงการสั่นของพันธะเคมีได้ดังนี้ สเปกตรัมปรากฏที่ตำแหน่ง 446 cm^{-1} พบว่าเกิดการสั่นของพันธะ Zn-O ในรูปแบบ stretching ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yang Lee และคณะ [13] เลขคลื่นในช่วง 664 cm^{-1} แสดงการสั่นของพันธะ Ti-O ในรูปแบบ stretching ซึ่งตรงกับการรายงานของ Akash Katoch และคณะ [14] สเปกตรัมที่ประมาณ 700 cm^{-1} จากผลการศึกษาของ V. Ramasamy และ

G. Vejayalakshmi [15] แปรผลได้ว่าเป็นสเปกตรัมการสั่นของ Ce–O ในลักษณะ stretching สำหรับสเปกตรัมที่แสดงถึงพันธะพอลิอะนิลีน (PANI) ในโครงสร้าง พบว่าเกิดการสั่นจากหลายพันธะดังนี้ สเปกตรัมแสดงการสั่นของ C=C stretching ซึ่งเป็นพันธะในวงแหวนพอลิอะนิลีนแสดงที่เลขคลื่น 1,554 cm^{-1} สำหรับการสั่น C=C แบบ stretching ของพันธะในวงแหวนเบนซีนปรากฏที่ประมาณ 1,490 cm^{-1} การสั่นของพันธะ C–N ในโหมด stretching พบที่เลขคลื่น 1,293 cm^{-1} และ การสั่นของพันธะ N=Q=N พบที่ 1,140 cm^{-1} (Q คือวงแหวนพอลิอะนิลีน) ซึ่งผลการทดลองแสดงการสั่นของพอลิอะนิลีนแสดงตำแหน่งของเลขคลื่นที่ใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Yongjun He [16] ซึ่งสเปกตรัมดังกล่าวแสดงถึงการสั่นของพอลิอะนิลีน ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่าสารประกอบโลหะออกไซด์ผสม PANI มีพอลิอะนิลีนเป็นส่วนประกอบในโครงสร้าง



ภาพที่ 2 แสดงสเปกตรัมของสารประกอบโลหะออกไซด์โดยที่ (ก) ZnO+PANI (ข) TiO_2+PANI (ค) CeO_2+PANI (ง) ZnO+TiO_2+CeO_2+PANI และ (จ) ZnO+TiO_2+CeO_2

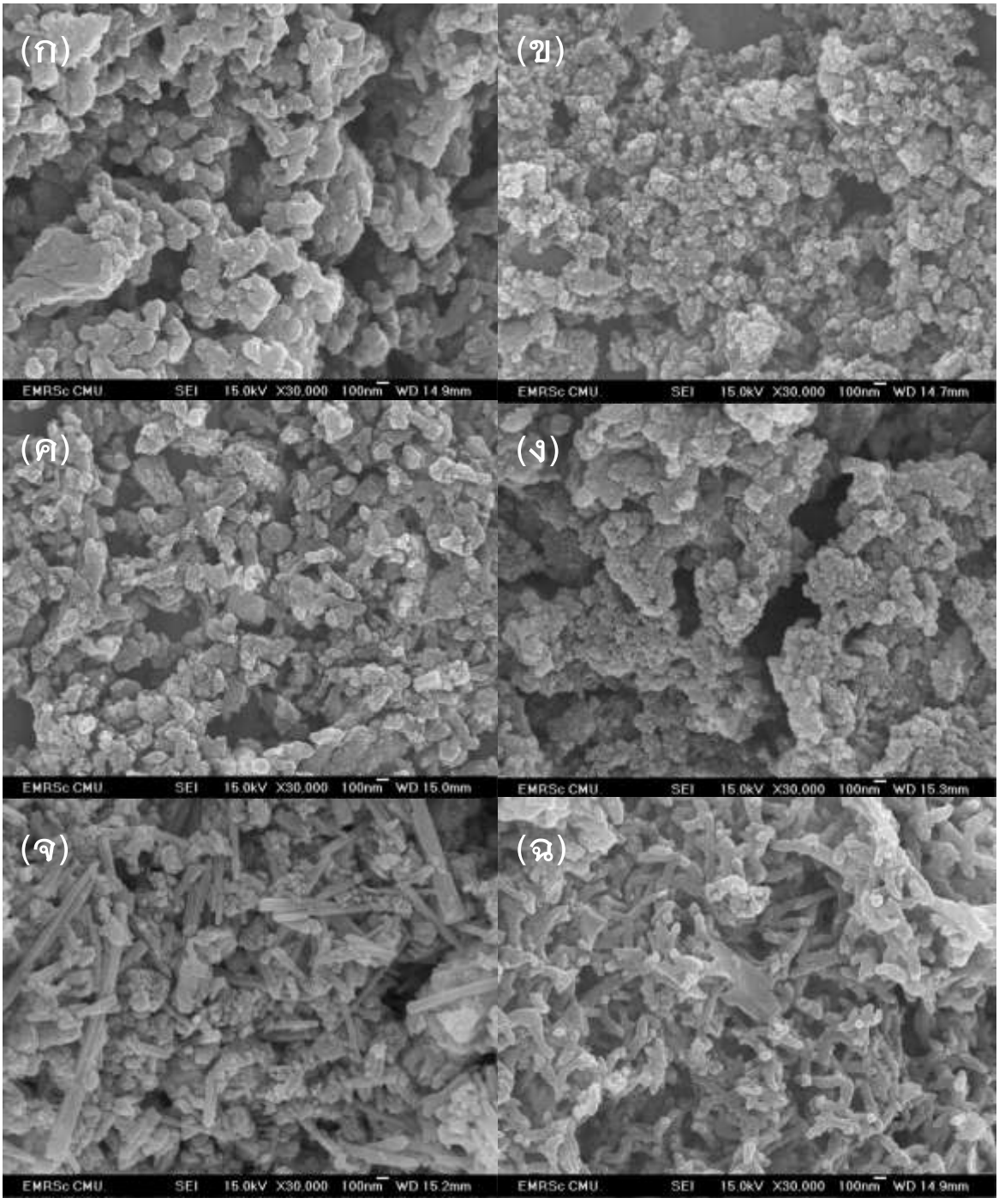
ผลการศึกษาโครงสร้างจุลภาคของสารสังเคราะห์โดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

จากการการศึกษาโครงสร้างจุลภาคจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ที่กำลังขยาย 30,000 เท่า พบว่าภาพของสารประกอบโลหะออกไซด์ที่เคลือบด้วย PANI (แสดงในภาพที่ 3 (ก) (ข) (ค) และ (ง)) ไม่สามารถบอกลักษณะสัณฐานที่ชัดเจนของสารประกอบออกไซด์ได้เนื่องจากถูกเคลือบด้วย PANI ลักษณะสัณฐานที่ปรากฏพบเป็นอนุภาคที่มีรูปร่างไม่นอน (irregular shape) อนุภาคของ ZnO + PANI แสดงเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 150 นาโนเมตร กรณีของ TiO_2 + PANI สามารถประมาณเส้นผ่าศูนย์กลางของอนุภาคได้ประมาณ 45 นาโนเมตร และ CeO_2 + PANI มีขนาดอนุภาคประมาณ 80 นาโนเมตร สำหรับภาพที่ 3 (จ) แสดงสารผสมโลหะออกไซด์ $ZnO+TiO_2+CeO_2$ ซึ่งเป็นเงื่อนไขการศึกษาที่ไม่มีเคลือบ PANI จากภาพสามารถบอกลักษณะรูปร่างของสารประกอบออกไซด์ได้ชัดเจน แต่เนื่องจากอนุภาคที่สังเคราะห์ได้มีการเกาะตัวกันอย่างหนาแน่นและมีขนาดที่กระจายตัวของขนาดในช่วงกว้าง ทำให้ไม่สามารถระบุขนาดของสารประกอบออกไซด์ที่แม่นยำได้ สำหรับภาพที่ 4.3 (ฉ) คือลักษณะสัณฐานวิทยาของ PANI ที่มีรูปร่างเป็นเส้นมีการทิศทางการจัดเรียงตัวที่ไม่แน่นอนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 100 นาโนเมตร

ผลการศึกษาการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสังเคราะห์ด้วยวิธี Well Diffusion

การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารที่สังเคราะห์ได้ศึกษาโดยใช้เทคนิค well diffusion ศึกษาในแบคทีเรียแกรมบวก (*S.aureus*) และแบคทีเรียแกรมลบ (*E.coli*) สำหรับการทดลองนี้ใช้ ampicilin ซึ่งใช้เป็นตัวควบคุมบวก (positive control) และ น้ำกลั่นใช้เป็นตัวควบคุมลบ (negative control) รายละเอียดการศึกษาการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus และ E.coli* ของสารทดสอบแสดงในตารางที่ 2 โดยพิจารณาการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียจากการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย สาร ampicillin ซึ่งใช้เป็นตัวควบคุมบวกแสดงการยับยั้งมากที่สุดโดยแสดงขอบเขตการยับยั้ง 4.73±0.25 เซนติเมตร สำหรับกรณีเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* และ 3.87±0.15 เซนติเมตร สำหรับเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* ในขณะที่น้ำกลั่นซึ่งใช้เป็นตัวควบคุมลบไม่เกิดการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิด จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงถึงการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่เกิดขึ้นเนื่องจากการกิจกรรมยับยั้งจากสารสังเคราะห์โลหะออกไซด์และโลหะออกไซด์เคลือบด้วยพอลิอะนิลีน

การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียด้วยสารโลหะออกไซด์โดยปกติแล้วสารประกอบออกไซด์มักให้ไอออนที่มีประจุบวก (positive charge) ออกมาจากบริเวณผิว เมื่อประจุบวกดังกล่าวเข้ามาใกล้กับประจุลบที่บริเวณเซลล์เมมเบรนทำให้เกิดการดึงดูดกันด้วยแรงไฟฟ้าสถิตย์ [17] เป็นผลให้เกิดการแนบติดระหว่างสารโลหะออกไซด์กับเซลล์ นอกจากนี้สารประกอบโลหะออกไซด์ซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำสามารถสร้างอิเล็กตรอนและโฮล(hole) ออกมาสู่ระบบแวดล้อม ซึ่งประจุทั้ง 2 ชนิดนี้มีความสามารถในการเหนี่ยวนำให้เกิดปฏิกิริยารีด็อกซ์(redox) ก่อให้เกิดสารกลุ่ม reductive oxygen species (ROS) ขึ้น เช่น ซุปเปอร์ออกไซด์แอนไอออน (superoxide anions, $O_2^{\bullet -}$) ไฮดรอกซิลแรดดิคอล (hydroxyl radical, $OH^{\bullet}$) ไฮดรอกโซเพอร์ร็อกซิล (hydroperoxyl, $HO_2^{\bullet}$) และ ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide, H_2O_2) เป็นต้น ซึ่งสารกลุ่มนี้สามารถทำลายเซลล์เมมเบรนของแบคทีเรียได้ [18] เมื่ออิเล็กตรอนจากแถบวาเลนซ์ (valence state) ได้รับพลังงานมากพอและเกิดการเคลื่อนที่ไปยังแถบการนำ(conduction band) ทำให้ตำแหน่งที่ว่างของอิเล็กตรอนในชั้นวาเลนซ์เกิดเป็นโฮล โดยกลไกการเกิด ROS สามารถอธิบายได้ดังนี้ [19]



ภาพที่ 3 แสดงภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) โดยที่ (ก) ZnO+PANI (ข) TiO_2+PANI (ค) CeO_2+PANI (ง) ZnO+TiO_2+CeO_2+PANI (จ) ZnO+TiO_2+CeO_2 และ (ฉ) PANI

$$e^-_{cb} + O_2 \longrightarrow O_2^{\bullet -} \quad (1)$$

$$h^+_{vb} + OH^- \longrightarrow OH^{\bullet} \quad (2)$$

$$h^+_{vb} + H_2O \longrightarrow OH^{\bullet} + H^+ \quad (3)$$

$$O_2^{\bullet -} + H^+ \longrightarrow HO_2^{\bullet} \quad (4)$$

$$O_2^{\bullet -} + H_2O \longrightarrow HO_2^{\bullet} + OH^- \quad (5)$$

$$HO_2^{\bullet} + HO_2 \longrightarrow H_2O_2 + OH^- \quad (6)$$

$$H_2O_2 \longrightarrow 2OH^{\bullet} \quad (7)$$

พิจารณาผลการศึกษาการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* ดังแสดงในภาพที่ 4 พบว่าสารสังเคราะห์ทุกตัวอย่างสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียชนิดนี้ได้ ในกรณีของ PANI ที่สังเคราะห์ได้ พบว่ามีขอบเขตการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย แกรมบวก *S.aureus* ที่ 1.37±0.12 เซนติเมตร แต่ไม่สามารถยับยั้งแบคทีเรียแกรมลบ *E.coli* ได้ โดยกลไกการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของ PANI เกิดจากความสามารถในเจาะเข้าไปการทำลายผนังเซลล์ของพอลิเมอร์โซ่ยาว (long chain polymer) และ โอลิโกเมอร์ช่วงสั้น (short chain oligomer) [20] จากการทดลองพบว่าสามารถเจาะผนังเซลล์ของเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* แต่ไม่สามารถทำลายผนังเซลล์ของเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* ได้ ซึ่งสมบัติดังกล่าวเป็นการแสดงความจำเพาะในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสังเคราะห์ PANI

สำหรับสารสังเคราะห์โลหะออกไซด์ที่เคลือบด้วย PANI เช่น ZnO+PANI, TiO_2+PANI และ CeO_2+PANI ต่างแสดงสมบัติการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* ได้ดีกว่าสารสังเคราห์ PANI โดยแสดงขอบเขตการยับยั้งที่ 1.90±0.10, 1.53±0.06 และ 2.00±0.26 เซนติเมตร ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากPANI ซึ่งเป็นพอลิเมอร์นำไฟฟ้าทำให้การกลับมารวมตัวระหว่างอิเล็กตรอนและโฮล (electron–hole recombination) ของสารประกอบโลหะออกไซด์เกิดขึ้นได้ช้าลง เนื่องจากการเกิดระดับชั้นพลังงานของ PANI ขึ้นในแถบช่องว่างพลังงาน และเนื่องจากโลหะออกไซด์สามารถปล่อยไอออนบวก (Zn^{2+} ,Ti^{4+} และ Ce^{4+}) ซึ่งไอออนบวกเหล่านี้เมื่อสัมผัสกับผนังเซลล์ของแบคทีเรียทำให้ผนังเซลล์และเมมเบรนเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นผลให้กระบวนการเมตาบอลิก (metabolic process) เกิดความเสียหายเป็นผลให้เซลล์ตายในที่สุด สำหรับสารสังเคราะห์ CeO_2+PANI แสดงสมบัติการยับยั้งที่ดีที่สุดของสารสังเคราะห์ที่นำศึกษา เนื่องจาก CeO_2 มีค่าแถบช่องว่างพลังงาน (energy bandgap) ประมาณ 3.10 อิเล็กตรอนโวลต์ [21] ซึ่งมีค่าต่ำกว่า ZnO (3.37 อิเล็กตรอนโวลต์) [22] และ TiO_2 (3.20 อิเล็กตรอนโวลต์) [22] ทำให้ CeO_2 ถูกกระตุ้นด้วยแสงได้ง่ายกว่า ZnO และ TiO_2 ดังนั้นสารสังเคราะห์ CeO_2 จึงเกิดปฏิกิริยาสร้าง ROS ที่ดีกว่ากรณีของสารสังเคราะห์ ZnO และ TiO_2

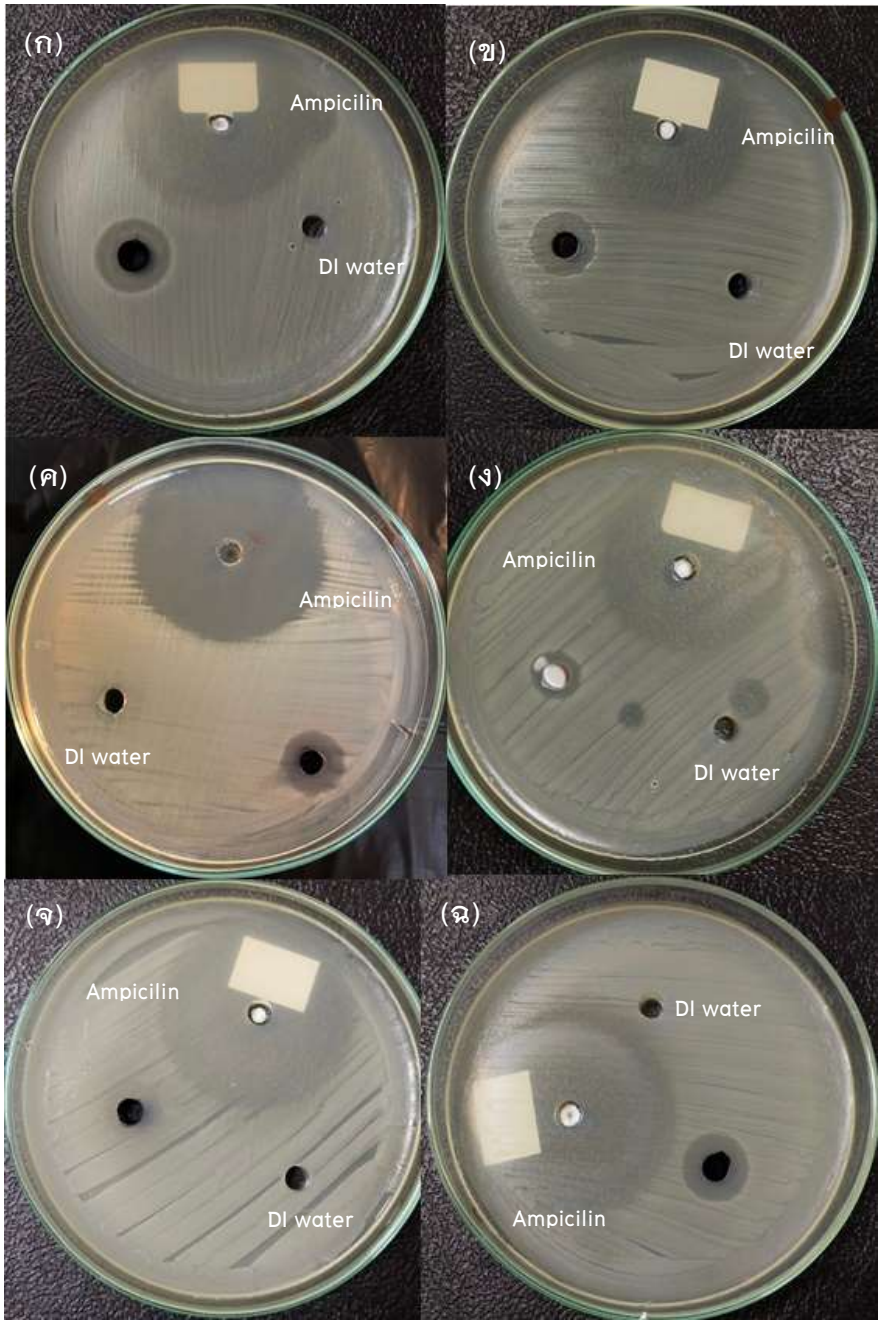
สมบัติการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารประกอบโลหะออกไซด์ผสม ZnO+TiO_2+CeO_2 มีค่าขอบเขตการยับยั้งที่ 1.17±0.15 เซนติเมตร ซึ่งเป็นค่าที่น้อยที่สุดของสารสังเคราะห์ เนื่องจากสารประกอบโลหะออกไซด์ผสมมีระดับชั้นพลังงานของสารโลหะออกไซด์ทั้ง 3 ชนิดรวมกัน ทำให้ระดับชั้นพลังงานมีความซับซ้อนกว่าโลหะออกไซด์เพียงชนิดเดียว เมื่อได้รับพลังงานกระตุ้นให้อิเล็กตรอนหลุดออกชั้นวาเลนซ์ทำให้เกิดโฮลในตำแหน่งที่หลุดออกมา อิเล็กตรอนและโฮลที่เกิดขึ้นในระบบสามารถเคลื่อนที่ไปยังชั้นพลังงานที่ต่ำกว่าของสารโลหะออกไซด์ชนิดอื่นและเกิดการกลับมารวมตัวกันของอิเล็กตรอนและโฮล (electron–hole recombination) ได้ง่ายยิ่งขึ้น ทำให้การเกิดปฏิกิริยาการเกิด ROS เกิดขึ้นได้น้อยกว่ากรณีสารโลหะออกไซด์ชนิดเดียว และเมื่อเปรียบเทียบกับสารสังเคราะห์ ZnO+TiO_2+CeO_2 +PANI

ที่แสดงค่าขอบเขตการยับยั้งที่ 1.50 เซนติเมตร เป็นการยืนยันความสามารถในการหน่วงเวลาการรวมตัวกันของอิเล็กตรอนและโฮลในโลหะออกไซด์ผสม ทำให้กิจกรรมการผลิต ROS สูงกว่ากรณีของ ZnO+TiO_2+CeO_2

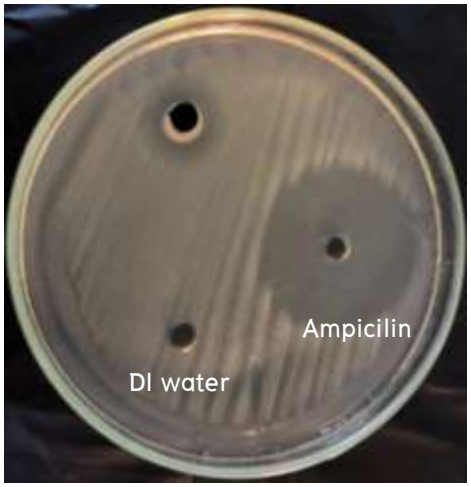
ในกรณีของเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* (รูปที่ 5) มีเพียงสารสังเคราะห์ ZnO+Pani เท่านั้นที่สามารถยับยั้งได้ ทั้งนี้เนื่องจาก ZnO มีกลไกการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่แตกต่างจากสารโลหะออกไซด์ชนิดอื่น โดยไอออน Zn^{2+} เข้าไปทำปฏิกิริยากับซัลเฟอร์ (sulfur) ที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีนในเซลล์เมมเบรน ทำให้ Zn^{2+} สามารถแทรกตัวเข้าไปภายในเซลล์ได้ สำหรับผลการศึกษาการยับยั้งที่แสดงผลน้อยกว่าเชื้อแบคทีเรียชนิด *S.aureus* เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียชนิด *S.aureus* เป็นแบคทีเรียแกรมบวกมีเมมเบรนไซโตพลาสมิค (cytoplasmic membrane) เพียงชั้นเดียวและมีผนังเป็บทีโดไกลแคน (peptidoglycan) หลายชั้นประกอบกันเป็นผนังเซลล์ ในขณะที่แบคทีเรียชนิดแกรมลบ (*E.coli*) มีผนังเซลล์ที่มีความซับซ้อนมากกว่าแบคทีเรียชนิดแกรมบวก โดยพบผนังเป็บทีโดไกลแคนจัดเรียงตัวอยู่ระหว่างผนังชั้นนอกและเมมเบรนไซโตพลาสมิค ดังนั้นผนังเซลล์ของแบคทีเรียชนิดแกรมลบจึงทำลายได้ยากกว่าแบคทีเรียชนิดแกรมบวก

ตารางที่ 2 แสดงเส้นผ่าศูนย์กลางการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus และ E.coli*

สารยับยั้ง	เส้นผ่าศูนย์กลางการยับยั้ง (Zone of inhibition) (เซนติเมตร)		หมายเหตุ
	S.aureus	*E.coli*	
ZnO+PANI	1.90±0.10	1.40±0.10	– หมายถึง ไม่เกิดการยับยั้ง
TiO_2+PANI	1.53±0.06	–	
CeO_2+PANI	2.00±0.26	–	
ZnO+TiO_2+CeO_2	1.17±0.15	–	
ZnO+TiO_2+CeO_2+PANI	1.50±0.00	–	
PANI	1.37±0.12	–	
Ampicilin (positive control)	4.73±0.25	3.87±0.15	
Distilled water (negative control)	–	–	



ภาพที่ 4 แสดงการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *S.aureus* ของสารสังเคราะห์ (ก) ZnO+PANI (ข) TiO_2+PANI (ค) CeO_2+PANI (ง) ZnO+TiO_2+CeO_2+PANI (จ) ZnO+TiO_2+CeO_2 และ (ฉ) PANI



ภาพที่ 5 แสดงการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *E.coli* ของสารสังเคราะห์ ZnO+PANI

วิจารณ์และสรุปผล

1. สามารถสังเคราะห์สารประกอบโลหะออกไซด์ชนิด ZnO TiO_2 และ CeO_2 และสารประกอบโลหะออกไซด์ ZnO TiO_2 และ CeO_2 ที่เคลือบผิวด้วยพอลิอะนิลีน (PANI) ที่มีความบริสุทธิ์ได้ เมื่อเคลือบผิวด้วยพอลิอะนิลีนแล้วความเป็นผลึกของสารโลหะออกไซด์แสดงแนวโน้มลดลงทั้งนี้เนื่องจากถูกเคลือบด้วยวัสดุที่มีความเป็นผลึกต่ำ

2.การศึกษาโครงสร้างทางเคมีของสารประกอบออกไซด์ผสมและสารประกอบออกไซด์ผสมที่เคลือบด้วย PANI พบว่าการสั่นของพันธะสอดคล้องกับสารที่เป็นองค์ประกอบ โดยพบการสั่นพันธะ Zn–O, Ti–O, Ce–O รวมทั้งสั่นของพันธะ C=C ของพอลิอะนิลีนและสเปกตรัมการสั่นพันธะ N=Q=N ของวงแหวนพอลิอะนิลีน ซึ่งสามารถบอกได้ถึงสารประกอบโลหะออกไซด์ถูกผสมด้วยพอลิเมอร์พอลิอะนิลีน

3. การศึกษาสัณฐานวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนพบว่าสารประกอบโลหะออกไซด์โดยมากที่สังเคราะห์ได้มีขนาดต่ำกว่า 100 นาโนเมตร โดยสารโลหะออกไซด์แต่ละชนิดมีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกัน เมื่อเคลือบด้วยพอลิเมอร์พอลิอะนิลีนพบว่าผิวเคลือบมีความหนาจนทำให้ไม่สามารถจำแนกลักษณะเฉพาะทางสัณฐานวิทยาของสารโลหะออกไซด์ได้

4. สารสังเคราะห์ทุกชนิดสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก *S.aureus* โดยสารสังเคราะห์ CeO_2+PANI แสดงสมบัติการยับยั้งที่ดีที่สุดเนื่องจากมีค่าแถบช่องว่างพลังงานต่ำที่สุดทำให้การกระตุ้นให้เกิดวาเลนซ์อิเล็กตรอนได้ง่าย สำหรับเชื้อแบคทีเรียแกรมลบ *E.coli* มีเพียงสารสังเคราะห์ ZnO+PANI เท่านั้นที่สามารถยับยั้งได้ เนื่องจาก Zn^{2+} ทำปฏิกิริยากับซัลเฟอร์ (sulfur) บริเวณเซลล์เมมเบรนแล้วทำให้ Zn^{2+} สามารถแทรกตัวเข้าไปภายในเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบที่ผนังเซลล์มีความแข็งแรงมากกว่าแบคทีเรียแกรมบวก

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา สัญญาเลขที่ RD60068 ผู้วิจัยขอขอบคุณบุคคลากรของคณะวิทยาศาสตร์ และห้องปฏิบัติการกลาง มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอนุเคราะห์จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. C. Karunakaran, V. Rajeswari, P. Gomathisankar, Mater. Sci. Semicon. Proc., 14 (2011), 133–138.
2. T. Adschiri, Y. Hakuta, K. Sue, K. Arai, J. Nanopart. Res., 3 (2001), 227–235.
3. Azam, A.S. Ahmed, M. Oves, M.S. Khan, S.S. Habib, A. Memic, Int. J. Nanomed., 7 (2012) 6003–6009.
4. G.L. Yang, H.H. Ko, Y.W. Hsuc, K.H. Yang, M.C. Wang, J. Han, X.J. Zhao, Ceram. Int., 39 (2013), 6805–6811.
5. J. Sawai and T. Yoshikawa, **J**. Appl. Microbiol., 96(2004), 803–809.
6. S. Maleki Dizaj, F. Lotfipour, M. Barzegar–Jalali, M. Hossein Zarrintan and K. Adibkia, Mat. Sci. Eng. *C* Mater., 44 (2014), 278–284
7. M. A. Subhan, T. Ahmed, N. Uddin, A. K. Azad and Kulsuma Begum, Spectrochim. Acta. A, 136 (2015), 824–831
8. T. Nakashima, Y. Sakagami and M. Matsuo, Biocontrol Sci., 6(2001), 9–15
9. T. Xia, M. Kovochich, J. Brant, M. Hotze, J. Sempf, T. Oberley, C. Sioutas, J. I. Yeh, M. R. Wiesner, A. E. Nel, Nano Lett., 6(2006), 1794–1807.
10. K. Pandiselvi and S. Thambidurai Synthesis, Mat Sci Semicon Proc, 31(2015), 573–581
11. J.M. Pernaut and J.R.Reynolds, J.Phys.Chem.B, 104(2000), 4080–4090.
12. Yasemin, C. Mujdat, and I. Saliha, Optik, 164(2018), 424–432.
13. L. Yang, Sensors and Actuators B. 264(2018), 285–295.
14. K. Akash, Chemical Engineering Journal. 192(2012), 262–268
15. V. Ramasamy. and G. Vejayalakshmi, Mat Sci Semicon Proc, 42, 334–343.
16. H. Yongjun, Materials Chemistry and Physics, 92(2005), 134–137.
17. Sondi and B. S.Sondi, J. Colloid and Inter. Sci., 275(2004), 177–182
18. M.Fang, J.H. Chen, X.L. Xu, P.H.Yang, H.F.Hildeband, Int. J. Antimicrob. Agents,27(2006), 513–517.
19. G. Ma, X. Liang, L.Li, R. Qiao, D. Jiang, Y. Ding, H. Chen, Chemosphere, 100 (2014), 146–151.
20. K.Pandiselvi, S. Tumbidurai, Mat Sci Semicon Proc, 31(2015), 573–581.
21. M. M. Ali, H. S. Mahdi, A. Parveen, and A. Azam, AIP Conference Proceedings, May 2018, DOI: 10.1063/1.5032379
22. Y. Li,Wen Zhang, J. Niu and Y. Chen , ACS NANO, VOL. 6, NO. 6(2012), 5164–5173,
23. Y.N. Chang, M. Zhang, L. Xia, J.N. Zha and G. Xing, Materials, 5(2012), 2850–2871.

ไมโครพลาสติกในปลากระบอกบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างและทะเลอ่าวไทย จังหวัดสงขลา

Microplastics in Mullet Fish at Lower Songkhla Lagoon and the Gulf of Thailand, Songkhla Province

ซารีนา เบ็ญยีเจ๊ะ[1], ญาสือมี จะปะกิยา[1] และ สุธินี หีมยิ[1*]

Sareena Benyeechelaeh[1], Yasuemee Japakiya[1] and Sutinee Himyi[1*]

บทคัดย่อ

ไมโครพลาสติกเป็นพลาสติกขนาดเล็กที่มีการแพร่กระจายอยู่ในสิ่งแวดล้อมทางทะเลและมีโอกาสปนเปื้อนในสัตว์ทะเลหลายชนิด การศึกษาครั้งนี้เป็นการตรวจสอบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารของปลากระบอกขาว *Valamugill cunneius* (Valencinnes, 1836) และปลากระบอกดำ *Liza subviridis* (Valenciennes, 1836) บริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างและทะเลอ่าวไทย จังหวัดสงขลา พบไมโครพลาสติกในปลาทั้ง 2 ชนิด มีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน เฉลี่ย 4.46±0.50 ชิ้นต่อตัว และ 3.13±0.23 ชิ้นต่อตัว ตามลำดับ โดยพบว่าปริมาณไมโครพลาสติกทั้งสองบริเวณ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) เมื่อจำแนกรูปร่างและสีของไมโครพลาสติก พบเป็นแบบเส้นใยมากที่สุดทั้งในทะเลสาบสงขลาและทะเลอ่าวไทย (95.94%) ส่วนสีของไมโครพลาสติกพบทั้งหมด 7 สี โดยพบมากที่สุดเป็นสีดำทั้งบริเวณทะเลสาบสงขลา (2.00± 0.29 ชิ้นต่อตัว) และบริเวณทะเลอ่าวไทย (1.05±0.71 ชิ้นต่อตัว) ซึ่งเป็นไปได้ว่าไมโครพลาสติกที่พบอาจเป็นเศษเชือกและอวน เนื่องจากบริเวณทะเลสาบสงขลาและทะเลอ่าวไทยมีกิจกรรมประมงและมีกิจกรรมจากการท่องเที่ยว เมื่อขยะเหล่านี้เกิดการย่อยสลายจนมีขนาดเล็กและมีการปนเปื้อนในสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณนี้ได้

คำสำคัญ: ไมโครพลาสติก, ปลากระบอก, ทะเลสาบสงขลาตอนล่าง, ทะเลอ่าวไทย

[1] สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จังหวัดสงขลา 90000

[1] Program in Biology, Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University, Songkhla Province 90000

*Corresponding author email: sutinee.hi@skru.ac.th

Abstract

Microplastics are small plastics which are spreading in the marine environment and may be contaminating in marine animals. The study is conducted to determine the microplastic contamination in the gastrointestinal tracts of mullet fish *Valamugill cunneius* (Valencinnes, 1836) and *Liza subviridis* (Valenciennes, 1836) at the Lower Songkhla Lagoon and the Gulf of Thailand, Songkhla province. The results showed that the amount of microplastic was similar in both species which were 4.46±0.50 and 3.13±0.23 items/individual respectively and showed not significantly different between area (p>0.05). When classified microplastics by shape and color, the most prevalence type of microplastic was fiber both in the Lower Songkhla Lagoon and the Gulf of Thailand (95.94%). Seven colors of microplastics were found, most of them was black color both in the Lower Songkhla Lagoon (2.00 ± 0.29 items/individual) and the Gulf of Thailand (1.05 ± 0.71 items/individual). It is possible that the microplastic may be a piece of plastic ropes and nets around the Lower Songkhla Lagoon and the Gulf of Thailand, because of this area had fishing activities and activities from tourism. When these materials were degraded into smaller pieces, there have been contaminated in living organisms in this area.

Keywods: Microplastics, Mullet fish, Lower Songkhla Lagoon, Gulf of Thailand

บทนำ

พลาสติกมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์เนื่องจากถูกใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตเพื่ออำนวยความสะดวกและสร้างผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย ซึ่งอาจมีการผลิตเพิ่มขึ้นในอนาคตและอาจก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากผลิตภัณฑ์พลาสติกหลายชนิด เช่น บรรจุภัณฑ์ในร้านสะดวกซื้อ ถุงใส่บรรจุอาหาร กลายเป็นขยะที่ย่อยได้ยาก และขยะพลาสติกเหล่านี้กลายเป็นเศษขยะขนาดเล็กที่เรียกว่า ไมโครพลาสติก (สำนักงานมาตาฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2561) ไมโครพลาสติกเป็นขยะพลาสติกที่พบการแพร่กระจายในสิ่งแวดล้อมทางทะเลหลายบริเวณ และมีรายงานปริมาณพลาสติกทั้งในน้ำและตะกอนดินถึง 100,000 ชิ้นต่อลูกบาศก์เมตร (Wright *et al.*, 2013) ไมโครพลาสติกสามารถทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศทางทะเลได้หลายประการ เช่น เป็นวัตถุตัวกลางในการสะสมสารพิษในห่วงโซ่อาหาร (Cole *et al.*, 2011) และมีรายงานการตรวจพบสารก่อมะเร็งปนเปื้อนอยู่ในไมโครพลาสติก อาทิ สารกลุ่มโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน พอลิคลอริเนตไบฟีนิล และไดออกซิน เป็นต้น (ชาญชัย คหาปนะ, 2018) รวมทั้งสัตว์หลายชนิดที่กินไมโครพลาสติก จากงานวิจัยพบไมโครพลาสติกในยุงและตัวอ่อนของแมลงบินได้หลายชนิด เช่น ลูกน้ำ แมลงหนอนปลอกน้ำ และตัวอ่อนชีปะขาว เป็นต้น (The Guardian, 2018) ในสัตว์ทะเลมีรายงานพบว่านกทะเลประมาณ 11 เปอร์เซ็นต์ มีชิ้นส่วนของเศษพลาสติก อย่างน้อยหนึ่งชิ้นในกระเพาะอาหาร (Provencher *et al.*, 2010) อีกทั้งยังพบไมโครพลาสติกในหอยแมลงภู่บริเวณชายฝั่งทะเลประเทศจีน (Li *et al.*, 2016) นอกจากนี้ไมโครพลาสติกยังส่งผลต่อระบบภูมิคุ้มกันในสัตว์น้ำโดยพบว่าไมโครพลาสติกสามารถเข้าสู่ระบบไหลเลือดของหอยแมลงภู่ *Mytilus edulis* และเหนี่ยวนำทำให้เกิดการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันที่เพิ่มขึ้นในระดับโมเลกุล (Browne *et al.*, 2008)

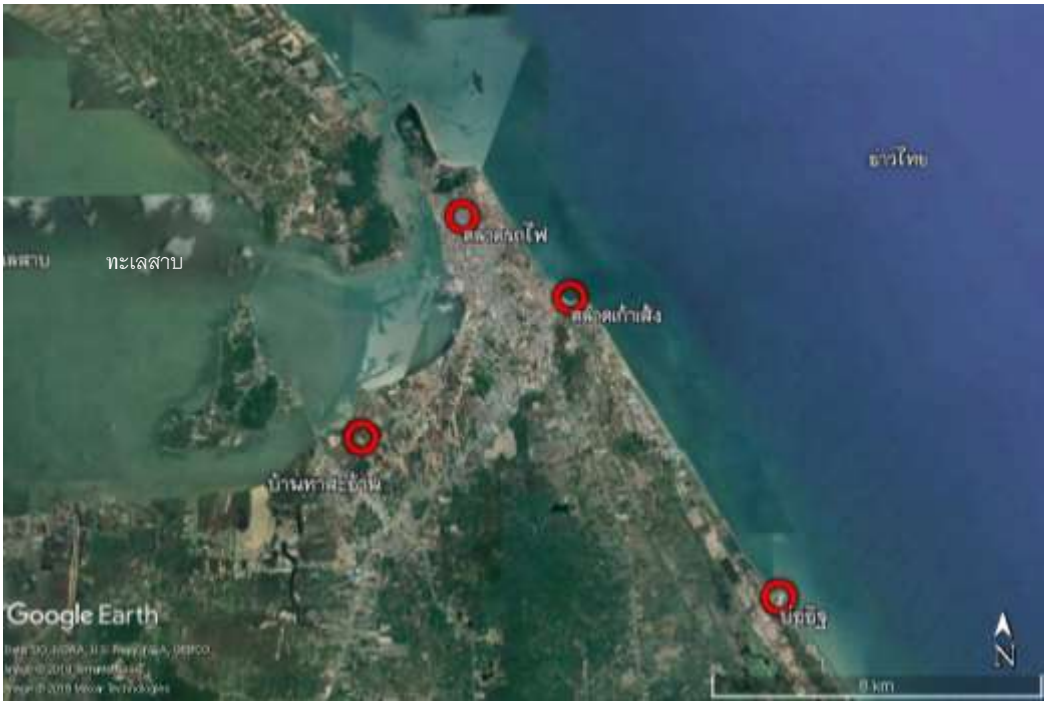
ทะเลสาบสงขลาเป็นทะเลที่มีทางเชื่อมออกสู่ทะเลอ่าวไทยและติดกับแม่น้ำลำคลองหลายสายทำให้ทะเลสาบสงขลามีระบบนิเวศวิทยาที่เป็นทั้งน้ำเค็ม น้ำกร่อย และน้ำจืด ในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลามีทรัพยากรที่มีความอุดมสมบูรณ์ ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการผลิตทางเศรษฐกิจอย่างมากและต่อเนื่องเป็นเวลายาวนานโดยไม่ได้

รับการฟื้นฟูที่ถูกต้องและเหมาะสม การขยายตัวของชุมชนรอบทะเลสงขลาส่งผลให้มีขยะและของเสียจากบ้านเรือนสู่แหล่งน้ำและไหลลงสู่ทะเล (ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง, 2552) เช่นเดียวกันกับทะเลอ่าวไทยซึ่งเป็นพื้นที่ที่ล้อมรอบด้วยชุมชนอย่างหนาแน่น ปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำทั้งสิ้น โดยเฉพาะสัตว์น้ำที่กรองกินอาหารตามผิวน้ำ หรือดูดแทะเล็มบริเวณผิวสัมผัสต่าง ๆ อาจมีความเสี่ยงต่อการกินไมโครพลาสติกที่ลอยอยู่ตามผิวน้ำไปด้วย (อังสุนีย์ ชุณหปราณ, 2555) ในประเทศไทยมีรายงานการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในปลาทูบริเวณอุทยานหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง พบว่ามีไมโครพลาสติกในกระเพาะของปลาทูเฉลี่ย 78.04±6.503 ชิ้นต่อตัว (ศุภพร เปรมปรีดิ์ และคณะ, 2561) เนื่องจากปลาทูเป็นปลาที่อาศัยอยู่ตั้งแต่ระดับผิวน้ำจนถึงระดับกลางน้ำจึงอาจมีโอกาสกินไมโครพลาสติกที่ลอยตามผิวน้ำเข้าไปได้ (รัตนา มั่นประสิทธิ์, 2544) ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้เป็นการตรวจสอบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในปลากระบอก ซึ่งกรองกินอาหารตามผิวน้ำ หรือดูดแทะเล็มบริเวณผิวสัมผัสต่าง ๆ ที่จับได้จากบริเวณทะเลสาบตอนล่างและทะเลอ่าวไทยจังหวัดสงขลา เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นถึงสถานการณ์ของขยะพลาสติกและบ่งบอกถึงคุณภาพของสิ่งแวดล้อม รวมทั้งใช้เป็นแนวทางในการจัดการขยะทะเลประเภทไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศได้

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การเก็บตัวอย่างปลากระบอก

การศึกษาครั้งนี้ทำการตรวจสอบไมโครพลาสติกในปลากระบอก 2 บริเวณ คือ ทะเลสาบสงขลาตอนล่าง ได้แก่ ท่าเทียบเรือบ้านท่าสะอ้าน ตลาดรถไฟ และทะเลอ่าวไทย ได้แก่ หาดบ่ออิฐ ตลาดเก้าเส้ง (ภาพที่ 1) โดยเก็บตัวอย่างปลากระบอกจากชาวประมง 4 จุด ระหว่างเดือนธันวาคม 2561 ถึงเดือนมีนาคม 2562 จำนวน 20 ตัวต่อจุด รวมทั้งหมด 80 ตัว



ภาพที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างปลากระบอกบริเวณทะเลสาบตอนล่างและอ่าวไทย จังหวัดสงขลา (TerraMetrics, 2019)

การแยกไมโครพลาสติกจากปลากระบอก

นำปลาที่ถูกแช่เย็นย้ายไปยังห้องปฏิบัติการ ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำปลามาผ่าท้องเพื่อเอาอวัยวะทางเดินอาหารออกตั้งแต่หลอดอาหารจนถึงทวารหนัก ล้างด้วยน้ำสะอาด วัดความยาว และชั่งน้ำหนักทางเดินอาหาร นำอวัยวะทางเดินอาหารมาใส่ในเพลทที่มีน้ำกลั่นอยู่เล็กน้อย แล้วนำไปผ่าภายใต้กล้องสเตอริโอเพื่อคัดแยกและจำแนกไมโครพลาสติกที่พบในอวัยวะทางเดินอาหารของปลากระบอก จากนั้นนำอวัยวะทางเดินอาหารที่ผ่านการคัดแยกไมโครพลาสติกภายใต้กล้องสเตอริโอมาแล้ว ไปย่อยด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 30 เปอร์เซ็นต์ และให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 55–65 องศาเซลเซียส อุ่นตัวอย่างจนกระทั่งสารละลายระเหยออกหมด นำตัวอย่างที่ได้ไปเติมโซเดียมคลอไรด์ที่ละลายอิ่มตัว (30 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร) และคนให้เข้ากัน จากนั้นทิ้งตัวอย่างให้ตกตะกอน นำส่วนใสไปกรองผ่านกระดาษกรองขนาด 11 ไมโครเมตร แล้วนำกระดาษกรองไปอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง นำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์หาไมโครพลาสติก และจำแนกตามชนิด รูปร่าง สี และปริมาณของไมโครพลาสติกโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ไบรท์ฟิลด์ จากนั้นถ่ายรูปเพื่อเก็บข้อมูล วัดขนาดและชั่งน้ำหนักของไมพลาสติกแต่ละชิ้นที่พบ (ปิติพงษ์ ธาระมนต์ และคณะ, 2559; Bellas *et al.*, 2016; Löder and Gerdts, 2015) และเปรียบเทียบ รูปร่าง สี ขนาด ปริมาณไมโครพลาสติกในอวัยวะทางเดินอาหารของปลากระบอกบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างและทะเลอ่าวไทย จังหวัดสงขลา โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม (T–Test)

ผลการศึกษา

จากการศึกษาปลากระบอกบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างและทะเลอ่าวไทยจังหวัดสงขลา ทั้งหมด 80 ตัว จำแนกได้ 2 ชนิด (ภาพที่ 2) ประกอบด้วย ปลากระบอกขาว *Valamugil cunnesius* (Valencinnes, 1836) และปลากระบอกดำ *Liza subviridis* (Valenciennes, 1836) โดยปลากระบอกขาวบริเวณทะเลอ่าวไทยมีความยาวลำตัวมากกว่าบริเวณทะเลสาบสงขลาเฉลี่ย 55.26±34.93 เซนติเมตร และ 21.05±0.39 เซนติเมตร ตามลำดับ เช่นเดียวกับปลากระบอกดำจากบริเวณทะเลอ่าวไทยที่มีความยาวลำตัวมากกว่าบริเวณทะเลสาบสงขลาเฉลี่ย 31.30±7.39 เซนติเมตร และ 21.05±0.39 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ทั้งนี้พบว่าปลากระบอกทั้ง 2 ชนิดมีความยาวลำตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) ส่วนน้ำหนักและความยาวทางเดินอาหารของปลากระบอกทั้ง 2 ชนิด แม้ว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าปลากระบอกดำจากทะเลสาบสงขลามีความยาวทางเดินอาหารมากกว่าปลากระบอกขาวเฉลี่ย 68±1.19 เซนติเมตร และ 66.71± 2.64 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่น้ำหนักทางเดินอาหารของปลากระบอกดำมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าปลากระบอกขาว 13.54±1.05 เซนติเมตร และ 16.14±2.55 กรัม ส่วนบริเวณทะเลอ่าวไทยพบปลากระบอกดำมีความยาวทางเดินอาหารและน้ำหนักทางเดินอาหารมากกว่าปลากระบอกขาวเฉลี่ย 68.14±2.09 เซนติเมตร และ 13.54±0.62 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

(1) (2)



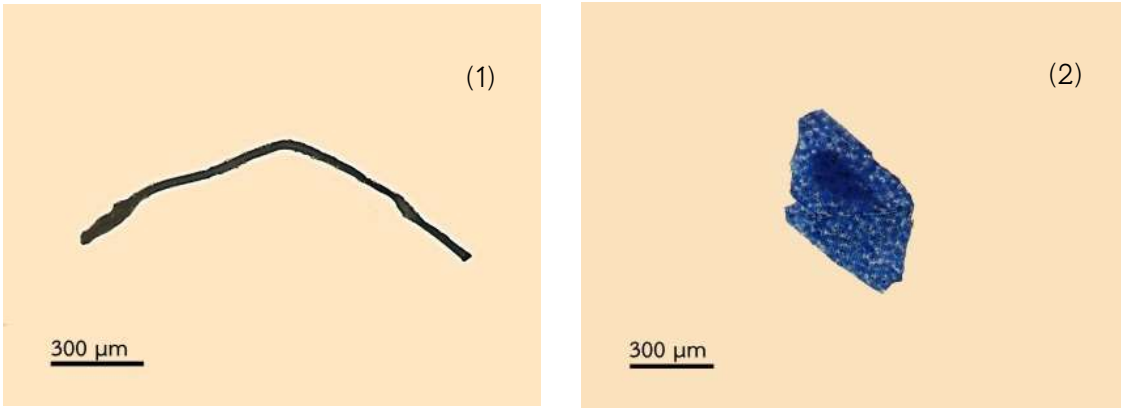
ภาพที่ 2 ปลากระบอกของบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่างและทะเลอ่าวไทยจังหวัดสงขลา: ปลากระบอกขาว (*Valamugil cunnesius*) (1) ปลากระบอกดำ (*Liza subviridis*) (2)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยความกว้าง ความยาว น้ำหนักปลา ความยาวลำไส้ และน้ำหนักลำไส้ของปลาแต่ละสถานที่

Species of fish	Number /species	Weight Body (g)	Standard Lengt (mm)	Width (mm)	Length of Gastrointestina tract (cm)	Weight of Gastrointestina tract (g)
Songkhla Lagoon						
L. subviridis	33	128.21±4.25	20.18±0.35	40.73±0.87	68.53±1.91	13.54±1.05
V. cunnesius	7	126.71±6.00	21.05±0.39	49.14±1.18	66.71±2.64	16.14±2.55
Mean		127.95±33	20.34±0.30	40.98±0.73	69.33±1.80	14.15±0.98
T-Test		0.984	0.335	0.481	0.85	0.428
The Gulf of Thailand						
L. subviridis	35	125.80±4.52	31.30±7.39	40.34±0.39	68.14±2.09	13.54±0.62
V. cunnesius	5	118.00±5.87	55.26±34.93	42.00±0.89	64.60±2.90	12.40±1.24
Mean		124.82±4.03	34.29±7.60	40.55±0.32	67.70±1.86	13.40±0.56
T-Test		0.592	0.55	0.642	0.144	0.524

การศึกษาครั้งนี้พบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในปลากระบอกทั้ง 2 ชนิด เฉลี่ย 3.35±0.21 ชิ้นต่อตัว โดยพบในปลากระบอกขาวเฉลี่ย 4.46±0.50 ชิ้นต่อตัว และปลากระบอกดำเฉลี่ย 3.13±0.23 ชิ้นต่อตัว รูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบมี 2 แบบ ได้แก่ เส้นใย ซึ่งพบมากที่สุด 95.94 เปอร์เซ็นต์ และชิ้นส่วนไม่มีรูปแบบ 4.06 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4) ทั้งนี้พบว่ารูปร่างแบบเส้นใยที่พบในปลากระบอกขาวทั้ง 2 บริเวณมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) โดยพบรูปร่างแบบเส้นใยมากที่สุดในบริเวณทะเลอ่าวไทยเฉลี่ย 5.80±0.49 ชิ้นต่อตัว ส่วนปลากระบอกดำทั้ง 2 บริเวณ มีปริมาณที่ใกล้เคียงกันเฉลี่ย 2.90±0.29 ชิ้นต่อตัว และ 2.79±3.31 ชิ้นต่อตัว ตามลำดับ สำหรับชิ้นส่วนไม่มีรูปแบบที่พบในปลากระบอกทั้ง 2 ชนิด และ 2 บริเวณ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) (ตารางที่ 2 และภาพที่ 3)

ไมโครพลาสติกที่พบมีความกว้าง ความยาว และน้ำหนัก ในปลากระบอกทั้ง 2 ชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน จึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) เมื่อพิจารณาทั้ง 2 บริเวณ พบว่าความกว้างของไมโครพลาสติกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) ขณะที่ความยาวและน้ำหนักของไมโครพลาสติกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) ทั้งนี้พบว่า ความกว้าง ความยาว และน้ำหนักของไมโครพลาสติกในปลากระบอกบริเวณทะเลสาบสงขลามากกว่าทะเลอ่าวไทย (ตารางที่ 3)



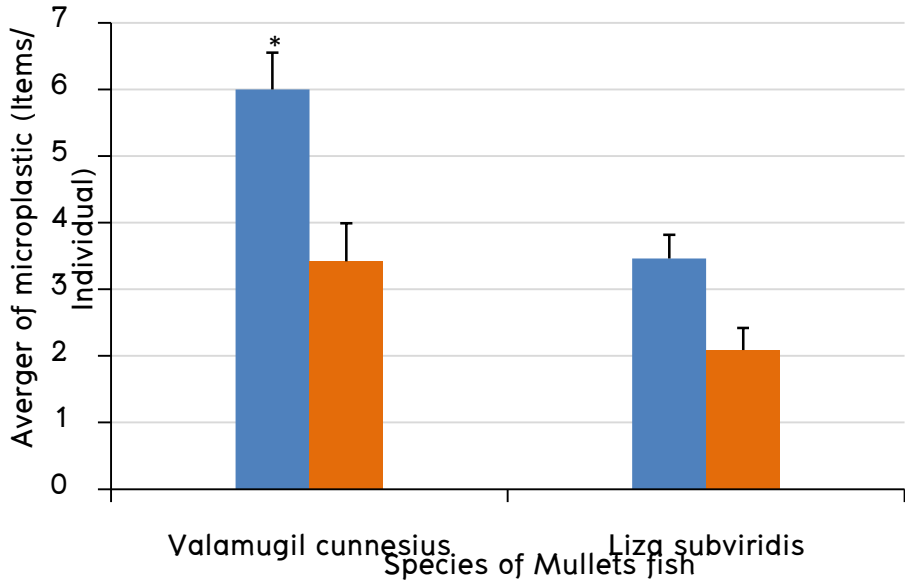
ภาพที่ 3 รูปร่างของไมโครพลาสติกในปลากระบอก: เส้นใย (1) ชิ้นส่วนไม่มีรูปแบบ (2)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยปริมาณไมโครไมโครพลาสติกและปริมาณไมโครพลาสติกแต่ละแบบในปลาแต่ละชนิด

Type of Microplastic (Item/Individual)							
Species of fish	(Items/ Individual)	Fiber		t-test	Fragment		t-test
		Songkhla Lagoon	Gulf of Thailand		Songkhla Lagoon	Gulf of Thailad	
L. subviridis	3.13±0.23	2.79±3.31	2.90±0.29	0.282	0.12±0.07	0.10±0.06	0.587
V. cunnesius	4.46±0.50	3.43±0.57	5.80±0.49	0.022*	0.00±0.00	0.20±0.02	0.255
Mean	3.35±0.21	2.90±0.29	3.60±0.35	0.156	0.10±0.60	0.17±0.07	0.366

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยรูปร่าง ปริมาณไมโครพลาสติกที่มี * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

0.20±0.02



ภาพที่ 4 จำนวนเฉลี่ยรูปร่างไมโครพลาสติกในปลาแต่ละชนิด เส้นใย ชิ้นส่วนไม่มีรูปแบบ

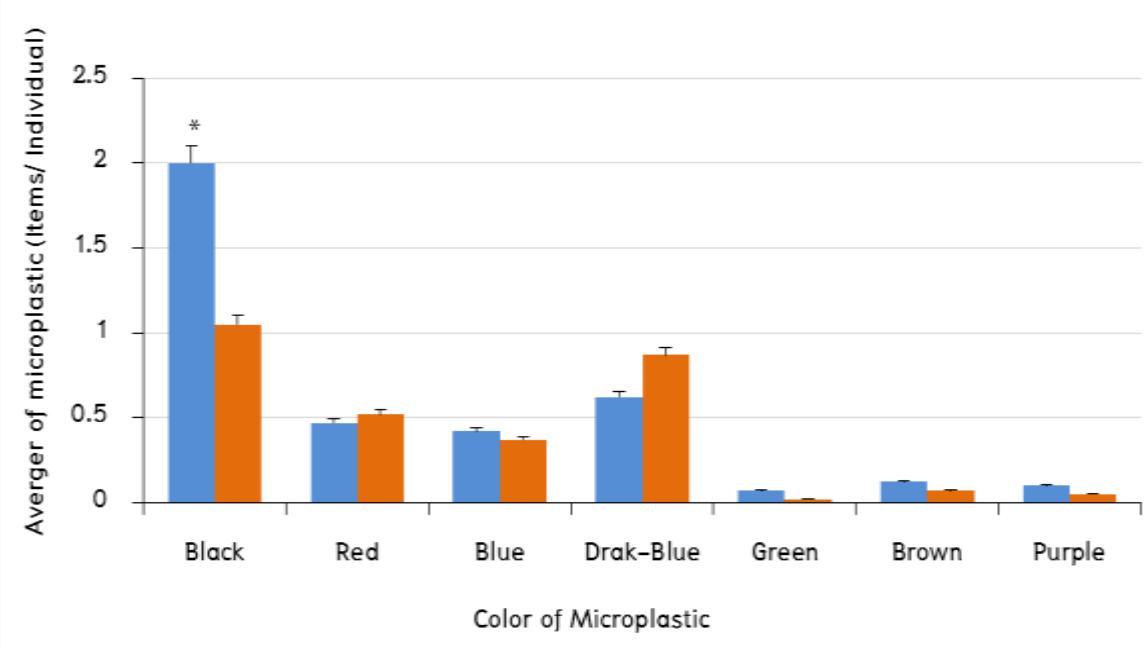
ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความกว้าง ความยาว และน้ำหนักของไมโครพลาสติก

Species of fish	Songkhla Lagoon			The Gulf of Thailand		
	Width (µm)	Length (µm)	Weight (mg)	Width (µm)	Length (µm)	Weight (mg)
L. subviridis	32.36±2.13	2,055.50±151.93	0.49±0.04	39.51±5.22	1,778.89±185.96	0.25±0.02
V. cunnesius	29.90±1.79	1,991.14±344.75	0.42±0.08	31.12±2.39	1,444.10±158.42	0.27±0.04
Mean	31.43±1.73	2,046.45±136.32	0.52±0.04	37.84±4.22	1,718.89±152.13	0.26±0.02
T-test	0.964	0.670	0.419	0.685	0.813	0.734

สีของไมโครพลาสติกที่พบในปลากระบอกทั้ง 2 บริเวณ สามารถจำแนกได้ทั้งหมด 7 สี ได้แก่ สีดำ สีแดง สีฟ้า สีน้ำเงิน สีเขียว สีน้ำตาลอ่อน และสีม่วง โดยพบเป็นสีดำมากที่สุดในปลากระบอกทั้ง 2 ชนิด บริเวณทะเลอ่าวไทยเฉลี่ย 2.00±0.29 และ ทะเลสาบสงขลาเฉลี่ย 1.05±0.17 ชิ้นต่อตัว แต่ปริมาณที่พบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) ในปลากระบอกแต่ละชนิด (ตารางที่ 4) เมื่อพิจาณาแต่ละบริเวณ พบว่าทะเลอ่าวไทย 2.00±0.29 มีไมโครพลาสติกที่เป็นสีดำมากกว่าทะเลสาบสงขลา 1.05±0.17 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) (ภาพที่ 5)

ตารางที่ 4 ปริมาณเฉลี่ยของไมโครพลาสติกแต่ละสีในปลาแต่ละชนิด (ชิ้นต่อตัว)

Species of fish	Black	Red	Blue	Dark-Blue	Green	Brown	Purple
Songkhla Lagoon							
L. subviridis	0.91±0.18	0.57±0.13	0.42±0.11	0.85±0.14	0.03±0.03	0.03±0.03	0.06±0.42
V. cunnesius	1.71±0.42	0.28±0.18	0.14±0.14	1.00±0.38	0.28±0.18	0.00±0.00	0.00±0.00
Mean	1.05±0.17	0.52±0.01	0.37±0.09	0.87±0.13	0.02±0.02	0.07±0.04	0.05±0.03
T-Test	0.072	0.314	0.162	0.781	0.651	0.218	0.516
The Gulf of Thailand							
L. subviridis	1.89±0.32	0.43±0.10	0.37±0.10	0.60±0.12	0.06±0.40	0.06±0.40	0.08±0.48
V. cunnesius	2.80±0.58	0.80±0.37	0.80±0.37	0.80±0.49	0.60±0.20	0.60±0.20	0.20±0.20
Mean	2.00±0.29	0.47±0.09	0.42±0.10	0.62±0.12	0.07±0.04	0.12±0.06	0.10±0.48
T-Test	0.171	0.258	0.173	0.768	0.237	0.519	0.439



ภาพที่ 5 ปริมาณเฉลี่ยของไมโครพลาสติกที่พบแต่ละแบบในแต่ละสถานที่ ทะเลอ่าวไทย ทะเลสาบสงขลา

วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในปลากระบอกขาวและปลากระบอกดำบริเวณทะเลสาบสงขลาและทะเลอ่าวไทย พบไมโครพลาสติกในปริมาณใกล้เคียงกันและมีปริมาณค่อนข้างน้อย (3.350.21 ชิ้นต่อตัว) แม้ว่ามีรายงานการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกค่อนข้างมากในตัวอย่างทรายบริเวณแหลมสนอ่อนซึ่งเป็นทะเลอ่าวไทยจังหวัดสงขลา (กนกพร บัวจันทร์ และคณะ, 2561) ส่วนทะเลสาบสงขลาตอนล่างมีรายงานพบปริมาณไมโครพลาสติกในปลาหน้าดินค่อนข้างน้อยเช่นเดียวกัน (สุริยาตี มะลาเย็น และคณะ, 2562) อาจเนื่องมาจากกระแสน้ำที่มีผลทำให้การฟุ้งกระจายของไมโครพลาสติกที่บริเวณตะกอนดินน้อยกว่าบริเวณผิวน้ำ Wright *et al.* (2013) รายงานว่าการเปลี่ยนแปลง

สภาพแวดล้อมมีผลต่ออนุภาคของไมโครพลาสติกที่สะสมตามผิวหน้าดินซึ่งมีผลต่อการถ่ายทอดไปตามแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต จากการศึกษาของ ศุภพร เปรมปรีดิ์ และคณะ (2561) พบไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารของปลาทูค่อนข้างสูง 78.04±6.503 ชิ้นต่อตัว เนื่องจากปลาทูเป็นปลาที่กินอาหารตามผิวน้ำมีโอกาสปนเปื้อนไมโครพลาสติกได้สูง ซึ่งแตกต่างจากปลากระบอกที่กินอาหารได้หลายแบบ แต่บริเวณทะเลสาบสงขลาและทะเลอ่าวไทย มีทั้งที่กินอาหารตามผิวน้ำและผิวใบพืช (อังสุนีย์ ชุณหปราณ, 2555) แต่ส่วนใหญ่กินสารอินทรีย์ที่ผสมอยู่ในทรายหรือโคลนตามพื้นท้องน้ำ (ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง, 2552) จึงอาจทำให้มีโอกาสพบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารของปลากระบอกน้อยกว่าปลาทู สอดคล้องกับการศึกษาในต่างประเทศที่มีรายงานพบไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารค่อนข้างน้อย เช่น ปลากระบอกแดงบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิก และชายฝั่งทะเลอังกฤษซึ่งมีค่าเฉลี่ย 0.5–1.56 ชิ้นต่อตัว (Bellas *et al.*, 2016) และปลาทะเลซึ่งในกระเพาะอาหารเฉลี่ย 1.96±1.12 ชิ้นต่อตัว และในลำไส้เฉลี่ย 1.77±0.73 ชิ้นต่อตัว (Zhu *et al.*, 2019) การศึกษาครั้งนี้พบไมโครพลาสติกรูปร่างแบบเส้นใยมากที่สุด เช่นเดียวกับการศึกษาของ สุริยาตี มะลาเย็น และคณะ (2562) ปิติพงษ์ ธาระมนต์ และคณะ (2559) และศุภพร เปรมปรีดิ์ และคณะ (2561) เนื่องจากบริเวณที่ทำการศึกษาเป็นพื้นที่ทำการประมง จึงมีอุปกรณ์จำพวก เชือก อวน และตาข่าย ซึ่งเป็นแหล่งที่มาของขยะไมโครพลาสติกประเภทเส้นใยมากที่สุด (ปิติพงษ์ ธาระมนต์ และคณะ, 2559) โดยพบไมโครพลาสติกแบบเส้นใยในปลากระบอกขาวทะเลอ่าวไทยมากกว่าบริเวณทะเลสาบสงขลา อาจเนื่องจากบริเวณทะเลอ่าวไทยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ทำการประมงแล้วยังได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือทำให้มีคลื่นลมแรงซัดเข้ามาบนชายฝั่ง ส่งผลให้มีขยะทะเล เช่น เศษเชือก อวน รวมทั้งซากวัชพืชมีปริมาณมากตลอดแนวชายหาด (ศุภกร ชินวรรโณ, 2559) เมื่อมีการแตกสลายจึงมีโอกาสปนเปื้อนตามแนวชายฝั่งได้ (สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลน คณะเทคโนโลยีป่าชายเลน มหาวิทยาลัยบูรพา, 2557) ส่วนขนาดของไมโครพลาสติกทั้งความกว้าง ความยาว และน้ำหนักของไมโครพลาสติกในปลาทั้ง 2 ชนิด มีค่าที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากไมโครพลาสติกที่พบส่วนใหญ่มีรูปร่างเป็นแบบเส้นใย สำหรับสีของไมโครพลาสติกพบเป็นสีดำมากที่สุด และพบบริเวณทะเลอ่าวไทยมากกว่าทะเลสาบสงขลา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ปิติพงษ์ ธาระมนต์ และคณะ (2559) ที่พบไมโครพลาสติกเป็นสีดำ เนื่องจากพื้นที่ทำการศึกษาส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ทำการประมงจึงมีอุปกรณ์ ได้แก่ ตาข่าย อวน และเชือก ทำให้ไมโครพลาสติกที่พบส่วนใหญ่เป็นสีดำ ในขณะที่ไมโครพลาสติกสีอื่นๆ พบว่าอาจมาจากกิจกรรมท่องเที่ยวและสิ่งทอ เช่น เสื้อผ้าที่มาจากเส้นใยสังเคราะห์อีกด้วย (เพ็ญศิริ เอกจิตต์ และสิริวรรณ รวมแก้ว, 2562)

อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้เป็นเพียงการรายงานการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารของปลากระบอกแต่ยังไม่มีรายงานถึงการสะสมของไมโครพลาสติกที่ส่งผลต่อผู้บริโภคหรือไม่ รวมทั้งไม่สามารถระบุประเภทและแหล่งที่ของไมโครพลาสติกได้อย่างชัดเจน จึงควรมีการตรวจสอบประเภทของไมโครพลาสติกและควรมีการศึกษาไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ให้ครอบคลุมในหลายพื้นที่ของทะเลสาบสงขลาและทะเลอ่าวไทย ในจังหวัดสงขลาเพิ่มเติม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการปัญหาขยะในสิ่งแวดล้อมทางทะเลได้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากหลักสูตรชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

เอกสารอ้างอิง

กนกพร บัวจันทร์, เบญจภรณ์ มณีโชติ, สิริพร ปริรักวิสิฐศักดิ์ และสายสิริ ไชยชนะ. (2561). *การสำรวจไมโครพลาสติกในตัวอย่างทรายชายหาด บริเวณแหลมสนอ่อน ตำบลบ่อย่าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา.* การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเลครั้งที่ 6, 18–20 มิถุนายน 2561 มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ชาญชัย คหาปนะ. (2018). *ไมโครพลาสติกภัยมืดในทะเล.* KM Tank. ได้จาก: https://www.tistr.or.th/tistrblog/?p=4707. สืบค้นเมื่อ 27 พฤศจิกายน 2561

ปิติพงษ์ ธาระมนต์, สุหทัย ไพรสานฑ์กุล และนภาพร เลียดประถม. (2559). การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคุ้งวิมาน จังหวัดจันทบุรี. *แก่นเกษตร* ฉบับพิเศษ 1: 738–744.

เพ็ญศิริ เอกจิตต์ และสิริวรรณ รวมแก้ว. (2562). *ขยะไมโครพลาสติกบริเวณชายหาดฝั่งตะวันตก จังหวัดภูเก็ต.* สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรมหาวิทยาลัย. ได้จาก: http://www.ej.eric.chula.ac.th/content/6114/70. สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน 2562

รัตนา มั่นประสิทธิ์. (2544). *ความสมบูรณ์ทางเพศในรอบปีของปลาทู Rastrelliger brachyma และปลาลัง R. Kanaqurta บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก.* เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 9/2554. ระยอง: กองประมงทะเล กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศุภกร ชินวรรโณม. (2559). *อนาคตทะเลสาบสงขลาภายใต้ภาวะโลกร้อน.* กรุงเทพธุรกิจ. ได้จาก: https://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/639455?fbclid=IwAR20892BVEzpCB3EiYGtZjKN2mi2vWgD4M1fJDWJkaFQ1_TAYFJQjYUDL0. สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2562

ศุภพร เปรมปรีดิ์, เสาวลักษณ์ ขาวแสง และนัฐธิดา ธรรมกิรติ. (2561). *การศึกษาไมโครพลาสติกในปลาทูบริเวณอุทยานหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง.* การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 6, 18–20 มิถุนายน 2561 มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง. (2552). *ปลาในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา* พิมพ์ครั้งที่ 1 สงขลา: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลชายฝั่งทะเลและป่าชายเลนและคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. (2557). *รายงานฉบับสมบูรณ์การสำรวจและจำแนกตัวอย่างขยะทะเลประเภทไมโครพลาสติก.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและป่าชายเลนและคณะเทคโนโลยีทางทะเลมหาวิทยาลัยบูรพา.

สำนักงานมาตาฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2561). วิกฤตไมโครพลาสติก วายร้ายของระบบนิเวศแหล่งน้ำของโลก. *วารสารเพื่อการเตือนภัยสินค้าการเกษตรและอาหาร,* 10(1), 5–6.

สุริยาตี มะลาเย็น, มูรียานี ยา และสุธินี หีมยิ. (2562). *การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารของปลาหน้าดินบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง.* การประชุมวิชาการพะเยาวิจัย ครั้งที่ 8, 24–25 มกราคม 2562มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา: มหาวิทยาลัยพะเยา.

อังสุนีย์ ชุณหปราณ. (2555). *ปลากระบอก.* สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สงขลา. ได้จาก: http://www.nicaonline.com/index.php?option=co.m_content&view=article&id=964:2012-03-06-090726&catid=36:2012-02-20-02-57-45&Itemid=116. สืบค้นเมื่อ 22 พฤศจิกายน 2561

Bellas, J, Armental JM, Cámara, AM, Besada, V and Gomez, CM. (2016). Ingestion of microplastics by demersal fish from the Spanish Atlantic and Mediter raneancoasts. *Marine Pollution Bulletin*, 109, 55–60.

Browne, MA, Dissanayake, A, Galloway TS, Lowe, DM and Thompson, CR. (2008). Ingested Microscopic Plastic Translocates to the Circulatory System of the Mussel, Mytilus edulis (L.). *Environmental Science and Technology*, 42(13), 5026–5031.

Cole, M, Lindeque, P, Halsband, C and Galloway, TS. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 62(12), 2588–2597.

Li, J, Qu, X, Su, L, Zhang, W, Yang, D, Kolandhasamy, P, Li, D and Shi, H. (2016). Microplastics in mussels along the coastal waters of China. *Environmental Pollution*, 214, 177–184.

Löder, MGJ and Gerdts, G. (2015). Methodology Used for the Detection and Identification of Microplastics—A Critical Appraisal. In: Bergmann M., Gutow L., Klages M. (eds). *Marine Anthropogenic Litter*. Springer, Cham, 201–227. doi:org/10.1007/978-3-319-16510-3_8

Provencher, JF, Gaston, A, Mallory, ML, O'hara, PD and Gilchrist, HG. (2010). Ingested plastic in a diving seabird, the thick-billed murre (Urialomvia) in the eastern Canadian Arctic. *Marine Pollution Bulletin,* 60(9), 1406–1411.

The Guardian. (2018). Microplastics can spread via flying insects, research shows. Available from: URL: https:// www.theguardian.com/environment/2018/sep/19/microplastics. Accessed 2019 June 13

Wright, SL, Thompson, RC and Galloway, TS. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. *Environmental Pollution*, 178, 483–492.

Zhu, L, Wang, H, Chen, B, Sun, X, Qu, K and Xia, B. (2019). Microplastic ingestion in deep-sea fish from the South China Sea. *Science of The Total Environment*, 677, 493–501.

การแยกแคปไซซินอยด์และแคโรทีนอยด์จากพริกชี้ฟ้าด้วยวิธีจับก้อนด้วยไฟฟ้า

Isolation of Capsaiconoids and Carotenoids from *Capsicum annuum* L. fruits by Electrocoagulation Method

ณรงค์ ชุ่มกาศ[1], ธนกร ผดุงตันติพงษ์[1], นีรนุช ไชยรังษี[2], รัชนาพร โชคชัยสิริ[1], ด้วง พุธศุกร์[3] และ ณัฐพร พุทธวงศ์[1*]

Narong Chumkad[1], Tanakon Phadungtantipong[1] Neeranuch Chairungsi[2], Ratchanaporn Chokchaisiri[1], Duang Buddhasukh[3] และ Nathaporn Phutthawong[1*]

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์งานวิจัยนี้คือศึกษาการแยกแคปไซซินอยด์และแคโรทีนอยด์จากสารสกัดพริกชี้ฟ้าด้วยวิธีการจับก้อนด้วยไฟฟ้า สกัดพริกแห้งที่บดแล้วด้วยตัวทำละลายต่าง ๆ ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที ก่อนที่จะนำสารสกัดมาแยกด้วยการจับก้อนด้วยไฟฟ้าในสภาวะต่าง ๆ กัน โดยการจับก้อนด้วยไฟฟ้าได้ทำการศึกษาสภาวะต่างๆ ดังนี้ ชนิดและความเข้มข้นของตัวทำละลาย เวลาในการจับก้อนด้วยไฟฟ้า ชนิดและความเข้มข้นของอิเล็คโทรไลต์

คำสำคัญ: การสกัดแคปไซซินอยด์, การสกัดแคโรทีนอยด์ วิธีการจับก้อนด้วยไฟฟ้า

Abstract

The aim of this research is to study of capsaicioids and carotenoid isolation from *Capsicum annuum* L. extract by electrocoagulation method. The dried ground chili has been extracted with various solvent at room temperature for 30 min before the extract was isolated by electrocoagulation in various conditions. The electrocoagulation conditions such as type and concentration of solvent, electrocoagulation time, type and concentration of electrolyte and were investigated.

Keywords: Capsaicinoids extraction, Carotenoids extraction, Electrocoagulation method

[1] สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50300

[3] คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

[1] Department of Chemistry, Faculty of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

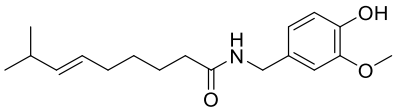
[2] Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University, Chiang Mai Province 50300

[3] Faculty of Science Maejo University Chiang Mai Province 50290

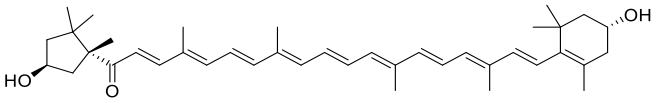
*Corresponding author e-mail: nathaporn162@hotmail.com

บทนำ

พริกแดงมีสารสำคัญ 2 กลุ่มคือ แคปไซซินอยด์ (capsaicinoids) ซึ่งเป็นสารที่ให้ความเผ็ดร้อน และแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ซึ่งเป็นสารให้สีแดง แคปไซซิน (capsaicin) เป็นสารเผ็ดในกลุ่มของแคปไซซินอยด์ที่สกัดได้ครั้งแรกโดย Thresh เมื่อปี ค.ศ. 1786 และ สามารถสังเคราะห์ได้ เมื่อปี ค.ศ. 1920 โดย Nelson และทำให้ทราบโครงสร้างของแคปไซซิน ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา [1] จากงานวิจัยพบว่าในผลพริกมีปริมาณสารให้ความเผ็ดแตกต่างกันไป และพบว่ามีปริมาณแคปไซซินสูงสุดถึง 46–47% นอกจากนี้ในงานวิจัยในการออกฤทธิ์พบว่า แคปไซซินเป็นสารออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและทางชีวภาพที่หลากหลาย ได้แก่ บรรเทาอาการปวด, ยับยั้งเซลล์มะเร็ง, ต้านการอักเสบ, ต้านอนุมูลอิสระ และเพิ่มการเผาผลาญพลังงาน [2] ปัจจุบันผู้คนสนใจสารเผ็ดในพริกมากยิ่งขึ้น เพราะนอกจากจะใช้ในกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารและใช้ในครัวเรือนแล้ว แคปไซซินยังใช้ในกลุ่มสารสกัดและกลุ่มอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ เช่น ยาบรรเทาอาการปวดเมื่อย ผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพและควบคุมความอ้วน ผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ ยาฆ่าแมลง ผลิตภัณฑ์กำจัดหรือไล่แมลง ปลวก หนู ผลิตภัณฑ์แก้ง่วง ผลิตภัณฑ์ป้องกันตัวซึ่งในอุตสาหกรรมกลุ่มหลังนี้ ถ้ามีการพัฒนาขึ้นจะสามารถเพิ่มมูลค่าพริกได้อย่างมหาศาล ส่วนสารให้สีในพริกนั้นจัดอยู่ในกลุ่มรงควัตถุพวกแคโรทีนอยด์ ผลพริกแดงมีสารสีที่สำคัญคือ แคปแซนทิน (Capsanthin) ซึ่งเป็นสีแดงสดใส สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ทั้งการปรุงแต่งรสชาติ และสีสัน (Colouring spice) ได้ตามความต้องการของผู้บริโภค โดยโครงสร้างของสารเผ็ดและสารสีในพริกแสดงในภาพที่ 1



แคปไซซิน (Capsaicin)



แคปแซนทิน (Capsanthin)

ภาพที่ 1 โครงสร้างสารแคปไซซิน (Capsaicin) และ แคปแซนทิน (Capsanthin) ที่พบในพริก

แคปไซซินเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในเอทานอลและสารเคมีอินทรีย์ต่าง ๆ เช่น อะซีโตน เฮกเซน [3] ทำให้วิธีการสกัดแคปไซซินจากพริกโดยส่วนมากจำเป็นต้องใช้สารละลายอินทรีย์หลายชนิดที่อาจเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นกระบวนการสกัดต้องทำในสถานที่เฉพาะที่มีอุปกรณ์ป้องกัน เช่น ในห้องปฏิบัติ การที่มีตู้ดูดควันและต้องมีอุปกรณ์กำจัดของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจเป็นทำให้ต้นทุนการผลิตระดับอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นอีกด้วย

กระบวนการจับก้อนด้วยไฟฟ้า (electrocoagulation process) เป็นกระบวนการที่ทำให้สารแขวนลอยที่มีประจุกลายเป็นสารที่ไม่มีประจุหรือมีประจุเป็นกลาง [4] โดยในกระบวนการดังกล่าวมีการผ่านไฟฟ้าเข้าไปที่ขั้วไฟฟ้าสองขั้วที่จัดไว้ขนานกันคือขั้วแอโนดและขั้วแคโทด ซึ่งขั้วไฟฟ้าทั้งสองจุ่มอยู่ในสารละลาย สารก่อการจับก้อนถูกสร้างที่ขั้วแอโนดโดยปฏิกิริยาอ็อกซิเดชัน ซึ่งในขั้นตอนนี้ประจุที่เกิดขึ้น (อาจจะเป็นโลหะไอออนหรือไอออนอื่น) จะถูกแยกออกจากสารละลายโดย 1) เกิดปฏิกิริยากับไอออนที่มีประจุตรงกันข้าม (counter ions) และ 2) เกิดปฏิกิริยากับ

โลหะไฮดร็อกไซด์ที่เกิดขึ้น กลไกของการจับก้อนด้วยไฟฟ้าโดยส่วนมากจะขึ้นอยู่กับ pH, ขนาดของอนุภาค, หมู่ฟังก์ชัน (functional group) และขนาดของโมเลกุลของสาร ประสิทธิภาพของการจับก้อนด้วยไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับโลหะที่นำมาใช้เป็นขั้วไฟฟ้าด้วย โดยโลหะที่ใช้เป็นขั้วไฟฟ้าจะต้องเหมาะสมกับสารที่เราต้องการจะแยกซึ่งโดยส่วนมากแล้วนิยมใช้อะลูมิเนียมและเหล็ก ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเมื่อใช้อะลูมิเนียมเป็นขั้วไฟฟ้า ที่ขั้วแอโนดจะเกิดอ็อกซิเดชันของอะลูมิเนียม ดังสมการ (1)

$$Al_{(s)} \longrightarrow Al^{3+}_{(aq)} + 3e^- \qquad (1)$$

ส่วนที่ขั้วแคโทดจะเกิดการรีดักชันของน้ำ ดังสมการ (2)

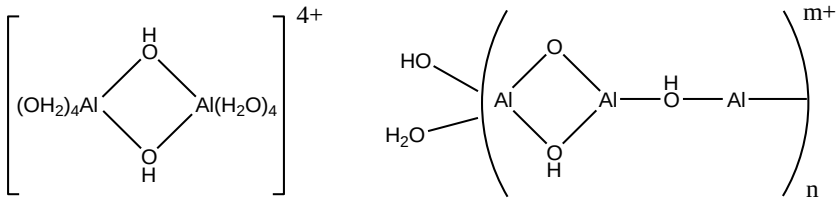
$$2H_2O + 2e- \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^- \qquad (2)$$

เมื่อ Al^{3+} ละลายออกมาในน้ำ บางส่วนจะรวมตัวกับ OH^- เกิดเป็นไอออนของอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น $Al(OH)^{2+}$, $Al_2(OH)_2^{4+}$ และ $Al(OH)_4^-$ ขึ้นอยู่กับ pH ของสารละลายตัวกลางนั้นๆ และที่ pH ที่เหมาะสมจะเปลี่ยนไปอยู่ในรูป $Al(OH)_3$ ที่ไม่ละลายน้ำ และสุดท้ายจะเกิด polymerize เป็น $Al_n(OH)_{3n}$ ดังสมการ (3) และ สมการ (4) ตามลำดับ ซึ่งแสดงปฏิกิริยาดังนี้

$$Al^{3+}_{(aq)} + 3H_2O \longrightarrow Al(OH)_3 + 3H^+_{(aq)} \qquad (3)$$

$$nAl(OH)_3 \longrightarrow Al_n(OH)_{3n} \qquad (4)$$

และที่สภาวะที่เหมาะสม ไอออนดังกล่าวจะเปลี่ยนไปอยู่ในรูป multimeric hydroxo Al^{3+} species เช่น dimeric และ polymeric Al^{3+} hydroxo complexes แสดงดังภาพที่ 2 สารเชิงซ้อนเหล่านี้เรียกว่า hydroxo cationic complexes จะมีลักษณะเป็นเจล ที่สามารถกำจัดสิ่งสกปรก โดยการดูดซับสิ่งสกปรกนั้น แล้วเปลี่ยนให้มีประจุเป็นกลาง และจับยึดกันไว้ (enmeshment) จนเกิดการตกตะกอนได้ [4]



(ก) (ข)

ภาพที่ 2 โครงสร้าง dimeric (ก) และ polymeric Al^{3+} hydroxo complexes (ข)

กระบวนการจับก้อนด้วยไฟฟ้าสามารถทำให้สารละลายเกิดการแยกสารออกจากกันเป็น 2 ส่วน โดยมีส่วนหนึ่งตกตะกอน และอีกส่วนหนึ่งละลายอยู่ในตัวทำละลาย ทำให้กระบวนการจับก้อนด้วยไฟฟ้าถูกนำไปใช้ประยุกต์ใช้ในหลากหลายด้าน เช่นการบำบัดน้ำเสียจากโรงงาน [5, 6] กำจัดโลหะหนัก [7] และการทำน้ำดิบให้บริสุทธิ์ [8]

สำหรับการประยุกต์เทคนิคการจับก้อนด้วยไฟฟ้าในการสกัดแยกสารธรรมชาติ เริ่มต้นเมื่อ ปี ค.ศ. 1978 โดยคุณ M. Kunihiko [9] ได้ศึกษาและใช้กระบวนการจับก้อนด้วยไฟฟ้าเพื่อสกัดสารหวาน (stevioside) จากใบหญ้าหวาน โดยการกำจัดสารเจือปนที่ไม่ต้องการออกจากสารสกัด จากนั้น มีการศึกษาการใช้เทคนิคนี้ในการสกัดแยกสารจากธรรมชาติ เช่น การแยกกลัยโคไซด์จากรากชะเอมเทศ [10] ใบชี้เหล็ก [11] ใบบัวบกและเมล็ดมะคำดีควาย [12] สารประกอบฟีนอลิก [13] ศึกษาการตกตะกอนสารพวกฟลาโวนอยด์, น้ำตาล, แป้ง, โปรตีน [14] และคลอโรฟิลล์ [15] การแยกสารสีและแทนนินในพืช [16, 17] การแยกสารแอลคาลอยด์จากพืชบางชนิด [18]

งานวิจัยการสกัดแคปไซซินจากพริกด้วยวิธีการจับก้อนด้วยไฟฟ้าเคยมีรายงานแล้ว [18] แต่การวิจัยดังกล่าวได้ทำการศึกษาเบื้องต้น โดยทำการแยกเฉพาะแคปไซซินอยด์ซึ่งอยู่ในส่วนที่ไม่ตกตะกอน แต่ยังไม่ได้สกัดแยกสารสำคัญอีกจำพวกหนึ่งคือแคโรทีนอยด์จากส่วนที่เป็นตะกอน และนอกจากนี้ยังไม่ได้ทำการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการแยกสารเหล่านี้ด้วย ในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะหาสภาวะที่เหมาะสมและปรับปรุงวิธีการสกัดแคปไซซินอยด์และแคโรทีนอยด์จากพริกโดยใช้กระบวนการจับก้อนด้วยไฟฟ้าที่อาจเป็นวิธีทางเลือกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมด้วย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง ยี่ห้อ Gwinstek รุ่น GPS-3030D
2. เครื่องระเหยสารแบบลดความดัน ยี่ห้อ Buchi R-3
3. เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น AB204-S

วิธีการสกัด

นำพริกชี้ฟ้าแห้งที่บดแล้วแช่ในตัวทำละลายที่จะจับก้อนพร้อมกวนเป็นเวลา 30 นาที โดยใช้สัดส่วนพริกชี้ฟ้าต่อตัวทำละลาย เป็น 15 กรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำมากรองเก็บเป็นสารละลายสกัด

วิธีการจับก้อนด้วยไฟฟ้า

นำสารสกัดพริกที่ได้ปริมาตร 80 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร เติมอิเล็กโตรไลต์เสริม จากนั้นประกอบเข้ากับอุปกรณ์จับก้อนด้วยไฟฟ้า ดังแสดงในภาพที่ 3 โดยใช้อะลูมิเนียมแผ่น หนา 0.3 เซนติเมตร ขนาด 3 x 10 เซนติเมตร เป็นอิเล็กโทรด (Electrode)



ภาพที่ 3 การประกอบอุปกรณ์จับก้อนด้วยไฟฟ้า

เมื่อครบเวลาจับก้อนด้วยไฟฟ้าแล้ว ทำการกรองด้วยระบบวิธีสูญญากาศ จะได้สารเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นสารละลาย (คาดว่าจะมีสารกลุ่มแคปไซซินอยด์) และส่วนที่เป็นตะกอน (คาดว่าจะมีสารกลุ่มแคโรทีนอยด์) ส่วนที่เป็นสารละลาย นำมาระเหยด้วยเครื่องระเหยแบบลดความดันจนแห้ง ชั่งน้ำหนักหาปริมาณของสารแคปไซซินอยด์และวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทินเลเยอร์โครมาโทรกราฟี ส่วนที่เป็นตะกอน นำมาละลายด้วยกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 10% (ปริมาตรต่อปริมาตร) ปริมาตร 50 มิลลิลิตร แล้วนำสารละลายนั้นไปสกัดด้วย นอร์มอล–บิวทานอล ปริมาตร 20 มิลลิลิตร 3 ครั้ง จากนั้นนำสารสกัดชั้นบิวทานอลมาระเหยด้วยเครื่องระเหยสารแบบหมุน ชั่งน้ำหนักแล้วทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทินเลเยอร์โครมาโทรกราฟีต่อไป

โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาสภาวะต่าง ๆ มีดังนี้

1. เวลาในการจับก้อนด้วยไฟฟ้าที่ 15, 30, 45, 60, 75, 90 และ 120 นาที

2. ชนิดและความเข้มข้นของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด ได้แก่ 50% เอทานอล, 75% เอทานอล, 50% อะซิโตน และ 75% อะซิโตน (ปริมาตรต่อปริมาตร)

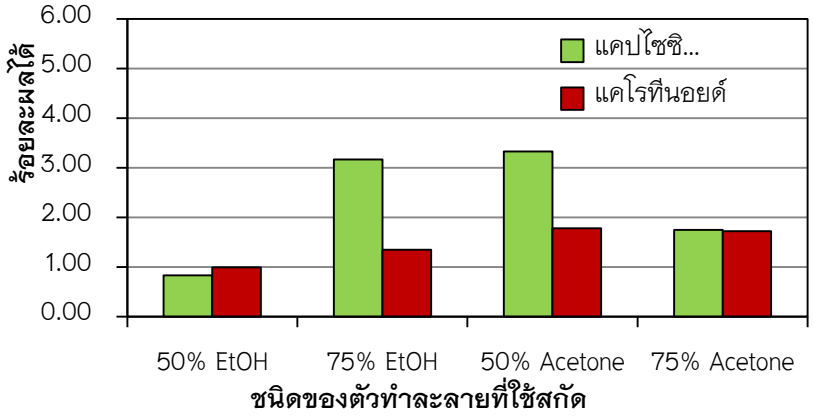
3. ชนิดของอิเล็กโทรไลต์เสริม ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ 0.2% (น้ำหนักต่อปริมาตร), ไฮโดรคลอริก 1% (ปริมาตรต่อปริมาตร) และ ไฮโดรคลอริก 2% (ปริมาตรต่อปริมาตร)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การวิจัยนี้ต้องการแยกแคปไซซินอยด์และแคโรทีนอยด์จากพริกชี้ฟ้าด้วยวิธีการจับก้อนด้วยไฟฟ้า โดยศึกษาปัจจัยที่จะมีผลต่อการแยกสาร 3 ปัจจัยด้วยกัน คือ ชนิดของตัวทำละลายที่ใช้สกัด ระยะเวลาในการจับก้อนด้วยไฟฟ้า และชนิดอิเล็กโทรไลต์เสริม โดยกระบวนการจะเริ่มจากการสกัดพริกชี้ฟ้าด้วยตัวทำละลาย จากนั้นทำการกรอง แล้วนำสารสกัดที่ได้มาเติมอิเล็กโทรไลต์เสริมแล้วประกอบเข้ากับอุปกรณ์จับก้อนด้วยไฟฟ้า เมื่อผ่านการจับก้อนตามเวลาที่กำหนด สารสกัดจะแยกเป็น 2 ส่วนคือ ชั้นสารละลาย และชั้นตะกอน หลังจากกรองแล้วชั้นสารละลายจะถูกนำไประเหยแห้ง ชั่งน้ำหนัก และวิเคราะห์ปริมาณแคปไซซินอยด์ ส่วนชั้นตะกอน นำมาแยกเอาสารสำคัญ ซึ่งส่วนมากพบว่าสารที่ตกตะกอนได้มักจะเป็นสารสีหรือรงควัตถุ (pigment) [15–17] โดยสกัดทำได้โดยละลายตะกอนด้วยกรดไฮโดรคลอริก 10% แล้ว สกัดด้วยนอร์มอล–บิวทานอล จากนั้นนำสารสกัดชั้นบิวทานอลไประเหยแห้ง ชั่งน้ำหนักและวิเคราะห์ปริมาณสารที่ได้

การศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้ในการสกัดพริกชี้ฟ้า

ตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัด นอกจากจะสกัดสารสำคัญที่ต้องการได้แล้ว ยังต้องสามารถแตกตัวเป็นไอออนเพื่อใช้เป็นตัวกลางในการเกิดจับก้อนด้วยไฟฟ้าได้ด้วย แคปไซซินอยด์สามารถละลายได้ดีในตัวทำละลายอะซิโตน (Acetone) อะซิโตรไนไทรล์ (Acetonitrile) และเอทานอล (Ethanol : EtOH) [19] อย่างไรก็ตามในงานวิจัยนี้ ได้เลือกศึกษาตัวทำละลายเพียง 2 ชนิด คือ เอทานอล (Ethanol : EtOH) และอะซิโตน (Acetone) เนื่องจากมีความเป็นพิษน้อยกว่า อะซิโตรไนไทรล์ และเนื่องจากการจับก้อนด้วยไฟฟ้าต้องอาศัยตัวทำละลายที่สามารถแตกตัวแล้วนำไฟฟ้าได้ ในงานวิจัยจึงได้ศึกษาความเข้มข้นของตัวทำละลายที่แตกต่างกัน 2 ความเข้มข้น คือ 75% และ 50% ซึ่งผลการทดลองแสดงดังภาพที่ 4

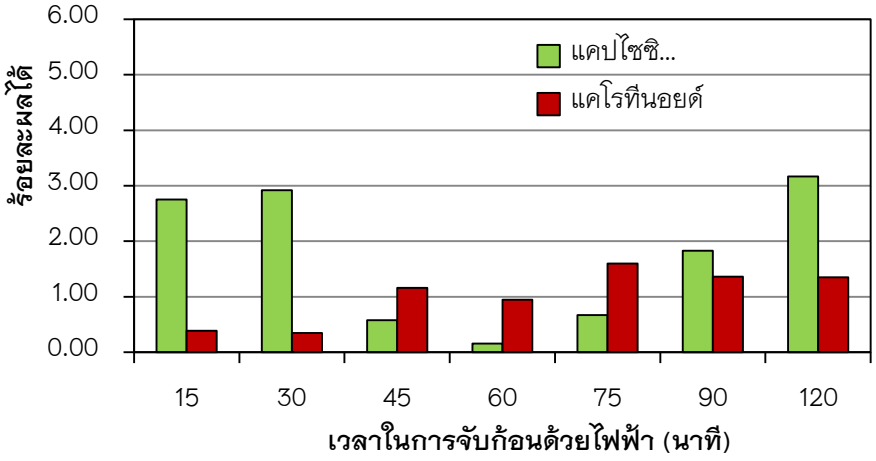


ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดกับปริมาณของสารสกัด เมื่อใช้เวลาในการจับก้อนด้วยไฟฟ้า 120 นาที และใช้โซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.2% เป็นอิเล็กโทรไลต์เสริม

จากผลการทดลองในภาพที่ 4 พบว่า เมื่อเปลี่ยนชนิดและความเข้มข้นของตัวทำละลายที่ใช้สกัด ทำให้ได้ปริมาณของสารสกัดแตกต่างกันไป การใช้เอทานอล 75% และ อะซิโตน 50% ในการสกัด จะได้ปริมาณของสารสกัดรวมใกล้เคียงกันคือ 4.52% และ 5.11% ตามลำดับ นั่นอาจจะเป็นเพราะสารสามารถละลายในอะซิโตนได้ดีกว่าเอทานอล [19] แม้จะใช้อะซิโตนที่ความเข้มข้นต่ำกว่าการใช้เอทานอลก็ตาม ในส่วนทางด้านความเป็นพิษ และราคา พบว่า อะซิโตนมีความเหนือกว่าเอทานอลในเรื่องของราคาและความเป็นพิษ ส่วนทางด้านเทคนิคการระเหยแห้ง พบว่าตัวทำละลายที่มีสัดส่วนของน้ำมากจะระเหยแห้งได้ช้าและใช้เวลานาน ดังนั้นในการใช้เอทานอล 75% จึงเป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่จะศึกษาต่อ

การศึกษาระยะเวลาในการจับก้อนด้วยไฟฟ้า

การจับก้อนด้วยไฟฟ้า ถ้าใช้เวลาน้อยจะยิ่งเป็นผลดี ซึ่งนอกจากประหยัดเวลาแล้ว ยังประหยัดพลังงานด้วย การใช้เวลามากอาจจะช่วยให้แยกสารได้ดียิ่งขึ้น แต่ในระหว่างกระบวนการจะมีความร้อนเกิดขึ้น ซึ่งถ้าควบคุมได้ไม่ดีก็อาจจะทำให้สารสำคัญบางตัวสลายไปได้ ในการศึกษานี้ได้ศึกษาเวลาในการจับก้อนด้วยไฟฟ้าแตกต่างกัน ตั้งแต่ 15 นาที ถึง 120 นาที ให้ผลการทดลองดังภาพที่ 5

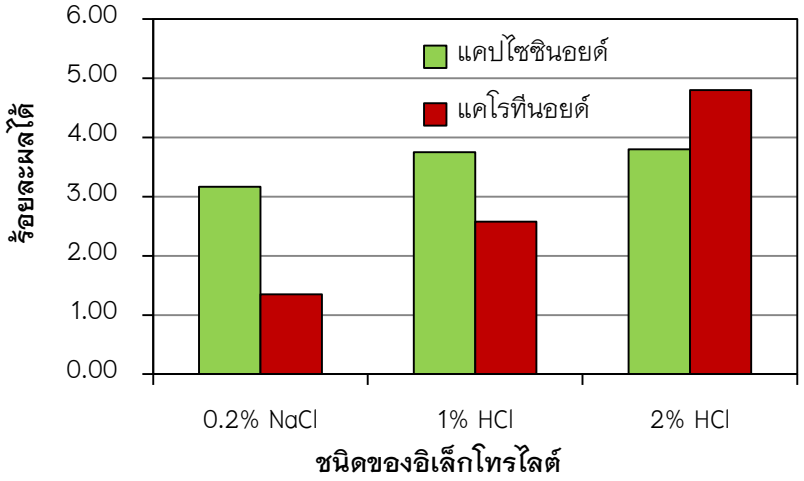


ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในหารจับก้อนด้วยไฟฟ้ากับปริมาณของสารสกัด เมื่อใช้เอทานอลเข้มข้น 75% เป็นตัวทำละลายสกัดและใช้โซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.2% เป็นอิเล็กโทรไลต์เสริม

จากผลการทดลอง ในกรณีของการสกัดแคโรทีนอยด์ พบว่าเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นร้อยละของสารสกัดก็จะเพิ่มขึ้น จะเพิ่มสูงสุดที่ 1.60% เมื่อเวลา 75 นาที จากนั้นจะเริ่มคงที่ที่ 1.36% จนถึง 120 นาที ในกรณีของแคปไซซินอยด์ พบว่าที่เวลาต่ำ ๆ มีร้อยละของสารสกัดที่สูงทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากยังมีสารอื่น ๆ ที่ยังไม่ได้ตกตะกอนปนเปื้อนอยู่ค่อนข้างมาก หลังจากผ่านการจับก้อนไป 60 นาที ร้อยละของสารสกัดจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนมากที่สุดที่ 3.17% ที่เวลา 120 นาที ดังนั้นเพื่อให้ได้ปริมาณรวมของสารทั้ง 2 ชนิดมากที่สุด เวลาในการจับก้อนด้วยไฟฟ้าที่เหมาะสมคือ 120 นาที

การศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารอิเล็กโทรไลต์เสริม

สารอิเล็กโทรไลต์เสริมมีหน้าที่ช่วยลดปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้โดยการเพิ่มการนำกระแสไฟฟ้าในสารละลาย อิเล็กโทรไลต์เสริมที่นิยมใช้ได้แก่โซเดียมคลอไรด์หรือเกลือแกง (Sodium chloride : NaCl) เนื่องจากหาได้ง่ายและราคาถูก [20] อย่างไรก็ตามต้องเพิ่มขั้นตอนการสกัดเกลอแกง ในกรณีสารที่ต้องการสกัดอยู่ในชั้นสารละลายด้วย เพื่อเป็นการลดขั้นตอนดังกล่าว ในงานวิจัยนี้จึงศึกษาการใช้อิเล็กโทรไลต์เสริมชนิดอื่นที่สามารถแตกตัวเป็นไอออนได้ ได้แก่ การใช้กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric acid : HCl) เข้มข้น 1% และ 2% (โดยปริมาตร) โดยเปรียบเทียบกับการใช้เกลือแกง 0.2 % (น้ำหนักต่อปริมาตร) ผลการทดลองแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างสารละลายอิเล็กโทรไลต์เสริมกับปริมาณสารสกัด เมื่อใช้เวลาในการจับก้อนด้วยไฟฟ้าที่ 120 นาที และใช้เอทานอลเข้มข้น 75% เป็นสารละลายสกัด

จากภาพที่ 6 พบว่า การใช้กรดไฮโดรคลอริกเป็นอิเล็กไทรไลต์เสริมจะทำให้ได้ร้อยละผลได้ของสารเพิ่มขึ้นมากกว่าการใช้เกลือแกงทั้งในกรณีของแคปไซซินอย์และแคโรทีนอยด์ ในกรณีของแคปไซซินอยด์ ปริมาณของสารที่แยกได้ จะไม่แตกต่างกันมาก เมื่อเทียบกับแคโรทีนอยด์ที่เห็นผลต่างกันชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบปริมาณรวมของสารที่สกัดได้ พบว่าโดยเมื่อใช้ โซเดียมคลอไรด์ 0.2%, กรดไฮโดรคลอริก 1% และ กรดไฮโดรคลอริก 2% เป็นอิเล็กโทรไลต์ จะได้ปริมาณรวมของสาร เป็น 4.52%, 6.33% และ 8.60% ตามลำดับ

สรุปผล

สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดพริกชี้ฟ้าด้วยวิธีการจับก้อนด้วยไฟฟ้า คือ ใช้ตัวทำละลายเอทานอล 75% ในการสกัด ทำการจับก้อนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ในส่วนของการเลือกอิเล็กโทรไลต์เสริมนั้น สามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสม เช่น ถ้าต้องการสกัดแคปไซซินอยด์เพียงอย่างเดียว อาจเลือกใช้เกลือแกงเป็นอิเล็กไทรไลต์เสริมได้ เพื่อความปลอดภัยจากกรดไฮโดรคลอริก แต่ถ้าต้องการทั้งแคปไซซินอยด์และแคโรทีนอยด์ อาจจะเลือกใช้กรดไฮโดรคลอริก 2% เป็นอิเล็กโทรไลต์เสริม เพื่อจะได้ปริมาณสารมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน ปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา สัญญาเลขที่ RD60061 โครงการ “การประยุกต์การจับก้อนด้วยไฟฟ้าเพื่อสกัดแคปไซซินอยด์และแคโรทีนอยด์จากพริก”

เอกสารอ้างอิง

1. ประเสริฐ ประภานภสินธุ์. (2544). เปรียบเทียบเทคนิคการสกัดสารแคปไซซินในพริกพันธุ์ต่าง ๆ. ภาคนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
2. Luo X, Peng J, Li Y. (2011). Recent advances in the study on capsaicinoids and capsinoids. European Journal of Pharmacology, 650, 1–7.
3. Aguiar AC, Santos P, Coutinho JP, Barbero GF, Godoy HT, Martínez J. (2014). Supercritical fluid extraction and low pressure extraction of Biquinho pepper (Capsicum chinense). LWT– Food Science and Technology, 59, 1239–1246.
4. Yousuf M, Mollah A, Schennach R, Parga JR, Cocke DL. (2001). Electrocoagulation (EC)–science and applications. Journal of Hazardous Materials, B84, 29–41.
5. Mameri N, Yeddou AR, Lounici H, Belhocine D, Grib M, Bariou B. (1998). Defluoridation of septentrional sahara water of north Africa by electrocoagulation process using bipolar aluminium electrodes. Water Research, 32(5), 1604–1612.
6. Yang C, McGarrahan J. (2004). Electrochemical coagulation for textile effluent decolorization. Mid–Atlantic Industrial & Hazardous Waste Conference 36th. United States, 8–10, 258–266.
7. Jumpatong K, Buddhasukh D. (2003). Electrocoagulation of heavy metals. Chiang Mai Journal of Science, 30(1), 33–40.
8. Vik EA, Carlson DA, Eikum AS, Gjessing ET. (1984). Electrocoagulation of potable water. Water Research, 18(11), 1355–1360.
9. Miwa K, Extraction and purification of plant components. (1978). JP Patent 53105500 19780913.
10. Phutdhawong W, Buddhasukh D. (1998). Simple isolation and purification of glycyrrhizic acid. Chiang Mai Journal of Science, 25(2), 87–91.
11. Phutdhawong W, Buddhasukh D. (2000). Simple isolation and purification of *D*–pinitol from Cassia siamea by electrolytic decolorization. ACGC Chemical Research Communications, 10, 61–62.

12. Phutdhawong W. (2002). Isolation of glycosides by electrolytic decolourization and Synthesis of pentenomycin. Ph.D. Thesis. Chiang Mai University. Chiang Mai. Thailand.
13. Phutdhawong W, Chowwanapoonpohn S, Buddhasukh D. (2000). Electro–coagulation and subsequent recovery of phenolic compounds. Analytical Sciences, 16, 1083–1084.
14. Chowwanapoonpohn S, Buddhasukh D. (2002). Electrocoagulation of certain organic substances. ACGC Chemical Research Communications, 14, 70–75.
15. Jumpatong K, Phutdhawong W, Buddhasukh D. (2006). Dechlorophyllation by electrocoagulation. Molecules, 11, 156–162.
16. Chairungsi N, Jumpatong K, Phutdhawong W, Buddhasukh D. (2006). Solvent effects in electrocoagulation of selected plant pigments and tannin. Molecules, 11, 309–317.
17. Chairungsi N, Jumpatong K, Suebsakwong P, Sengpracha W, Phutdhawong W, Buddhasukh D. (2006). Electrocoagulation of quinone pigments. Molecules, 11, 514–522.
18. Phutthawong N, Jumpatong K, Chairungsi N, Wangkarn S, Buddhasukh D. (2007). Application of electrocoagulation to the Isolation of alkaloids. Chiang Mai Journal of Science, 34(1), 127–133.
19. Nagoth JA, Preetam RJP, Antoine LL. (2014). Impact of organic solvents in the extraction efficiency of therapeutic analogue capsaicin from Capsicum chinense Bhut Jolokia fruits. International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 6(2), 159–164.
20. Kabdasli I, Arslan–Alaton I, Olmez–Hanci T, Tunay O. (2012). Electrocoagulation applications for industrial wastewaters: a critical review. Environmental Technology Reviews, 1(1), 2–45.

การคัดแยกแบคทีเรียและการผลิตพอลิ–3–ไฮดรอกซีบิวทิเรตจากน้ำอ้อยซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย

Bacterial Screening and Production of Poly– 3– hydroxybutyrate (PHB) from Sugarcane Juice by–Product from Sugar Production Process

วันกุศล ชนะสิทธิ์[1*]

Wankuson Chanasit[1*]

บทคัดย่อ

พอลิ–3–ไฮดรอกซีบิวทิเรต (Poly–3–hydroxybutyrate) หรือ PHB เป็นพอลิเอสเทอร์ชีวภาพที่สามารถย่อยสลายได้โดยธรรมชาติได้เป็นน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ PHB ถูกสร้างและสะสมอยู่ภายในเซลล์จุลินทรีย์หลายชนิดโดยเฉพาะแบคทีเรียในรูปของแกรนูล เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานและแหล่งคาร์บอนสำรองในภาวะที่มีการจำกัดสารอาหารบางชนิด เช่น ไนโตรเจน ในขณะที่มีแหล่งคาร์บอนมากเกินพอ PHB มีสมบัติเป็นเทอร์โมพลาสติกและมีสมบัติเชิงกลและกายภาพใกล้เคียงกับพอลิโพรพิลีนซึ่งเป็นพลาสติกสังเคราะห์ ปัจจุบันจึงมีการนำ PHB ไปใช้ประโยชน์ในหลากหลายด้าน โดยเฉพาะทางการแพทย์เนื่องจาก PHB สามารถเข้าได้กับเนื้อเยื่อสิ่งมีชีวิต เช่น ทำเป็นวัสดุปิดแผลหรือเป็นแคปซูลบรรจุยา อย่างไรก็ตาม การผลิต PHB ในเชิงการค้ายังมีข้อจำกัดเนื่องจากต้นทุนสูงเมื่อเทียบกับพลาสติกสังเคราะห์ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้แหล่งคาร์บอนที่มีราคาถูก ได้แก่ น้ำอ้อยซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายเพื่อผลิต PHB จากแบคทีเรียไอโซเลต C8 ที่คัดแยกได้ใหม่ พบว่า ไอโซเลต C8 มีการเจริญและสังเคราะห์ PHB ได้สูงสุดเท่ากับ 5.35±1.0 กรัมต่อลิตรของน้ำหนักเซลล์แห้ง และมีปริมาณ PHB เท่ากับ 40.34±0.8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเซลล์แห้ง ณ ชั่วโมงที่ 36 เมื่อเลี้ยงในน้ำอ้อยที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมดเท่ากับ 30 กรัมต่อลิตรซึ่งสูงกว่าเมื่อเลี้ยงในซูโครสบริสุทธิ์อย่างมีนัยสำคัญ (น้ำหนักเซลล์แห้งเท่ากับ 4.75±0.05 กรัมต่อลิตรและปริมาณ PHB เท่ากับ 35±2.65 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเซลล์แห้งเมื่อเลี้ยงเซลล์ในซูโครส) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากน้ำอ้อยมีสารส่งเสริมการเจริญของแบคทีเรียหลายชนิดโดยเฉพาะวิตามิน เช่น กลุ่มวิตามินบีและไบโอตินในปริมาณสูง

คำสำคัญ: พอลิ–3–ไฮดรอกซีบิวทิเรต, แบคทีเรีย, น้ำอ้อย, ซูโครส

[1] สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดพัทลุง 93210

[1] Department of Biology, Faculty of Science, Thaksin University, Phatthalung Province 93210

*Corresponding author e–mail: wankusonc11@gmail.com

Abstract

Poly–3–hydroxybutyrate or PHB is a bio–polyester that can be naturally degraded into water and carbon dioxide. PHB is synthesized and accumulated by many species of microorganisms especially bacteria as an intracellular carbon and energy storage compounds under nutrients–limiting conditions such as nitrogen but carbon sources are excess. PHB is thermoplastic showing similar mechanical and physical properties to synthetic plastic e.g. polypropylene. Currently, PHB has been used in many applications particularly in medical applications because of its biocompatibility such as wound dressing or drug delivery capsule. However, a major limitation for using PHB in commercial is a high production cost when compared with synthetic plastics. Therefore, a feasibility of using cheap substrate e.g. sugarcane juice, by–product from sugar production process, as a carbon source for PHB production by the newly bacterial isolate C8 is investigated in this study. The result clearly showed that the maximum growth and PHB production of 5.35±1.0 g/L of cell dry weight (CDW) and 40.34±0.8 %CDW of PHB content were obtained at 36 h when grown the cells in sugarcane juice containing 30 g/L of total sugar whereas in pure sucrose, isolate C8 had significantly lower biomass (4.75±0.05 g/L) and accumulated PHB content only 35±2.65 %CDW. These may due to sugarcane juice compositions containing various growth factors for bacteria including B group vitamins and biotin in relatively high amount.

Keywords: Poly–3–hydroxybutyrate, bacteria, sugarcane juice, sucrose

บทนำ

พอลิไฮดรอกซีอัลคาโนเอต (Polyhydroxyalkanoates, PHAs) เป็นกลุ่มพอลิเอสเทอร์ชีวภาพ ประกอบด้วยหน่วยย่อยของกรดไขมัน 3–ไฮดรอกซี (3–hydroxy fatty acid) ถูกสร้างและสะสมอยู่ภายในเซลล์จุลินทรีย์หลายชนิดในรูปของแกรนูล เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานและแหล่งคาร์บอนสำรองในภาวะที่จำกัดสารอาหารบางชนิด เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ หรือ ออกซิเจน ในขณะที่มีแหล่งคาร์บอนมากเกินพอ [1,2,3,4] PHAs มีสมบัติเป็นเทอร์โมพลาสติกเช่นเดียวกับพลาสติกสังเคราะห์ในกลุ่มพอลิโพรพิลีนและพอลิเอทิลีน จึงสามารถนำมาขึ้นรูปและนำกลับมาหลอมเหลวด้วยความร้อนได้ [5] อย่างไรก็ตาม PHAs มีข้อได้เปรียบกว่าพลาสติกสังเคราะห์จากปิโตรเคมีเนื่องจากสามารถถูกย่อยสลายได้อย่างสมบูรณ์ในธรรมชาติได้เป็นน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในสภาวะที่มีออกซิเจนหรือแก๊สมีเทนภายใต้ภาวะไร้อากาศ [3,4] สมบัติทางกายภาพและเชิงกลของ PHAs ขึ้นอยู่กับการรวมตัวกันของชนิดและปริมาณของโมโนเมอร์ที่เป็นองค์ประกอบ โดย PHAs ชนิดที่มีการศึกษากันอย่างกว้างขวาง ได้แก่ พอลิ–3–ไฮดรอกซีบิวทิเรต) [poly(3–hydroxybutyrate) หรือ PHB] ซึ่งประกอบด้วยโมโนเมอร์ 3–ไฮดรอกซีบิวทิเรต (3–hydroxybutyrate, 3HB) เชื่อมต่อกันด้วยพันธะเอสเทอร์ [2,3,4] PHB ถูกค้นพบเป็นครั้งแรกในเซลล์ของแบคทีเรีย *Bacillus megaterium* พบว่า มีความเกี่ยวข้องกับการสร้างสปอร์เพราะมีการสะสมของก้อนไขมัน (lipid inclusion) ในช่วงที่มีการเจริญแบบคงที่ของแบคทีเรีย [1, 6] สำหรับการตรวจหา PHAs เบื้องต้น ทำได้โดยการย้อมสีสารประกอบประเภทไขมันที่สะสมอยู่ภายในเซลล์ด้วยสีย้อม Nile red หรือสีซูดานแบลค บี (Sudan black B) ซึ่งจะย้อมติดแกรนูลของ PHAs [2,3,4,7,8] ปัจจุบันมีการนำ PHAs มาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายด้าน โดยเฉพาะในทางการแพทย์เนื่องจากความสามารถในการเข้ากันได้กับเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต (biocompatible) และความสามารถในย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (biodegradable) ตัวอย่างเช่น ใช้ทำเป็นไหมเย็บแผล วัสดุปิดแผล ผ้าก๊อซ ใช้ทำเป็นกระดูกเทียม

หรืออุปกรณ์ฝังในร่างกาย หรือทำเป็นแคปซูลบรรจุยาที่ต้องการให้ตัวยาค่อยๆ ถูกปล่อยออกมาในปริมาณน้อย ๆ เป็นเวลานาน เป็นต้น [9] อย่างไรก็ตาม PHAs ยังคงมีข้อจำกัดในการผลิตเชิงการค้าเนื่องจากมีต้นทุนการผลิตสูง Jiang และคณะ 2016 รายงานว่า ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนการผลิต PHAs ทั้งหมดคือต้นทุนของแหล่งคาร์บอน [10] ซึ่งหนึ่งในแนวทางแก้ไขปัญหาคือการคัดแยกจุลินทรีย์สายพันธุ์ใหม่ที่มีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์และสะสม PHAs ได้ในปริมาณสูงและสามารถใช้แหล่งคาร์บอนที่มีราคาถูกได้

ในกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายในขั้นตอนการสกัดน้ำอ้อย (juice extraction) ทำได้โดยการผ่านอ้อยเข้าไปในชุดลูกหีบ (4–5 ชุด) ที่มีการฉีดพรมน้ำร้อนลงบนกากอ้อยเพื่อเจือจางน้ำอ้อยเข้มข้นที่ติดค้างอยู่ภายในกากอ้อยที่ออกจากลูกหีบลูกหน้าจนไปถึงลูกหีบชุดสุดท้าย ในขั้นตอนนี้ จะได้น้ำอ้อยจากลูกหีบชุดแรกเป็นผลพลอยได้ (by-product) ซึ่งมีความหนืดและมีความเข้มข้นของน้ำตาลสูงโดยเฉพาะซูโครส [11] ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดแยกแบคทีเรียที่มีความสามารถในการผลิต PHB จากแหล่งดินธรรมชาติและศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิต PHB จากน้ำอ้อยหีบแรกซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายเพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิตและช่วยเพิ่มมูลค่าของผลผลิตทางการเกษตร

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. การคัดแยกแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพในการผลิต PHB จากแหล่งดินธรรมชาติ

1.1 การคัดแยกแบคทีเรียผลิต PHB

ใช้ห่วงเขี่ยเชื้อเขี่ยตัวอย่างดินที่เก็บได้จากบริเวณโคนต้นอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง จำนวน 1 ลูป ถ่ายลงในอาหารเหลว Mineral Salt Medium (MSM) [12] ปริมาตร 50 มิลลิลิตรที่บรรจุอยู่ในขวดทดลองปริมาตร 250 มิลลิลิตร (pH เริ่มต้นเท่ากับ 7.0) และมีการเติมซูโครส 20 กรัมต่อลิตรเป็นแหล่งคาร์บอน จากนั้นนำไปบมบนเครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วจึงถ่ายเชื้อปริมาตร 1 มิลลิลิตรลงในอาหารใหม่ (enrichment technique) อีก 1–2 ครั้ง จากนั้นปิเปตเชื้อเริ่มต้น ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร แล้วเกลี่ยลงบนอาหารแข็ง MSM บมที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 – 48 ชั่วโมง สังเกตลักษณะโคโลนีของแบคทีเรียที่แตกต่างกันแล้วจึงแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ต่อไป

1.2 การคัดเลือกแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพในการผลิต PHB ดวยวิธี viable colony staining

นำตัวอยางเชื้อบริสุทธิ์ที่คัดแยกไดจากขอ 1.1 มาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง MSM ที่มีการเติมสีย้อม Nile red (ความเข้มข้น 0.5 ไมโครกรัมตอมิลลิลิตร) ตามวิธีของ Spiekermann และคณะ 1999 [8] จากนั้นนำจานอาหารแข็งไปส่องภายใต้แสงอัลตราไวโอเลตด้วย UV Transilluminator ณ ความยาวคลื่น 254–312 นาโนเมตร โดยไอโซเลตที่เรืองแสงเข้มที่สุดจะถูกคัดเลือกเพื่อการผลิต PHB ต่อไป

2. การผลิต PHB จากแบคทีเรียที่คัดแยกได้

2.1 การเตรียมกล้าเชื้อ

ทำได้โดยเตรียมเซลล์แขวนลอยในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85 เปอร์เซ็นต์ วัดความขุ่นของเซลล์ให้มีค่าการดูดกลืนแสงที่ 600 นาโนเมตร เท่ากับ 0.5 จากนั้น ถ่ายกล้าเชื้อปริมาตร 2 มิลลิลิตร ลงในอาหารเหลวสำหรับเลี้ยงกล้าเชื้อ nutrient rich (NR) [13] ปริมาตร 50 มิลลิลิตรซึ่งบรรจุอยู่ในขวดทดลองปริมาตร 250 มิลลิลิตร (คิดเป็น 4 เปอร์เซ็นต์ของเชื้อเริ่มต้น) จากนั้นนำไปบนเครื่องเขย่าควบคุมอุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.2 การผลิต PHB จากซูโครส

ถ่ายกล้าเชื้อจากข้อ 2.1 ปริมาตร 2 มิลลิลิตรลงในอาหารเหลวสำหรับการผลิต MSM ที่มีซูโครส 20 กรัมต่อลิตรเป็นแหล่งคาร์บอน ปริมาตร 50 มิลลิลิตรซึ่งบรรจุอยู่ในขวดทดลองปริมาตร 250 มิลลิลิตร บ่มภายใต้อุณหภูมิและความเร็วรอบดังข้างต้น เก็บตัวอย่างทุกๆ 12 ชั่วโมง เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เพื่อนำไปวิเคราะห์หาน้ำหนักเซลล์แห้งและปริมาณพอลิเมอร์ที่ผลิตได้ (ทำการทดลอง 3 ซ้ำ)

2.3 ผลของปริมาณแหล่งคาร์บอนที่มีต่อการผลิต PHB

แปรความเข้มข้นของซูโครสที่ใช้เป็นแหล่งคาร์บอนในอาหาร MSM เท่ากับ 20 30 และ 40 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ ดำเนินการวิจัยดังที่กล่าวไว้ในข้อ 2

2.4 การผลิต PHB จากน้ำอ้อยหีบแรกซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย

เพาะเลี้ยงแบคทีเรียไอโซเลต C8 ในอาหารเหลวสำหรับการผลิต MSM ในน้ำอ้อยที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมด (total sugar) เท่ากับความเข้มข้นของซูโครสที่เหมาะสมต่อการเจริญและการผลิต PHB (ได้จากข้อ 2.3)

3. การวิเคราะห์

3.1 การวิเคราะห์หาน้ำหนักเซลล์แห้ง

นำตัวอย่าง ปริมาตร 10 มิลลิลิตร มาปั่นแยกเซลล์ที่ความเร็ว 8,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที ปั่นล้างเซลล์ด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง จากนั้นนำเซลล์ที่ได้ไปใส่ในถ้วยอะลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้ว อบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 18 – 20 ชั่วโมง จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ คำนวณหาปริมาณน้ำหนักเซลล์แห้ง หน่วยเป็นกรัมต่อลิตร [12]

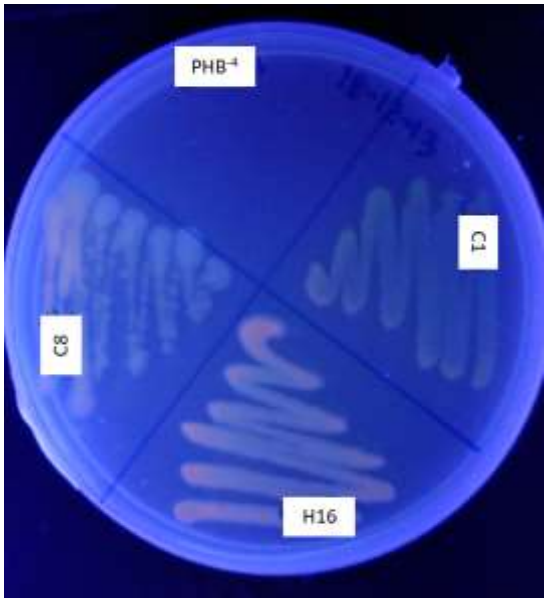
3.2 การวิเคราะห์หาปริมาณพอลิเมอร์ PHB โดยวิธีแก๊สโครมาโตกราฟฟี

ดำเนินการตามวิธีของ Comeau และ คณะ (1988) ชั่งเซลล์แห้ง 20 มิลลิกรัม ใส่หลอดฝาเกลียวเติมคลอโรฟอร์ม 2 มิลลิลิตร จากนั้นเติมเมทานอลที่ทำให้เป็นกรดด้วยกรดซัลฟิวริกเข้มข้นร้อยละ 3 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ที่มีกรดเบนโซอิกเป็นสารละลายมาตรฐานภายในความเข้มข้นเท่ากับปริมาณ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร นำไปให้ความร้อนที่ 100 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง จากนั้นเติมน้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร เขย่าอย่างแรง 10 นาที แล้วจึงนำไปปั่นเหวี่ยงอีกครั้งหนึ่ง ต่อมาเก็บชั้นคลอโรฟอร์ม (ชั้นล่าง) ซึ่งมีอนุพันธ์ของเมทิลเอสเทอร์ของโมโนเมอร์ไปสกัดแยกกรดและกากเซลล์ตามวิธีข้างต้นอีกครั้ง ถ่ายชั้นคลอโรฟอร์มใส่หลอดฝาเกลียว นำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโตกราฟฟี โดยมี Poly[(*R*)–3–hydroxybutyric acid] (Sigma–Aldrich) เป็นสารมาตรฐาน [12, 14]

ผลการศึกษา

1. การคัดแยกแบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพในการผลิต PHB จากแหล่งดินธรรมชาติ

ผลการคัดแยกแบคทีเรียที่มีความสามารถในการผลิต PHB จากตัวอย่างดินธรรมชาติบริเวณโคนต้นอ้อย อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง ได้ลักษณะโคโลนีแบคทีเรียที่มีความแตกต่างกันจำนวน 24 ไอโซเลต ซึ่งเมื่อนำทุกไอโซเลตมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็ง MSM ที่มีการเติม Nile red และนำไปส่องภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต พบว่า มีแบคทีเรียเพียง 2 ไอโซเลต ได้แก่ ไอโซเลต C1 และ C8 ที่สามารถเรืองแสงได้เมื่อเทียบกับชุดควบคุมเชิงบวก ได้แก่ *Ralstonia eutropha* H16 และชุดควบคุมเชิงลบ ได้แก่ *Ralstonia eutropha* PHB–4 (สายพันธุ์กลายของ *R. eutropha* ที่ไม่สามารถสังเคราะห์ PHB ได้) [15] (ดังแสดงในภาพที่ 1) อย่างไรก็ตาม ในขั้นนี้ ได้คัดเลือกแบคทีเรียเพียง 1 ไอโซเลต ได้แก่ ไอโซเลต C8 เพื่อการผลิต PHB ต่อไปเนื่องจากมีการเรืองแสงเข้มที่สุด จึงคาดว่าน่าจะมีการสะสม PHB ได้ปริมาณสูงสุด



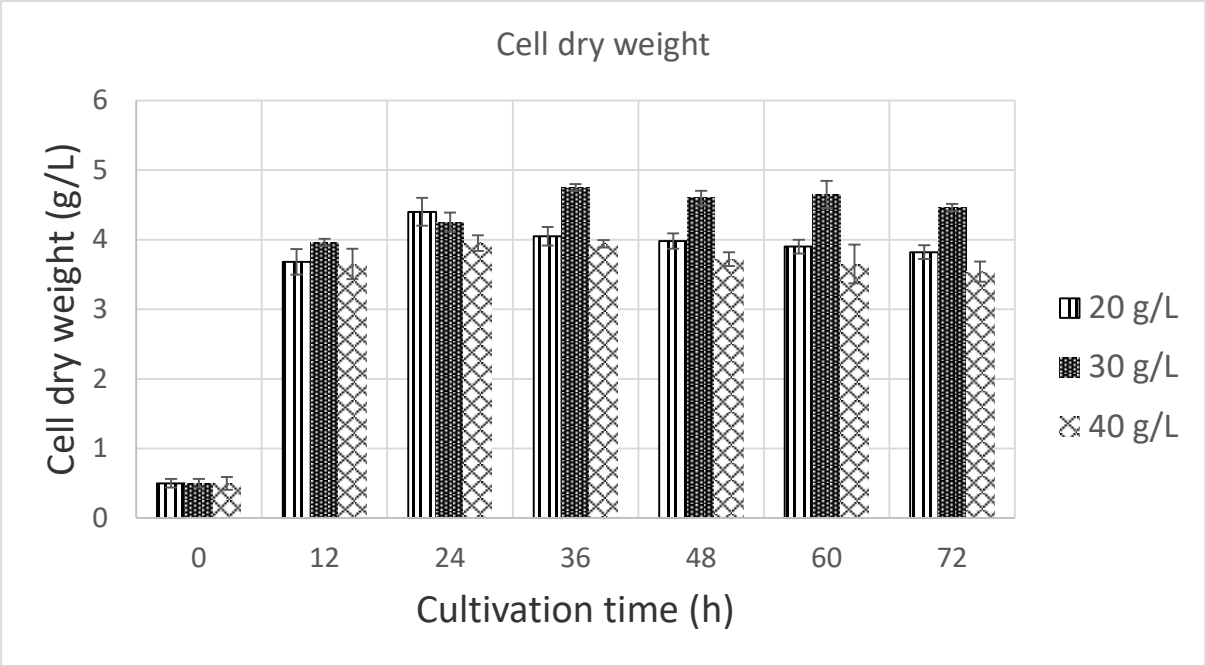
ภาพที่ 1 การเรืองแสงของแบคทีเรียผลิต PHB ที่คัดแยกได้ใหม่ (ไอโซเลต C1 และ ไอโซเลต C8) ภายใต้แสงอัลตราไวโอเลต เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (เมื่อ positive control คือ *Cupriavidus necator* H16 และ negative control คือ *Ralstonia eutropha* PHB−4)

2. การผลิต PHB จากแบคทีเรียที่คัดแยกได้โดยใช้ซูโครสเป็นแหล่งคาร์บอน

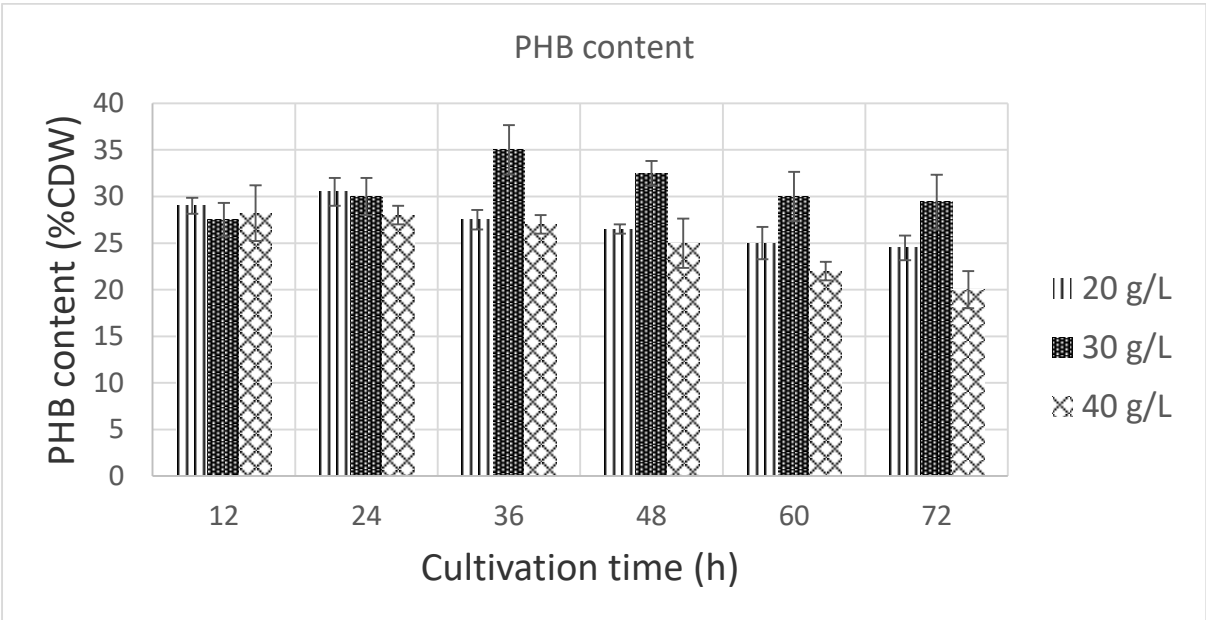
ศึกษาผลของปริมาณแหล่งคาร์บอน ในการทดลองนี้ได้แก่ น้ำตาลซูโครสที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน (20 30 และ 40 กรัมต่อลิตร) พบว่า ณ ชั่วโมงที่ 36 ของการเลี้ยงเชื้อ ไอโซเลต C8 ได้น้ำหนักเซลล์แห้งสูงสุดเท่ากับ 4.75±0.05 กรัมต่อลิตร เมื่อเลี้ยงในอาหารเหลวสำหรับการผลิต MSM ที่มีความเข้มข้นของซูโครสเท่ากับ 30 กรัมต่อลิตร ขณะที่ที่ความเข้มข้นของซูโครสเท่ากับ 40 กรัมต่อลิตร พบว่า ไอโซเลต C8 มีแนวโน้มการเจริญลดลง โดยมีน้ำหนักเซลล์แห้งเพียง 3.54±0.14 กรัมต่อลิตรเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยงเชื้อ **(ภาพที่ 2)**

สำหรับปริมาณ PHB ที่สามารถสังเคราะห์และสะสมได้เมื่อเลี้ยงไอโซเลต C8 ในอาหารเหลวสำหรับการผลิต MSM ที่มีซูโครสเป็นแหล่งคาร์บอน พบว่า ณ ความเข้มข้นของซูโครสเท่ากับ 30 กรัมต่อลิตร แบคทีเรียผลิต PHB ได้ในปริมาณสูงสุดเท่ากับ 35±2.65 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเซลล์แห้ง ณ ชั่วโมงที่ 36 ของการเลี้ยงเชื้อ ขณะที่แบคทีเรียสะสม PHB ได้ต่ำสุดเพียง 20±2.0 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเซลล์แห้งเมื่อมีความเข้มข้นของซูโครสเท่ากับ 40 กรัมต่อลิตร **(ภาพที่ 3)**

ดังนั้น จากการทดลองนี้ สรุปได้ว่า ณ ความเข้มข้นของซูโครสเท่ากับ 30 กรัมต่อลิตรคือปริมาณแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเจริญและการผลิต PHB ของแบคทีเรียไอโซเลต C8 เนื่องจากได้น้ำหนักเซลล์แห้งและปริมาณ PHB สูงสุด



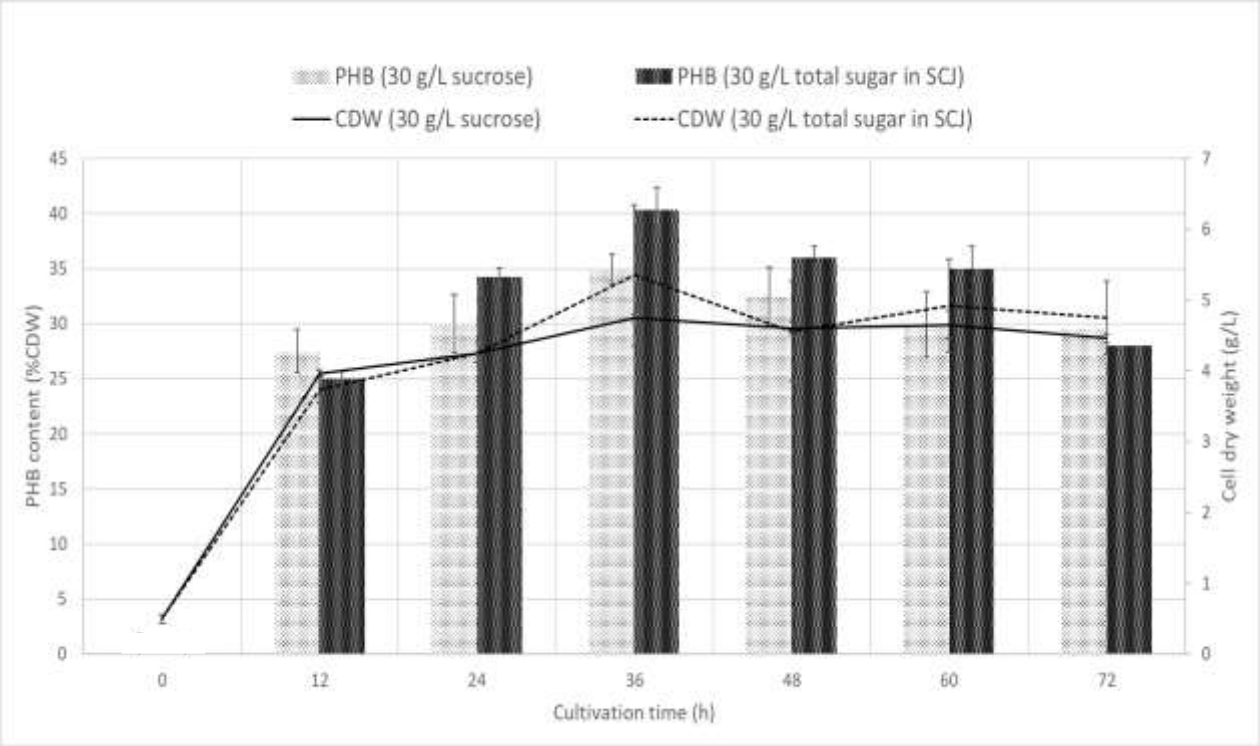
ภาพที่ 2 น้ำหนักเซลล์แห้งของไอโซเลต C8 เมื่อเลี้ยงในอาหาร MSM ที่มีซูโครสความเข้มข้นเท่ากับ 20 30 และ 40 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ บ่มที่อุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 72 ชั่วโมง [ทำการทดลอง 3 ซ้ำ (triplicate)]



ภาพที่ 3 ปริมาณ PHB ที่ผลิตได้เมื่อเลี้ยงไอโซเลต C8 ในอาหาร MSM ที่มีซูโครสความเข้มข้นเท่ากับ 20 30 และ 40 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ บ่มที่อุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 72 ชั่วโมง [ทำการทดลอง 3 ซ้ำ (triplicate)]

3. การผลิต PHB จากน้ำอ้อยหีบแรกซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย

ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำอ้อยหีบแรกซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายเป็นแหล่งคาร์บอนเพื่อทดแทนการใช้ซูโครส ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำตาลในน้ำอ้อยหีบแรกด้วยเทคนิคไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิควิดโครมาโทรกราฟฟี (High Performance Liquid Chromatography, HPLC) พบว่า มีปริมาณซูโครสสูงสุด เฉลี่ยประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ กลูโคสเฉลี่ยประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ และฟรักโตสเฉลี่ยประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พบว่า เมื่อเลี้ยงไอโซเลต C8 ในน้ำอ้อยที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมด (total sugar) เท่ากับ 30 กรัมต่อลิตร ได้น้ำหนักเซลล์แห้งสูงสุดเท่ากับ 5.35±1.0 กรัมต่อลิตร และสะสม PHB ได้สูงสุดเท่ากับ 40.34±0.8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเซลล์แห้ง ณ ชั่วโมงที่ 36 ของการเลี้ยงเชื้อ ซึ่งสูงกว่าเมื่อเลี้ยงในอาหารเหลวสำหรับการผลิต MSM ที่มีซูโครสบริสุทธิ์เป็นแหล่งคาร์บอน **(ภาพที่ 4)**



ภาพที่ 4 เปรียบเทียบน้ำหนักเซลล์แห้งและปริมาณ PHB เมื่อเลี้ยงไอโซเลต C8 ในอาหาร MSM ที่มีซูโครสและน้ำอ้อยที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมดเท่ากับ 30 กรัมต่อลิตร บ่มที่อุณหภูมิที่ 37 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 200 รอบต่อนาที เป็นเวลา 72 ชั่วโมง [ทำการทดลอง 3 ซ้ำ (triplicate)]

วิจารณ์และสรุปผล

ความเข้มข้นของซูโครสและความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมดในน้ำอ้อยเท่ากับ 30 กรัมต่อลิตร แบคทีเรียไอโซเลต C8 สามารถเจริญและผลิต PHB ได้ในปริมาณสูงสุด (ดังแสดงรูปที่ 2 3 และ 4) ขณะที่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของแหล่งคาร์บอนเท่ากับ 40 กรัมต่อลิตร พบว่า น้ำหนักเซลล์แห้งและปริมาณ PHB ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลของการยับยั้งจากสับสเตรต (substrate inhibition) Heinzle และ Lafferty (1991) ได้ศึกษาสมการทางคณิตศาสตร์ของการผลิต PHB ใน *Alcaligenes eutrophus* H16 พบว่า การผลิต PHB จะถูกยับยั้งด้วยความเข้มข้นของแหล่งคาร์บอน โดยความเข้มข้นของแหล่งคาร์บอนและปริมาณ PHB ที่ผลิตได้มีความสัมพันธ์แบบถดถอยเชิงเส้น

(linear regression) [16] เช่นเดียวกับในงานวิจัยของ Shaaban และคณะ (2012) ที่ได้รายงานว่า ความเข้มข้นของกลูโคสและแอมโมเนียมมีผลต่อค่าอัตราการเจริญจำเพาะและการผลิต PHB โดยพบว่า ที่อัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N) เท่ากับ 25:1 ทุกไอโซเลตที่คัดแยกได้ (จำนวน 10 ไอโซเลต) มีผลผลิต PHB ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับค่า C/N เท่ากับ 20:1 [17] ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Belal และ Farid (2016) ที่รายงานว่า C/N เท่ากับ 20:1 ในทุกแหล่งคาร์บอนที่ศึกษา ได้แก่ กลูโคส ไซโลส แลกโตส หางนม กากน้ำตาล ไฮโดรไลเสตจากชานอ้อยและฟางข้าว *Bacillus cereus* E6 มีการเจริญและผลิต PHB ได้ปริมาณสูงสุดเท่ากับ 5.6 กรัมต่อลิตรของน้ำหนักเซลล์แห้ง และมีปริมาณ PHB สูงถึง 82 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเซลล์แห้ง ตามลำดับ ขณะที่เมื่อเพิ่มอัตราส่วนของ C/N เท่ากับ 25:1 พบว่า น้ำหนักเซลล์แห้งลดลงเหลือเพียง 4.9 กรัมต่อลิตรและปริมาณ PHB ลดลงเหลือ 69.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเซลล์แห้ง [18] อย่างไรก็ตาม Lee และคณะ (2008) รายงานว่า ค่า C/N ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิต PHB ควรอยู่ในช่วงระหว่าง 20 ถึง 40 [19] ซึ่งในการทดลองนี้ อาหารเหลวสำหรับการผลิต PHB ซึ่งมีความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมดเท่ากับ 30 กรัมต่อลิตรมีอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 38 จึงถือเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการเจริญและการผลิต PHB นอกจากนี้ ผลการทดลองข้างต้น ยังแสดงให้เห็นว่า ที่ความเข้มข้นของแหล่งคาร์บอนเท่ากับ 30 กรัมต่อลิตร เซลล์ไม่ได้รับผลกระทบจาก substrate inhibition

สำหรับการผลิต PHB จากน้ำอ้อยหีบแรกซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายในงานวิจัยนี้ พบว่า ไอโซเลต C8 ที่คัดแยกได้ มีการเจริญและสะสม PHB ได้สูงกว่าการเลี้ยงในซูโครสบริสุทธิ์ ทั้งนี้ อาจเนื่องมากจากในน้ำอ้อยมีวิตามิน เช่น ไบโอตินและวิตามินบีในปริมาณสูง รวมถึงมีกรดอะมิโนและแร่ธาตุที่จำเป็นซึ่งช่วยส่งเสริมและกระตุ้นการเจริญของจุลินทรีย์ได้ [20, 21] Koller และคณะ (2010) รายงานว่า การผลิต PHB จากหัวบีทได้ปริมาณเซลล์และผลผลิต PHB สูงกว่าเมื่อเลี้ยงในแหล่งคาร์บอนบริสุทธิ์ เช่น กลูโคส [21] นอกจากนี้ มีรายงานการใช้น้ำอ้อยเป็นแหล่งคาร์บอนเพื่อการผลิต PHB ในหลายงานวิจัย ตัวอย่างเช่น ใน *Alcaligenes eutrophus* พบว่ามีการเจริญและผลิต PHB ได้สูงสุดเมื่อเลี้ยงในน้ำอ้อยที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมดเท่ากับ 50 กรัมต่อลิตร โดยมีน้ำหนักเซลล์แห้งเท่ากับ 6.01 กรัมต่อลิตรและมีปริมาณ PHB เท่ากับ 30.6 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเซลล์แห้ง ณ ชั่วโมงที่ 60 ของการเลี้ยงเชื้อ [22] ขณะที่เมื่อเลี้ยง *Alcaligenes latus* ในน้ำอ้อยที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมดเท่ากับ 20 กรัมต่อลิตรและมีค่า C/N เท่ากับ 28.3:1 พบว่า *A. latus* สังเคราะห์และสะสม PHB ได้สูงสุดเท่ากับ 1.30 กรัมต่อลิตรซึ่งคิดเป็น 63 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเซลล์แห้ง [23] นอกจากนี้ Thammasittirong และคณะ (2017) ได้ศึกษาการผลิต PHB โดยใช้แหล่งคาร์บอน 6 ชนิด ได้แก่ แป้งที่ละลายในน้ำได้ (soluble starch) น้ำอ้อย กากน้ำตาล กลีเซอรอล กลูโคสและซูโครสจากแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* B417-5 พบว่า แบคทีเรียมีการเจริญและสะสม PHB สูงสุดเท่ากับ 2.77 กรัมต่อลิตรของน้ำหนักเซลล์แห้ง และมีปริมาณ PHB เท่ากับ 72.08 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักเซลล์แห้งเมื่อเลี้ยงในอาหารสำหรับการผลิต PHB ที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลทั้งหมดในน้ำอ้อยเท่ากับ 1 เปอร์เซ็นต์ และมีสารสกัดจากยีสต์ 0.5 เปอร์เซ็นต์เป็นแหล่งไนโตรเจน ภายใต้สภาวะการเลี้ยงเชื้อที่มี pH เท่ากับ 7 อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง [24] ดังนั้น กล่าวโดยสรุป งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ไอโซเลต C8 สามารถเจริญและสะสม PHB โดยใช้น้ำอ้อยหีบแรกซึ่งเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยมีน้ำหนักเซลล์แห้งและผลผลิต PHB อยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับงานวิจัยก่อนหน้า ซึ่งคาดว่าจะช่วยลดต้นทุนในการผลิต PHB ในระดับการค้าได้และยังถือเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุทางการเกษตรอีกทางหนึ่ง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.)

เอกสารอ้างอิง

1. Anderson AJ, Dawes EA. Occurrence, metabolism, metabolic role, and industrial uses of bacterial polyhydroxyalkanoates. (1990). *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 54(4), 450–72.
2. Luengo JM, Garcı´a B, Sandoval A, Naharro G, Olivera ER. Bioplastics from microorganisms. (2003). *Current opinion in microbiology*. 6(3), 251–260.
3. Loo CY, Sudesh K. Polyhydroxyalkanoates: bio–based microbial plastics and their properties. (2007). *Malaysian Polymer Journal*. 2(2), 31–57.
4. Sudesh K, Abe H, Doi Y. (2000). Synthesis, structure and properties of polyhydroxyalkanoates: biological polyesters. *Progress in polymer science*. 25(10), 1503–1555.
5. Sasikala CH, Ramana CV. Biodegradable polyesters. (1996). In Advances in applied microbiology Vol. 42, pp. 97–218. Academic Press.
6. McCool GJ, Fernandez T, Li N, Cannon MC. (1996). Polyhydroxyalkanoate inclusion–body growth and proliferation in *Bacillus megaterium*. *FEMS Microbiology Letters*. 138(1), 41–48.
7. López–Cortés A, Lanz–Landázuri A, García–Maldonado JQ. (2008). Screening and isolation of PHB–producing bacteria in a polluted marine microbial mat. *Microbial ecology*. 56(1), 112–20.
8. Spiekermann P, Rehm BH, Kalscheuer R, Baumeister D, Steinbüchel A. (1999). A sensitive, viable–colony staining method using Nile red for direct screening of bacteria that accumulate polyhydroxyalkanoic acids and other lipid storage compounds. *Archives of microbiology*. 171(2), 73–80.
9. Chen GQ, Wu Q. (2005). The application of polyhydroxyalkanoates as tissue engineering materials. *Biomaterials*. 26(33), 6565–6578.
10. Jiang G, Hill DJ, Kowalczuk M, Johnston B, Adamus G, Irorere V, Radecka I. (2016). Carbon sources for polyhydroxyalkanoates and an integrated biorefinery. *International journal of molecular sciences*. 17(7), 1157.
11. Nonato R, Mantelatto P, Rossell C. (2001). Integrated production of biodegradable plastic, sugar and ethanol. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 57(1–2), 1–5.
12. Kulpreecha S, Boonruangthavorn A, Meksiriporn B, Thongchul N. (2009). Inexpensive fed–batch cultivation for high poly (3–hydroxybutyrate) production by a new isolate of *Bacillus megaterium*. *Journal of bioscience and bioengineering*. 107(3), 240–245.
13. Lau NS, Sudesh K. (2012). Revelation of the ability of *Burkholderia* sp. USM (JCM 15050) PHA synthase to polymerize 4–hydroxybutyrate monomer. *AMB express*. 2(1), 41.

14. Comeau Y, Hall KJ, Oldham WK. (1988). Determination of poly-β-hydroxybutyrate and poly-β-hydroxyvalerate in activated sludge by gas-liquid chromatography. *Applied and Environmental Microbiology*. 54(9), 2325-2327.
15. Peplinski K, Ehrenreich A, Döring C, Bömeke M, Reinecke F, Hutmacher C, Steinbüchel A. (2010). Genome-wide transcriptome analyses of the 'Knallgas' bacterium *Ralstonia eutropha* H16 with regard to polyhydroxyalkanoate metabolism. *Microbiology*. 156(7), 2136-2152.
16. Heinzle E, Lafferty RM. (1980). A kinetic model for growth and synthesis of poly-β-hydroxybutyric acid (PHB) in *Alcaligenes eutrophus* H16. *European journal of applied microbiology and biotechnology*. 11(1), 8-16.
17. Shaaban MT, Attia M, Turky AS, Mowafy EI. (2012). Production of some biopolymers by some selective Egyptian soil bacterial isolates. *Journal of Applied Sciences Research*. 94-105.
18. Belal EB, Farid MA. (2016). Production of Poly-β-hydroxybutyric acid (PHB) by *Bacillus cereus*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 5, 442-460.
19. Lee WH, Loo CY, Nomura CT, Sudesh K. (2008). Biosynthesis of polyhydroxyalkanoate copolymers from mixtures of plant oils and 3-hydroxyvalerate precursors. *Bioresource technology*. 99(15), 6844-6851.
20. Gouda MK, Swellam AE, Omar SH. (2001). Production of PHB by a *Bacillus megaterium* strain using sugarcane molasses and corn steep liquor as sole carbon and nitrogen sources. *Microbiological research*. 156(3), 201-207.
21. Koller M, Atlić A, Dias M, Reiterer A, Braunegg G. (2010). Microbial PHA production from waste raw materials. In Plastics from bacteria 2010 Springer, Berlin, Heidelberg. (pp. 85-119).
22. Suwannasing W, Moonamart S, Kaewkannetra P. (2011). Yields of Polyhydroxyalkanoates(PHAs) during Batch Fermentation of Sugar Cane Juice by *Alcaligenes latus* and *Alcaligenes eutrophus*. *Journal of Life Sciences*. 5(11), 960-966.
23. Liliana SC, Silvana PS. (2014). Sugar cane juice for polyhydroxyalkanoate (PHA) production by batch fermentation. *African Journal of Biotechnology*. 13(40), 4019-4027.
24. Thammasittirong A, Saechow S, Thammasittirong SN. (2017). Efficient polyhydroxybutyrate production from *Bacillus thuringiensis* using sugarcane juice substrate. *Turkish Journal of Biology*. 41(6), 992-1002.

การใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงสำหรับการสอนความหนาแน่นและการลอยตัว

Use of Interactive Simulation for Teaching Density and Buoyancy

ชาญวิทย์ คำเจริญ[1*] และ เพชรศิรินทร์ ตุ่นคำ[2]

Chanwit Kamcharean[*] and Phetsirin Tunkham[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ พัฒนาสื่อการสอน ตรวจสอบความเข้าใจและสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง เรื่องความหนาแน่นและการลอยตัว กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ ในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 43 คน ที่เรียนในรายวิชาฟิสิกส์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยคือ สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง เรื่องความหนาแน่นและการลอยตัว ซึ่งใช้งานบนเว็บไซต์ https://phet.colorado.edu/sims/density-and buoyancy/buoyancy_en.html ใบกิจกรรมประกอบการสอน เรื่องความหนาแน่นและการลอยตัว และแบบสำรวจความพึงพอใจ ที่มีต่อการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงสำหรับการสอน เรื่องความหนาแน่นและการลอยตัว ผลการวิจัยพบว่า การใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง เรื่องความหนาแน่นและการลอยตัวสามารถทำให้นักเรียนมองภาพปรากฏการณ์ได้ชัดเจนเป็นรูปธรรม สามารถแสดงค่ามวลและ ปริมาตร ทำให้นักเรียนสามารถคำนวณหาค่าความหนาแน่นของวัตถุได้ และสามารถระบุลักษณะของวัตถุเมื่ออยู่ในน้ำได้ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเรื่องความหนาแน่นและการลอยตัวได้ดีขึ้น เป็นสื่อการสอนที่สะดวก ประหยัดเวลาและงบประมาณ สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนได้หลากหลายมากกว่าการทดลองโดยใช้อุปกรณ์จริง ดังนั้นการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงสามารถนำไปใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์และสามารถนำไปพัฒนาเป็นสื่อการสอนเรื่องความหนาแน่นและการลอยตัวได้

คำสำคัญ: ความหนาแน่น, การลอยตัว, สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง, แบบสำรวจความพึงพอใจ

[1] ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50300

[2] กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนแม่ริมวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่ 50180

[1] Department of Physics and General Science Faculty of Science and Technology Chiangmai Rajabhat University, Chiangmai Province 50300

[2] Science Department Maerimwittayakom School, Chiangmai Province 50180

*Corresponding author e-mail: chancharean.doc@gmail.com

Abstract

The aim of this study was to develop instructional media, investigate students' understanding and survey students' satisfaction with density and buoyancy interactive simulation. The target group was 43 Matthayom Suksa five students in a large-size secondary school in Chiang Mai province who enrolled in Physics subject in the 1st semester of the academic year 2018. The research instruments were density and buoyancy interactive simulation, which is available from https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_en.html, worksheet and satisfaction survey. The results reveal that a density and buoyancy interactive simulation performs a clear visibility of a phenomenon of density and buoyancy. It can express the value of mass and volume which are used for density calculation. Also, it can identify the characteristics of objects in the water. Moreover, it helps students to better understand in density and buoyancy. Density and buoyancy interactive simulation is a convenient and low cost instrument- save time in preparing. It can design various types of teaching and learning activity more than the authentic instructional media. Density and buoyancy interactive simulation is potential to apply in science teaching. We can concluded it that the use of interactive simulation is appropriate to use in teaching science and can be developed as an instructional media on the density and buoyancy.

Keywords: Density, Buoyancy, Interactive simulation, Satisfaction survey

บทนำ

ในยุคปัจจุบันคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเราเป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากการที่คอมพิวเตอร์เข้ามามีอิทธิพลในหลายๆ สาขา เช่น การวิจัย การตลาด การธนาคาร การบริหารจัดการ ไม่เว้นแม้แต่การจัดการศึกษา การใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน ซึ่งคอมพิวเตอร์มีส่วนช่วยในการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการเรียนมากขึ้น ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนและ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนให้กับผู้สอน ซึ่งสามารถแบ่งการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการศึกษาได้ 3 ลักษณะคือ 1)การใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ช่วยสอนให้กับผู้เรียนที่อยู่ในระยะทางไกล 2)การใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการเรียนการสอนหรือ การสอบแบบออนไลน์ 3) การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอน ซึ่ง เป็นการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ที่ใช้งานกันอย่างแพร่หลายและมีส่วนช่วยให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ Dabas N. [1] ในปัจจุบันได้มีการพัฒนา ซอต์ฟแวร์ ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการเรียนการสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งซอต์ฟแวร์สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง ซึ่งสามารถจำลองสถานการณ์จริงให้ผู้เรียนสามารถศึกษาโดยสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงนี้ สามารถจำลองสถานการณ์ซ้ำ ๆ ได้หลายครั้ง ทำให้ผู้เรียนสามารถสังเกตปรากฏการณ์อย่างละเอียด สามารถบันทึกค่าตัวแปรที่แสดงในการทดลองได้อย่างสะดวก และข้อมูลจากงานวิจัยพบว่าสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงนี้ช่วยเปลี่ยนแนวคิดของผู้เรียนให้มีความสนใจในการเรียนและช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จทางการเรียนมากขึ้น Geladze D. [2] และในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในวิชาฟิสิกส์นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีสื่อประกอบการสอนที่ทำให้ผู้เรียนมองเห็นภาพปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจนและสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ซึ่งสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงเป็นสื่อที่มีสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอนและได้รับการยอมรับให้ใช้เป็นสื่อประกอบการสอนกันอย่าง Adams W. K., et al. [3] Adams W. K., et al. [4]

ในมหาวิทยาลัยโคโรลาโด ประเทศสหรัฐอเมริกา นักฟิสิกส์ร่วมมือกับนักพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ ได้จัดทำโครงการ The Physics Education Technology (PhET) ซึ่งเป็นโครงการที่สร้างและพัฒนาสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง ซึ่งเปิดใช้งานบนเว็บไซต์ www.//phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ หรือ สามารถดาวน์โหลดติดตั้งไว้บนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือ คอมพิวเตอร์แล็ปท๊อป สำหรับใช้ในกรณีที่ไม่มีอินเตอร์เน็ต สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงของ PhET สามารถใช้งานบนโปรแกรมแฟลช (Flash) และใช้ภาษาจาวา (Java) ในการแสดงผลของสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง และยังสามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอย (Android) หรือ ไอโอเอส (IOS) ผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ หรือ สมาร์ตโฟน (Smart Phone) ไอแพด(I Pad) และแทปเลต (Tablet) ได้โดยสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงไม่เสียค่าใช้จ่ายในการใช้งาน สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงที่สร้างขึ้นมีทั้งหมด 50 สื่อจำลอง ครอบคลุมเนื้อหาทั้งในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและระดับมหาวิทยาลัยและบางสื่อจำลองครอบคลุมเนื้อหาขั้นสูงขึ้นด้วย โดยเนื้อหาในสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงแบ่งออกเป็น 9 กลุ่มคือ 1) การเคลื่อนที่ 2) งานพลังงานและกำลัง 3) คลื่นเสียง 4) อุณหพลศาสตร์และความร้อน 5) ไฟฟ้า 6) แสงและรังสี 7) ปรากฏการณ์ควอนตัม 8) เคมีฟิสิกส์ และ 9) คณิตศาสตร์ โดยจุดประสงค์หลักของการสร้างสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงของ PhET มี 2 ประเด็นคือ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาและเพิ่มความสนใจ และ เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น Perkins K., et al. [5] สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงของ PhET สามารถออกแบบเพื่อใช้ในการเรียนการสอนได้หลากหลายรูปแบบเช่น การใช้เป็นสื่อสำหรับการทดลอง ซึ่งสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงสามารถทำให้ผู้เรียนออกแบบหรือสร้างรูปแบบการทดลองได้ด้วยตัวเอง สามารถลองผิดลองถูกโดยทดลองได้หลายๆ ครั้งโดยไม่สิ้นเปลืองวัสดุอุปกรณ์ และไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากการทดลองเหมือนการทดลองจริง อีกทั้งยังสามารถควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ในการทดลองได้อย่างสะดวก ง่ายดาย และสื่อจำลอง

โต้ตอบเสมือนจริงของ PhET ยังมีความคล้ายคลึงกับสื่อของจริงที่ใช้ในห้องปฏิบัติการและทำให้ประหยัดงบประมาณ ประหยัดเวลาในการจัดเตรียมอุปกรณ์ในการทดลอง จากผลงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงของ PhET เช่นสื่อเรื่อง วงจรไฟฟ้ากระแสตรง (Circuit Construction Kit; CCK) สามารถใช้ทดแทนการทดลองด้วยอุปกรณ์ของจริงได้ และทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้โดยไม่แตกต่างจากการทดลองด้วยอุปกรณ์จริง Finkelstein N. D., et al. [6] การใช้เป็นสื่อสาธิตประกอบการบรรยายแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Lecture Demonstrations; ILDs) ซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนมองเห็นปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ได้อย่างชัดเจน โดยผู้สอนสามารถเปลี่ยนแปลงตัวแปรหรือเงื่อนไขต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นถึงผลการสาธิตที่แตกต่างกัน อีกทั้งยังสามารถทำซ้ำได้หลาย ๆ ครั้ง ซึ่งสะดวกต่อการจัดการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก Perkins K., et al. [5]

การเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องให้ผู้เรียนมองเห็นภาพปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ชัดเจน จึงจะสามารถเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ การใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงมาใช้ในการเรียนการสอน จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุผล เนื้อหาในวิชาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสนใจนำสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงมาใช้ในการเรียนการสอนคือ ความหนาแน่นและการลอยตัว ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างซับซ้อนและผู้เรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับ เรื่องความหนาแน่นและการลอยตัว ซึ่งส่วนหนึ่งเกิดจากการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบบรรยายแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งผู้เรียนไม่ได้ทดลองจริงหรือไม่ได้สังเกตจากการสาธิต Loverude M.E., Lautz C.H. and Heron P.R.L. [7] และจากงานวิจัยที่เกี่ยวกับสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงหลายงานวิจัยได้ทำการนำสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเช่น Ted M. Clarkt และ Julia M. Chamberlain ได้นำสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงของไฮโดรเจนอะตอม ไปใช้เป็นกิจกรรมประกอบการสอนในวิชาปฏิบัติการสำหรับรายวิชาเคมีทั่วไป พบว่าสื่อจำลองแบบโต้ตอบเสมือนจริงของ PhET เรื่องแบบจำลองอะตอมของไฮโดรเจน ทำให้นักศึกษาได้เปรียบเทียบและวิเคราะห์แบบจำลองอะตอมจำนวน 6 อะตอม แบบจำลองได้แสดงให้เห็นถึงแนวคิดเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมไฮโดรเจน ที่ทำให้เห็นเป็นรูปธรรมได้อย่างชัดเจน และส่งเสริมให้นักศึกษามีการเรียนรู้แบบสืบเสาะ และนักศึกษามีการตอบรับในทางบวกกับการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงในการเรียนการสอนสำหรับปฏิบัติการในรายวิชาเคมีทั่วไป Clarkt T.M. and Chamberlain J.M. [8] Fatma Nur Ersoy และ Refik Dilber ได้ทำการศึกษาผลของการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงเรื่อง ไฟฟ้าสถิต โดยทำการเปรียบเทียบความเข้าใจเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จากการสำรวจความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเปรียบเทียบกับนักศึกษา 2 กลุ่ม ผลจากการศึกษาพบว่า นักศึกษากลุ่มที่ผ่านการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ผ่านการใช้สื่อจำลอง Ersoy F.N. and Dilber R. [9] Zacharia ได้ทำการศึกษาผลการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับการทำการทดลองจริง เปรียบเทียบกับการทำการทดลองจริงเพียงอย่างเดียว ในเรื่องวงจรไฟฟ้า ทำการทดลองกับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาฟิสิกส์สำหรับครู จำนวน 88 คน โดยมีการวัดผลด้วยแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และ หลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกับการทำการทดลองจริงมีความเข้าใจที่ดีกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการทำการทดลองจริงเพียงอย่างเดียว Zacharia Z.C. [10] ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ถ้าผู้เรียนได้เรียนรู้จากการสังเกตจากการทดลองจริงหรือ สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง จะทำให้ผู้เรียนเห็นภาพที่ชัดเจน และมีความเข้าใจที่มากกว่าการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบบรรยายแต่เพียงอย่างเดียว Heron P.R.L., Loverude M.E., Shaffer P.S. and McDermott L.C. [11]

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำเอาสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงมาปรับใช้ในการสอนเรื่อง ความหนาแน่นและการลอยตัว สำหรับการสอนในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนในระดับสูงต่อไป ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบใบกิจกรรมประกอบการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง วิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียนจากคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรม และประเมินผลจากการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงจาก

การตอบแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง (Evaluation Questionnaire for Computer Simulation; EQCS) Gok T. [12]

วิธีการวิจัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

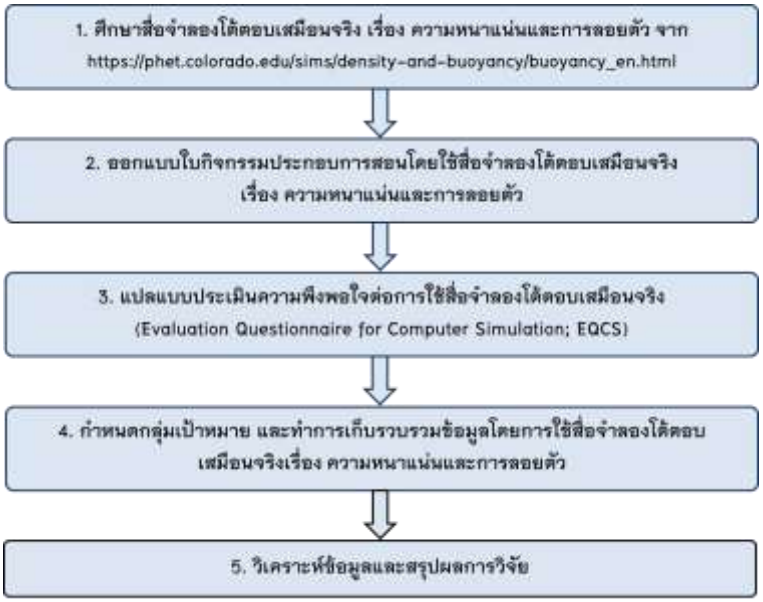
1. เพื่อพัฒนาสื่อการสอนเรื่อง ความหนาแน่นและการลอยตัว จากสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง เรื่องความหนาแน่นและการลอยตัว สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ในจังหวัดเชียงใหม่

2. เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง เรื่องความหนาแน่นและการลอยตัว จากคำตอบในใบกิจกรรม

3. เพื่อสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงสำหรับการสอน เรื่องความหนาแน่นและการลอยตัว

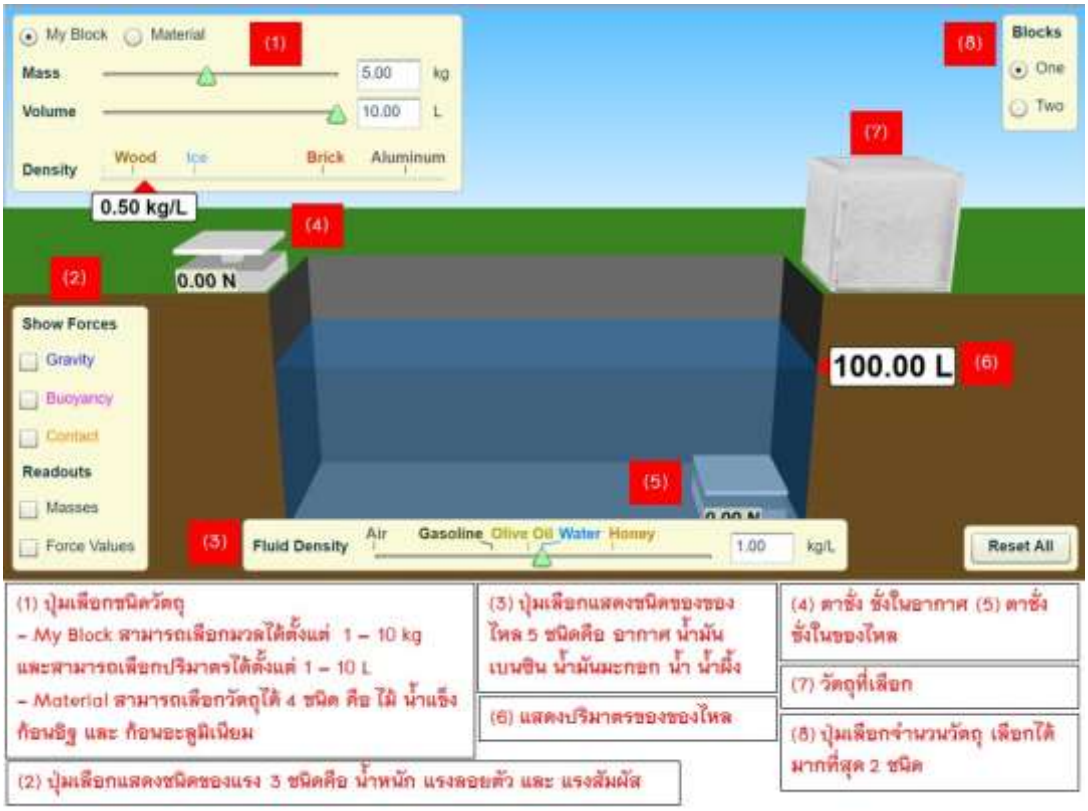
วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยดำเนินการตามขั้นตอนสรุปได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 ผู้วิจัยศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง เรื่องแรงลอยตัว จากเว็บไซต์ https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_en.html ซึ่งสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง เรื่องความหนาแน่นและการลอยตัว มีรายละเอียดของส่วนประกอบต่าง ๆ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 รายละเอียดองค์ประกอบของสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง เรื่อง ความหนาแน่นและการลอยตัว

ขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยออกแบบใบกิจกรรมประกอบสอน เรื่องแรงลอยตัวให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง เรื่องความหนาแน่นและการลอยตัว โดยมีการตรวจสอบด้วยการให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องและความเหมาะสมกับสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง (Index of Congruence: IOC) จำนวน 3 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.72 แปลความได้ว่า สามารถนำไปใช้ได้

ขั้นตอนที่ 3 ผู้วิจัยใช้แบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง (Evaluation Questionnaire for Computer Simulation; EQCS) ซึ่งแบบประเมินนี้ประกอบไปด้วยคำถามทั้งหมด 29 ข้อ เป็นคำถามความพึงพอใจในเชิงบวกจำนวน 22 ข้อ คำถามความพึงพอใจในเชิงลบจำนวน 7 ข้อ โดยมีระดับการประเมินความพึงพอใจ 5 ระดับ Gok T. [12] เมื่อทำการแปลแบบประเมินความพึงพอใจเป็นภาษาไทยแล้วได้ให้ผู้ร่วมวิจัยอีกท่านแปลแบบประเมินกลับเป็นภาษาอังกฤษ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านภาษา (เจ้าของภาษา) ตรวจสอบความถูกต้องของการแปลจากแบบประเมินภาษาอังกฤษทั้งสองชุดคือ ชุดต้นฉบับและชุดที่แปลกลับจากภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษอีกครั้ง พบว่าไม่มีความคลาดเคลื่อนในการแปลแบบประเมินความพึงพอใจ ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของคะแนนของข้อคำถาม โดยมีเกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับคะแนนเฉลี่ยในแต่ละช่วงคะแนน โดยมีช่วงห่างของคะแนนเท่ากับ 0.8 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนในแบบประเมินความพึงพอใจ

การสรุปความหมาย	ระดับคะแนนความพึงพอใจ	
	คำถามเชิงบวก	คำถามเชิงลบ
มีความพึงพอใจมากที่สุด	4.21–5.00	1.00–1.80
มีความพึงพอใจมาก	3.41–4.20	1.81–2.60
มีความพึงพอใจปานกลาง	2.61–3.40	2.61–3.40
มีความพึงพอใจน้อย	1.81–2.60	3.41–4.20
มีความพึงพอใจน้อยที่สุด	1.00–1.80	4.21–5.00

ขั้นตอนที่ 4 ผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลกับกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ ในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 43 คน ที่เรียนรายวิชาฟิสิกส์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ใช้เวลาในการเก็บข้อมูล 1 คาบ ระยะเวลา 50 นาที

ขั้นตอนที่ 5 ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ผลและสรุปผลการวิจัย โดยการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 วิเคราะห์ความเข้าใจของนักเรียนจากการตอบคำถามในใบกิจกรรม ใช้สถิติร้อยละในการแสดงผลคำตอบที่นักเรียนตอบถูก ส่วนที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลจากคำตอบจากแบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง การวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งเป็น 2 ด้าน คือความพึงพอใจเชิงบวกและความพึงพอใจเชิงลบ ใช้ค่าเฉลี่ยในการแสดงผลคำตอบ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. The Physics Education Technology (PhET) คือ สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงทางฟิสิกส์ที่ใช้งานบน เว็บไซต์ www.//phet.colorado.edu/en/simulations/category/physics สื่อจำลองสร้างขึ้นเพื่อเพิ่มความน่าสนใจในการเรียนฟิสิกส์และเพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ให้ดีขึ้น

2. สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง คือ สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง เรื่องความหนาแน่นและการลอยตัว ที่ใช้งานบนเว็บไซต์ https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_en.html

3. ความเข้าใจของนักเรียน คือ ความเข้าใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง เรื่องความหนาแน่นและการลอยตัว ซึ่งวิเคราะห์จากคำตอบในใจกิจกรรมและการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

4. การประเมินความพึงพอใจ คือ กระบวนการใช้ดุลยพินิจ หรือ ค่านิยมและข้อจำกัดต่าง ๆ ในการพิจารณาตัดสินคุณภาพของการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงสำหรับการสอน เรื่องความหนาแน่นและการลอยตัว โดยการเปรียบเทียบผลที่วัดได้กับเกณฑ์ที่กำหนดไว้เป็นระดับความพึงพอใจของนักเรียน ซึ่งความพึงพอใจจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้รับในสิ่งที่ตนเองต้องการได้รับความสำเร็จตามความมุ่งหมาย หรือเป็นไปตามเป้าหมายที่ตนเองต้องการ ซึ่งระดับความพึงพอใจจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยหรือองค์ประกอบที่แตกต่างกันแล้วแต่ตัวบุคคล

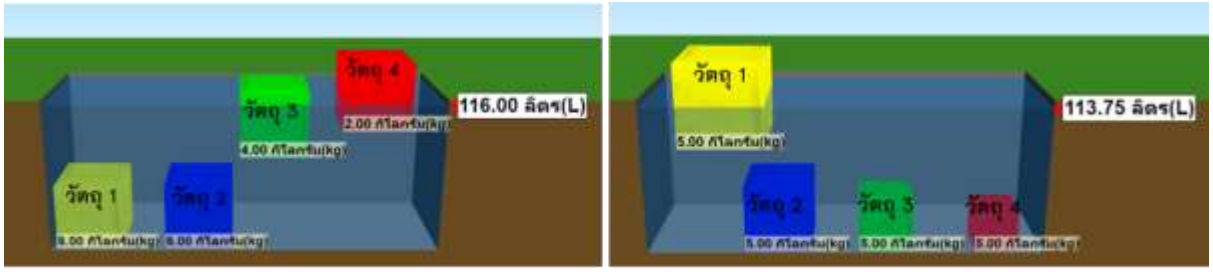
กลุ่มเป้าหมายของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมายได้แก่ นักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ ในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 43 คน ที่เรียนรายวิชาฟิสิกส์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

ผลการศึกษา

ผลจากคำตอบจากใบกิจกรรม

คำถามในใบกิจกรรมมีด้วยกันทั้งหมด 3 ตอน คำถามตอนที่ 1 และตอนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าความหนาแน่นของวัตถุตัวอย่าง 4 ชนิดซึ่ง ตอนที่ 1 วัตถุมีมวลต่างกันแต่มีปริมาตรเท่ากัน และตอนที่ 2 วัตถุมีมวลเท่ากันแต่มีปริมาตรต่างกัน แล้วให้นักเรียนพิจารณาว่า เมื่อนำวัตถุทั้ง 4 ชนิดนี้ ใส่ลงไปในน้ำแล้ว วัตถุทั้ง 4 ชนิดนี้มีลักษณะการจม หรือลอย อย่างไร ผลการทดลองเมื่อนำวัตถุทั้ง 4 ใส่ลงไปในน้ำดังแสดงในภาพที่ 3



ตอนที่ 1 ตอนที่ 2

ภาพที่ 3 ผลการทดลองตอนที่ 1 และตอนที่ 2

ผลการตอบคำถามเกี่ยวกับความหนาแน่นของวัตถุตัวอย่างและลักษณะการจมน้ำและลอยน้ำของวัตถุตัวอย่างทั้ง 4 ชนิดของคำถามตอนที่ 1 และ ตอนที่ 2 ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการตอบคำถามเกี่ยวกับความหนาแน่น ลักษณะการจมและลอยน้ำของคำถามตอนที่ 1 และ 2

ตอนที่ 1 วัตถุมีมวลต่างกันแต่มีปริมาตรเท่ากัน					
วัตถุตัวอย่าง	มวล (kg)	ปริมาตร (m^3)	ความหนาแน่น (kg/m^3)	ลักษณะเมื่ออยู่ในน้ำ	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (%)
1	8	0.005	1,600	จม	39 (90.70)
2	6	0.005	1,200	จม	35 (81.39)
3	4	0.005	800	ลอย	29 (67.44)
4	2	0.005	400	ลอย	37 (86.04)
ตอนที่ 2 วัตถุมีมวลเท่ากันแต่มีปริมาตรต่างกัน					
วัตถุตัวอย่าง	มวล (kg)	ปริมาตร (m^3)	ความหนาแน่น (kg/m^3)	ลักษณะเมื่ออยู่ในน้ำ	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (%)
1	5	0.01	500	ลอย	19 (44.18)
2	5	0.005	1,000	ลอยปริ่ม	25 (58.14)
3	5	0.0025	2,000	จม	30 (67.76)
4	5	0.00125	4,000	จม	21 (48.83)

คำถามตอนที่ 3 เป็นคำถามเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าความหนาแน่นของวัตถุสองชนิดคือ วัตถุ A และ วัตถุ B โดยทำการปรับค่ามวลแล้วนำไปชั่งในอากาศเพื่อคำนวณหาน้ำหนักและปรับปริมาตร เพื่อคำนวณหาค่าความหนาแน่นแล้วทดลองนำวัตถุ A และวัตถุ B หย่อนลงในน้ำแล้วพิจารณาลักษณะการจม และ ลอยของวัตถุ A และ B ผลการทดลองเมื่อนำวัตถุทั้ง 2 ใส่ลงไปในน้ำดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ผลการทดลองตอนที่ 3 วัตถุตัวอย่าง 2 ชนิดมีมวลและปริมาตรต่างกัน

ผลการตอบคำถามเกี่ยวกับการคำนวณหาค่าความหนาแน่นและลักษณะการจมน้ำและลอยน้ำของวัตถุตัวอย่างทั้ง 2 ชนิดของคำถามตอนที่ 3 ได้ผลดังตารางที่ 3

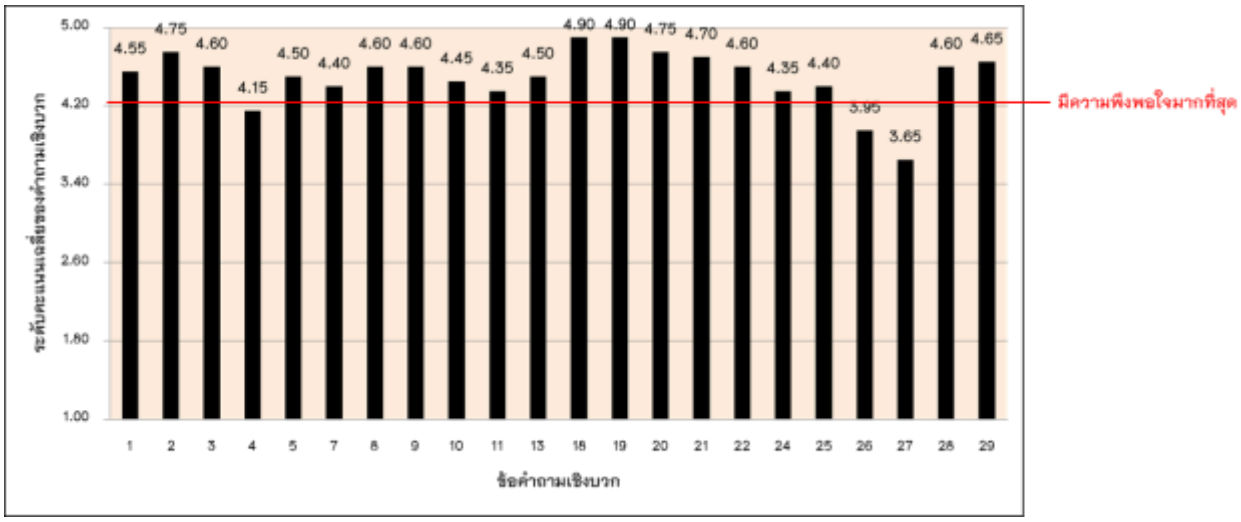
ตารางที่ 3 ผลการตอบคำถามเกี่ยวกับความหนาแน่น ลักษณะการจมและลอยน้ำของคำถามตอนที่ 3

วัตถุ	ข้อ	ผลการตอบคำถาม	จำนวนนักเรียนที่ตอบ (%)
A	1	ตอบคำถามถูก – ให้เหตุผลถูก	35 (81.39)
		ตอบคำถามถูก – ให้เหตุผลผิด	8 (18.60)
	2	แสดงวิธีการคำนวณถูก	38 (88.37)
B	1	ตอบคำถามถูก – ให้เหตุผลถูก	37 (86.05)
		ตอบคำถามถูก – ให้เหตุผลผิด	6 (13.95)
	2	แสดงวิธีการคำนวณถูก	40 (93.02)

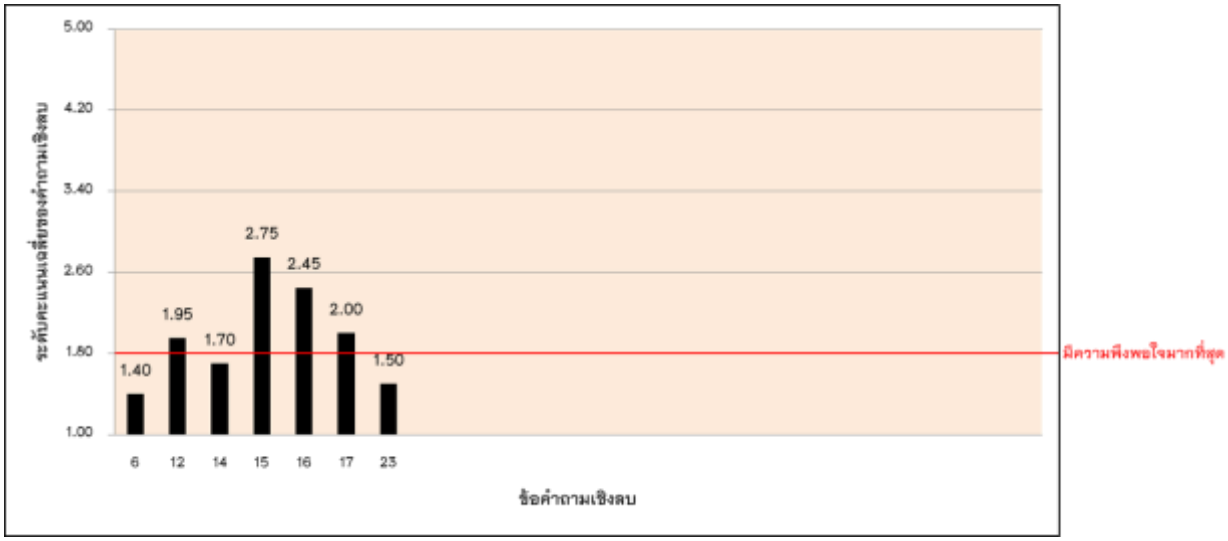
ผลจากการตอบแบบสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงเรื่องความหนาแน่นและการลอยตัว การวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งเป็น 2 ด้าน คือความพึงพอใจต่อการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงในเชิงบวกและความพึงพอใจต่อการใช้ สื่อจำลองเชิงโต้ตอบเสมือนจริง ในเชิงลบ โดยกำหนดให้มี

ระดับการประมาณค่าดังนี้ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย เห็นด้วยน้อยที่สุด มีคะแนนเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ และนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ดังแสดงในภาพที่ 5 และ 6



ภาพที่ 5 ระดับคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีต่อความพึงพอใจเชิงบวกจำนวน 22 ข้อ



ภาพที่ 6 ระดับคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีต่อความพึงพอใจเชิงลบจำนวน 7 ข้อ

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์คำตอบในใบกิจกรรมตอนที่ 1 และตอนที่ 2 ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับการค่าความหนาแน่นและการระบุลักษณะของวัตถุเมื่ออยู่ในน้ำ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่คำนวณค่าความหนาแน่นได้ถูกต้อง และสามารถบอกลักษณะของวัตถุเมื่ออยู่ในน้ำได้ แต่ได้ค้นพบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากคำตอบ คือ เมื่อกำหนดให้วัตถุมีปริมาตรเท่ากัน นักเรียนที่ตอบถูกบางคนเลือกพิจารณาเฉพาะมวล เพียงอย่างเดียว โดยตอบว่า วัตถุที่มีมวลมากจะจมน้ำ วัตถุที่มีมวลน้อยจะลอยน้ำ ด้วยแนวความคิดนี้ ทำให้นักเรียนกลุ่มดังกล่าว ตอบคำถามในตอนที่ 2 ผิด ซึ่งตอนที่ 2 ได้กำหนดให้วัตถุแต่ละชนิดมีมวลเท่ากันแต่มีปริมาตรต่างกัน นักเรียนมีแนวคิดว่า วัตถุที่ปริมาตรมากจะจมน้ำ วัตถุที่มีปริมาตรน้อยจะลอยน้ำ โดยนักเรียนไม่ได้คำนึงถึงอัตราส่วนระหว่างมวลต่อปริมาตรซึ่งก็คือความหนาแน่นของวัตถุนั่นเอง ซึ่งความ

เข้าใจที่คลาดเคลื่อนนี้มีความคล้ายคลึงกับผลงานวิจัยของ Michael E. Loverude, Christian H. Kautz, และ Paula R. L. Heron ที่ค้นพบว่า ผู้เรียนโดยส่วนใหญ่พิจารณาเฉพาะมวลของวัตถุเพียงอย่างเดียวในการที่ระบุว่าวัตถุนั้นจมหรือลอยน้ำ Loverude M.E., Lautz C.H. and Heron P.R.L. [7] และจากผลการวิเคราะห์คำตอบในตอนที่ 3 ก็พบความเกี่ยวเนื่องของคำตอบกับตอนที่ 1 และ ตอนที่ 2 โดยกลุ่มนักเรียนที่ตอบผิดในตอนที่ 1 และ 2 เพราะมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับลักษณะของวัตถุเมื่ออยู่ในน้ำเพราะพิจารณาแต่มวลของวัตถุแต่เพียงอย่างเดียวก็จะไม่สามารถระบุได้ว่า วัตถุตัวอย่างในตอนที่ 3 ที่มีมวลและปริมาตรต่างกัน นั้นมีลักษณะอย่างไรเมื่ออยู่ในน้ำ ดังนั้น จากผลการวิจัยจึงค้นพบว่า การพิจารณาว่าวัตถุจะมีลักษณะอย่างเมื่ออยู่ในน้ำ ต้องเน้นย้ำให้นักเรียนพิจารณาทั้งขนาดของมวลและปริมาตรของวัตถุ และเมื่อนักเรียนสามารถสังเกตหรือระบุค่าของมวลและปริมาตรได้ชัดเจนจากสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงก็จะทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจและระบุได้ว่า วัตถุนั้นจะอยู่น้ำในลักษณะใด ซึ่งได้ผลเช่นเดียวกับงานวิจัยของ James Minogue และ David Borland ที่ค้นพบว่า สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงมีส่วนช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพได้ชัดเจนเป็นรูปธรรมและทำให้นักเรียนทำความเข้าใจในเรื่องที่เรียนได้ดีขึ้น Minogue J and Borland D. [13] นอกจากนี้ผู้วิจัยพบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง โดยเฉลี่ยพบว่ามีความพึงพอใจระดับ มาก ถึง มากที่สุด ทำให้สามารถขยายการออกแบบการเรียนรู้ การออกแบบใบกิจกรรมในหัวข้ออื่น ๆ ที่ใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง มาใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนได้

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาสื่อการสอนจากสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงเรื่อง ความหนาแน่นและการลอยตัวโดยใช้ใบกิจกรรมประกอบการสอน สามารถช่วยให้นักเรียนมองภาพปรากฏการณ์ได้ชัดเจนเป็นรูปธรรม โดยสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงสามารถแสดงค่ามวลของวัตถุ ปริมาตรของวัตถุโดยการแทนที่น้ำ ทำให้นักเรียนสามารถคำนวณหาค่าความหนาแน่นของวัตถุได้ ซึ่งทำให้นักเรียนสามารถระบุลักษณะของวัตถุเมื่ออยู่ในน้ำได้ อีกทั้งสื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงยังสามารถแสดงลักษณะการลอยของวัตถุได้ สามารถเปลี่ยนขนาดมวล ปริมาตรของวัตถุได้ และยังสามารถชั่งวัตถุในของเหลวชนิดต่าง ๆ ได้ ด้วยตาชั่งที่อยู่ในของเหลว ทำให้สามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนได้หลากหลายมากกว่าการทดลองโดยใช้อุปกรณ์จริง นอกจากนี้แล้ว สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงยังมีความสะดวกในการใช้งาน นักเรียนสามารถใช้ สมาร์ตโฟน (Smart Phone) แทปเลต (Tablet) และ ไอแพด (I Pad) ทำการทดลองไปพร้อมกันได้ สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง เรื่องความหนาแน่นและการลอยตัว และใบกิจกรรมจึงมีความเหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนเรื่องความหนาแน่นและการลอยตัว

2. เมื่อพิจารณาจากคำตอบของนักเรียนในใบกิจกรรมของคำถามแต่ละข้อพบว่า นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องเกิน 50% ยกเว้นคำถามตอนที่ 2 วัตถุตัวอย่าง 1 และ 4 ซึ่งตอบถูกคิดเป็น 44.18% และ 48.83% แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องเมื่อใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง เรื่องความหนาแน่นและการลอยตัวประกอบกับใบกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอน

3. เมื่อพิจารณา ผลจากการตอบแบบสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงพบว่านักเรียนให้การตอบรับในเชิงบวกมากกว่าเชิงลบ โดยมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก ถึง มากที่สุด และนักเรียนให้ความเห็นว่า สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงมีประโยชน์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในหัวข้ออื่น ๆ ได้ด้วย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์ความเป็นเลิศด้านฟิสิกส์ (ศฟ.) สำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สบว.) ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัย และขอขอบคุณภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่สนับสนุนอุปกรณ์และสถานที่ ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Dabas N. (2018). Role of Computer and Information Technology in Education System. International Journal of Engineering and Techniques, 4(1), 570–574.
2. Geladze D. (2015). Using the Internet and Computer Technologies in Learning/Teaching Process. Journal of Education and Practice, 6(2), 67–69.
3. Adams W. K., et al. (2008). A Study of Educational Simulations Part I– Engagement and Learning. Journal of Interactive Learning Research, 19(3), 1–33.
4. Adams W. K., et al. (2008). A Study of Educational Simulations Part II– Interface Design. Journal of Interactive Learning Research, 19(4), 1–38.
5. Perkins K., et al. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. The Physics Teacher, 44(18), 18–23.
6. Finkelstein N.D., et al. (2005). PhET: When learning about the real world is better done virtually: A study of substituting computer simulations for laboratory equipment. Physical Review Special Topics–Physics Education Research 1, 010103, 1–8.
7. Loverude M.E., Lautz C.H. and Heron P.R.L. (2003). Helping students develop an understanding of Archimedes' principle. I. Research on student understanding. American Journal of Physics, 71(11), 1178–1187.
8. Clarkt T.M. and Chamberlain J.M. (2014). Use of a PhET Interactive Simulation in General Chemistry Laboratory: Models of the Hydrogen Atom. Journal of Chemical Education, 91(8), 1198–1202.
9. Ersoy F.N. and Dilber R. (2014). Comparision of two different techniques on students' understandings of static electric concept. International Journal Innovation and Learning, 16(1), 67–80.
10. Zacharia Z.C. (2007). Comparing and combining real and virtual experimentation: an effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuit. Journal of Computer Assisted Learning, 23, 120–132.
11. Heron P.R.L., Loverude M.E., Shaffer P.S. and McDermott L.C. (2003). Helping students develop an understanding of Archimedes' principle. II. Development of research–based instructional material. American Journal of Physics, 71(11), 1188–1195.
12. Gok T. (2011). The Effect of the computer simulations on students' learning in physics education. International Journal on New trends in Education and Their Implication, 2(2), 104–115.
13. Minogue J and Borland D. (2016). Investigating Students' Ideas About Buoyancy and the Influence of Haptic Feedback. Journal of Science Education Technology, 25, 187–202.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์วัสดุเชิงประกอบซางข้าวโพดและพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงจากขวดน้ำรีไซเคิล

Development Product of Corn Cob and High Density Polyethylene Composites from Recycled Water Bottles

อนุชา ขวัญสุข[1*], รำพึง เจริญยศ[1], พิพัฒน์ สุจิตธรรมกุล[1] และ จักรินทร์ น่วมทิม[1]

Anucha Kwansuk[1*], Rampeung Jaroenyos[1], Pipat Sujitthamkul[1] and Jakarin Naumtim [1]

บทคัดย่อ

โครงการนี้ได้ทำการศึกษาสมบัติทางกลและทางกายภาพของวัสดุเชิงประกอบ (Composite) จากการผสมระหว่างพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงจากขวดน้ำรีไซเคิล (HDPE) ผสมซังข้าวโพด ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำขยะเหลือใช้จากขวดน้ำรีไซเคิลผสมซังข้าวโพดที่เหลือจากการเกษตรมาเป็นวัสดุเชิงประกอบ โดยนำมาสร้างเป็นแผ่นวัสดุสังเคราะห์ในการสร้างเป็นผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ โดยการหลอมวัสดุด้วยความร้อน จำนวน 5 อัตราส่วน คือ 90:10 , 80:20 , 70:30, 65:35 และ 60:40 นำมาหลอมรวมกันเป็นแผ่น ที่อุณหภูมิ 190 °C แล้วนำไปบดย่อยเป็นเม็ดสารประกอบ (Compound) จากนั้นนำไปอบให้ความร้อนแล้วอัดขึ้นรูปเป็นแผ่นวัสดุเชิงประกอบ (Composite) เพื่อขึ้นรูปเป็นชิ้นทดสอบทางกลและทางกายภาพ

จากผลการทดลองพบว่าอัตราส่วน 90:10 มีสมบัติที่ดีที่สุดคือการต้านทานแรงดึง 11.86 MPa., การต้านทานแรงดัดงอสูงสุด 21.66 MPa. การต้านทานกระแทกสูงสุด 5019.68 J/m², ความแข็งผิว 58.6 HRR. , การดูดซึมน้ำร้อยละ 6.44 การพองตัวเมื่อแช่น้ำร้อยละ 0.85 และความหนาแน่น 1.09 g/cm.^{3} จากการเปรียบเทียบผลการทดลอง จึงสรุปได้ว่าอัตราส่วนผสมของพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงผสมซังข้าวโพดอัตราส่วน 90:10 มีสมบัติที่เหมาะสมที่สุดต่อการนำไปทำเป็นแผ่นไม้สังเคราะห์ หรือขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

คำสำคัญ: วัสดุเชิงประกอบ, ซังข้าวโพด, การรีไซเคิล, พอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง

[1] สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์นนทบุรี จังหวัดนนทบุรี 11000

[1] Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering and Architecture, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi Nonthaburi Center, Nonthaburi Province 11000

*Corresponding author e-mail: K_Anucha2515@hotmail.co.th

Abstract

This project aims to study on mechanical properties and physical properties of composite obtained from mixing High Density Polyethylene (HDPE) with corn cob that was another option for recycling waste bottles with corn cob for obtaining composite used in manufacturing furniture.

This project was conducted to study on properties of High Density Polyethylene (HDPE) Composite obtained from bottles Bring recycled Bottles mixed with Corn Cob with injection molding machine 5 ratios including: 90: 10 , 80: 20 , 70: 30 , 60: 40 , and 50: 50 Bottles were melted as composite at 200 degrees Celsius before digesting as compound , roasting and pressing as composite for molding as physical and mechanical test pieces.

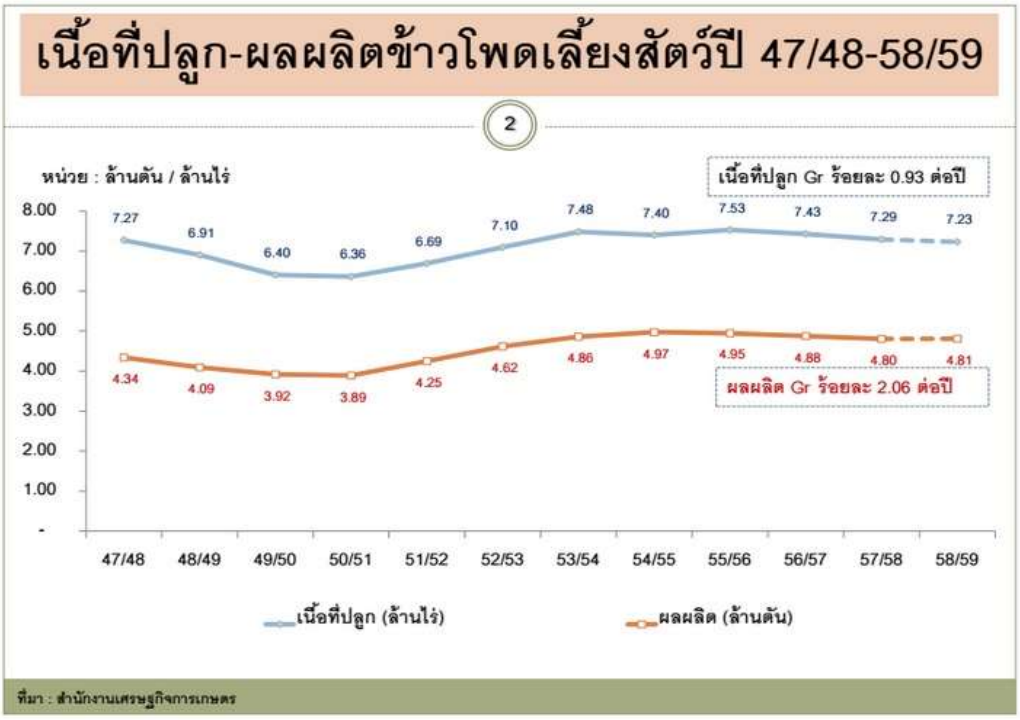
The results revealed that ratio at 90:10 had have the Best Treasure on tensile strength 11.86 MPa. Bending Resistance 21.66 MPa. Impact Resistance 5019.68 J/m², Hardness 58.6 HRR. Water Absorption 6.44 % , Thickness Swelling 0.85 % , and Density 1.09 g/cm.^{3} From comparing obtained results , it could be concluded that the ratio of High Density Polyethylene (HDPE) mixed with corn cob at 90:10 had the most appropriate result for synthetic wood or Forming into various products. 65: 35 and 60: 40. These melted substances combined and becomes a composite at a temperature of 190 °C and break into compounds. Then input heat and compress the compound into composite material model to take mechanical and physical tests.

As a result from 5 ratios, founded that a ratio of 65:35 has mechanical properties and physical properties as shown. Bending strength of 24.554 MPa, tension strength of 8.939 MPa, impact strength of 4.792 KJ/m², hardness of 62.56 Shore-D, density of 0.9896 g/cm³, humidity of 0.022 %, and water absorption of 1.1659 %. According to a result comparison of 5 ratios, it appears that a ratio of 65:35 has the most tolerant to flexural strength due to an internal adhesion structure of a composite which has grass fibres scattered in all area. In conclusion, the ratio of 65:35 is the most suitable to produce furnitures.

Keywords: Composite, Corn-Cob, Recycle, Recycle ,High Density Polyethylene

บทนำ

ในปัจจุบันจำนวนประชากรของโลกได้เพิ่มมากกว่าเดิมขึ้นหลายเท่าตัวขณะนี้ตัวเลขแตะที่ 70,000 ล้านคน เมื่อมีจำนวนประชากรมากก็ย่อมต้องการที่จะใช้ทรัพยากรมาก ทำให้เกิดการเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและเกิดปัญหาขยะตามมาขยะที่สำคัญเป็นตัวการของปัญหาคือ พลาสติก เป็นสิ่งที่ย่อยสลายได้ยาก และทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ในชีวิตประจำวันของเรานั้นเกี่ยวข้องกับพลาสติกอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ไม่ว่าจะเป็นการอุปโภคบริโภคโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ชีวิตประจำวันของเรานั้นมีความจำเป็นต้องบริโภคน้ำ เพราะน้ำเป็นองค์ประกอบหลักของร่างกายกว่า 80 % เป็นสาเหตุของการเกิดการใช้ขวดพลาสติกจำนวนมาก จากสถิติปริมาณการใช้ขวดพลาสติกในประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2550 พบว่ามีการใช้ขวด PE (ขาวขุ่น) ปีละประมาณ 2,880 ล้านใบ ขวด PET (ขวดใส) ปีละประมาณ 975 ล้านใบ รวมแล้วคนไทยใช้ขวดพลาสติกเหล่านี้ถึงปีละ 3,855 ล้านใบ ซึ่งปริมาณที่ใช้เพิ่มขึ้นราว ๆ 1,300 ล้านใบ นับจากปี พ.ศ. 2544 (ที่มา : คำนวณจากมูลค่าตลาดน้ำดื่มจากนิตยสาร Brand Age เดือนสิงหาคม 2544 และนิตยสาร Positioning เดือนพฤษภาคม 2550) ซึ่งคาดว่าในอนาคตจำนวนตัวเลขของการใช้ขวดพลาสติกอาจจะพุ่งสูงเป็นเท่าตัวส่วนปัญหาถัดมาคือปัญหาเกี่ยวกับการเกษตรเพราะประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ซึ่งผลผลิตหลัก ได้แก่ น้ำตาล ข้าว มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน ข้าวโพด ยางพารา สับปะรด มะพร้าว เป็นต้น นอกจากนี้ ประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่ในภูมิภาคเขตร้อนชื้น อันส่งผลให้เป็นพื้นที่ที่มี ความหลากหลายทางชีวภาพประกอบไปด้วยพืชสายพันธ์ ต่าง ๆ ที่มีองค์ประกอบหลักและเส้นใยที่มีคุณสมบัติโดดเด่นโดยเฉพาะแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ (Bio-Resources) จากผลผลิตและวัสดุเศษที่เหลือทางการเกษตรดังกล่าว จึง เป็นแหล่งทรัพยากรใหม่ที่คนเริ่มกลับมาให้ความสนใจ ทดแทนแหล่งวัตถุดิบ เส้น ใยจากไม้แต่ด้วยเหตุผลดัง กล่าว ข้างต้นร่วมกับการเล็งเห็นความสำคัญในประเด็นทาง สุขภาพและสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์ผลผลิต และวัสดุ เศษเหลือทางการเกษตรจึงเป็นโจทย์สำคัญในอุตสาหกรรม การใช้ประโยชน์พืชเส้นใยในอุตสาหกรรมหลักในประเทศไทยได้แก่อุตสาหกรรมเยื่อกระดาษและผลิตภัณฑ์แผ่นไม้ประกอบ อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าประเทศไทยจะมีแหล่งวัสดุ เศษเหลือทางการเกษตรจำนวนมากและหลากหลายแต่การ พัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการนำทรัพยากร เหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในทางเพิ่มมูลค่าในด้านวัสดุนั้นยังขาด ข้อมูลเป้าหมาย และแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน ดังนั้นเพื่อเป็น การเพิ่มมูลค่าและการใช้ประโยชน์อย่างสูงสุด การพัฒนาการ ใช้ประโยชน์ในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม จะต้องควบคู่ไปกับการออกแบบและสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ อย่างต่อเนื่อง เพื่อตอบสนองผู้บริโภคทั้งในภูมิภาคและระดับสากล จากปัญหาข้างต้น จึงมีความจำเป็นที่ประเทศไทย จะต้องมีการศึกษาข้อมูล และแนวทางการดำเนินงานใน การเลือกและพัฒนาพืชเส้นใยและวัสดุเศษเหลือทางการเกษตร เพื่อประมวลผลเบื้องต้นในการพัฒนาทั้งด้านเทคโนโลยีและด้านการออกแบบเชิงสร้างสรรค์เพื่อให้ได้มา ซึ่งแนวทางการผลิตผลิตภัณฑ์วัสดุธรรมชาติที่มีมูลค่าสูงขึ้น



ภาพที่ 1 เนื้อที่ปลูก–ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 47/48–58/59
ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร [1]

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีปริมาณขยะจำนวนมากแต่ระบบการคัดแยกขยะเพื่อจะนำไปใช้ประโยชน์ใหม่นั้นยังมีน้อยอยู่ทำให้มีขยะจากของที่เหลือใช้เพื่อจะนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่มีจำนวนน้อย แต่ถ้าเราสามารถนำขยะเหล่านี้กลับไปใช้ประโยชน์ให้มากขึ้นในการนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่หรือนำกลับไปใช้งานใหม่ก็ทำให้สามารถลดปริมาณขยะและเป็นการช่วยลดพลังงานที่ใช้ในการผลิตลงด้วย ในกรณีนี้ผู้วิจัยคิดว่าถ้านำขวดน้ำดื่มและขวดบรรจุของเหลวชนิดขาวขุ่นที่เหลือจากการใช้งานแล้ว ซึ่งเป็นสารที่ย่อยสลายได้ยาก และหากทำลายด้วยการนำไปเผาก็จะก่อให้เกิดมลพิษ ดังนั้นการนำขวดน้ำดื่มและขวดบรรจุของเหลวชนิดขาวขุ่น มาแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์โดยการนำไปผสมกับวัสดุที่เหลือจากการเกษตร จึงเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการลดขยะลดมลพิษและเพิ่มมูลค่าวัสดุด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการผลิตวัสดุเชิงประกอบจากซังข้าวโพดและเศษพลาสติกเหลือใช้ซึ่งเป็นขวดน้ำสีขาวขุ่นประเภท High Density Polyethylene เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสิ่งของเหลือใช้ ลดปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะพลาสติก และยังเป็นการเพิ่มการใช้ประโยชน์จากซังข้าวโพดให้นำมาใช้ประโยชน์ให้หลากหลายขึ้นนอกจากการนำไปทำอาหารสัตว์และเชื้อเพลิงชีวะมวล

ดังนั้นกลุ่มคณะผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการจัดทำโครงการวิจัยการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โพลีเมอร์ผสมกับซังข้าวโพด โดยวิธีหลอมเข้าด้วยกัน ขึ้นเพื่อศึกษาอัตราส่วนผสมและสมบัติทางกายภาพและทางกล ของขวดพลาสติกชนิดความหนาแน่นสูงที่ใช้แล้วกับซังข้าวโพดที่นำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ โดยวิธีหลอมเข้าด้วยกัน สำหรับผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ได้

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วัสดุและอุปกรณ์

1) ขวดน้ำพลาสติกชนิด HDPE รีไซเคิล
2) ซังข้าวโพด
3) เครื่องชั่งน้ำหนัก
4) เตาอบไฟฟ้า
5) เครื่องฉีดพลาสติก
6) เครื่องบดย่อยพลาสติก
7) เครื่องอัดด้วยระบบไฮดรอลิค
8) เครื่องทดสอบแรงดึง
9) เครื่องทดสอบแรงดัดงอ
10) เครื่องทดสอบความแข็งแรงกระแทก
11) เครื่องทดสอบความแข็งผิว
12) เครื่องทดสอบการดูดซึมน้ำ
13) เครื่องวัดความหนาแน่น

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมวัตถุดิบ

1.1 การเตรียมซังข้าวโพด

การเตรียมซังข้าวโพด ซึ่งได้ดำเนินการศึกษาข้อมูลวัสดุที่ใช้จนเข้าใจดีแล้วจึงทำการเตรียมซังข้าวโพด โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1) คัดแยกซังข้าวโพดที่ได้จากการแกะเมล็ดออกแล้วและมีความแห้งสม่ำเสมอ



ภาพที่ 2 ซังข้าวโพด

2) บดซังข้าวโพดซังข้าวโพดที่แห้งแล้วด้วยเครื่องบด โดยทำการบดหลายครั้งเพื่อให้ได้ซังข้าวโพดที่มีความละเอียด



ภาพที่ 3 การบดซังข้าวโพด



ภาพที่ 4 ซังข้าวโพดบด

3) ร่อนซังข้าวโพดที่บดได้ด้วยตะแกรงขนาด 200 μm.



ภาพที่ 5 การร่อนซังข้าวโพดบด



ภาพที่ 6 ซังข้าวโพดบด

1.2 การเตรียมพลาสติกชนิด HDPE จากขวดน้ำ

1) จัดเก็บ คัดแยกและทำความสะอาดขวดน้ำพลาสติกชนิด HDPE โดยการจัดเก็บขวดน้ำดื่มจากชุมชนในพื้นที่เป้าหมายมาทำการคัดแยกเลือกเอาเฉพาะขวดน้ำดื่มชนิดขวดขุ่นเท่านั้นนำไปล้างทำความสะอาด



ภาพที่ 7 การนำขวดน้ำพลาสติกชนิด HDPE ที่ล้างเสร็จแล้วมาตากแดด

2) ย่อยขวดน้ำพลาสติกชนิด HDPE ที่แห้งแล้วด้วยเครื่องย่อย



ภาพที่ 8 การย่อยขวดน้ำพลาสติก

4) คัดแยกขนาดพลาสติกชนิด HDPE โดยร่อนด้วยตะแกรงขนาด 12 แมช เพื่อให้มีขนาดที่ใกล้เคียงกัน



ภาพที่ 9 พลาสติกชนิด HDPE ที่ผ่านการย่อยแล้ว



ภาพที่ 10 พลาสติกชนิด HDPE ได้ขนาด

1.3 การเตรียมเม็ดคอมพาวด์

1) นำพลาสติกชนิด HDPEและซังข้าวโพดบด มาชั่งตามอัตราส่วนผสมเทลงในเครื่องฉีดพลาสติกปริมาตรหรือจำนวน 2,000 กรัม ต่อ 1 อัตราส่วน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนการตวงส่วนผสมตามการออกแบบการทดลอง

อัตราส่วนผสม	จำนวนวัตถุดิบ	
	พลาสติก HDPE (g)	ซังข้าวโพดบด (g)
90:10	1,800	200
80:20	1,600	400
70:30	1,400	600
60:40	1,200	800
50:50	1,000	1,000

จากนั้นนำชิ้นวัสดุผสมพลาสติกชนิด HDPE และซังข้าวโพดที่ได้จากการฉีดเข้าแบบบดชิ้นงานวัสดุผสมพลาสติกชนิด HDPE และซังข้าวโพดด้วยเครื่องบด ได้เม็ดคอมพาวด์ตามต้องการ



ภาพที่ 11 เครื่องฉีดพลาสติกภาพที่



ภาพที่ 12 เครื่องบดพลาสติก



ภาพที่ 13 เม็ดคอมพาวด์

2. จัดเตรียมชิ้นทดสอบ

ได้กำหนดการออกแบบการทดสอบหาสมบัติของวัสดุคอมพาวด์จากซางข้าวโพดและพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงจากขวดน้ำรีไซเคิลใช้แล้ว

ตารางที่ 2 การออกแบบการทดลอง

อัตราส่วน	ความต้านทานแรงดึง (Mpa.)	ความต้านทานแรงดัดงอ (Mpa.)	ความแข็งแรงกระแทก ($J/m.^2$)	ความแข็ง (HRR.)	การดูดซึมน้ำ (%)	การพองตัว (%)	ความหนาแน่น ($kg/m.^3$)	ศึกษาสัณฐานวิทยา
90:10	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	1ชิ้น
80:20	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	1 ชิ้น
70:30	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	1 ชิ้น
60:40	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	1 ชิ้น
50:50	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	5 ชิ้น	1 ชิ้น

การขึ้นรูปชิ้นทดสอบโดยนำวัสดุคอมพาวด์จากซางข้าวโพดและพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง ขวดน้ำรีไซเคิลใช้แล้วขึ้นรูปด้วยแม่พิมพ์ด้วยการอบให้ความร้อนและอัดตามแบบมาตรฐานการทดสอบ ในแต่ละชนิดทั้งการทดสอบทางกลและทางกายภาพ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ชิ้นทดสอบตามมาตรฐาน

ลำดับ	การทดสอบ	จำนวนชิ้น	ขนาด (มม.)	ลักษณะชิ้นทดสอบ
1	การทดสอบแรงดึง (Tensile Test)	25	19×165×3.20 ASTM D638	
2	การทดสอบแรงดัด (Flexural Test)	25	12.7×125×6 ASTM D790	
3	การทดสอบความแข็งแรงกระแทก (Impact Test)	25	12.70×63.50×3.20 ASTM D256	
4	การทดสอบความแข็งผิว (Hardness Test)	25	50×50×7 ASTM D785	
5	การทดสอบความหนาแน่น (Density)	25	5×5×5 ASTM D792	
6	การพองตัว (Thickness Swelling Test)	25	12.7×63.5×7.2 มอก.876-2547	
7	การทดสอบการดูดซึมน้ำ (Water Absorption)	25	50×50×7 ASTM D570	

ลำดับ	การทดสอบ	จำนวนชิ้น	ขนาด (มม.)	ลักษณะชิ้นทดสอบ
8	สัณฐานวิทยาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน(SEM)	5	12.70×63.50×3.20 ASTM D256	

3. การทดสอบชิ้นงาน

ในทำการศึกษาสมบัติทางกลและทางกายภาพของวัสดุเชิงประกอบ (Composite) จากการผสมระหว่างพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงจากขวดน้ำรีไซเคิล (HDPE) ผสมซังข้าวโพด มีการทดสอบดังต่อไปนี้

3.1 การทดสอบแรงดึง (Tensile Testing Test) เป็นการทดสอบด้วยการดึงชิ้นงานทั้ง 5 อัตราส่วนผสม ตามมาตาฐาน ASTM D 368 ที่เตรียมไว้ หาสมบัติด้านการรับแรงดึงโดยมีการทดสอบดังนี้

อุณหภูมิ	=	25 องศาเซลเซียส
น้ำหนักโหลด	=	25 KN.
ความเร็ว	=	5 mm/min.
ระยะห่างที่จับชิ้นงาน	=	50 mm.



ภาพที่ 14 ทดสอบแรงดึง

3.2 การทดสอบแรงดัดงอ (Bending Test) นำชิ้นงานทั้ง 5 อัตราส่วนผสมตามมาตรฐาน ASTM 790 ที่เตรียมไว้คือมีความหนาไม่ต่ำกว่า 5 mm. และความกว้างอย่างน้อยสุด 12.7 mm. และจากมาตรฐานจะใช้แท่นรองรับ (Support Span) ที่ระยะ 100 mm. ความเร็วในการกดคือ 2.8 mm./min นำมาทดสอบสมบัติการทดสอบต่อแรงดัด ซึ่งเครื่องจะทำการกดที่ตำแหน่งกลางชิ้นทดสอบทำให้เกิดการโค้งงอเนื่องจากจุดกด 3 จุด ดังรูปที่ 15 โดยมีการทดสอบดังนี้

อุณหภูมิ	=	25 องศาเซลเซียส
น้ำหนักโหลด	=	25 KN.
ความเร็วในการกด	=	2.8 mm/min.
ระยะสเปน	=	100 mm.



ภาพที่ 15 เครื่องทดสอบแรงดัดงอ

3.3 การทดสอบความแข็งแรงกระแทก (Impact Test) นำชิ้นทดสอบจาก 5 อัตราส่วนไปทำการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบแรงกระแทกแบบอิซอด โดยทดสอบอัตราส่วนละ 5 ชิ้น ตามมาตรฐาน ASTM D 256 ดังภาพที่ 16



ภาพที่ 16 เครื่องทดสอบแรงกระแทก

3.4 การทดสอบความแข็งผิว ด้วยเครื่องทดสอบแบบร็อคเวลล์สเกล R ใช้หัวกดเป็นหัวกดบอลขนาด 1/2 นิ้ว. น้ำหนักกด 60 kg. โดยจะทำการทดสอบจำนวน 3 ครั้งต่อ 1 ชิ้นงาน ตามมาตรฐาน ASTM D 785 ดังภาพที่ 17



ภาพที่ 17 การทดสอบแบบร็อคเวลล์สเกล R

3.5 การทดสอบการดูดซึมน้ำ (Water Absorption Test) โดยนำชิ้นงานทั้ง 5 อัตราส่วนผสมจำนวน 5 ชิ้นที่เตรียมไว้นำไปทดสอบการวิเคราะห์ความชื้น ตามมาตรฐาน ASTM D 570-98 ดังแสดงในภาพที่ 18



ภาพที่ 18 ทำการชั่งน้ำหนัก

3.6 การทดสอบการพองตัวเมื่อแช่น้ำ (Thickness Swelling Test) ตามมาตรฐาน มอก.876-2547 โดยวัดความหนาก่อนและหลังทำการแช่น้ำ ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง และวัดขนาด ดังแสดงในภาพที่ 19



ภาพที่ 19 การวัดขนาดชิ้นทดสอบ

3.7 การทดสอบความหนาแน่น (Density Test) นำชิ้นทดสอบทั้ง 5 อัตราส่วน ตามมาตรฐาน ASTM D 792-00ไปทำการทดสอบด้วยเครื่องทดสอบความหนาแน่น เครื่องชั่ง Analytical Balance AB204-S ที่เตรียม ชิ้นทดสอบที่เตรียมไว้ อัตราส่วนละ 5 ชิ้น ดังภาพที่ 20



ภาพที่ 20 เครื่องทดสอบการวิเคราะห์ความหนาแน่น

3.8 สัณฐานวิทยาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope , SEM) นำชิ้นทดสอบทั้ง 5 อัตราส่วนผสมไปทำการสัณฐานวิทยาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดจะส่องดูโครงสร้างภายในของชิ้นทดสอบด้วยกำลังขยาย 1,000 เท่า โดยจะทดสอบอัตราส่วนผสมละ 1 ชิ้น ดังแสดงในภาพที่ 21



ภาพที่ 21 การส่องดูโครงสร้างภายในด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

3.9 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ นำอัตราส่วนวัสดุผสมพลาสติกชนิด HDPE และซังข้าวโพดบด ที่ดีที่สุดไปขึ้นรูปเป็นแผ่นผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องผสมใส่แม่พิมพ์ ขนาด 20×20×0.6 cm. แล้วนำเข้าเครื่องอัดร้อนด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เวลา 5 นาทีแล้วปล่อยให้เย็นตัวในเครื่องอีก 5 นาที ได้ผลิตภัณฑ์แผ่น ดังภาพที่ 21, 22 และ 23



ภาพที่ 21 อบแผ่นผลิตภัณฑ์

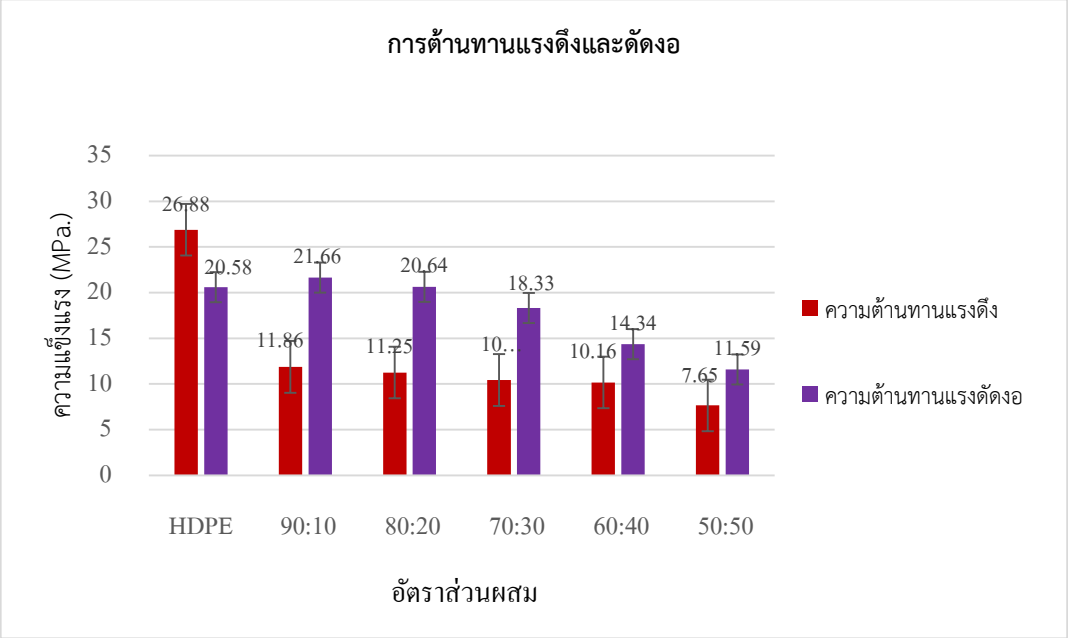


ภาพที่ 22 แผ่นผลิตภัณฑ์

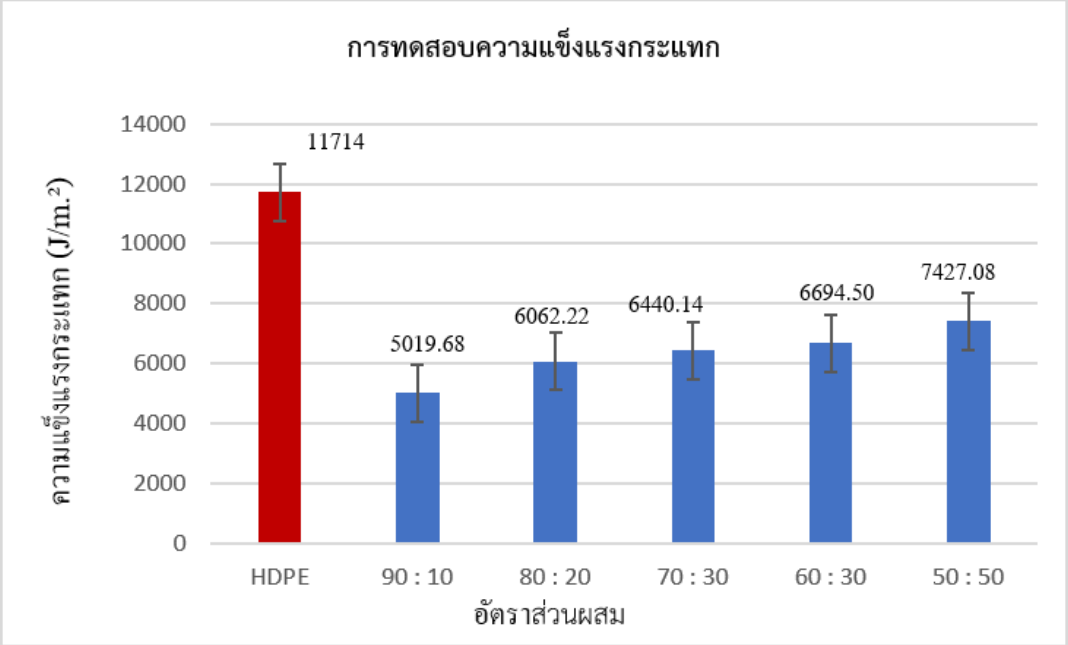
ผลการวิจัย

โครงการวิจัยได้ทำการศึกษาสมบัติทางกลและทางกายภาพทำการศึกษาสมบัติทางกลและทางกายภาพของวัสดุเชิงประกอบ (Composite) จากการผสมระหว่างพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงจากขวดน้ำรีไซเคิล (HDPE) ผสมซังข้าวโพด มาประยุกต์ใช้ในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ให้มีความแข็งแรงทางกลและทางกายภาพที่เหมาะสม สามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ได้ เป็นการลดการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ ช่วยลดปริมาณขยะจากกันชนรถยนต์และเป็นการสร้างทางเลือกใหม่ให้กับวัสดุที่นำมาใช้งานทางด้านวิศวกรรม รวมทั้งยังช่วยลดการใช้พลังงานและช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งจากผลการวิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

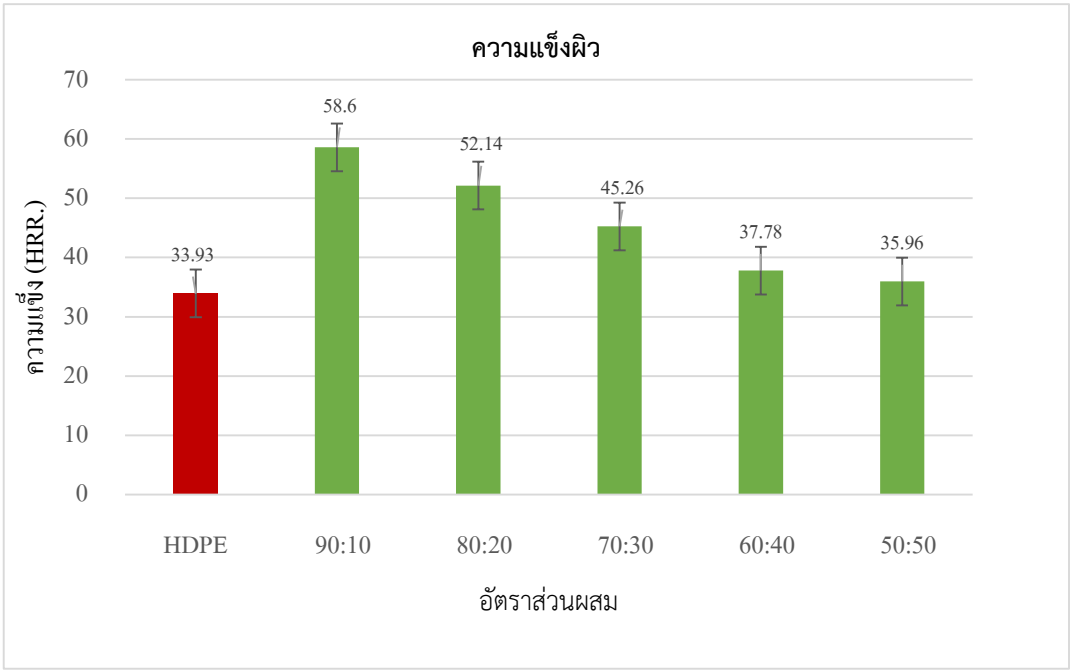
1) การทดสอบทางกล(Mechanical Properties)



ภาพที่ 23 แสดงการเปรียบเทียบค่าความต้านทานต่อแรงดึงและค่าความต้านแรงดัดงอ



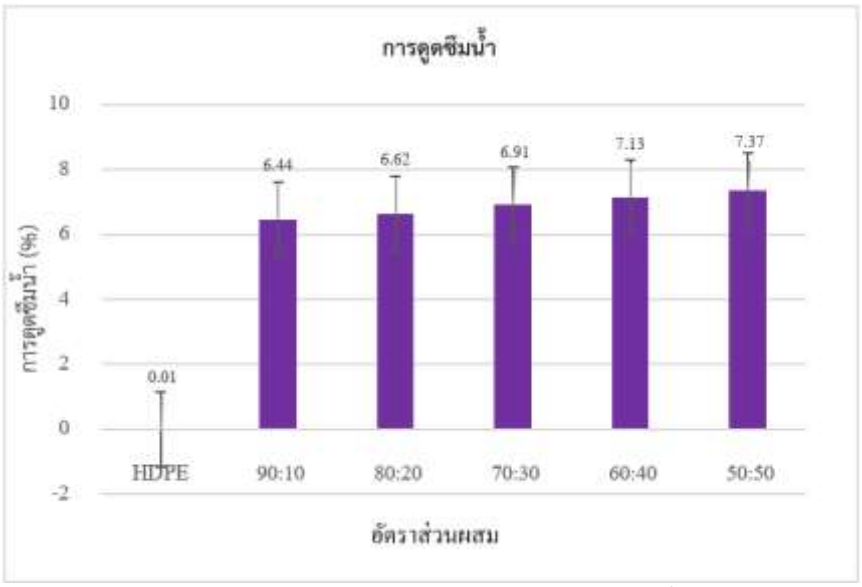
ภาพที่ 24 แสดงการเปรียบเทียบค่าความความแข็งแรงกระแทก



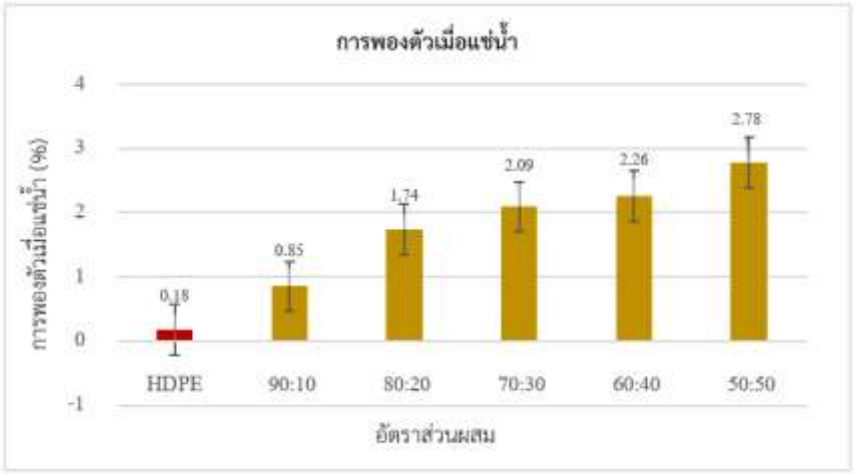
ภาพที่ 25 แสดงการเปรียบเทียบค่าความแข็งผิว

จากภาพที่ 23 ถึง ภาพที่ 25 จะเห็นว่าจากการเปรียบเทียบของผลการทดลองวัสดุผสมพบว่าวัสดุพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงผสมซังข้าวโพดในอัตราส่วน 90:10 นั้นจะมีค่าสมบัติทางกลสูงที่สุด คือ การต้านทานแรงดึง เท่ากับ 11.86 MPa. , การต้านทานแรงดัดงอเท่ากับ 21.66 MPa. , ส่วนค่าความแข็งแรงต่อแรงกระแทกเท่ากับ 5019.68 J/m^2 ซึ่งจะน้อย และส่วนค่าความแข็งผิวเท่ากับ 58.60 HRR ซึ่งมากที่สุด ซึ่งถ้าเปรียบเทียบสมบัติทางกลในภาพรวมแล้วจะพบว่าอัตราส่วนที่ 90:10 นั้นจะให้ค่าดีที่สุด

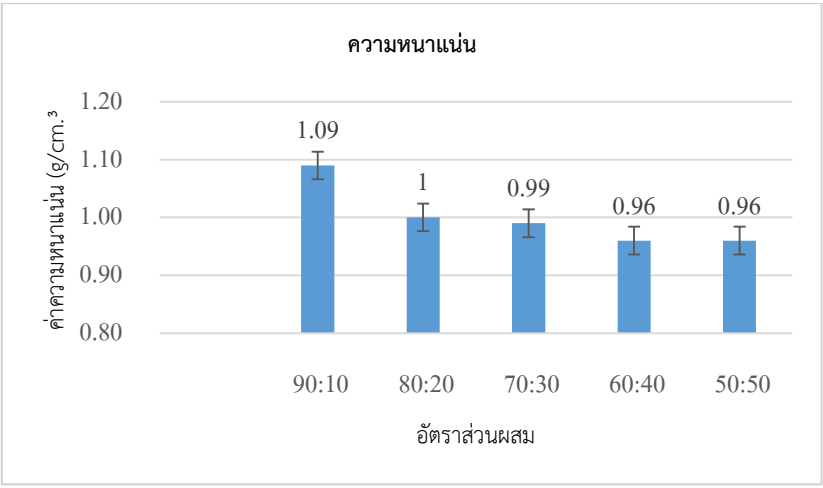
2) การทดสอบทางกายภาพ(Physical Properties)



ภาพที่ 26 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการดูดซึมน้ำ ของวัสดุผสม

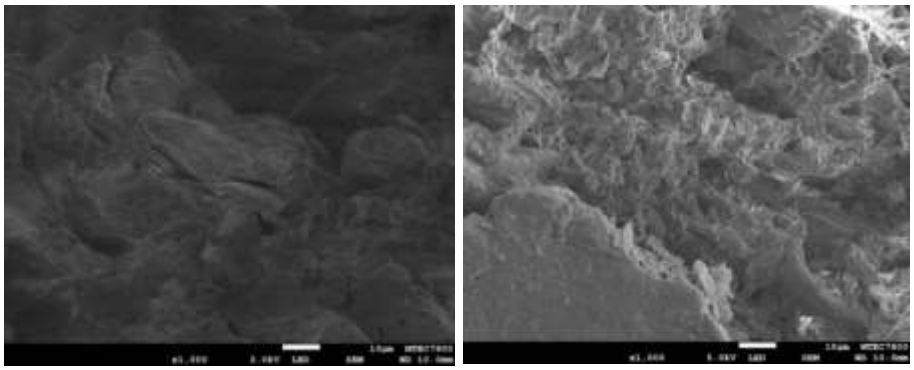


ภาพที่ 27 แสดงการเปรียบเทียบค่าสมบัติการพองตัวเมื่อแช่น้ำของวัสดุผสม



ภาพที่ 28 แสดงการเปรียบเทียบค่าความหนาแน่นของวัสดุผสม

จากภาพที่ 26, ภาพที่ 27 และภาพที่ 28 จะเห็นว่าจากการเปรียบเทียบของผลการทดลองวัสดุผสมพบว่าวัสดุพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงผสมซังข้าวโพดจากการทดสอบทางกายภาพ จะพบว่าที่ในอัตราส่วน 90:10 มีการดูดซึมน้ำน้อยสุดเท่ากับร้อยละ 6.44 ,และการพองตัวเมื่อแช่น้ำน้อยสุดเท่ากับร้อยละ 0.85 และให้ค่ามากที่สุดที่อัตราส่วน 50:50 เช่นกัน ส่วนค่าความหนาแน่นของวัสดุผสมจะพบว่าที่อัตราส่วนผสม 90:10 จะให้ค่ามากสุดที่ 1.09 g/cm.^{3} และลดน้อยลงมาตามส่วนผสมที่เพิ่มขึ้นโดยน้อยที่สุดที่ อัตราส่วนผสม 50:50 มีค่าความหนาแน่น 0.96 g/cm.^{3} ซึ่งจากผลที่ได้เป็นไปตามภาพที่ 29 จะพบว่าที่สัดส่วนผสม 90:10 จะมีช่องว่างระหว่างเฟสน้อยกว่าที่อัตราส่วนผสม 50:50 จึงส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำมากตามอัตราส่วนซังข้าวโพดที่เพิ่มขึ้น และส่งผลต่อค่าความหนาแน่นน้อลงด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของธนกฤต จันทร์หอม และคณะ [8]



ภาพที่ 29 สัณฐานวิทยาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด(ซ้ายอัตราส่วน 90:10 ขวา 50:50)

วิจารณ์และสรุปผล

จากการทดลองพบว่าวัสดุพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงจากขวดน้ำรีไซเคิลผสมซังข้าวโพดด้วยการย่อยพลาสติก HDPE ผสมกับซังข้าวโพดบดละเอียด เข้าเครื่องฉีดพลาสติก นำไปบดเป็นเม็ดเม็ดคอมพาวด์ และอัดขึ้นรูปร้อนเป็นแผ่นด้วยเครื่องอัดด้วยอัตราส่วน 90:10 , 80:20 70:30 , 60:40 , 50:50 จากกการทดสอบสมบัติทางกล พบว่าอัตราส่วนที่ 90:10 นั้นให้จะมีสมบัติทางกลดีที่สุดในกลุ่มวัสดุผสมชนิดเดียวกัน คือ การต้านทานแรงดึง 11.86 MPa., การต้านทานแรงดัดงอ 21.66 MPa. ความแข็งผิว 58.60 HRR. และเมื่อส่วนผสมของซังข้าวโพดมากขึ้นจะส่งผลให้ค่าการต้านแรงดึง, แรงดัดงอ และความแข็งที่ผิวลดลงน้อยที่สุดอัตราส่วนที่ 50:50 ส่วนค่าที่ได้จากกการต้านทานแรงกระแทกจะสวนทางกันคือ เมื่อมีส่วนผสมของซังข้าวโพดมากขึ้นจะให้ค่ามากขึ้นโดยมากสุดที่อัตราส่วนที่ 50:50 มีค่าการต้านทานแรงกระแทก 7427.08 J/m^2 และน้อยที่สุดที่อัตราส่วน 90:10 มีค่าการต้านทานแรงกระแทก 5019.68 J/m^2 สรุปได้ว่าซังข้าวโพดที่ผสมในเนื้อพลาสติกจะมีผลต่อสมบัติทางกล โดยถ้ามีปริมาณอัตราส่วนผสมเพิ่มขึ้น ค่าสมบัติทางกลด้านการรับแรงดึง แรงดัด และความแข็งที่ผิวต่ำ ส่วนความสามารถด้านการรับแรงกระแทกจะเพิ่มขึ้น และจากกการทดสอบทางกายภาพ พบว่า ค่าการดูดซึมน้ำ และค่าการพองตัวของวัสดุจากการทดลองนั้น มีค่าที่เพิ่มขึ้นเมื่อส่วนผสมของซังข้าวโพดมีอัตราที่เพิ่มขึ้น โดยมีค่ามากสุดที่อัตราส่วนที่ 50:50 และน้อยสุดที่อัตราส่วน 90:10 ที่มีค่าการดูดซึมน้ำร้อยละ 6.44 และค่าการพองตัวเมื่อแช่น้ำร้อยละ 0.85 สรุปได้ว่าซังข้าวโพดที่ผสมในเนื้อพลาสติกจะมีผลต่อสมบัติทางกายภาพ โดยถ้ามีอัตราส่วนผสมที่ปริมาณเพิ่มมากขึ้นจะทำให้วัสดุเกิดการดูดซึมน้ำ และเกิดการพองตัวมากขึ้น ส่วนค่าความหนาแน่นจะมีค่าลดลงเมื่ออัตราส่วนผสมซางข้าวโพดที่ปริมาณเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องด้วยสภาพโครงสร้างที่มีส่วนผสมของวัสดุซางข้าวโพดมากที่มีคุณสมบัติดูดซึมน้ำและพองตัวได้ดี ซึ่งซังข้าวโพดจัดเป็นวัสดุที่มี

สมบัติชอบน้ำ คือเมื่อพลาสติก HDPE เกิดการหดตัวจะเกิดช่องว่างระหว่างเฟสมากส่งผลให้เปอร์เซ็นการดูดซึมน้ำมากตามด้วย และมีค่าความหนาแน่นน้อยลง ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของธนกฤต จันทร์หอม และคณะ ที่ทำการวิจัยเรื่องอิทธิพลของสารซิงค์บอเรตที่มีต่อประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อราและสมบัติเชิงกลของ วัสดุเชิงประกอบระหว่างพลาสติกกับผงขี้เลื่อยไม้ [8] จึงสรุปว่าหากพิจารณาในการเลือวัสดุเชิงประกอบ (Composite) จากการผสมระหว่างพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงจากขวดน้ำรีไซเคิล (HDPE) ผสมซังข้าวโพดที่อัตราส่วน 90:10 จะให้สมบัติสมบัติที่เหมาะสมในการเลือกนำไปใช้ทำเป็นแผ่นไม้สังเคราะห์เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2561 คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. พื้นที่ปลูก-ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ [ออนไลน์], แหล่งที่มา www.organic.moc.go.th/th/standard/economic_agriculture 23 มีนาคม 2561.
2. พรนภา เกษรมศิริ, วัสดุเชิงประกอบ, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2560, หน้า 209.
3. จิรัชญา ปรีดาสกุล, ‘‘การศึกษาสมบัติเชิงความร้อนเชิงกลและทางกายภาพของวัสดุเสริมองค์ประกอบพอลิแลกติก แอซิด เสริมแรงด้วยเส้นใยธูปฤาษี,’’ วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ, สาขาวิทยาการ และวิศวกรรมพอลิเมอร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2557.
4. จักรกฤษณ์ มากมี, “การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โพลีเมอร์ผสมเส้นใยธูปฤาษี ,” ปริญญานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ(ศูนย์นนทบุรี), 2558.
5. ยุพาพร รักสกุลพิวัฒน์, “พอลิโพรพิลีนคอมโพสิตจากเส้นใยป่านศรนารายณ์ที่ผ่านการดัดแปรด้วยความร้อน,” ปริญญานิพนธ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2557.
6. สุทธิพันธ์ กีฬาแปง, “ การศึกษาการอัดขึ้นรูปซังข้าวโพดด้วยระบบไฮดรอลิก,” ปริญญานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, 2555.
7. นิลุบล เผือกบัวขาว, “สมบัติเชิงกลและสัณฐานวิทยาของพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูงที่ผ่านกระบวนการขึ้นรูปใหม่โดยมีแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารเติมแต่ง,” วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวัสดุศาสตร์, ภาควิชาเคมี. อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2556.
8. ธนกฤต จันทร์หอม, แววบุญ แย้มแสงสังข์, และณรงค์ฤทธิ์ สมบัติสมภพ “อิทธิพลของสารซิงค์บอเรตที่มีต่อประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อราและสมบัติเชิงกลของ วัสดุเชิงประกอบระหว่างพลาสติกกับผงขี้เลื่อยไม้,” การประชุมวิชาการวิจัยและนวัตกรรมสร้างสรรค์ ครั้งที่ 2 วันที่ 14-15 กันยายน 2558, โรงแรมดิเอ็มเพรส, จังหวัดเชียงใหม่. หน้า 80-85.

ผลของการพาและการแยกของทรายในภาชนะรูปสี่เหลี่ยมภายใต้การสั่นในแนวตั้ง

Effects of Convection and Segregation of the Sand in a Rectangular Container Under Vertical Vibration

ภาณุพัฒน์ ชัยวร[1*] และ พิชชานันท์ รักษ์ธนัชชัย[1]

Panupat Chaiworn[1*] and Pitchanan Ragtanutchai[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษามุมผนังด้านข้างและความกว้างของภาชนะรูปสี่เหลี่ยมภายใต้การสั่นแนวตั้ง มีผลต่อการพาและการแยกของวัสดุเม็ด (ทราย) กำหนดมุมผนังภาชนะรูปทรงสี่เหลี่ยม (θ= 0, 5, 10 และ 15 องศา) โดยมีความกว้างของแต่ละมุม (w= 2, 4 และ 6 cm) และความถี่ในการสั่น (f= 27, 28 และ 29 Hz) แอมพลิจูด (A= 1.44 cm) พบว่า มุมผนังภาชนะรูปทรงสี่เหลี่ยมและความถี่ในการสั่นอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดการพาของวัสดุพื้น (ทราย) และวัสดุบุกรุก (แก้ว) มีการเกิดการพาเป็นวงวนไปตามการสั่นของผนังภาชนะที่ล้อมรอบวัสดุพื้น เมื่อการสั่นแก่ระบบอย่างต่อเนื่อง พบว่า ผิวด้านบนของวัสดุพื้นจะเกิดการเอียงจากนั้นวัสดุเม็ดบุกรุกเกิดการเคลื่อนที่ไปตามบริเวณผิวด้านบนของวัสดุเม็ดพื้น ส่วนวัสดุเม็ดบุกรุกเคลื่อนที่ไปตามผนังของภาชนะแล้วเคลื่อนที่ลงสู่ก้นของผนังภาชนะจนครบรอบการพา และเมื่อใช้ความกว้างและมุมผนังเพิ่มขึ้น พบว่า วัสดุบุกรุกเกิดรูปแบบการพาแล้วเกิดวงที่ใหญ่ขึ้น ไม่สมมาตร แต่เมื่อความถี่เพิ่มขึ้นจะทำให้วัสดุบุกรุกเกิดรูปแบบการพาแล้วเกิดวงเล็กลง ไม่สมมาตร นอกจากนี้เมื่อใช้ความกว้างและมุมกับความถี่เพิ่มขึ้นวัสดุเม็ดเคลื่อนที่เร็วแต่เมื่อความถี่ลดลงวัสดุเม็ดจะเคลื่อนที่ช้า

คำสำคัญ: การพา, การแยก, ทราย, ภาชนะรูปสี่เหลี่ยม, การสั่นในแนวตั้ง

[1] ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50300

[1] Physics and General Science Faculty of Science and Technology Chiang Mai Rajabhat University Chiang Mai Province 50300

*Corresponding author e-mail: panupat_cha@g.cmru.ac.th

Abstract

This research aims to study the angle of the side walls and the bottom width of the rectangular container under vertical vibration. It was affecting the convection and segregation of granular matter (sand) determine the angle of side walls of the container as (θ = 0, 5, 10 and 15 degrees) with the width of each corner (w = 2, 4 and 6 cm) and the vibration frequency (f = 27, 28 and 29 Hz) amplitude (A=1.44 cm). Found that, the angle of side walls and the frequency of vibration causing convection and segregation of bed particles (sand) and intruder particle (glass) with circular convection whirl along the vibrating container walls that surrounds the bed particles. When vibrating to the system continuously, found it was moving to the top surface of the bed particles tilts, then the intruder particle moves along to the top surface of the bed particles. The intrusive granular material moves along the container walls and then moves down to the bottom of container until the cycle was carried. And, the width and the angle of the side walls used increased, found it was found that the invading material had the convection pattern, then the circle became bigger asymmetrical, but when the frequency increased, the invading material was becoming smaller asymmetric band. When the width and angle of side walls the material were used decreases, the pellets move faster, but when the frequency decreases, the pellets move slowly.

Keywords: Convection, Segregation, Sand, Rectangular container, Vertical vibration

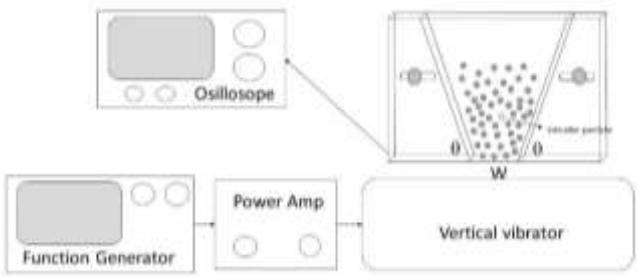
บทนำ

วัสดุเม็ด (Granular matter) เช่น ทราย เม็ดกรวด อนุภาคที่เป็นผงต่าง ๆ หรือวัสดุเป็นเม็ดเล็ก ๆ ซึ่งวัสดุพวกนี้เมื่ออยู่รวมกันจะสามารถคิดเป็นมวลรวมขนาดใหญ่ๆได้ จากมหภาคอนุภาคของแข็งหรือธัญพืชต่าง ๆ วัสดุเหล่านี้จะไม่อยู่ติดกันจะไม่มีพลังงานยึดเหนี่ยวใด ๆ ที่จะให้มันดึงดูดมารวมเข้าด้วยกันนอกจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่านั้น สิ่งนี้แสดงให้เห็นถึงคุณสมบัติของไหล ซึ่งมันจะแสดงปรากฏการณ์ที่ผิดไปจากวัสดุที่เป็นของแข็งหรือของเหลวอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่สมบัติการเป็นของแข็งและขณะเดียวมันแสดงคุณสมบัติเป็นของเหลวด้วย (H. M. Jaer และคณะ, 1992) ในกระบวนการผลิตนั้น วัสดุดิบต่าง ๆ อาจจะถูกนำไปผ่านกระบวนการเขย่าเพื่อให้เกิดการผสมกัน หรือเพื่อให้แยกตัวออกจากกัน สำหรับวัสดุประเภทนี้เมื่อถูกนำมาสั่นหรือเขย่าแล้วจะเกิดปรากฏการณ์หลายๆอย่างที่น่าสนใจและควรที่จะทำการศึกษาขึ้นภายในระบบ เช่น การก่อตัว (Arching), การกอง (Heaping), การแยก (Segregation), คลื่นพื้นผิว (Surface waves), การพา (Convection) และอื่น ๆ (สกนธ์ คล่องบุญจิต, 2557) ดังนั้น การศึกษาพฤติกรรมกลไกการเคลื่อนที่ของวัสดุเม็ดจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะทางด้านเกษตรกรรม ด้านวิศวกรรมและด้านอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สนใจปรากฏการณ์การพาและการแยก ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่เม็ดของวัสดุที่อยู่ภายใต้การสั่นสะเทือนจะเคลื่อนที่เป็นกระแส มีการเคลื่อนที่วนเป็นรอบ ๆ หรือมีเส้นทางเดินซ้ำ ๆ กัน (C. Thornton, 1997) ดังนั้นในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการทดลองการพาและการแยกของทรายเนื่องจากผลของการเปลี่ยนมุมผนังและความกว้างภาชนะภายใต้การสั่นในแนวตั้ง และหาผลของมุมผนังและความกว้างของภาชนะที่มีต่อการพาและการแยกของวัสดุเม็ด โดยกำหนดมุมผนังภาชนะเป็น 0, 5, 10 และ 15 องศา (A. L. Martens, el at 1996) และศึกษาอิทธิพลของความถี่ในการสั่นที่มีต่อความเร็วของการพา โดยกำหนดค่าความถี่เป็น 27, 28 และ 29 Hz แล้วทำการวิเคราะห์กลไกของระบบจากการบันทึกวิดีโอและติดตามวัสดุโดยใช้โปรแกรม Tracker version

4.92 ทั้งนี้งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาความรู้ทางด้านวัสดุเม็ดและการการนำไปประยุกต์ใช้สำหรับนักศึกษา อาจารย์ ผู้วิจัย และผู้ที่สนใจต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การศึกษาการพาและการแยกของทราย กำหนดอุปกรณ์และวิธีการในการหาผลของการเปลี่ยนมุมผนังและความกว้างภาชนะภายใต้การสั่นในแนวตั้ง ในการสั่นระบบนี้ ใช้กับวัสดุเม็ด (sand) ภายในภาชนะรูปทรงสี่เหลี่ยมที่มีมุมผนังภาชนะเป็นมุม θ = 0, 5, 10 และ 15 องศา กับระนาบฐานของภาชนะ โดยกำหนดวัสดุพื้นเป็นเม็ดทรายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.65 – 2 mm โดยมีเม็ดแก้วเป็นวัสดุบุกรุก (intruder particle) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 mm และติดตั้งเครื่องสั่นแนวตั้งที่มีความถี่ในช่วง f = 27, 28 และ 29 Hz แอมพลิจูด A= 1.44 cm (F. Rajai, 1999) ดังภาพที่ 1



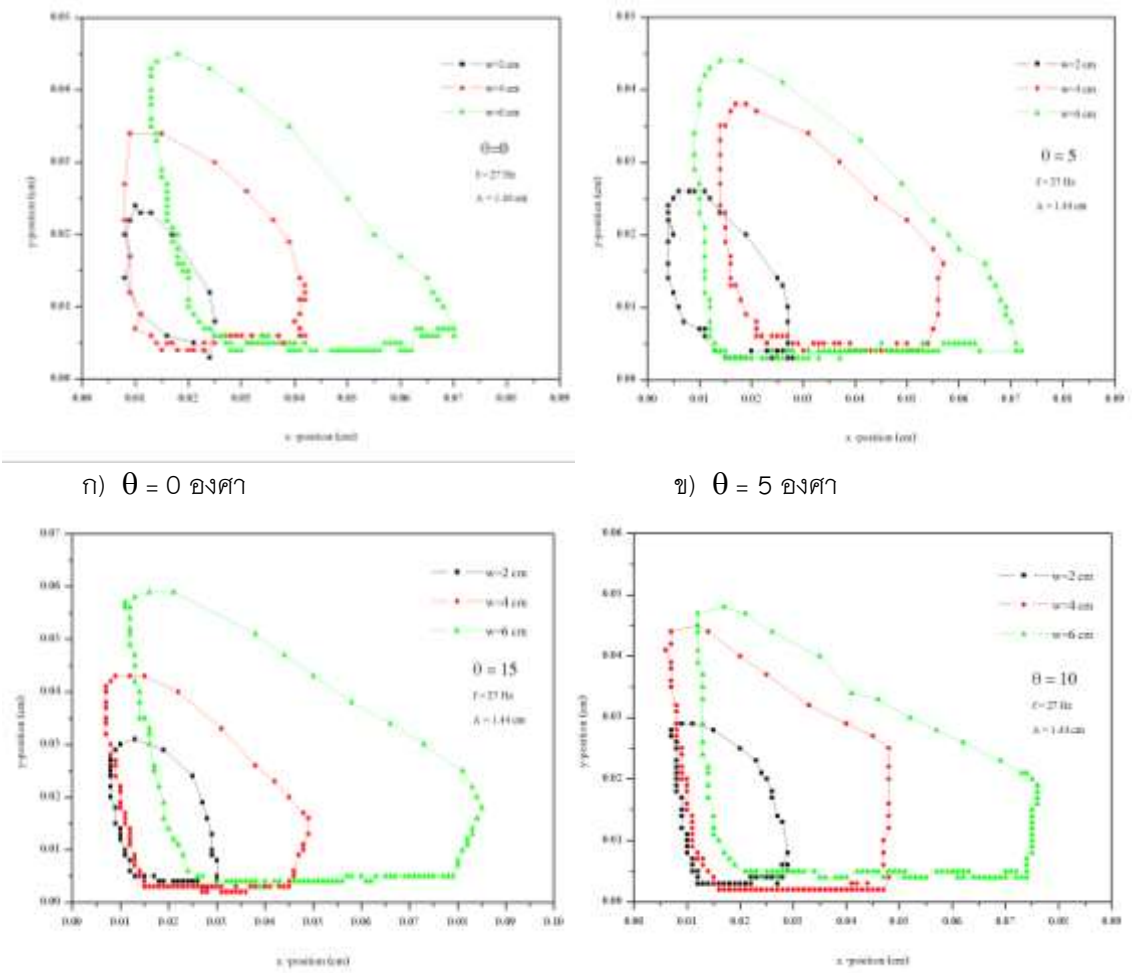
ภาพที่ 1 แสดงการติดตั้งการสั่นแนวตั้งกับภาชนะรูปทรงสี่เหลี่ยม
(มุมผนังด้านข้าง θ = 0, 5, 10 และ 15 องศา ความกว้างของฐานภาชนะ w = 2, 4 และ 6 cm)

ผลการศึกษา

ผลมุมผนังและความกว้างของภาชนะที่มีผลต่อรูปแบบการพาของวัสดุเม็ดภายใต้ระบบการสั่นแนวตั้ง

ผลของมุมผนังภาชนะที่ความถี่ f = 27, 28 และ 29 Hz แอมพลิจูด A= 1.44 cm ในการสั่นระบบนี้ ใช้ภาชนะรูปทรงสี่เหลี่ยม ที่มีมุมผนังภาชนะเป็นมุม θ = 0, 5, 10 และ 15 องศา กับระนาบฐานของภาชนะ และกำหนดวัสดุพื้นเป็นเม็ดทรายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.65 – 2 mm โดยมีเม็ดแก้วเป็นวัสดุบุกรุก (intruder particle) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 mm การติดตั้งอุปกรณ์การทดลองกับระบบการสั่นแนวตั้ง ดังในรูปที่ 4.1 ซึ่งการเคลื่อนที่ของวัสดุพื้นและวัสดุบุกรุกเคลื่อนที่ภายใต้การสั่นแนวตั้งที่ความถี่ 27 Hz พบว่า เมื่อเปลี่ยนภาชนะที่ความกว้าง w = 2, 4, และ 6 cm จะมีการพาของวัสดุบุกรุกเป็นวงขนาดใหญ่ขึ้นตามขนาดของความกว้างของภาชนะ จากการเคลื่อนที่โดยความกว้าง 2 cm จะเห็นว่าการเคลื่อนที่ของวัสดุบุกรุกจะมีขนาดที่เล็กกว่าความกว้าง 4 และ 6 cm ความถี่เท่ากันและความกว้างที่ต่างกัน จะเห็นได้ว่า ความกว้างของภาชนะมีผลต่อการเคลื่อนที่การเคลื่อนที่ของวัสดุเม็ดเช่นเดียวกัน และเทียบกับมุมผนังที่ต่างกันจะเห็นได้ว่ามุมของภาชนะแต่ละมุมจะมีรูปร่างของการเคลื่อนที่ที่แตกต่างกันออกไปเพียงเล็กน้อยเนื่องจากตามมุมผนังของภาชนะที่ใช้ใกล้เคียงจึงทำให้การเคลื่อนที่ไม่ต่างกันมากนัก (J.A.C. Gallas, 1992) แสดงในภาพที่ 2 นอกจากนี้วัสดุพื้นและวัสดุบุกรุกเคลื่อนที่เป็นวงโดยมุมผนังด้านข้าง θ = 0, 5, 10 และ 15 องศา ความกว้างของฐานภาชนะ w = 2, 4 และ 6 cm ภายใต้การสั่นแนวตั้งที่ความถี่ 27 , 28 และ 29 Hz พบว่าการพาของวัสดุพื้นและวัสดุบุกรุกมีการเกิดการพาเป็นวงไปตามด้านซ้ายของผนังภาชนะที่ล้อมรอบวัสดุพื้นซึ่งเมื่อทำการสั่นแนวตั้งอย่างต่อเนื่อง พบว่าผิวด้านบนของวัสดุพื้นจะเกิดการเอียงจากนั้นวัสดุบุกรุกเกิดการเคลื่อนที่ไปตามบริเวณผิวด้านบนของวัสดุพื้น จากนั้นจะเคลื่อนที่ไปตาม

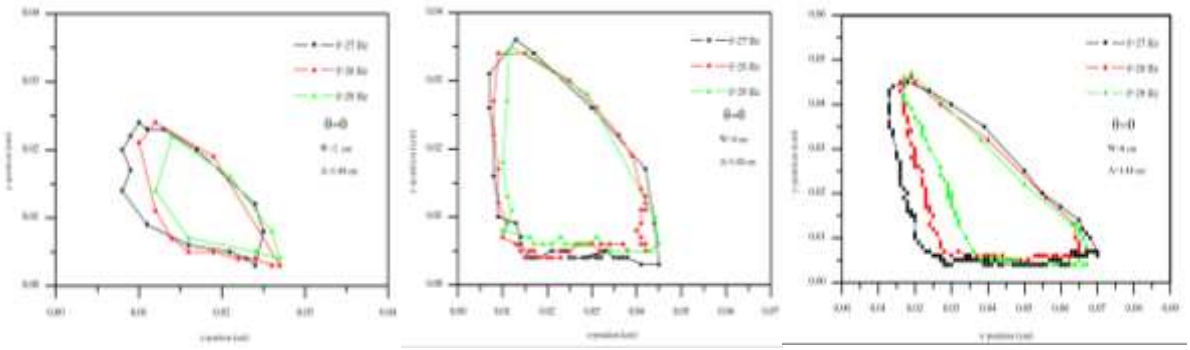
ผนังด้านขวาของภาชนะแล้วเคลื่อนที่ลงสู่ก้นของผนังภาชนะไปด้านซ้ายจนวนไป ณ ตำแหน่งจุดเริ่มต้น (C. Thornton, P. Gotteland and P. Villard., 2009) ดังแสดงในภาพที่ 3



ก) θ = 0 องศา ข) θ = 5 องศา

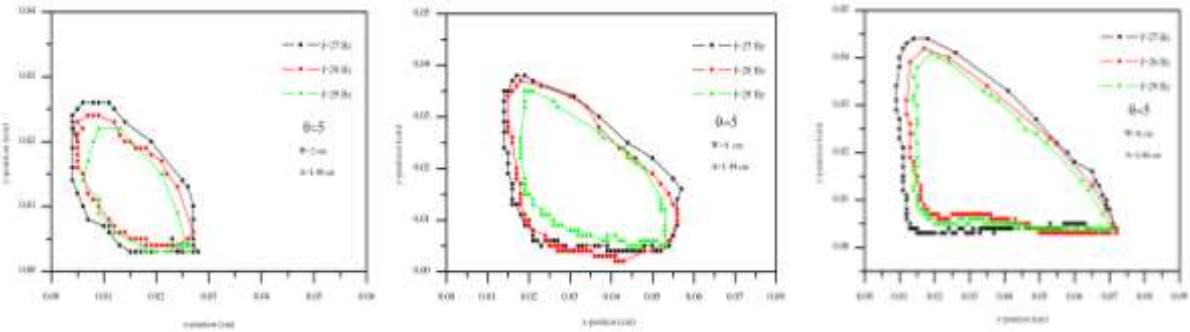
ค) θ = 10 องศา ง) θ = 15 องศา

ภาพที่ 2 แสดงตำแหน่งแกน x และ y โดยมุมผนังด้านข้างที่ต่างกัน ก) θ = 0 องศา ข) θ = 5 องศา ค) θ = 10 องศา และ ง) θ = 15 องศา (ความกว้างของฐานภาชนะ w = 2, 4 และ 6 cm ที่ความถี่ 27 Hz)



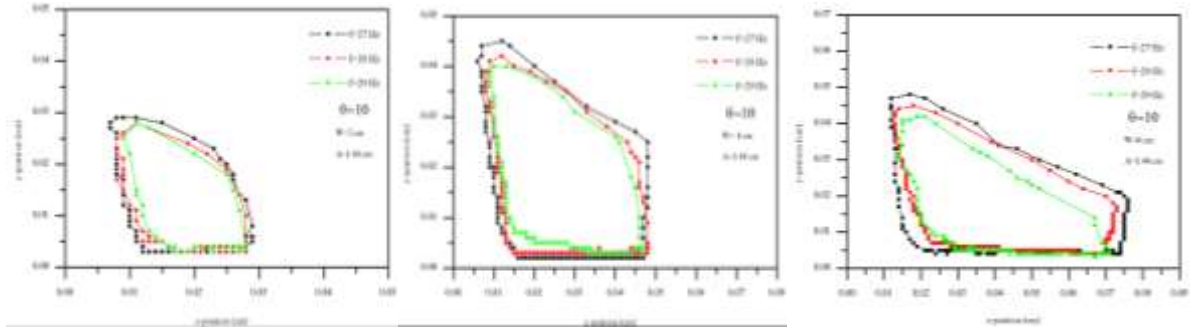
ก) w = 2 cm ข) w =4 cm ค) w = 6 cm

ภาพที่ 3 แสดงตำแหน่งแกน x และ y โดยขอบมุมผนังด้านข้างเท่ากับ 0 องศา ที่ความถี่ f=27, 28 และ 29 Hz ก) w = 2 cm ข) w = 4 cm ค) w =6 cm



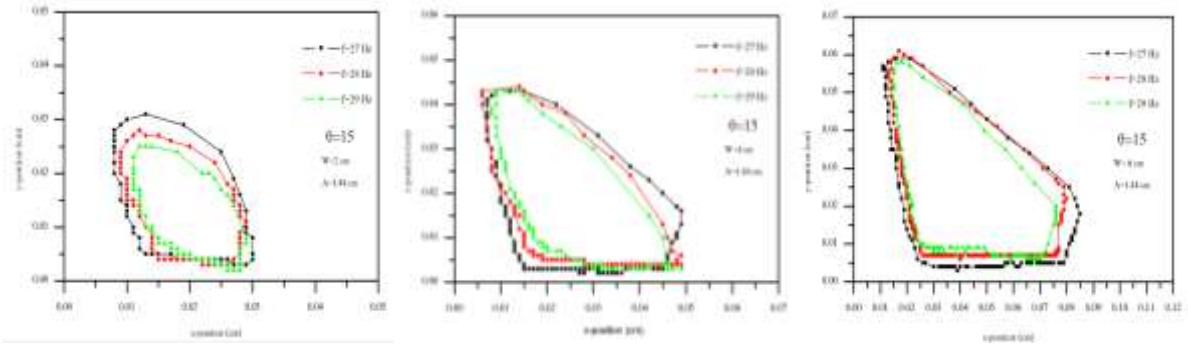
ก) w = 2 cm ข) w =4 cm ค) w = 6 cm

ภาพที่ 4.4 แสดงตำแหน่งแกน x และ y โดยขอบมุมผนังด้านข้างเท่ากับ 5 องศา ที่ความถี่ f=27 , 28 และ 29 Hz แอมพลิจูด A= 1.44 cm ก) w = 2 cm ข) w = 4 cm ค) w =6 cm ตามลำดับ



ก) w = 2 cm ข) w =4 cm ค) w = 6 cm

ภาพที่5 แสดงตำแหน่งแกน x และ y โดยขอบมุมผนังด้านข้างเท่ากับ 10 องศา ที่ความถี่ f=27, 28 และ 29 Hz ก) w = 2 cm ข) w = 4 cm ค) w =6 cm ตามลำดับ ตามลำดับ



ก) w = 2 cm ข) w =4 cm ค) w = 6 cm

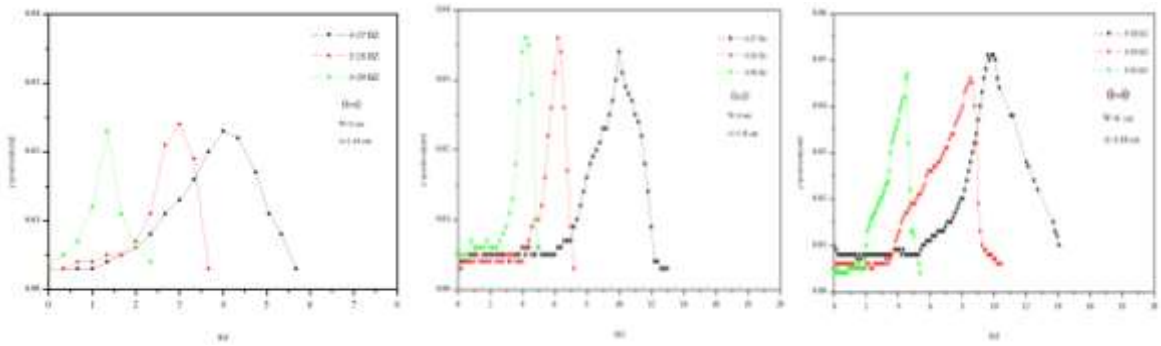
ภาพที่ 6 แสดงตำแหน่งแกน x และ y โดยขอบมุมผนังด้านข้างเท่ากับ 15 องศา ที่ความถี่ f=27, 28 และ 29 Hz ก) w = 2 cm ข) w = 4 cm ค) w =6 cm ตามลำดับ

จากภาพที่ 4 พบว่าวัสดุพื้นและวัสดุบุกรุกเคลื่อนที่เป็นวงโดยมุมผนังด้ายข้างเท่ากับ 5 องศา ความกว้าง w = 2 cm, 4 cm และ 6 cm ภายใต้การสั่นแนวตั้งที่ความถี่ 27 , 28 และ 29 Hz พบว่าการพาของวัสดุพื้นและวัสดุบุกรุกมีการเกิดการพาเป็นวงตามด้านซ้ายของผนังภาชนะที่ล้อมรอบวัสดุพื้นซึ่งเมื่อทำการสั่นแนวตั้งให้แก่ระบบอย่างต่อเนื่อง พบว่าผิวด้านบนของวัสดุพื้นจะเกิดการเอียง จากนั้นวัสดุบุกรุกเกิดการเคลื่อนที่ไปตามบริเวณผิวด้านบนของวัสดุพื้นต่อมาวัสดุพื้นจะเคลื่อนที่ไปตามผนังด้านขวาของภาชนะจนไปถึงตำแหน่งเริ่มต้น สำหรับเมื่อวัสดุพื้นและวัสดุบุกรุกเคลื่อนที่เป็นวงโดยมุมผนังด้ายข้างเท่ากับ 10 องศา พบว่าการพาของวัสดุพื้นและวัสดุบุกรุกมีการเกิดการพาเป็นวงตามด้านซ้ายของผนังภาชนะที่ล้อมรอบวัสดุพื้นซึ่งเมื่อทำการสั่นแนวตั้งให้แก่ระบบไปจะพบว่าผิวด้านบนของวัสดุพื้นจะเกิดการเอียงจากนั้นวัสดุบุกรุกเกิดการเคลื่อนที่ไปตามบริเวณผิวด้านบนของวัสดุพื้นต่อมาวัสดุพื้นจะเคลื่อนที่ไปตามผนังด้านขวาของภาชนะจนไปถึงตำแหน่งเริ่มต้น จะเห็นได้ว่าความกว้างของภาชนะแต่ละขนาดมีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัสดุบุกรุกดังรูป ความกว้างที่ 2 cm วงการเคลื่อนที่จะเล็ก และความกว้างที่ 4 cm และ 6 cm วงการเคลื่อนที่จะใหญ่ตามลำดับ เนื่องจากความกว้างของภาชนะที่เปลี่ยนไปจึงทำให้การเคลื่อนเปลี่ยนตาม แสดงดังภาพที่ 5 และสำหรับเมื่อวัสดุพื้นและวัสดุบุกรุกเคลื่อนที่เป็นวงโดยมุมผนังด้ายข้างเท่ากับ 15 องศา พบว่าการพาของวัสดุพื้นและวัสดุบุกรุกมีการเกิดการพาเป็นวงตามด้านซ้ายของผนังภาชนะที่ล้อมรอบวัสดุพื้นซึ่งเมื่อทำการสั่นแนวตั้งให้แก่ระบบไปจะพบว่าผิวด้านบนของวัสดุพื้นจะเกิดการเอียงจากนั้นวัสดุบุกรุกเกิดการเคลื่อนที่ไปตาบริเวณผิวด้านบนของวัสดุพื้นต่อมาวัสดุพื้นจะเคลื่อนที่ไปตามผนังด้านขวาของภาชนะจะเห็นได้ว่าแต่ขนาดของวงจะใหญ่กว่ามุมที่ 0 องศา เนื่องจากมุมของภาชนะที่เปลี่ยนไปจึงทำให้การเคลื่อนที่เปลี่ยนตาม (F. Zhang, et al, *2014)* แสดงดังภาพที่ 6

ผลของมุมผนังภาชนะและความถี่ในการสั่นที่มีผลต่อความเร็วของการพาภายใต้ระบบการสั่นแนวตั้ง

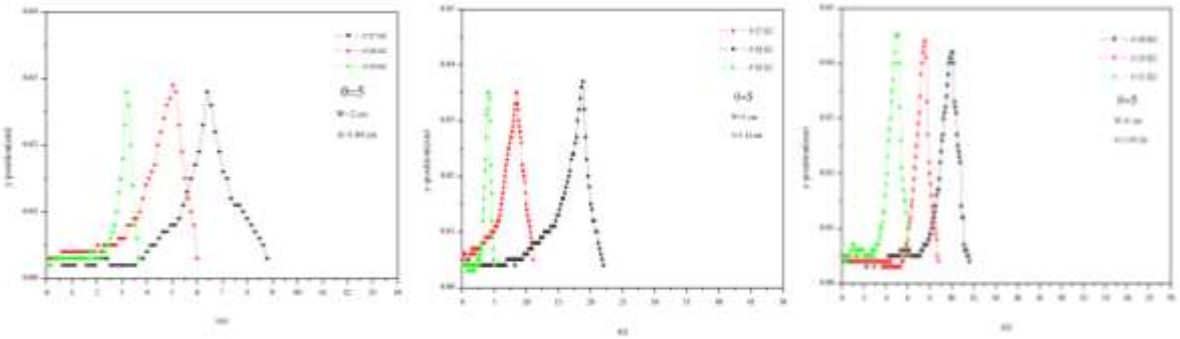
ผลของมุมผนังภาชนะและความถี่ในการสั่นที่มีผลต่อความเร็วของการพาในภาชนะรูปทรงสี่เหลี่ยม ภายใต้ระบบการสั่นแนวตั้งของวัสดุเม็ดโดยมีมุมผนังภาชนะเป็น 0, 5, 10, 15 องศาและความกว้าง w = 2 cm, 4 cm และ 6 cm กำหนดวัสดุพื้นเป็นเม็ดทรายโดยมีเม็ดแก้วเป็นวัสดุบุกรุกทำให้พบว่าขอบมุมผนังภาชนะและความถี่ในการสั่นมีผลต่อความเร็วของการพาของวัสดุเม็ดในภาชนะรูปทรงสี่เหลี่ยม ภายใต้ระบบการสั่นแนวตั้ง ดังในภาพที่ 7 พบว่ามุมที่ 0 องศา เมื่อวัสดุบุกรุกเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นจากช้าไปหาเร็วตามมุมผนังภาชนะด้านข้าง พบว่าการพาของวัสดุบุกรุกจะเกิดการพาในแต่ละตำแหน่งไม่เท่ากันเพราะเมื่อความถี่น้อยเม็ดบุกรุกจะเคลื่อนที่วนช้าและใช้เวลาในการเคลื่อนที่ช้าแล้วถ้าความถี่มาก จะใช้เวลาการเคลื่อนที่เร็วสังเกตเห็นว่ามุมผนังภาชนะและความถี่มีผลต่อความเร็วและการพาของวัสดุ

เม็ด ซึ่งเมื่อเพิ่มความถี่ในการสั่นของระบบเพิ่มขึ้นจะพบว่าวัสดุเม็ดเคลื่อนด้วยตำแหน่งที่เร็วและใช้เวลาในการเคลื่อนที่น้อย เมื่อกำหนดมุมผนัง 5 องศา เมื่อวัสดุบุกรุกเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นจากช้าไปหาเร็วตามมุมผนังด้านข้าง พบว่าการพาของวัสดุบุกรุกจะเกิดการพาในแต่ละตำแหน่งไม่เท่ากันเพราะเมื่อความถี่น้อยเม็ดบุกรุกจะเคลื่อนที่วนช้าและใช้เวลาในการเคลื่อนที่มากแล้วถ้าความถี่มาก จะใช้เวลาการเคลื่อนที่น้อย สังเกตเห็นว่ามุมผนังภาชนะและความถี่มีผลต่อความเร็วและการพาของวัสดุเม็ดเปรียบเทียบกับมุมที่ 0 องศาจะเห็นได้ว่ามุมที่ 5 องศาจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่มากกว่ามุมที่ 0 องศา ซึ่งเมื่อเพิ่มความถี่ในการสั่นของระบบเพิ่มขึ้นจะพบว่าวัสดุเม็ดเคลื่อนด้วยตำแหน่งที่เร็วและใช้เวลาในการเคลื่อนที่น้อย แสดงดังภาพที่ 8 และเมื่อกำหนดมุมผนัง 10 องศา พบว่าการพาของวัสดุบุกรุกจะเกิดการพาในแต่ละตำแหน่งไม่เท่ากันเพราะเมื่อความถี่น้อยเม็ดบุกรุกจะเคลื่อนที่วนช้าและใช้เวลาในการเคลื่อนที่มากแล้วถ้าความถี่มากจะใช้เวลาการเคลื่อนที่น้อย สังเกตเห็นว่ามุมผนังภาชนะและความถี่มีผลต่อความเร็วและการพาของวัสดุเม็ดเปรียบเทียบกับมุมที่ 0 และ 5 องศา จะเห็นได้ว่ามุมที่ 10 องศาจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่มากกว่ามุมที่ 0 และ 5 องศา ซึ่งเมื่อเพิ่มความถี่ในการสั่นของระบบเพิ่มขึ้นจะพบว่าวัสดุเม็ดเคลื่อนด้วยตำแหน่งที่เร็วและใช้เวลาในการเคลื่อนที่น้อย แสดงดังภาพที่ 9 และมุมผนัง 15 องศา พบว่าการพาของวัสดุบุกรุกจะเกิดการพาในแต่ละตำแหน่งไม่เท่ากันเพราะเมื่อความถี่น้อยเม็ดบุกรุกจะเคลื่อนที่วนช้าเวลาในการเคลื่อนที่มากแล้วถ้าความถี่มากจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่น้อยสังเกตได้ว่ามุมผนังภาชนะและความถี่มีผลต่อความเร็วและการพาของวัสดุเม็ด ซึ่งเมื่อเพิ่มความถี่ในการสั่นของระบบเพิ่มขึ้นจะพบว่าวัสดุเม็ดเคลื่อนด้วยตำแหน่งที่เร็วและใช้เวลาในการเคลื่อนที่น้อย แสดงดังภาพที่ 10 นอกจากนี้การเคลื่อนที่ของเวลาแกน t และตำแหน่งแกน x โดยมุมที่ 0 องศา ความกว้าง w = 2 cm, 4 cm และ 6 cm พบว่า การเคลื่อนที่ของวัสดุบุกรุกแกน x (x–position) จะลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้น สาเหตุที่เราไม่เลือกการเคลื่อนที่ของเวลา t และตำแหน่ง x เนื่องจากการทดลองที่ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเป็นการศึกษาทดลองการไหลพาและการแยกที่เกิด โดยความกว้างของภาชนะด้วยการสั่นในแนวตั้ง ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะใช้การเคลื่อนที่ของเวลาแกน t และตำแหน่ง y แทนการเลือกใช้แกน x ดังแสดงภาพที่ 11



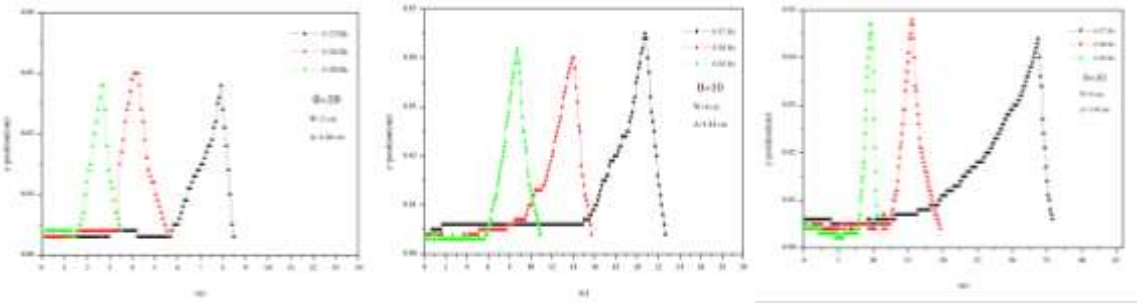
ก) w = 2 cm ข) w =4 cm ค) w = 6 cm

ภาพที่ 7 แสดงเวลาแกน t และตำแหน่งแกน y โดยของมุมผนังด้านข้างเท่ากับ 0 องศา ที่ความถี่ f=27, 28 และ 29 Hz ก) w = 2 cm ข) w = 4 cm ค) w =6 cm ตามลำดับ



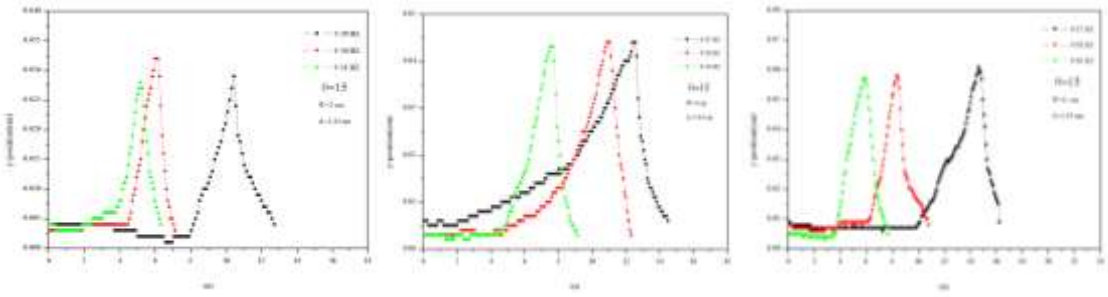
ก) w = 2 cm ข) w =4 cm ค) w = 6 cm

ภาพที่ 8 แสดงเวลาแกน t และตำแหน่งแกน y โดยของมุมผนังด้านข้างเท่ากับ 5 องศา ที่ความถี่ f=27, 28 และ 29 Hz ก) w = 2 cm ข) w = 4 cm ค) w =6 cm ตามลำดับ



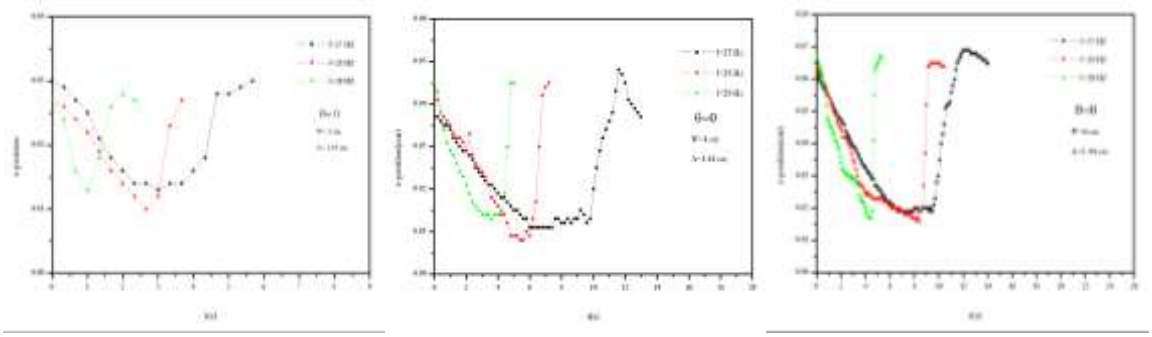
ก) w = 2 cm ข) w =4 cm ค) w = 6 cm

ภาพที่ 9 แสดงเวลาแกน t และตำแหน่งแกน y โดยของมุมผนังด้านข้างเท่ากับ 10 องศา ความกว้างที่ ก) w = 2 cm ข) w = 4 cm ค) w =6 cm ตามลำดับ



ก) w = 2 cm ข) w =4 cm ค) w = 6 cm

ภาพที่ 10 แสดงเวลาแกน t และตำแหน่งแกน y โดยของมุมผนังด้านข้างเท่ากับ 15 องศา ที่ความถี่ f=27, 28 และ 29 Hz ก) w = 2 cm ข) w = 4 cm ค) w =6 cm ตามลำดับ



ก) w = 2 cm ข) w =4 cm ค) w = 6 cm

ภาพที่ 11 แสดงเวลาแกน t และตำแหน่งแกน x โดยของมุมผนังด้านข้างเท่ากับ 0 องศา ที่ความถี่ f=27, 28 และ 29 Hz ก) w = 2 cm ข) w = 4 cm ค) w =6 cm ตามลำดับ

วิจารณ์และสรุปผล

ผลทดลองการพาและการแยกที่เกิดโดยความกว้างของภาชนะด้วยการสั่นในแนวตั้ง โดยรูปทรงสี่เหลี่ยม θ = 0, 5, 10 และ 15 องศา ความกว้าง w = 2, 4 และ 6 cm และความถี่ในการสั่น f = 27, 28 และ 29 Hz ผลของมุมผนังภาชนะกับความกว้างและความถี่ในการสั่นที่มีผลต่อรูปแบบการพาและการแยกของวัสดุเม็ดในภาชนะรูปทรงสี่เหลี่ยมภายใต้ระบบการสั่นแนวตั้ง พบว่ามุมของภาชนะกับความกว้างของมุมและความถี่ในการสั่นมีผลต่อรูปแบบการพาและการแยกของวัสดุเม็ดในภาชนะรูปทรงสี่เหลี่ยม ภายใต้การสั่นในแนวตั้งอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเมื่อมุมผนังกับความกว้างของภาชนะน้อยและความถี่ที่มาก ทำให้วัสดุเม็ดจะเคลื่อนที่เป็นวงเล็กไม่สมมาตร และเมื่อมุมผนังกับความกว้างของภาชนะมากและความถี่น้อย ทำให้วัสดุเม็ดจะเคลื่อนที่วนเป็นวงใหญ่ไม่สมมาตร (T. Poschel and H. J. Herrmann, 1995) เนื่องจากวัสดุบุกรุกจะเคลื่อนที่ตามผนังภาชนะของขนาดรูปทรงสี่เหลี่ยม และมุมผนังได้แก่ θ = 0, 5, 10 และ 15 องศากับความกว้าง w= 2, 4 และ 6 cm ความถี่ในการสั่น f = 27, 28 และ 29 Hz มีผลต่อรูปแบบการพาของวัสดุเม็ดในภาชนะรูปทรงสี่เหลี่ยม ภายใต้การสั่นในแนวตั้งของวัสดุเม็ดเพราะเมื่อเปลี่ยนมุมกับความกว้างของภาชนะแลความถี่ไปทำให้วัสดุเม็ดเกิดการพาการแยกเปลี่ยนไปตามมุมผนังกับความกว้างและความถี่ของวัสดุเม็ด (K. Liffman, 1997) จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า มุมผนังภาชนะรูปทรงสี่เหลี่ยม θ = 0, 5, 10 และ 15 องศา กับความกว้างของผนังภาชนะ w = 2, 4 และ 6 cm ความถี่ในการสั่น f = 27, 28 และ 29 Hz พบว่าการพาและการแยกของวัสดุพื้น (ทราย) และวัสดุบุกรุก (แก้ว) มีการเกิดการพาเป็นวงรีไปตามซ้ายของผนังภาชนะที่ล้อมรอบวัสดุพื้นเมื่อทำการสั่นแก่ระบบไปตำแหน่งหนึ่งพบว่าผิวด้านบนของวัสดุพื้นจะเกิดการเอียงจากนั้นวัสดุเม็ดบุกรุกเกิดการเคลื่อนที่ไปตามบริเวณผิวด้านบนของวัสดุเม็ดพื้นต่อมาวัสดุเม็ดบุกรุกจะเคลื่อนที่ไปตามผนังด้านขวาของภาชนะแล้วเคลื่อนที่ลงสู่ก้นของผนังภาชนะไปด้านซ้ายจนวนไป ณ ตำแหน่งจุดเริ่มต้นและเมื่อเปลี่ยนขนาดความกว้างของภาชนะแต่ละมุมการเคลื่อนที่จะเปลี่ยนตามพบว่าการพาของวัสดุบุกรุกจะเกิดการพาในแต่ละตำแหน่งไม่เท่ากันเพราะเมื่อความถี่น้อยเม็ดบุกรุกจะเคลื่อนที่วนช้าและใช้เวลาในการเคลื่อนที่มากแล้วถ้าความถี่มาก จะใช้เวลาการเคลื่อนที่น้อย (C. Thornton, 1997) สังเกตเห็นว่ามุมผนังภาชนะและความถี่มีผลต่อความเร็วของการเคลื่อนที่ ซึ่งเมื่อเพิ่มความถี่ในการสั่นของระบบเพิ่มขึ้นจะพบว่าวัสดุเม็ดเคลื่อนด้วยตำแหน่งที่เร็วและใช้เวลาในการเคลื่อนที่น้อยกับความถี่เพิ่มขึ้นจะทำให้วัสดุบุกรุกเกิดรูปแบบการพาแล้วเกิดวงเล็กลง ไม่สมมาตร แต่เมื่อมุมกับความถี่ลดลงจะทำให้วัสดุบุกรุกเกิดรูปแบบการพาแล้วเกิดวงใหญ่ขึ้น ไม่สมมาตร นอกจากนี้เมื่อมุมกับความถี่เพิ่มขึ้นวัสดุเม็ดเคลื่อนที่เร็วแต่เมื่อความถี่ลดลงวัสดุเม็ดจะเคลื่อนที่ช้า

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องผลของการพาและการแยกของทรายในภาชนะรูปสี่เหลี่ยมภายใต้การสั่นในแนวตั้งสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ การสนับสนุนของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

สกนธ์ คล่องบุญจิต. (2553). ปรากฏการณ์การกองตัวกันของวัสดุเม็ดกลมเชิง 2 มิติภายใต้การสั่นแนวดิ่ง, *วิศวสารลาดกระบัง*, ปีที่ 25, ฉบับที่ 2, หน้า 47–52, มิถุนายน.

H. M. Jaeger and S. R. Nagel. (1992). *Physics of the Granular State. Science Physic.* 255, 1523–1526.

J.A.C. Gallas. (1992). *Noise–Enhanced Phase Synchronization in Excitable Media. Phys. Rev.* Lett. 83(23), 4896

T. Poschel and H. J. Herrmann. (1995). *Size segregation and convection. Phys.* Lett. 29(2) 123–128

A. L. Martens, F. Hannachi, A. Korichi, C. Schück, E. Gueorguieva, C. Vieu, B. Haas, R. Lucas, A. Astier, G. Baldsiefen, M Carpenter, G De France, R Duffait, L Ducroux, Y Le Coz, Ch Finck, A Gorgen, H Hübel, T. Khoo, T. Lauritsen, M. Meyer, D. Prevost, N. Redon, C. Rigollet, H. Savajols, J. S. Schafer, O. Stezowski, C. Theisen, U. Van Severen, J.P. Vivien,and AN Wilson. (1996). *Single step links of the superdeformed band in 194Pb: a measure of the absolute excitation energy,* spin and parity of the superdeformed states. Phys. Lett. B 380(1–2) 18–23.

F. Rajai. (1999). *Size segregation and convection.* Phys. Lett. 84, 20.

C. Thornton. (1997*). Effects of convection and friction on size segregation in vibrated granular beds.* Phys. Rev. Lett. 247, 67–78.

K. Liffman. (1997). *DEM simulations and experiments for projectile impacting two–dimensional particle packings including dissimilar material layers.* Phys. Rev. Lett. 357–368.

C. Thornton, P. Gotteland and P. Villard. (2009). *Influence of relative density on granular Materials.* Granular Matter 11(4), 221–236.

F. Zhang, L. Wang , C. Liu , P. Wu , S. Zhana. (2014). *Patterns of convective flow in a vertically vibrated granular bed. Phys.* Lett. 378(18–19), 1303–1308.

การเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดชลบุรี

Temporal Occurrence and Spatial Distribution of Red Tide Along the Coast of Chonburi Province

มิถิลา ปรานศิลป์[1*], อิสรา อาศิรนันต์[1] และ สิรินาถ ชัยศรี[1]

Mitila Pransilpa[1*], Isara Arsiranant[1] and Sirinart Chaisee[1]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการรวบรวมสถิติการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี ระหว่างปี 2552–2562 ซึ่งพบว่ามีการรายงาน รวมทั้งสิ้น 65 ครั้ง ครอบคลุมพื้นที่ 5 อำเภอ ได้แก่ เมืองชลบุรี อำเภอเกาะสีชัง อำเภอศรีราชา อำเภอบางละมุง และอำเภอสัตหีบ โดยพบมากครั้งที่สุดในพื้นที่อำเภอเมืองชลบุรี คิดเป็นจำนวน 29 ครั้ง นอกจากนั้น พบปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีมากครั้งในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พฤษภาคม–ตุลาคม) เป็นจำนวน 55 ครั้ง ในขณะฤดูฝนพบจำนวน 10 ครั้ง ส่วนแพลงก์ตอนพืชที่เป็นสาเหตุหลัก ได้แก่ ไดโนแฟลกเจลเลตชนิด *Noctiluca scintillans* และไดอะตอมสกุล *Chaetoceros* ทั้งนี้การเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีและการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดแพลงก์ตอนพืชในพื้นที่ชายฝั่งทะเลชลบุรี มีปัจจัยจำกัดจากปริมาณสารอาหารในน้ำและกระแสน้ำตามฤดูกาล จึงควรมีการเฝ้าระวังและติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในช่วงเวลาดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ รวมถึงการมีส่วนร่วมของภาคประชาชนในการป้องกันและบรรเทาปัญหาการเกิดปรากฏการณ์นี้

คำสำคัญ: ปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี, แพลงก์ตอนพืช, จังหวัดชลบุรี

Abstract

This study reviews the recorded reports of red tide phenomena occurring along the coast of Chonburi Province during the last decade (2009–2019). According to our finding, 65 blooming occurrences covering 5 of Chonburi district (Mueang, Ko Si Chang, Sri Racha, Bang Lamung and Sattahip) were documented, Mueang district with the highest count of 29 reports. Moreover, our reviews suggest that the phenomena happen were frequently during the Southwest monsoon (May–October) with 55 reports against 10 the Northeast monsoon season. The most common bloom–forming of the area are the dinoflagellate *Noctiluca scintillans* and the diatom of genus *Chaetoceros.* Additionally, red tide or algae blooms in coastal areas are generally attributed to increased nutrient loading combined with seasonal tidal currents. As such, water quality, especially nutrient contents need to be closely monitored during the monsoon season. Public participation is also indispensable to prevent and mitigate the red tide on our ecosystem and communities.

Keywords: Red tide, Phytoplankton, Chonburi Province

[1] ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันออก กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

[1] Marine and Coastal Resources Research Center,The Eastern Gulf of Thailand, Department of Marine and Coastal Resources

*Corresponding author e–mail: mitila.pransilpa@gmail.com

บทนำ

จังหวัดชลบุรี เป็นพื้นที่ชายฝั่งทะเลซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและระบบนิเวศสูงแห่งหนึ่งในภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยมีพื้นที่ติดทะเลเป็นระยะทาง 160 กิโลเมตร ลักษณะพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นหาดทราย โดยเฉพาะบริเวณหาดบางแสนที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวชายทะเลที่สำคัญและอยู่ใกล้กรุงเทพ ทั้งยังมีสถานที่ท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียงอื่นๆ อีกหลายแห่ง จึงมีผู้นิยมมาท่องเที่ยวเป็นจำนวนมาก อีกทั้งยังตั้งอยู่ในเขตส่งเสริมพัฒนาระเบียงเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก (Eastern Economic Corridor) หรืออีอีซี ซึ่งมีการพัฒนานิคมอุตสาหกรรม และเขตส่งเสริมเศรษฐกิจพิเศษท่าเรือแหลมฉบัง นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งอาหารทะเลที่สำคัญ ทั้งจากการทำประมงในธรรมชาติ และมีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะบริเวณอ่างศิลา เช่น ฟาร์มหอยแมลงภู่ และหอยนางรม เป็นต้น

แพลงก์ตอนพืช มีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศทางน้ำเนื่องจากเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นของห่วงโซ่อาหาร และยังเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสี จากการที่แพลงก์ตอนพืชเพิ่มจำนวนมากขึ้นจนทำให้สีของน้ำทะเลเปลี่ยนแปลงไปจากสีธรรมชาติ และในเวลากลางคืนแพลงก์ตอนพืชจะดึงออกซิเจนในน้ำมาใช้ นอกจากนี้เมื่อแพลงก์ตอนพืชตายลงจะถูกแบคทีเรียย่อยสลาย ทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง ส่งผลกระทบให้สัตว์น้ำตาย ดังรายงานของสิทธิพันธและแววตา[1] ที่พบการตายของสัตวน้ำจำนวนมากบริเวณชายฝงทะเล จังหวัดชลบุรี ซึ่งมีสาเหตุมาจากการสะพรั่งของแพลงก์ตอนพืชชนิด *Noctiluca scintillans* นอกจากนี้ ในบางครั้งที่เกิดการสะพรั่งแพลงก์ตอนพืชบางกลุ่มจะสามารถสร้างสารชีวพิษ ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและผู้บริโภคสัตว์น้ำได้

ปัจจุบันพื้นที่โดยรอบชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี มีแนวโน้มเสื่อมโทรมลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเกิดจากการขยายตัวของชุมชน อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม มีการระบายน้ำเสีย สิ่งปฏิกูล และสารเคมีต่าง ๆ ลงสู่แหล่งน้ำ ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ โดยเฉพาะสารในกลุ่มที่เป็นธาตุอาหารที่สำคัญสำหรับการเจริญเติบโตของแพลงกตอนพืช เช่น ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส เป็นต้น ซึ่งธาตุอาหารดังกล่าวจะก่อให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี โดยเฉพาะบริเวณหาดบางแสน ซึ่งเกิดเป็นประจำทุกปีและกินระยะเวลานาน ส่งผลกระทบต่อการท่องเที่ยว และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำบริเวณชายฝั่ง ทั้งยังทำให้สัตว์น้ำตาย ดังนั้นในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงทำการติดตามรวบรวมข้อมูลและความถี่ในการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี เพื่อให้มีฐานข้อมูลในการประเมินแนวโน้มสถานการณ์คุณภาพน้ำทะเล ประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น และการเฝ้าระวังรวมทั้งคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศพื้นท้องทะเลภายหลังจากการได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีเพื่อกำหนดแนวทางบริหารจัดการความเสี่ยงที่เกิดขึ้น

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. การเก็บข้อมูลสถิติน้ำทะเลเปลี่ยนสี โดยการติดตามสำรวจประชากรแพลงก์ตอนพืชเมื่อได้รับแจ้งเหตุปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี

เก็บตัวอย่างน้ำทะเล โดยเก็บตัวอย่างน้ำที่ผิวน้ำปริมาตร 25 ลิตร กรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton net) ขนาดตา (Mesh size) 20 ไมโครเมตร เทใส่ในขวดพลาสติก เก็บรักษาด้วยลูกอล 1% แล้วนำมาส่องในห้องปฏิบัติการภายใต้กล้องจุลทรรศน์โดยใช้สไลด์นับแพลงก์ตอน (Sedgwick – Rafter Counting chamber) ขนาดความจุ 1 มล. [2]

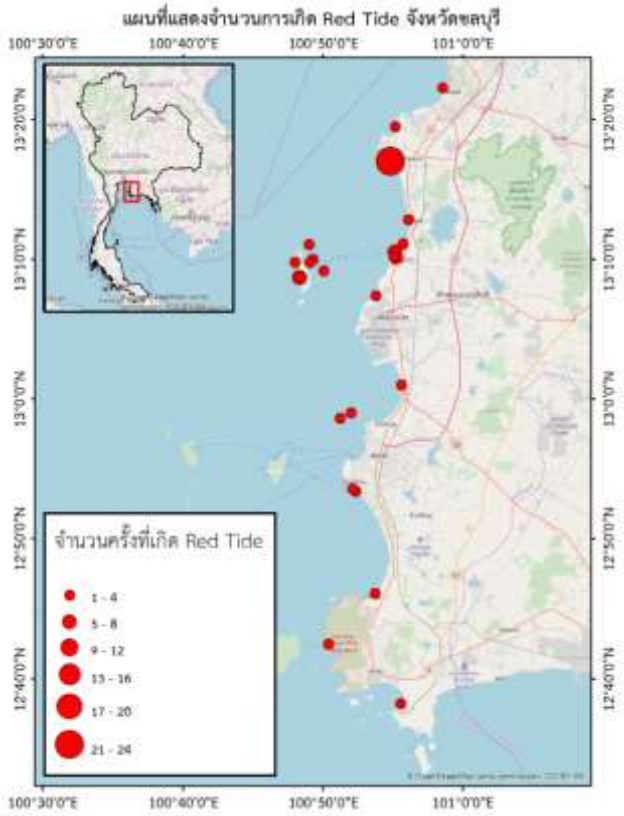
การวิเคราะห์ข้อมูล จัดจำแนกแพลงก์ตอนพืชถึงสกุล (Genus) ตามวิธีของลัดดา [3] และคำนวณความหนาแน่น (Density)

2. ข้อมูลทุตยภูมิด้านสถิติการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในเขตชายฝั่งชลบุรี ระหว่างปี 2552–2562 จากเครือข่ายเฝ้าระวังปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีซึ่งประกอบด้วยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา และเทศบาลตำบลแสนสุข จังหวัดชลบุรี ในการเฝ้าระวังปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีบริเวณหาดบางแสน และจากหน่วยงานท้องถิ่นและชุมชนในพื้นที่ชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี [4]

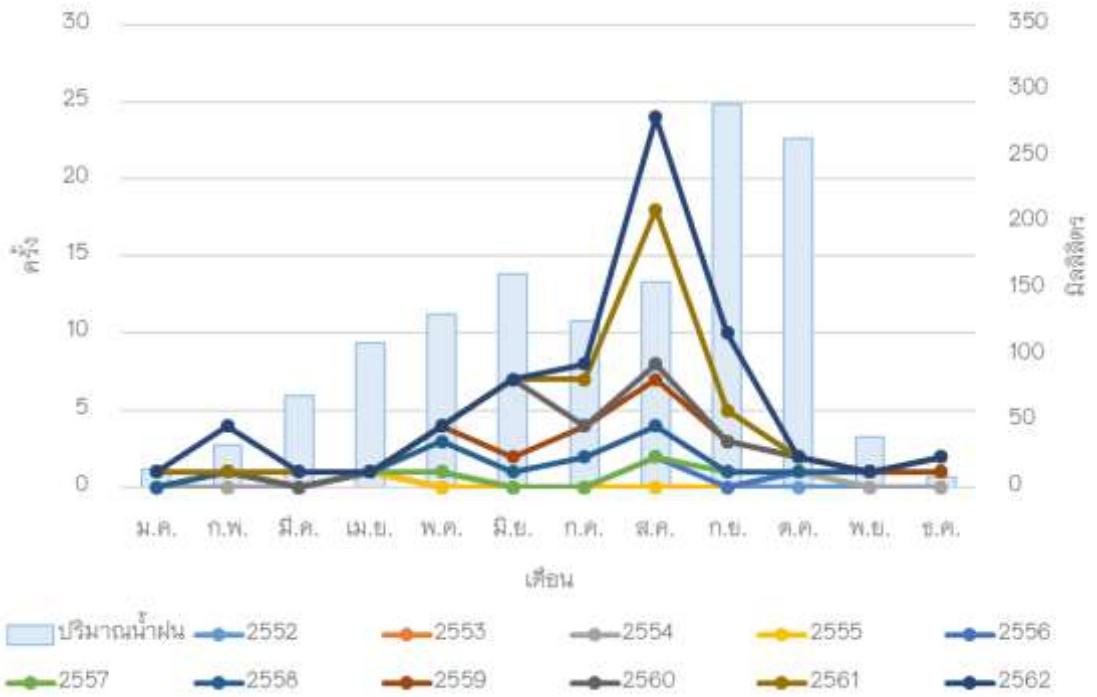
ผลการศึกษา

1. การแพร่กระจายและสถิติเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี ระหว่างปี 2552–2562 (ภาพที่ 1)

จากการรวบรวมข้อมูล สถิติการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี ระหว่างปี 2552–2562 พบว่ามีการรายงานตลอดแนวชายฝั่ง รวมทั้งสิ้น 65 ครั้ง โดยสามารถแบ่งพื้นที่ตามเขตการปกครองได้ 5 พื้นที่ คือ ในพื้นที่อำเภอเมืองชลบุรี, อำเภอเกาะสีชัง, อำเภอศรีราชา, อำเภอบางละมุง, และอำเภอสัตหีบ มีจำนวนการเกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสี ดังนี้ 29, 14, 12, 6, และ 4 ครั้ง ตามลำดับ โดยพื้นที่จังหวัดชลบุรีเกิดถี่ในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ฤดูฝน: พฤษภาคม–ตุลาคม) เมื่อเปรียบเทียบสถานการณ์ในปี 2552 จนถึงปัจจุบัน พบว่ามีความถี่ในการเกิดมากกว่าในอดีต (ภาพที่ 2) ซึ่งอาจเกิดจากมลพิษทางน้ำที่เพิ่มขึ้นตามการพัฒนาของเมือง มีความสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนที่นำพาสารอาหารลงสู่ทะเล รวมทั้งจากการมีเครือข่ายเฝ้าระวังปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี ที่ทำให้มีการแจ้งข่าวสารที่รวดเร็วและครอบคลุมพื้นที่จังหวัดชลบุรี



ภาพที่ 1 การแพร่กระจายของการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี ของบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี ระหว่างปี 2552–2562 (แสดงเป็นจำนวนครั้ง)



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงจำนวนครั้งของการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี ในแต่ละช่วงเวลาของการเก็บรวบรวมข้อมูล ระหว่างปี 2552–2562 เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย ระหว่างปี 2546–2558

2. องค์ประกอบชนิดและการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืชที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี ระหว่างปี 2552–2562 โดยจะเกิดขึ้นถี่ในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ฤดูฝน: พฤษภาคม–ตุลาคม) พบว่าองค์ประกอบชนิดและการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืชที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ แพลงกตอนพืชกลุ่มไดอะตอม ประกอบดวย สกุล *Skeletonema* (260,000–5,000,000 cells/ L) *Chaetoceros* (16,824– 12,810,000 cells/ L) *Leptocylindrus* (121,014– 138,4574 cells/ L) *Thalassiosira* (12,920,000 cell/L) แพลงกตอนพืชกลุม ไดโนแฟลเจลเลต ประกอบดวย *N. scintillans* (500–732,000 cell/L) และ *Ceratium furca* และแพลงก์ตอนกลุ่มไซยาโนแบคทีเรีย ประกอบด้วย *Thrichodesmium erythraeum* (2,206,250–1,660,812,860 cells/L) นอกจากนั้นยังพบการสะพรั่งของแพลงก์ตอนสัตว์สกุล *Chlamydodon* (54,468 cells/L) โดยแพลงก์ตอนพืชสกุล *Chaetoceros* และชนิด *N. scintillans* เป็นชนิดหลักที่ทำเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีตลอดแนวชายฝั่งของจังหวัดชลบุรี (ตารางที่ 1)

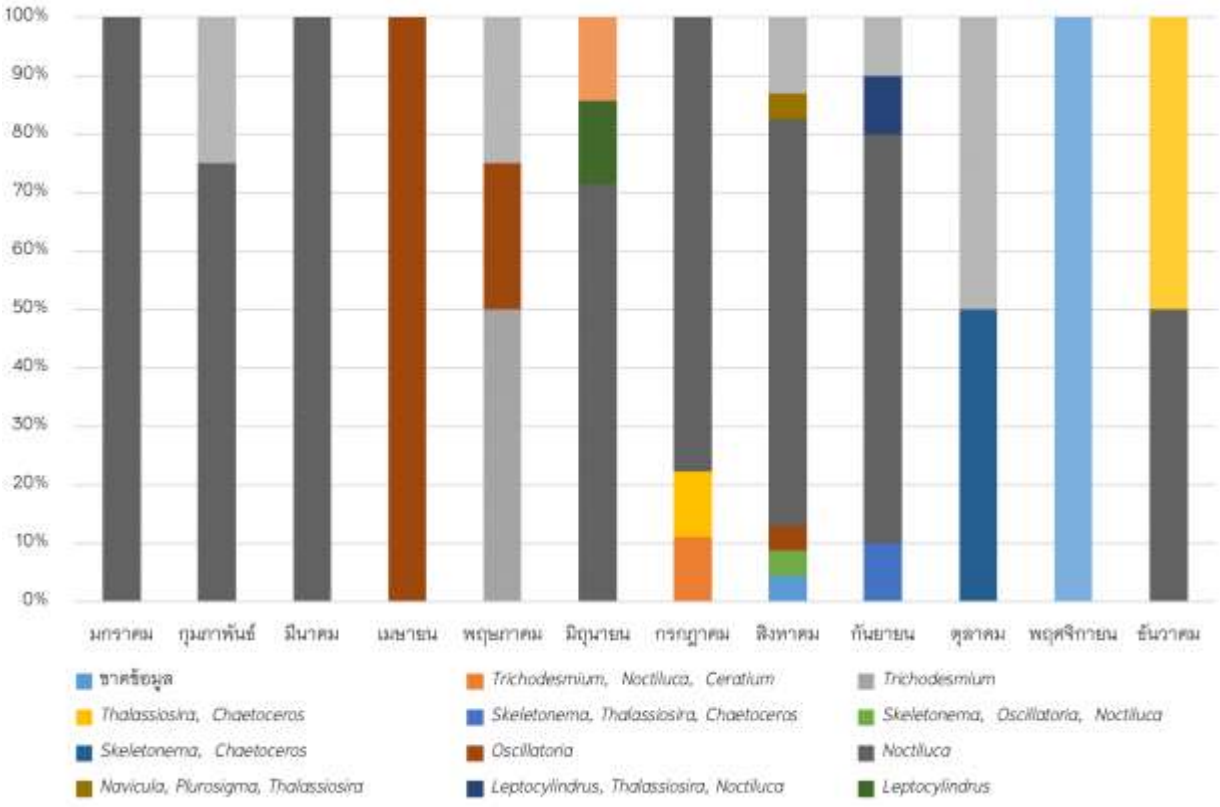
ตารางที่ 1 ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี ระหว่างปี 2552–2562

ชนิดแพลงก์ตอน	อ.เมืองชลบุรี Cells/Litter	อ.ศรีราชา Cells/Litter	อ.เกาะสีชัง Cells/Litter	อ.บางละมุง Cells/Litter	อ.สัตหีบ Cells/Litter
Chaetoceros sp.	16,824[a]–12,810,000[b]	141,522[a]		147,770,766[a]	89,639[a]–5,177,600[a]
Noctiluca scintillans	500[b]–732,000[a]	562[a]–6,700[b]	775[a]–322,729[b]	2,970[a]–27,410[a]	–
Cylindrotheca sp.	13,900,000[b]	–	–	–	–
Skeletonema sp., *Thalassiosira* sp., *Chaetoceros* sp.	260,000–5,000,000[b]	–	–	–	–
Thalassiosira sp.	12,920,000[a]	–	–	–	–
Skeletonema sp.	–	–	–	3,697,500[a]	–
Trichodesmium erythraeum	–	–	–	–	2,206,250[a]–1,660,812,860[a]
Leptocylindrus sp.	–	–	121,014[a]–1,384,574[a]	–	–
Chlamydodon sp.	–	–	–	54,468[a]	–

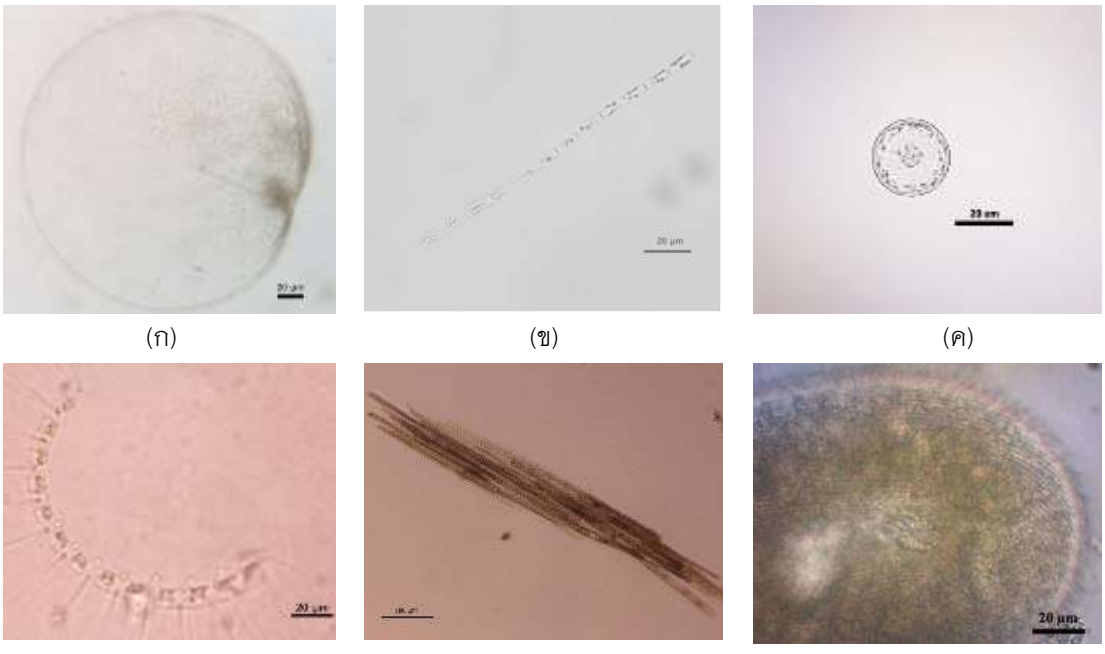
ข้อมูลจาก [a] ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันออก

[b] สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา {4}

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดแพลงก์ตอนพืช พบว่า *N. scintillans* เป็นแพลงก์ตอนชนิดหลักมากกว่าร้อยละ 50 ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดชลบุรีได้ตลอดทั้งปี การส่วนในช่วงฤดูมรสุมที่ชายฝั่งทะเลได้รับอิทธิพลจากกระแสลมและปริมาณน้ำฝน องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชจะเปลี่ยนแปลงโดยมีกลุ่มไดอะตอมเป็นชนิดเด่นขึ้นมาทดแทน นอกจากนี้ในช่วงฤดูแล้งและช่วงหลังจากที่แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลเจลเลตเกิดการสะพรั่งไปแล้วนั้น จะมีแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไซยาโนแบคทีเรียและชนิดอื่น ๆ เข้ามาเป็นองค์ประกอบร่วมด้วย (ภาพที่3–4)



ภาพที่ 3 สัดส่วนแพลงก์ตอนพืชที่เป็นสาเหตุของปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีจังหวัดชลบุรี ตั้งแต่ปี 2552–2562



(ก) (ข) (ค)

(ง) (จ) (ฉ)

ภาพที่ 4 แพลงก์ตอนพืชที่เป็นสาเหตุให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีพื้นที่จังหวัดชลบุรี (ก) ชนิด *N. scintillans* (ข) สกุล *Leptocylindrus* (ค) สกุล *Thalassiosira* (ง) สกุล *Chaetoceros* (จ) และสกุล *T. erythraeum* และแพลงก์ตอนสัตว์ (ฉ) สกุล *Chlamydodon*

วิจารณ์และสรุปผล

การแพร่กระจายและสถิติเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี ระหว่างปี 2552–2562 พบว่ามีการรายงานตลอดแนวชายฝั่ง โดยสามารถแบ่งพื้นที่ตามเขตการปกครองได้ 5 พื้นที่ คือ ในพื้นที่อำเภอเมืองชลบุรี, อำเภอเกาะสีชัง, อำเภอศรีราชา, อำเภอบางละมุง, และอำเภอสัตหีบ มีจำนวนการเกิดน้ำทะเลเปลี่ยนสี ดังนี้ 29, 12, 14, 6, และ 4 ครั้ง ตามลำดับ โดยพื้นที่อำเภอเมืองชลบุรีจะเกิดถี่มากที่สุด ในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ฤดูฝน: พฤษภาคม–ตุลาคม) เมื่อเปรียบเทียบสถานการณ์ในปี 2552 จนถึงปัจจุบัน พบว่ามีความถี่ในการเกิดมากกว่าในอดีต ซึ่งอาจเกิดจากมลพิษทางน้ำที่เพิ่มขึ้นตามการพัฒนาของเมือง มีความสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนที่นำพาสารอาหารลงสู่ทะเล [5] ทั้งนี้ปัจจัยสภาพแวดล้อมจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของแพลงก์ตอนและความถี่ของการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี โดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารอินทรีย์จากชุมชน การเกษตร และอุตสาหกรรม จากข้อมูลของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ [6] ของดาวเทียมแสดงให้เห็นถึงการก่อตัวของแพลงก์ตอนบริเวณกลางอ่าวไทย เมื่อได้รับอิทธิพลของลมมรสุมและกระแสลม กลุ่มแพลงก์ตอนจะเคลื่อนตัวเข้าสู่ชายฝั่งด้านตะวันออกของอ่าวไทย ทั้งนี้เป็นผลมาจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้กระแสน้ำในอ่าวตัว ก ในช่วงฤดูฝนนี้มีทิศทางการไหลแบบตามเข็มนาฬิกา [7, 8] ดังนั้นการเคลื่อนตัวของมวลแพลงก์ตอนจึงเข้ามายังชายฝั่งด้านตะวันออก จึงเป็นสาเหตุของการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีบ่อยครั้งโดยเฉพาะบริเวณชายหาดบางแสน เขตอำเภอเมืองชลบุรีและตลอดแนวชายฝั่งของจังหวัดชลบุรี

องค์ประกอบชนิดและการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืชที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี ระหว่างปี 2552–2562 โดยพบว่าแพลงก์ตอนพืชที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี ซึ่งเกิดถี่ในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ฤดูฝน: พฤษภาคม–ตุลาคม) แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นที่เป็นสาเหตุการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี ได้แก่ สกุล *Chaetoceros Navicula Noctiluca Oscillatoria Pleurosigma Skeletonema Thalassiosira* และ *Trichodesmium* นอกจากนั้นยังพบการสะพรั่งของแพลงก์ตอนสัตว์ สกุล *Chlamydodon* โดยการเปลี่ยนองค์ประกอบชนิดจะเห็นชัดเจนในช่วงที่ชายฝั่งทะเลได้รับอิทธิพลจากปริมาณน้ำฝน องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่จะทดแทนด้วยกลุ่มไดอะตอม โดยพบ *N. scintillans* เปนแพลงกตอนพืชที่ทำใหเกิดปรากฏการณน้ำทะเลเปลี่ยนสีบอยครั้งที่สุดและพบเกิดรวมกับแพลงกตอนพืชชนิดอื่นในบางครั้ง อาจเนื่องมาจาก *N. scintillans* สามารถใชสารอาหารจากอินทรียสารในน้ำทะเลไดโดยตรงไมตองผานกระบวนการสังเคราะหแสง และสามารถเจริญเติบโตไดในชวงความเค็มกวาง [9–12] นอกจากนี้ในช่วงฤดูแล้งและช่วงหลังจากที่แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลเจลเลตเกิดการสะพรั่งไปแล้วนั้น จะมีแพลงก์ตอนกลุ่มไซยาโนแบคทีเรียและชนิดอื่นๆเข้ามาเป็นองค์ประกอบร่วมด้วย โดยจะต้องเฝ้าระวังเรื่องคุณภาพน้ำในช่วงเวลาที่มีรายงานการพบแพลงก์ตอนชนิด *C. furca* [4] แม้ยังไม่มีรายงานว่าสร้างสารชีวพิษได้ แต่มีรายงานว่าทำให้เกิดภาวะขาดออกซิเจนในน้ำ เนื่องจากเกิดการย่อยสลายของแพลงก์ตอนที่ตายลง ทำให้มีการใช้ออกซิเจนในน้ำมากขึ้น ส่งผลต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง และการท่องเที่ยว [13–14]

ทั้งนี้การเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี และการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดแพลงก์ตอนพืชในพื้นที่ชายฝั่งทะเลจังหวัดชลบุรี มีปัจจัยจำกัดจากปริมาณสารอาหารในน้ำ และกระแสน้ำตามฤดูกาล โดยพื้นที่ตอนบนของจังหวัดชลบุรีมักได้รับผลกระทบบ่อยครั้งโดยเฉพาะในฤดูมรสุม จึงต้องมีการเฝ้าระวังติดตามคุณภาพน้ำในช่วงเวลาดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ และการนำเสนอข้อมูลให้ภาคประชาชนร่วมถึงเกษตรกรชายฝั่งให้มีความรู้ความเข้าใจเพื่อไม่ให้ตระหนกกับเหตุการณ์ และให้มีส่วนร่วมในการบรรเทาปัญหาในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันออก กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณ รวมทั้งเจ้าหน้าที่กลุ่มสมุทรศาสตร์และประเมินผลผลิตทางชีวภาพที่ช่วยเหลือในการสำรวจและเก็บตัวอย่างจนเอกสารฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบคุณ ดร.ภัทราวุธ ไทยพิชิตบูรพาและนางสาวชลาทิพ จันทร์ชมภู ที่ให้คำแนะนำเอกสารวิชาการฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง

1. สิทธิพันธ์ ศิริรัตนชัย และแววตา ทองระอา. (2537). ผลกระทบจากปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬต่อบริเวณชายฝั่งจังหวัดชลบุรี. วารสารวาริชศาสตร, 1(1), 92-100.
2. ลัดดา วงศ์รัตน์ และโสภณา บุญญาภิวัตน์. (2546). คู่มือวิธีการเก็บและวิเคราะห์แพลงก์ตอน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
3. ลัดดา วงศ์รัตน์. (2542). แพลงก์ตอนพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
4. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา. (2562). รายงานคุณภาพน้ำชายฝั่งชลบุรี. ได้จาก: http://www.bims.buu.ac.th/DocLib4/Forms/AllItems.aspx. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2562.
5. ศูนย์อุทกวิทยาชลประทานภาคตะวันออก. (2562). ปริมาณน้ำฝนรายเดือน สถานอ่างเก็บน้ำบางพระ (09160) : อ่างเก็บน้ำบางพระ อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี. ได้จาก: http://hydro-6.com/Data/Data3/RainGLM/2013/Rid9.pdf. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2562.
6. สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). รายงานการวิเคราะห์และติดตามสถานการณ์แพลงก์ตอนบลูมในพื้นที่จังหวัดชลบุรีวันจันทร์ที่ 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2561. ได้จาก: http://coastalradar.gistda.or.th/wp/wp-content/uploads/2018/07/plk_bloom_20180730-3.pdf. สืบค้นเมื่อ 30 กันยายน 2562.
7. อนุกูล บรูณประทีปรัตน์, เผชิญโชค จินตเศรณี, กมลเนตร โคกสลุง, ศิราพร ทองอุดม และศุภชัย ยืนยง. (2560). กระแสน้ำบริเวณหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี ในปี พ.ศ. 2557 – 2558. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 22(1), 38-48.
8. Buranapratheprat, A., Yanagi, T., Sojisuporn, P. and Booncherm, C. (2006). Influence of local wind field on seasonal circulations in the upper Gulf of Thailand. Coastal Marine Science, 30(1): 19-26.
9. เสริมมิตร จันทรวงทอง และสุชนา วิเศษสังข. (2527). บทบาทบางตอนของ *Noctiluca miliaris* ในปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี. เอกสารการสัมมนาการวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในนานน้ำไทยครั้งที่ 3, (หนา 472-480),วันที่ 26-28 มีนาคม 2527. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
10. จันทนา สุขปรีดา และกิตติพร ทวีอักษรพันธ. (2530). สาหร่ายสีเขียวสกุล *Pedinomonas* ที่พบในเซลล์แพลงก์ตอนพืช *Noctiluca scintillans* ในบริเวณอ่าวไทย. เอกสารการสัมมนาการวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในนานน้ำไทยครั้งที่ 4, (หนา 346-358), วันที่ 7-9 กรกฎาคม 2530. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
11. พรศิลป์ ผลพันธิน. (2530). อนุกรมวิธานและการกระจายของไดโนแฟลกเจลเลตในครอบครัว Dinophysiaceae Gonyaulacaceae และ Peridiniceae ในอ่าวไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตกรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

12. ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ. (2548). นิเวศวิทยาของ Noctiluca บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง–อางศิลา จังหวัดชลบุรี. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.
13. สมภพ รุ่งสุภา, ชลธยา ทรงรูป, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อานุภาพ พานิชผล และเอนก โสภณ. (2546). สถานการณ์การเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในประเทศไทย. เอกสารการตรวจเฝ้าระวังปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในประเทศไทย, (หน้า 74–104), กรุงเทพมหานคร: ส่วนแหล่งน้ำทะเล สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ.
14. Yin KD., Qian PY., Chen JC., Hsieh DPH., Harrison PJ. (2000). Dynamics of nutrients and phytoplankton biomass in the Pearl River estuary and adjacent waters of Hong Kong during summer: preliminary evidence for phosphorus and silicon limitation. Marine Ecology Progress Series, 194, 295–305.

การสกัดโบรมีเลนจากเปลือกสับปะรดเหลือทิ้งเพื่อประยุกต์ใช้เป็นสารเคลือบผิวที่บริโภคได้และยืดอายุการเก็บรักษาฝรั่งตัดแบ่งชิ้นพันธุ์กิมจู

Extraction of Bromelain from Waste of Pineapple Peel for Application of Edible Coating and Prolonging Storage Life of Fresh Cut Guava cv. Kimju

ชนม์นิภา พงษ์บัณฑิตนุกูล[1], วุฒิพงษ์ ทิพย์สม[1] และ อังคณา เชื้อเจ็ดตน[1*]

Chonnipa Phongbandithnugun[1], Wutthiphong Thipsom[1] and Angkhana Chuajedton[1*]

บทคัดย่อ

การสกัดโบรมีเลนจากเปลือกสับปะรดเหลือทิ้งเพื่อประยุกต์ใช้เป็นสารเคลือบผิวที่บริโภคได้และยืดอายุการเก็บรักษาฝรั่งตัดแบ่งชิ้นพันธุ์กิมจู โดยการสกัดโบรมีเลนจากเปลือกสับปะรดโดยวิธีการสกัดด้วยน้ำกลั่นเย็น พบว่า มีปริมาณโบรมีเลน 0.57 unit/mg protein หลังจากนั้นนำโบรมีเลนที่สกัดได้มาประยุกต์ใช้เป็นสารเคลือบผิวที่บริโภคได้เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของฝรั่งหั่นชิ้น โดยการพ่นสารละลายโบรมีเลนที่ความเข้มข้น 25 , 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่าสารละลายโบรมีเลนที่ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาฝรั่งหั่นชิ้นได้ดีกว่าชุดควบคุม (ไม่ได้เคลือบ) และสามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก รวมถึงชะลอการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญ และสามารถเก็บได้นาน 7 วัน

คำสำคัญ: โบรมีเลน, เปลือกสับปะรด, สารเคลือบผิวที่บริโภคได้, ผลไม้สดหั่นชิ้น

Abstract

Extraction of bromelain from waste of pineapple peel for application of edible coating and prolonging storage life of fresh-cut guava cv. Kimju were studied. It was shown that bromelain extraction using cold distilled water was 0.57 unit/mg protein. Then, the extracted bromelain applied for edible coating in extending storage life for fresh-cut guava by spraying bromelain solution with different concentrations of 25, 50, 75, and 100 % and storage at 13 °C. It was found that bromelain solution at concentration of 100% could extend the storage life better fresh-cut guava without coating. It also reduced %weight loss, and it delayed the browning significantly different which was better other treatments and prolonging storage life for 7 days.

Keywords: Bromelain, Pineapple peel, Edible coating, Fresh-cut fruit

[1] สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จังหวัดลำปาง 52100

[1] Department of Biology, Faculty of Science, Lampang Rajabaht University, Lampang Province 52100

*Corresponding author e-mail: achuajedton@gmail.com

บทนำ

สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีปริมาณการปลูกเป็นจำนวนมากเกือบทั่วทุกภาคของประเทศไทย พันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีหลายสายพันธุ์ เช่น พันธุ์ปัตตาเวีย พันธุ์อินทรชิตแดง พันธุ์ภูแล พันธุ์นางแล เป็นต้น ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีการผลิตเป็นจำนวนมากส่งผลให้เกิดปัญหาสับปะรดล้นตลาดและมีราคาต่ำ โดยมีการจัดการกับปัญหานี้คือ นำผลผลิตนี้นำไปจัดจำหน่ายโดยตรง และส่วนมากจะนำเข้าสู่โรงงานอุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋องหรือตามท้องตลาดจะมีการขายสับปะรดหั่นชิ้นพร้อมรับประทานวางจำหน่ายอยู่ทั่ว ๆ ไปเป็นจำนวนมาก จากปัญหาเหล่านี้ทำให้มีส่วนประกอบจากสับปะรดที่ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์และไม่มีกระบวนการกำจัดที่ถูกวิธี ทำให้กลายเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก เช่น เปลือก แกน ใบ และลำต้น จากปัญหาที่พบ คือ เมื่อหั่นผลไม้เป็นชิ้น ๆ เพื่อพร้อมบริโภคและเก็บใส่ในตู้เย็น หรือซื้อผลไม้มาจากรถเข็นขายผลไม้แล้วทิ้งไว้ พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปผิวของชิ้นผลไม้เกิดสีน้ำตาล การเกิดสีน้ำตาลจะเกิดขึ้นเมื่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเกิดการช้ำ ฉีก ขาด เมื่อถูกกระแทก บด หั่น หรือสับ [1] คณะผู้วิจัยมีความสนใจที่จะใช้เปลือกสับปะรดเป็นวัตถุดิบในการสกัดเอนไซม์โบรมีเลนเป็นสารชีวโมเลกุลประเภทเอนไซม์ที่มีอยู่ในสับปะรด มีคุณสมบัติเร่งปฏิกิริยาในการย่อยสารประเภทโปรตีน สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในอุสาหกรรมอาหารต่าง ๆ เช่น ช่วยป้องกันการเกิดความขุ่นของเบียร์ เพิ่มความยืดหยุ่นและทำให้เนื้อขนมปังนุ่มขึ้น และช่วยให้เนื้อนุ่มขึ้น เป็นต้น [2,3] อีกทั้งยังมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในผักและผลไม้ตัดแบ่งชิ้น ซึ่งผักและผลไม้ที่ตัดแบ่งชิ้นเนื้อเยื่อยังคงมาจากการหายใจและมีกิจกรรมของเอนไซม์ที่ทำให้เกิดสีน้ำตาลจากการเกิดบาดแผล [4] และใช้โบรมีเลนในการเคลือบผิวของผลไม้ คือ ฝรั่งตัดแบ่งชิ้น เนื่องจากเอนไซม์โบรมีเลนสามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ และเป็นการประยุกต์ใช้เป็นสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ [5] โดยการเคลือบผิวทำให้คงความสด เนื่องจากสารเคลือบผิวช่วยลดอัตราการคายน้ำออกจากผิวของผล และลดอัตราการหายใจ [6] นอกจากนี้ยังสามารถป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ได้อีกด้วย และให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น [7]

ดังนั้นงานวิจัยนี้มุ่งเน้นในการสกัดเอนไซม์โบรมีเลนจากเปลือกสับปะรดในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลฝรั่งตัดแบ่งชิ้น เพื่อประยุกต์ใช้เป็นสารเคลือบผิวของฝรั่งที่บริโภคได้ เพื่อเป็นแนวทางในการใช้สารเคลือบผิวในอนาคตต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1.การสกัดโบรมีเลนด้วยน้ำกลั่น

การเตรียมตัวอย่าง นำเปลือกสับปะรดมาล้างทำความสะอาดจากนั้นหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก 300 กรัม นำไปบดด้วยเครื่องปั่นแล้วนำเปลือกที่บดได้ เตรียมตัวอย่างในขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนการสกัดโบรมีเลนด้วยน้ำกลั่น [1] นำเปลือกสับปะรดที่บดได้ใส่บีกเกอร์ เติมน้ำกลั่น (ที่เย็นแล้ว) อัตราส่วนของเปลือกต่อน้ำกลั่น 1:1 คนให้เข้ากันแล้วนำไปสกัดโดยการกรองผ่านผ้าขาวบาง 1 ครั้ง นำน้ำที่กรองได้ไปสกัดอีกครั้งโดยการหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 10000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที

วิเคราะห์ปริมาณโบรมีเลน (Bromelain yield assay) ด้วยวิธี casein method [8]

นำสารสกัดโบรมีเลน 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่มี casein 5 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นเติม 0.11 M tricarboxylic acid (TCA) ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที แล้วกรองด้วยกระดาษกรองด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 นำสารละลายที่กรองได้ปริมาณ 2 มิลลิลิตร มาเติม

สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 5 มิลลิลิตร และ Folin–Ciocalteau reagent 1 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 nm บันทึกผลการทดลองโดย Enzyme yield (unit) ที่ได้มาคำนวณกับกราฟ tyrosine standard และกิจกรรมของเอนไซน์โบรมีเลนแสดงออกมาในหน่วยของ unit/mg protein

2. ผลของโบรมีเลนที่สกัดได้มาประยุกต์ใช้เป็นสารเคลือบผิวในการยืดอายุการเก็บรักษาฝรั่งตัดแบ่งชิ้น

นำฝรั่งพันธุ์กิมจูมาหั่นแบ่งชิ้นแล้วชั่งน้ำหนักของฝรั่งแต่ละชิ้น ชิ้นละประมาน 18–20 กรัม ใส่ถาดโฟมถาดละ 4 ชิ้น (ทุกชุดการทดลอง) นำโบรมีเลนที่สกัดได้มาเคลือบผิวของฝรั่ง ด้วยวิธีพ่น (spray) ทำการเตรียมสารละลายโบรมีเลนโดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายโดยปริมาตรต่อปริมาตร (v/v) ผสมกันแล้วนำไปใส่กระบอกฉีดน้ำ เพื่อจะนำไปพ่นทำการเคลือบตัดแบ่งชิ้น ทำการทดลองโดยแต่ละกรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ชิ้น ซึ่งจะพ่นสารละลายให้ทั่ว ๆ ชิ้นฝรั่ง แบ่งการทดลอง 6 กรรมวิธี กรรมวิธีต่างๆ มีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่เคลือบผิว (ชุดควบคุม)
กรรมวิธีที่ 2 พ่นน้ำกลั่น
กรรมวิธีที่ 3 พ่นสารละลายโบรมีเลนที่มีความเข้มข้น 25%
กรรมวิธีที่ 4 พ่นสารละลายโบรมีเลนที่มีความเข้มข้น 50%
กรรมวิธีที่ 5 พ่นสารละลายโบรมีเลนที่มีความเข้มข้น 75%
กรรมวิธีที่ 6 พ่นสารละลายโบรมีเลนที่มีความเข้มข้น 100%

จากนั้นบรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยพลาสติกพอลีไวนิลคลอไรด์แล้วนำฝรั่งแต่ละกรรมวิธีเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส และบันทึกผลการทดลองทุก 2 วัน

บันทึกผลการทดลอง

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (% weight loss)

โดยการชั่งน้ำหนักเริ่มต้นและน้ำหนักในวันที่ตรวจวัดของฝรั่งตัดแบ่งชิ้นแล้วนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักตามวิธีของกาญจนา[9]ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก} = \frac{(\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักในวันที่วัด})}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$$

การเกิดสีน้ำตาลของสีผิวของฝรั่งโดยการประเมินจากสายตา

บันทึกเปอร์เซ็นต์พื้นที่เกิดสีน้ำตาลของสีผิวของฝรั่ง (ภาพที่ 1) โดยกำหนดคะแนน 1–5 ดังนี้

คะแนน 1 = สีผิวไม่เปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาล และเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด

คะแนน 2 = สีผิวเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาล 20 – 40 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด
คะแนน 3 = สีผิวเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาล 41 – 60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด
คะแนน 4 = สีผิวเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาล 64 – 80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด
คะแนน 5 = สีผิวเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาล 81 – 100 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด

แล้วนำมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยการเกิดสีน้ำตาล ดังนี้

คะแนนเฉลี่ยการเกิดสีน้ำตาล=ผลรวมของระดับคะแนนของทุกชิ้น/จำนวนชิ้น x100



คะแนน 1 คะแนน 2 คะแนน 3 คะแนน 4 คะแนน 5

ภาพที่ 1 แสดงระดับคะแนนของการเกิดสีน้ำตาลของสีผิวของฝรั่งโดยการประเมินจากสายตา

การหาปริมานวิตามินซี (Ascorbic acid) การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี ใช้วิธี 2,6 dichlorophenolindophhenol titeimetric [10] โดยนำน้ำคั้นจากผักพื้นบ้านปริมาตร 2 มิลลิลิตร ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลาย Oxalic–arcetic acid 5 มิลลิลิตร ไตเตรตด้วย 2,6 dichlorophenolindophenol (dye solution) จนถึง end point คือ เป็นสีชมพูอย่างน้อย 5 วินาที นำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณวิตามินซี โดยใช้สูตร

Mg ascorbic acid/100 ml.juice = (X–B) (F/E) (V/Y) * 100

เมื่อ X = ปริมาณของ dye solution ที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาณเฉลี่ยของ dye solution ที่ใช้ไตเตรทกับ blank (มิลลิลิตร)

F = mg equivalent ascorbic acid/1 ml. Dye solution

E = ปริมาณ standard ที่ใช้ (มิลลิลิตร)

V = ปริมาณสารละลายที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)

Y = ปริมาณสารละลายทั้งหมดที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)

สภาพผลของฝรั่ง

ประเมินจากสายตาโดยดูสภาพของฝรั่งที่ปรากฏให้เห็นในกรรมวิธีทุกวัน โดยบันทึกคะแนน 1–5 ดังนี้

คะแนน 1 = สภาพดีมาก (ชิ้นของฝรั่งสด เปลือกสีเขียว)

คะแนน 2 = สภาพดี (ชิ้นของฝรั่งเริ่มมีสีน้ำตาล 20–40% เปลือกสีเขียว)

คะแนน 3 = สภาพปานกลาง (ชิ้นของฝรั่งมีสีน้ำตาล 41–60% เปลือกสีเขียวเหลือง)

คะแนน 4 = สภาพพอใช้ (ชิ้นของมีสีน้ำตาล 61–80% เปลือกสีเขียวน้ำตาล)

คะแนน 5 = หมดสภาพ (ชิ้นของฝรั่งมีสีน้ำตาลทั้งหมด เปลือกสีน้ำตาล)

การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด

โดยคั้นน้ำฝรั่ง นำมาหยดลงบนเครื่องวัดความหวาน (Hand Refractometer : Brix) โดยวัดความหวานของฝรั่งทุก ๆ วันที่ 0 2 4 และ 6 ของการทดลอง ตลอดช่วงระยะเวลาของการทดลอง 7 วัน

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ในแต่ละกรรมวิธีทำซ้ำ 3 ครั้ง วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Statistical Package for the Social Sciences (spss) เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ จากการวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

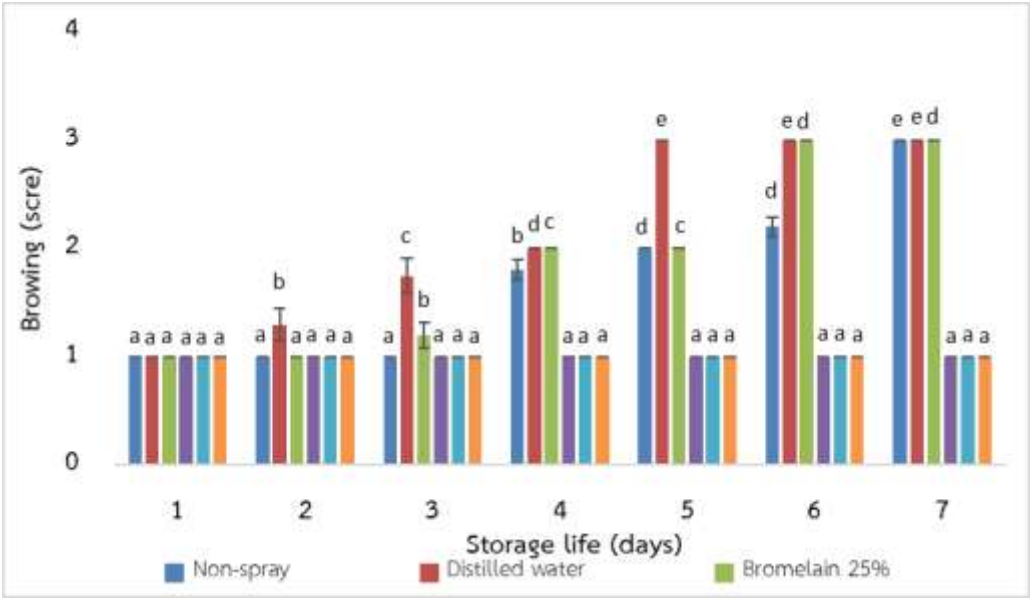
ผลการทดลอง

1. ผลการสกัดโบรมีเลนจากเปลือกสับปะรด

วิเคราะห์ปริมาณโบรมีเลน (Bromelain yield assay) มีค่าเท่ากับ 0.57 unit/mg protein จากการสกัดโบรมีเลนจากเปลือกสับปะรด โดยการวิเคราะห์ปริมาณโบรมีเลนที่สกัดได้ [8]

2. ผลของโบรมีเลนที่สกัดได้มาประยุกต์ใช้เป็นสารเคลือบผิวในการยืดอายุการเก็บรักษาฝรั่งตัดแบ่งชิ้น

การให้คะแนนการเกิดสีน้ำตาลของฝรั่ง โดยการประเมินด้วยสายตา (ภาพที่ 1) ที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยโบรมีเลนชุดควบคุม (ไม่เคลือบ) เคลือบด้วยน้ำกลั่น และโบรมีเลนความเข้มข้น 25%, 50%, 75% และ 100% เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน 1 ถึง 5 จากการเกิดสีน้ำตาลน้อยไปมาก เมื่อเทียบผลคะแนนเฉลี่ยในวันที่ 7 การเกิดสีน้ำตาลของฝรั่งที่เคลือบผิวด้วยโบรมีเลนตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 50% 75% และ 100% ดีที่สุด คะแนนเฉลี่ย 1.00±0.00 ทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น ส่วนโบรมีเลนที่ 25% คะแนนเฉลี่ย 1.89±0.14 มีค่าใกล้เคียงกับฝรั่งของชุดควบคุม (ไม่เคลือบ) ที่มีคะแนนเฉลี่ย 1.71±0.12 จึงจัดเป็นกลุ่มที่มีการเกิดสีน้ำตาลของฝรั่งมากที่สุด (ดังภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 แสดงการเกิดสีน้ำตาลของฝรั่งที่ผ่านการเคลือบด้วยโบรมีเลน เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

หมายเหตุ คะแนน 1 = สีผิวไม่เปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาล และเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่กลีบทั้งหมด

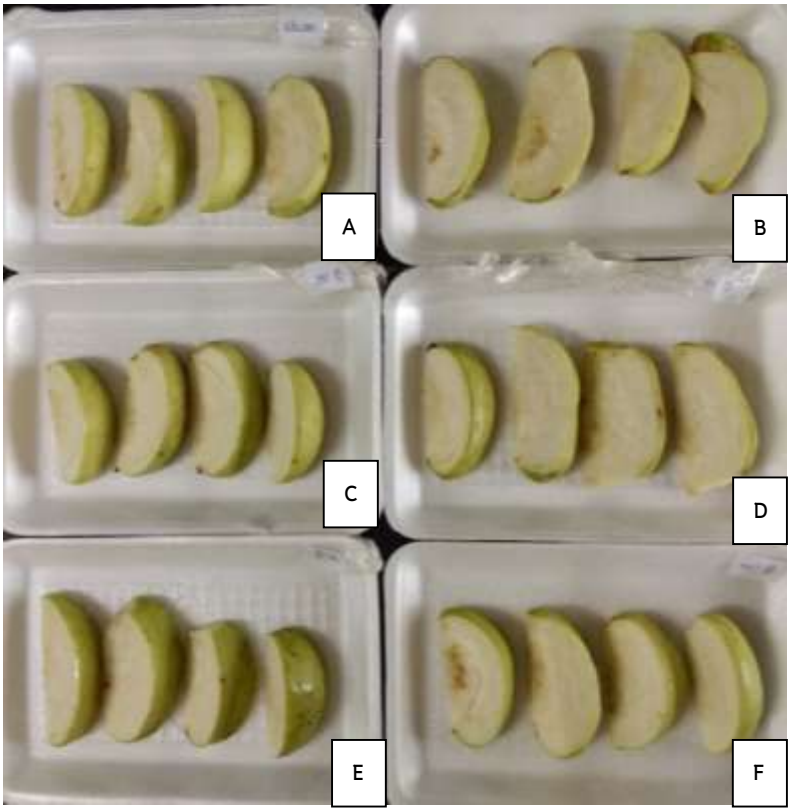
คะแนน 2 = สีผิวเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาล 20 – 40 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่กลีบทั้งหมด

คะแนน 3 = สีผิวเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาล 41 – 60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่กลีบทั้งหมด

คะแนน 4 = สีผิวเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาล 64 – 80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่กลีบทั้งหมด

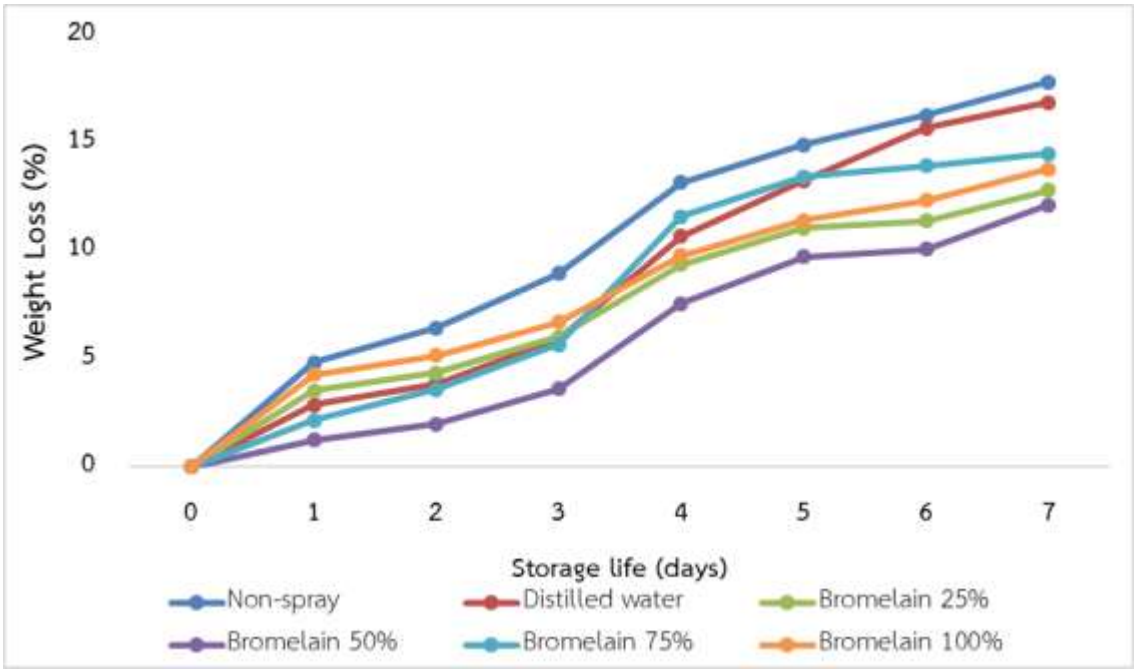
คะแนน 5 = สีผิวเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาล 81 – 100 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่กลีบทั้งหมด

ฝรั่งที่นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7 วัน มีสภาพผลลดลงตามระยะเวลาเก็บรักษา การเคลือบผิวด้วยโบรมีเลนจากเปลือกสับปะรดมีแนวโน้มในการชะลอการสูญเสียคุณภาพและลดการเกิดสีน้ำตาลได้ดี [9] โดยเฉพาะการเคลือบผิวด้วยโบรมีเลนที่ความเข้มข้น 100% มีคะแนนสภาพผลดีกว่าที่ระดับความเข้มข้นอื่น ๆ โดยมีคะแนนสภาพผลเท่ากับ 2 สภาพดี (ชิ้นของฝรั่งเริ่มมีสีน้ำตาล 20–40% เปลือกสีเขียว) และมีสภาพผลใกล้เคียงกับชุดที่เคลือบด้วยโบรมีเลน 50 % และ 75% ในชุดที่ชิ้นฝรั่งไม่ได้เคลือบผิวมีสภาพผลมีคะแนนเท่ากับ 4 สภาพพอใช้ (ชิ้นของฝรั่งมีสีน้ำตาล 61– 80% เปลือกสีเขียวน้ำตาล) เกิดจากสีผิวเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็วทำให้สภาพของผลไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งมีอายุการเก็บรักษาอยู่เพียง 3 วัน เช่นเดียวกับฝรั่งที่เคลือบผิวด้วยโบรมีเลนที่ระดับความเข้มข้น 25% และชุดควบคุมมีอายุรักษานาน 4 วัน ในขณะที่โบรมีเลนที่เคลือบผิวด้วยโบรมีเลนที่ระดับความเข้มข้น 50% 75% และ 100% มีสภาพของผลการเปลี่ยนแปลงใกล้เคียงกับผลของฝรั่งที่มีสภาพตามท้องตลาด และสามารถเก็บรักษาได้นาน 7 วัน (ดังภาพที่ 3)



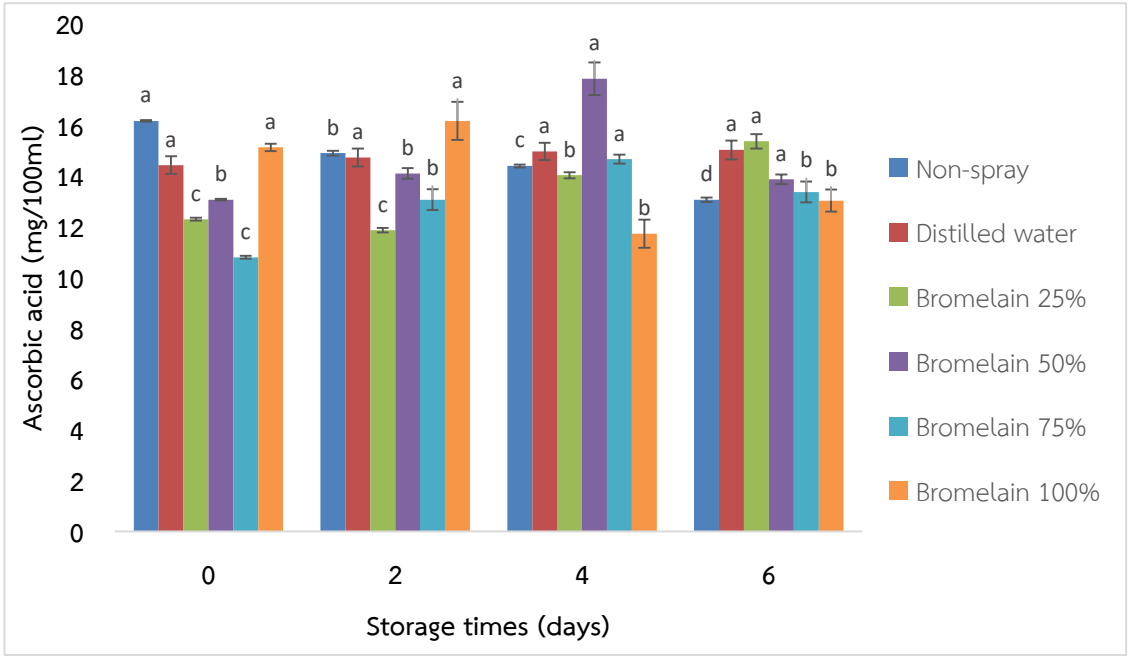
ภาพที่ 3 สภาพผลของฝรั่งที่ผ่านการเคลือบ (A:ไม่เคลือบ, B:น้ำกลั่น, C:โบรมีเลน 25%, D:โบรมีเลน 50%, E:โบรมีเลน 75%, F:โบรมีเลน 100% เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของฝรั่ง (%weight loss) การสูญเสียน้ำหนักของฝรั่งที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยการพ่น (spray) โบรมีเลนชุดควบคุม (ไม่เคลือบ) และโบรมีเลนความเข้มข้น 25%, 50%, 75% และ 100% พบว่าฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาชิ้นของฝรั่งทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มของเปอเซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้นการใช้โบรมีเลนเคลือบผิวมีแนวโน้มในการช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่เคลือบ) (ดังภาพที่ 4)



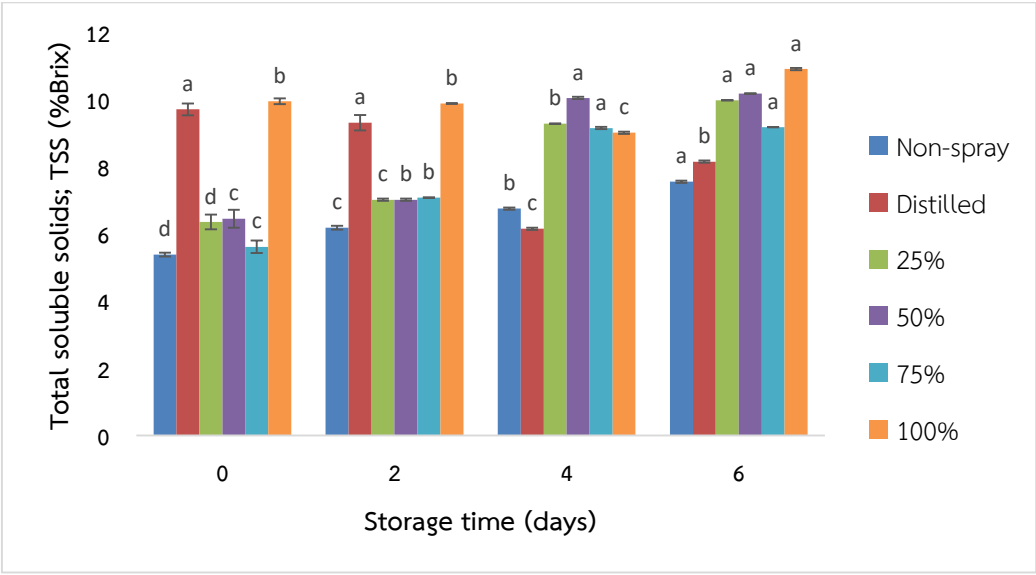
ภาพที่ 4 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของชิ้นฝรั่งที่ผ่านการเคลือบด้วยโบรมีเลน
เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี พบว่า ปริมาณวิตามินซีในฝรั่งที่มีแนวโน้มลดลง โดยชุดโบรมีเลนความเข้มข้น 75% มีปริมาณวิตามินซีน้อยที่สุดเท่ากับ 12.97±0.44% ในวันที่ 0 ซึ่งปริมาณวิตามินซีใกล้เคียงกับโบรมีเลนที่ความเข้มข้น 25% เท่ากับ 13.40±0.43% ส่วนโบรมีเลนที่มีความเข้มข้น 100% 50% เคลือบด้วยน้ำกลั่น และชุดควบคุม มีปริมาณวิตามินซีที่ใกล้เคียงกัน เท่ากับ 14.01±0.57% 14.72±0.57% 14.79±0.17% และ 14.63±0.34% ตามลำดับ ซึ่งตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ปริมาณวิตามินซีในชุดที่เคลือบโบรมีเลนที่มีความเข้มข้น 100% 50% สูงกว่าชุดอื่น ๆ (ดังภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 แสดงปริมาณวิตามินซีของฝรั่งที่ผ่านการเคลือบด้วยโบรมีเลน เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยอาจเนื่องมาจากผักมีอัตราการหายใจต่ำ [6] จึงส่งผลให้เกิดการใช้น้ำตาลในกระบวนการหายใจเพียงเล็กน้อย (ดังภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของฝรั่งที่ผ่านการเคลือบด้วยโบรมีเลน เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

วิจารณ์และสรุปผล

คณะผู้วิจัยได้นำโบรมีเลนสับปะรดที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเคลือบผิวเพื่อคุณภาพอายุการเก็บรักษาของฝรั่ง โดยการสกัดโบรเลนจากเปลือกสับปะรดเหลือทิ้งทางการเกษตรด้วยน้ำกลั่น จากนั้นนำโบรมีเลนที่สกัดได้ไปวิเคราะห์ปริมาณโบรมีเลน โดยนำไปพ่นที่ความเข้มข้น 25% 50% 75% และ 100% ตามลำดับ โดยนำไปบรรจุในถาดพลาสติดพอลิไวนิลคลอไรด์แล้วนำไปเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เนื่องจากการการใช้อุณหภูมิต่ำหรือความเย็นในการเก็บรักษาเอนไซม์โบรมีเลนจะช่วยให้มีการสูญเสียปฏิกิริยาของเอนไซม์น้อยลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสรวงสุดาและนิธิยา [11] และ Bitencourt [6] พบว่าการเคลือบผิวด้วยโบรมีเลนจากเปลือกสับปะรดยังช่วยลดอัตราการหายใจและลดการเกิดออกซิเดชั่นของผักผลไม้ ป้องกันการบาดเจ็บของเซลล์ระหว่างการแช่เย็น จึงมีอายุการเก็บรักษาได้นาน และเพื่อให้เหมาะกับการใช้ประโยชน์และเพิ่มความคงตัวในการเก็บรักษา [12] สามารถยืดอายุของฝรั่งได้ 7 วัน โดยโบรมีเลนที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 50% 75% และ 100% สามารถลดการเกิดสีน้ำตาล และยืดอายุการเก็บรักษาไว้ได้ กรรมวิธีที่ดีที่สุดในการยืดอายุการเก็บรักษาของฝรั่งตัดหั่นชิ้นคือ การเคลือบฝรั่งตัดหั่นชิ้นด้วยโบรมีเลนที่สกัดได้จากเปลือกสับปะรดความเข้มข้น 100% และพบการเกิดสีน้ำตาลน้อยที่สุดในระยะเวลาของการเก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิลาวัลย์ [7] สารเคลือบผิวสำหรับผลไม้สด สามารถป้องกันการเสื่อมเสียของสภาพฝรั่งและยืดอายุการเก็บรักษา นอกจากนี้ยังพบว่า การเกิดสีน้ำตาลบนเปลือกจะมีความสัมพันธ์กับการสูญเสียน้ำหนักของผลิตผลโดยการเคลือบผิวด้วยโบรมีเลน พบว่า การเคลือบผิวด้วยโบรมีเลน 50% 75% และ 100% ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดีที่สุดเช่นเดียวกับการเกิดสีน้ำตาล นอกจากนี้ยังช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด 7 วัน ในขณะที่ชุดควบคุมที่ไม่เคลือบผิว น้ำกลั่น และระดับความเข้มข้น 25% มีอายุการเก็บรักษา 4 วัน เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Supapvanich [13] ศึกษาผลของโบรมิเลนที่สกัดได้จากแกนสับปะรดสามารถยับยั้งการเกินสีน้ำตาลในชมพู่ตัดแบ่งชิ้นได้ที่ระดับความเข้มข้น 50%(v/v)

การสกัดโบรมีเลนจากเปลือกสับปะรดด้วยน้ำกลั่นที่ความเข้มข้น 100% จะได้ปริมาณโบรมีเลนมากที่สุด และกรรมวิธีที่ดีที่สุดในการยืดอายุการเก็บรักษาฝรั่งคือ การเคลือบผิวที่ใช้สารสกัดจากโบรมีเลน การเคลือบฝรั่งด้วยโบรมีเลนที่สกัดได้จากเปลือกสับปะรดความเข้มข้น 100% และไม่พบการเกิดสีน้ำตาลตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา และช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดีที่สุด งานวิจัยนี้จึงเป็นแนวทางเบื้องต้นในการสกัดโบรมีเลนที่เหมาะสมเพื่อให้ได้โบรมีเลนที่มีลักษณะทางกายภาพที่ดีและมีปริมาณที่สูง อีกทั้งสามารถประยุกต์ใช้ในการยืดอายุการ เก็บรักษาผักและผลไม้ได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณความอนุเคราะห์สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และเครื่องมือในการทดลอง รวมทั้งขอขอบคุณนักวิชาการที่ประจำการอยู่ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ที่คอยให้ความอนุเคราะห์การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Ketnawa S, Chaiwut P and Rawdkuen S. Pineapple wastes: A potential source for bromelain extraction. Food and Bioproducts Processing go. 2012:385 –91.
2. Bala M, Ismail NA, Mel M, Jami MS, Salleh HM and Amid A. Bromelain production current trends and perspective. Arch Des Sci. 2012;65:369–99.
3. ทนง ภัครัชพันธุ์ และอรวินท์ วงศ์มีเกียรติ. (2530). กระบวนการตกตะกอนและความคงตัวของบรอมิเลน. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 289–294.
4. จริงแท้ ศิริพานิช. (2542). สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
5. จุฑามาศ กลิ่นโซดา. (2559). สารเคลือบผิวอาหารกับการประยุกต์ใช้ในผักและผลไม้. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
6. Bitencourt, R.G., Possasl, A.M.M., Camillotoll, G.P., Cruzll, R.S., Otoni, C.G. and Soares, N.F.F. Antimicrobial and aromatic edible coating on fresh–cut pineapple preservation. Ciencia Rural. 2014;44: 1119–1125.
7. วิลาวัลย์ คำปวน. (2558). สารเคลือบผิวสำหรับผลไม้สด. ได้จาก:https://stri.cmu.ac.th/article_detail. สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2562.
8. Arumugam, A. and Ponnusami, V. Pineapple fruit bromelain recovery using recyclable functionalized ordered mesoporous silica synthesized from sugarcane leaf ash. Brazilian Journal of Chemical Engineering. 2013;30(3):477–86.
9. กาญจนา กุลวิทิต. (2545). การเก็บรักษาสับปะรดในสภาพอุณภูมิห้อง. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตกาฬสินธุ์. กาฬสินธุ์.
10. AOAC. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, The Association: Arlington, VA, Vol. II, 15th ed. Sec.985.29. 1990.
11. สรวงสุดา ไชยทิพย์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. (2539). ผลของอุณหภูมิและสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของสับปะรดสดพร้อมบริโภค. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 26–39.
12. Dhall, R. K. 2013. Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: A Review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 53(5): 435–450.
13. Supapvanich, S., Mitrsang, P. and Srinorkham, P. Effects of ‘Queen’ and ‘Smooth cayenne’ pineapple fruit core extracts on browning inhibition of fresh–cut wax apple fruit during storage. International Food Research Journal 2017;24(2):559 –64.

การศึกษารูปแบบโปรตีนและชนิดกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบในเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคา

Study of Protein Pattern and Amino Acid Composition in Seed Kernel of Sacha Inchi

เบญจมาศ สังข์ทอง[1], ภรภัทร สำอางค์[2] และ จันทกานต์ นุชสุข[1*]

Benjamas Sungthong[1], Pornpat Sam-ang[2] and Chanthakan Nuchsuk[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบของโปรตีนและชนิดกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบในเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคา เตรียมโดยการแช่เนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคาในตัวทำละลายเฮกเซนที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อสกัดน้ำมันออก สกัดโปรตีนหยาบด้วยการตกตะกอนที่ pH 2.0 3.0 4.0 5.0 และ 6.0 พบว่าการตกตะกอนโปรตีนที่ pH 4.0 ได้ร้อยละผลผลิต (1.45 ± 0.015) และมีปริมาณโปรตีน (318.02 ± 0.004 มิลลิกรัมต่อกรัม) มากที่สุด จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีลาวรี (Lowry method) วิเคราะห์รูปแบบและน้ำหนักโมเลกุลของโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบ โดยเทคนิค Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis (SDS-PAGE) พบว่า มีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 13.4-89.9 กิโลดาลตัน การผลิตโปรตีนไฮโดรไลเสททำได้โดยการย่อยสลายโปรตีนหยาบที่ได้จากการตกตะกอนที่ pH 4.0 ด้วยเอนไซม์อัลคาเลส (ALCALASE®) ความเข้มข้นร้อยละ 0.025, 0.05, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 และ 0.9 โดยปริมาตร เป็นเวลา 30, 60, 90, 120, 150 และ 180 นาที ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส พบว่าความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาที่เหมาะสมในการย่อยสลายคือ ร้อยละ 0.9 โดยปริมาตร และ 60 นาที ตามลำดับ วิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวความดันสูง (High Performance Liquid Chromatography, HPLC) พบว่าปรากฏพีคของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบ 16 ชนิด (กรดกลูตามิก แอสพาราจีน กลูตามีน เซอรีน อาร์จินีน ไกลซีน ทรีโอนีน ไทโรซีน อะลานีน วาลีน เมทไทโอนีน ทริปโตเฟน ไอโซลิวซีน ลิวซีน ฟีนิลอะลานีน และซิสเทอีน)

คำสำคัญ: ถั่วดาวอินคา, รูปแบบโปรตีน, โปรตีนไฮโดรไลเสท

[1] สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000

[2] สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก 65000

[1] Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, Phranakhon Si Ayutthaya Province 13000

[2] Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok Province 65000

*Corresponding author e-mail: pui.chanthakan@gmail.com

Abstract

The objectives of this research were to study the patterns of proteins and amino acid composition in seed kernels of sacha inchi (*Plukenetia volubilis*). The kernels were performed by soaking in hexane solvent for 24 hours for removing oil from them. The proteins were precipitated by adjustment to the various pHs; 2.0 3.0 4.0 5.0 and 6.0. The results showed that precipitated protein at pH 4.0 had the highest percent yield (1.45 ± 0.015) and protein concentration (318.02 ± 0.004 mg/g) which was tested by Lowry method. The protein types and patterns were analyzed by SDS–PAGE technique. Electrophoretic patterns of the precipitated proteins have shown a slight difference in the patterns of proteins with molecular weight between 13.4–89–9 kDa. Production of protein hydrolysate was prepared by enzymatic hydrolysis. The isolate protein was hydrolysed by ALCALASE® enzyme at various percentage concentrations (0.025, 0.05, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 and 0.9 by volume) and times (30, 60, 90, 120, 150 and 180 minutes) at 60°C. The optimal conditions were 0.9 (%v/v) alcalase concentration and a reaction time of 60 minutes. Amino acid compositions were identified by HPLC technique. The results revealed that the hydrolysate was composed with 16 amino acids (glutamic acid, asparagine, glutamine, serine, arginine, glycine, threonine, tyrosine, alanine, valine, methionine, tryptophan, isoleucine, leucine, phenylalanine and cysteine)

Keywords: Sacha inchi, Protein pattern, Protein hydrolysate

บทนำ

ถั่วดาวอินคา (*Plukenetia volubilis* L.) มีชื่อสามัญว่า sacha inchi Inca peanut Inca inchi และ mountain peanut จัดเป็นพืชวงศ์ยางพารา (Euphorbiaceae) มีถิ่นกำเนิดมาจากประเทศในแถบอเมริกาใต้ ส่วนใหญ่อยู่ในประเทศเปรู ผลของดาวอินคามีรูปร่างคล้ายดาว ภายในมีเมล็ดคล้ายถั่ว (รูปที่ 1) คนไทยจึงเรียกว่า ถั่วดาวอินคา ในเนื้อเมล็ดมีน้ำมันและโปรตีนเป็นองค์ประกอบอยู่สูงประมาณร้อยละ 35–60 และ 27 ตามลำดับ (Fanali C, Dugo L, Cacciola F, Beccaria M, Grasso S, Dacha M, Dugo P and Mondello L, 2011 และ Carrillo W, Quinteros MF, Caprio C, Morales D, Vásquez G, Álvarez M and Silva M, 2018) โปรตีนในถั่วดาวอินคามี 4 ชนิด คือ อัลบูมิน กลอบูลิน โพรลามิน และกลูเตลิน พบในปริมาณ 43.7 27.3 3.0 และ 31.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีค่า Isoelectric point (pI) เท่ากับ 4.7 6.8 6.0–6.5 และ 4.8 ตามลำดับ โปรตีนอัลบูมินมีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 10–15 20.1 และ 32–35 กิโลดาลตัน โปรตีนกลอบูลินมีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 20.1 และ 35.0 กิโลดาลตัน โปรตีนโพรลามินมีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 10–17 กิโลดาลตัน และโปรตีนกลูเตลินมีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 14 21–23 25 34–37 และ 57 กิโลดาลตัน (Shridhar KS, Harshal HK and Girdhari MS, 2012) ประกอบด้วยกรดอะมิโนจำเป็นหลายชนิด เช่น ซิสเทอีน ไทโรซีน ทีโอนีน และทริปโตเฟน เป็นต้น (Kim DS and Joo M, 2019) ในการการวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบและชนิดกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบในเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคาที่มีแหล่งปลูกในประเทศไทย เพื่อการประยุกต์ใช้ต่อไป



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะผลของถั่วดาวอินคา

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. การเตรียมตัวอย่าง

อบเมล็ดถั่วดาวอินคาทั้งเปลือกที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง จากนั้นกะเทาะเปลือกออกใช้ส่วนเนื้อเมล็ดสีขาวที่อยู่ข้างใน สกัดน้ำมันออกจากเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคาด้วยวิธีการแช่ในตัวทำละลายเฮกเซน ใช้อัตราส่วนเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคา : ตัวทำละลายเฮกเซน เท่ากับ 1 : 10 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร กวนตลอดเวลานาน 5 ชั่วโมง จากนั้นแช่ต่อให้ครบ 24 ชั่วโมง โดยไม่ต้องกวน เมื่อครบเวลานำไประเหยตัวทำละลายเฮกเซนออกให้หมด เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนกว่าจะใช้งาน

2. การสกัดโปรตีนจากเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคาโดยการตกตะกอนที่ pH ต่าง ๆ

การตกตะกอนโปรตีนตามวิธีการของ Quinteros MF, Vilcacundo R, Caprio C and Caprillo W (2016) ทำได้โดยบดเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคาที่สกัดน้ำมันออกแล้วให้ละเอียด ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 10.0 กรัม เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร (ใช้อัตราส่วนเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคาบดละเอียด : น้ำกลั่น เท่ากับ 1 : 10 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ปรับค่า pH เป็น 8.0 โดยการเติมสารละลาย NaOH เข้มข้น 2 โมลาร์ กวนตลอดเวลานาน 1 ชั่วโมง จากนั้นนำมาปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที นาน 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง นำส่วนใสมาปรับค่า pH เป็น 2.0 3.0 4.0 5.0 และ 6.0 ตามลำดับ โดยการเติมสารละลาย HCl เข้มข้น 2 นอร์มัล แยกตะกอนออกโดยการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที

นาน 20 นาที ที่อุณหภูมิห้อง นำส่วนตะกอนมาเติมน้ำกลั่น โดยใช้อัตราส่วนเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคา : น้ำกลั่น เท่ากับ 1 : 10 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร แล้วปรับค่า pH ให้เป็น 7.0 โดยการเติมสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 โมลาร์ จากนั้นทำให้แห้งเป็นผง โดยใช้เครื่องทำแห้งภายใต้ความเย็นและสุญญากาศ (Freeze dryer) เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนกว่าจะใช้งาน

3. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธีลาวรี (Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL and Randall RJ, 1959)

เตรียมสารละลายโปรตีนมาตรฐาน bovine serum albumin (BSA) ความเข้มข้น 0.2 0.4 0.6 0.8 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เติม Lowry reagent ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองแต่ละหลอด ผสมให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 10 นาที เมื่อครบเวลาเติม Folin–phenol reagent : H_2O อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร ปริมาตร 0.25 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน บ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร แล้วคำนวณปริมาณโปรตีนในตัวอย่างจากการเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานโปรตีน

4. การศึกษารูปแบบของโปรตีนและน้ำหนักโมเลกุลของโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบในเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคา โดยเทคนิค Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis (SDS–PAGE)

ศึกษารูปแบบโปรตีนด้วย SDS–PAGE โดยใช้ separating gel เข้มข้น 12 เปอร์เซ็นต์ และ stacking gel เข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ ใช้กระแสไฟฟ้า 25 มิลลิแอมแปร์ ต่อ 1 แผ่นเจล เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นนำแผ่นเจลไปย้อมสีแถบโปรตีนด้วยสารละลาย Coomassie brilliant blue R250 เข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ล้างสีย้อมออกโดยแช่ในสารละลายล้างสี (destaining solutions) ข้ามคืนหรือจนกว่าพื้นหลังจะใส คำนวณหาน้ำหนักโมเลกุลโปรตีนเทียบกับกราฟมาตรฐาน

5. การเตรียมโปรตีนไฮโดรไลเสตโดยการย่อยด้วยเอนไซม์อัลคาเลส (ALCALASE®Enzyme)

5.1 การศึกษากิจกรรมของเอนไซม์อัลคาเลส

การศึกษากิจกรรมของเอนไซม์อัลคาเลสตามวิธีการของธันยนันท์ ศรีพันธ์ลม และคณะ (2557) โดยเติมสารละลายเคซีนความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยมวลต่อปริมาตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง บ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที เติมสารละลายเอนไซม์อัลคาเลส (เจือจาง 1,000 เท่า) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงหลอดทดลอง ผสมให้เข้ากันและบ่มนาน 10 นาที หยุดปฏิกิริยาโดยการเติมสารละลายกรดไตรคลอโรอะซีติก (TCA) เข้มข้นร้อยละ 5 โดยมวลต่อปริมาตร ปริมาตร 3 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที กรองตะกอนโปรตีน นำสารละลายส่วนใสปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองที่มีสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) เข้มข้น 0.4 โมลาร์ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เติม Folin–Ciocalteau reagent เข้มข้น 0.5 โมลาร์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร สำหรับหลอดควบคุม ทำการทดลองเช่นเดียวกัน แต่เติมสารละลายกรดไตรคลอโรอะซีติกเข้มข้นร้อยละ 5 โดยมวลต่อปริมาตร ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ลงไปในสารละลายเอนไซม์อัลคาเลส 1 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 10 นาที ก่อนจึงค่อยเติมสารละลายเคซีน คำนวณกิจกรรมของเอนไซม์อัลคาเลส (U/mL) จากสูตร

$$\frac{\text{ปริมาณกรดอะมิโนไทโรซีน (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร) x ค่าความเจือจาง x ปริมาตรทั้งหมด (มิลลิลิตร)}}{\text{น้ำหนักโมเลกุลกรดอะมิโนไทโรซีน (181.19 กรัมต่อโมล) x เวลา (นาที) x ปริมาตรเอนไซม์ที่ใช้ (มิลลิลิตร)}}$$

5.2 การศึกษาความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมในการย่อยของเอนไซม์อัลคาเลส

การศึกษาความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมตามวิธีการของธันยนันท์ ศรีพันธ์ลม และคณะ (2557) โดยชั่งสารสกัดโปรตีนหยาบ 1 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร เติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ pH 8.0 ปริมาตร 20 มิลลิลิตร กวนให้เข้ากันนาน 1 ชั่วโมง แบ่งมา 5 มิลลิลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที นาน 4 นาที เก็บส่วนใสทั้งหมดนำมาวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธีลาวรี ส่วนของเหลวที่เหลือนำมาปรับค่า pH เป็น 8.0 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 0.1 โมลาร์ จากนั้นเติมสารละลายเอนไซม์ความเข้มข้นร้อยละ 0.025 0.05 0.1 0.3 0.5 0.7 และ 0.9 โดยปริมาตร ปริมาตร 1 มิลลิลิตร โดยใช้อัตราส่วนสารละลายเอนไซม์ : เนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคา เป็น 0.00025 0.00075 0.00125 0.00175 และ 0.00225 โดยปริมาตรต่อมวล ย่อยสลายที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 60 90 120, 150 และ 180 นาที เขย่าตัวอย่างเป็นระยะ เมื่อครบกำหนดเวลานำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที เพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ แล้วทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงเพื่อแยกตะกอนที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที นาน 4 นาที เก็บส่วนใสวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธีลาวรี

6. การวิเคราะห์ชนิดกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวความดันสูง (High Performance Liquid Chromatography, HPLC)

การวิเคราะห์ชนิดกรดอะมิโนดัดแปลงจากวิธีการของ Bas JM, Albert NTZ, Marieke EB and Johan PMS. (2014) โดยนำตัวอย่างโปรตีนไฮโดรไลเสทที่เตรียมได้ ละลายในน้ำและไปทำให้เกิดอนุพันธ์ระหว่าง o-phthaldialdehyde (OPA) กับ 2-Mercaptoethanol (MCE) จากนั้นนำไปวิเคราะห์ด้วย HPLC (Perkin Elmer Autosampler Flexar, USA) ใช้คอลัมน์ชนิด C18 (Brownlee Analytical C18 conventional column) ขนาด 2.1 มิลลิเมตร x 150 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของคอลัมน์ 5 ไมโครเมตร เฟสเคลื่อนที่ A ประกอบด้วยสารละลายไดโซเดียม ไฮโดรเจน ฟอสเฟต (Na_2HPO_4) เข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ สารละลายโซเดียมเตตระบอเรต ($Na_2B_4O_7$) เข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ และสารละลายโซเดียมเอไซด์ pH 7.8 เข้มข้น 2 มิลลิโมลาร์ เฟสเคลื่อนที่ B ประกอบด้วย เมทานอล : อะซีโตไนไตรล์ : Milli-Q water อัตราส่วน 20 : 60 : 20 วัดที่ความยาวคลื่น 338 นาโนเมตร โดยมีสภาวะการแยกแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงสภาวะที่ใช้ในการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบในเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคาด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวความดันสูง (HPLC)

เวลา (นาที)	อัตราการไหล (มิลลิลิตรต่อนาที)	เฟสเคลื่อนที่ A (เปอร์เซ็นต์)	เฟสเคลื่อนที่ B (เปอร์เซ็นต์)
5	1	85	15
10	0.8	85	15
15	0.5	0	100
12	0.5	0	100

ผลการศึกษา

1. ผลการสกัดและวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนจากเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคา

เมื่อปรับ pH ของสารละลายให้มีค่าเท่ากับ 4.0 พบว่ามีร้อยละผลผลิตและปริมาณโปรตีนมากที่สุด เท่ากับ 1.45 ± 0.015 และ 318.02 ± 0.004 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงร้อยละผลผลิตและปริมาณโปรตีนของสารสกัดโปรตีนหยาบที่ได้จากการตกตะกอนที่ pH ต่าง ๆ

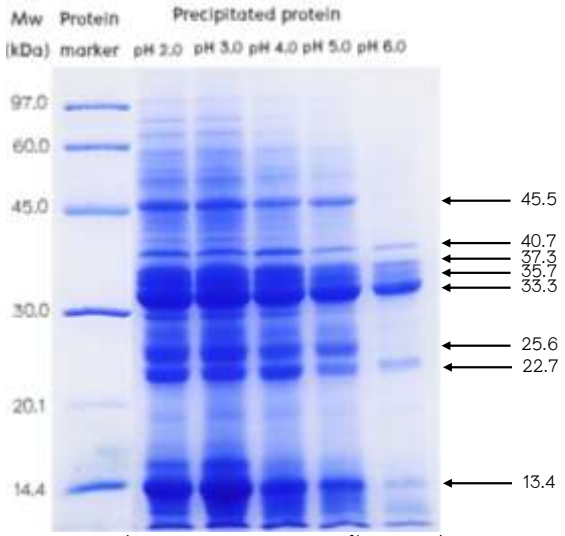
ตัวอย่าง	น้ำหนักสารสกัดโปรตีนหยาบ* (กรัม)	ร้อยละผลผลิต*	ปริมาณโปรตีน* (มิลลิกรัม/กรัมตัวอย่าง)
pH 2.0	0.1380 ± 0.00085^{cd}	1.38 ± 0.009^{d}	106.01 ± 0.005^{a}
pH 3.0	0.1330 ± 0.00176^{c}	1.33 ± 0.018^{c}	131.01 ± 0.004^{b}
pH 4.0	0.1454 ± 0.00151^{e}	1.45 ± 0.015^{e}	318.02 ± 0.004^{e}
pH 5.0	0.1147 ± 0.00101^{a}	1.15 ± 0.010^{a}	306.14 ± 0.004^{d}
pH 6.0	0.1295 ± 0.00115^{b}	1.30 ± 0.012^{b}	255.27 ± 0.005^{c}

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± SD

ค่าเฉลี่ยตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.5$)

2. ผลการศึกษารูปแบบและหาน้ำหนักโมเลกุลของโปรตีนในเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคาด้วยเทคนิค Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis (SDS-PAGE)

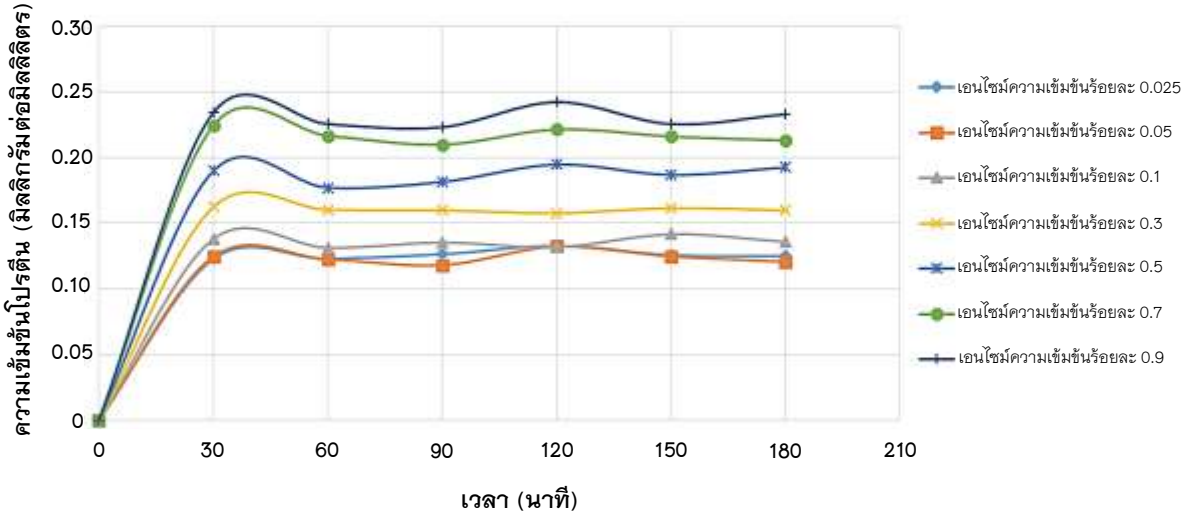
ผลการศึกษารูปแบบและน้ำหนักโมเลกุลของโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบในเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคา โดยการตกตะกอนโปรตีนที่ pH ต่าง ๆ พบว่ามีรูปแบบแตกต่างกันเล็กน้อย มีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 13.4-89.9 กิโลดาลตัน โดยการตกตะกอนโปรตีนที่ pH 2.0 3.0 4.0 และ 5.0 ปรากฏแถบโปรตีนหลักที่ 13.4 22.7 25.6 33.3-40.7 และ 45.5 กิโลดาลตัน ส่วนการตกตะกอนโปรตีนที่ pH 6.0 ไม่ปรากฏแถบโปรตีนที่ 25.6 และ 45.5 กิโลดาลตัน แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงรูปแบบโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบในเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคาโดยการตกตะกอนที่ pH 2.0 3.0 4.0 5.0 และ 6.0

3. ผลการเตรียมโปรตีนไฮโดรไลเสตโดยการย่อยด้วยเอนไซม์อัลคาเลส (ALCALASE®Enzyme)

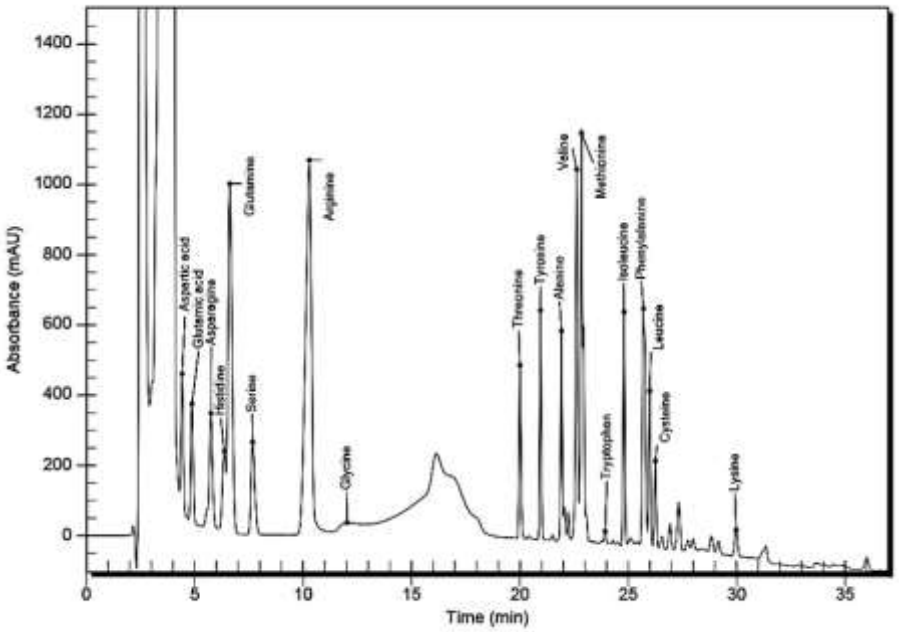
จากการตรวจสอบกิจกรรมของเอนไซม์อัลคาเลสพบว่ามีค่าเท่ากับ 2,651.91 ยูนิตต่อมิลลิลิตร และการศึกษาความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมในการย่อยของเอนไซม์อัลคาเลสพบว่า เมื่อใช้ความเข้มข้นของเอนไซม์เพิ่มขึ้นในการย่อยสลายโปรตีนที่ระยะเวลาต่าง ๆ ได้ความเข้มข้นของโปรตีนเพิ่มขึ้นเช่นกัน แสดงดังภาพที่ 3 ในงานวิจัยนี้จึงเลือกโปรตีนไฮโดรไลเสตที่ได้จากการย่อยสลายด้วยเอนไซม์อัลคาเลสความเข้มข้นร้อยละ 0.9 โดยปริมาตร ที่เวลา 60 นาที เพื่อนำไปวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนต่อไป



ภาพที่ 3 แสดงความเข้มข้นโปรตีนที่ได้จากการย่อยสลายสารสกัดโปรตีนหยาบจากการตกตะกอนที่ pH 4.0 ด้วยเอนไซม์อัลคาเลส ความเข้มข้นร้อยละ 0.025 0.05 0.1 0.3 0.5 0.7 และ 0.9 โดยปริมาตร ที่เวลา 30 60 90 120 150 และ 180 นาที

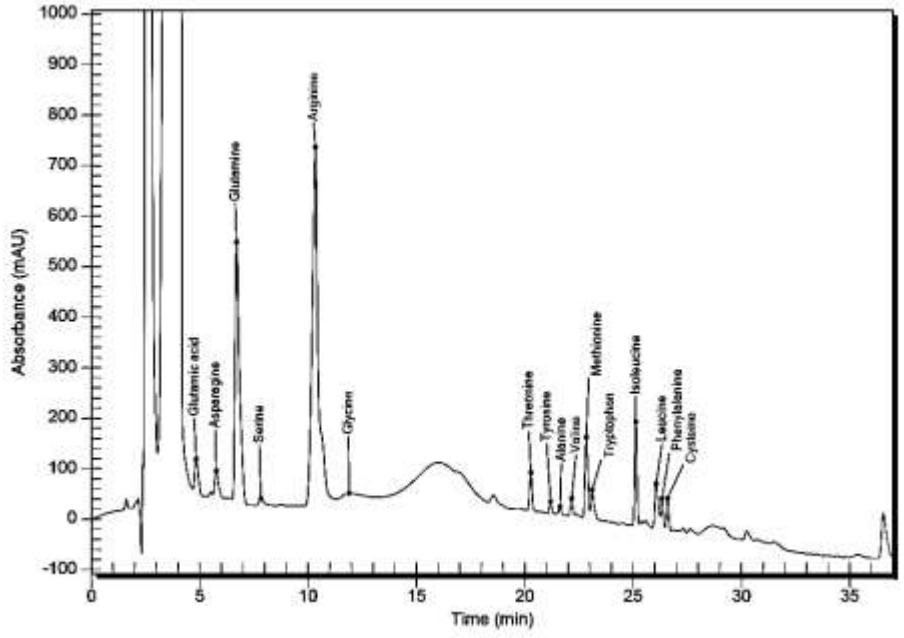
4. ผลการศึกษาชนิดของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบในเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคา โดยเทคนิค HPLC

วิเคราะห์ชนิดของกรดอะมิโนด้วยเทคนิค HPLC แบบเฟสกลับ (reverse phase) แต่เนื่องจากกรดอะมิโนมีความไว (sensitivity) ค่อนข้างต่ำจึงต้องเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของอนุพันธ์โดยทำปฏิกิริยากับสารละลาย O-phthalaldehyde (OPA) ในเมทานอลก่อนนำมาทำการแยกและได้โครมาโทแกรมของกรดอะมิโนมาตรฐาน 19 ชนิด แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงโครมาโทแกรมของกรดอะมิโนมาตรฐาน 19 ชนิด

จากนั้นวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในโปรตีนไฮโดรไลเสตที่ได้จากการย่อยสลายสารสกัดโปรตีนหยาบจากการตกตะกอนที่ pH 4.0 ด้วยเอนไซม์อัลคาเลส ความเข้มข้นร้อยละ 0.9 โดยปริมาตร เป็นเวลา 60 นาที ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โดยเปรียบเทียบกับโครมาโทแกรมของกรดอะมิโนมาตรฐาน ได้ผลแสดงดังภาพที่ 5 และตารางที่ 4



ภาพที่ 5 แสดงโครมาโทแกรมกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบในโปรตีนไฮโดรไลเสตที่ได้จากการย่อยสลายสารสกัดโปรตีนหยาบจากการตกตะกอนที่ pH 4.0 ความเข้มข้นเอนไซม์ร้อยละ 0.9 โดยปริมาตร เป็นเวลา 60 นาที ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 4 แสดงชนิดและปริมาณกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบในโปรตีนไฮโดรไลเสตที่ได้จากการย่อยสลายสารสกัดโปรตีนหยาบจากการตกตะกอนที่ pH 4.0 ความเข้มข้นเอนไซม์ร้อยละ 0.9 โดยปริมาตร เป็นเวลา 60 นาที ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส

ลำดับที่	กรดอะมิโน	ปริมาณกรดอะมิโน* (มิลลิกรัมต่อกรัม)	ลำดับที่	กรดอะมิโน	ปริมาณกรดอะมิโน* (มิลลิกรัมต่อกรัม)
1	กรดกลูตามิก	134.34 ± 1.41	9	อะลานีน	14.93 ± 1.68
2	แอสพาราจีน	185.80 ± 5.83	10	วาลีน	24.62 ± 4.45
3	กลูตามีน	136.91 ± 4.80	11	เมทไทโอนีน	39.84 ± 1.74
4	เซอรีน	94.08 ± 5.91	12	ทริปโตเฟน	42.77 ± 3.66
5	อาร์จินีน	142.57 ± 0.33	13	ไอโซลิวซีน	22.55 ± 3.08
6	ไกลซีน	< 5.0	14	ลิวซีน	14.16 ± 3.03
7	ทรีโอนีน	46.07 ± 1.22	15	ฟีนิลอะลานีน	5.56 ± 2.02
8	ไทโรซีน	24.74 ± 0.20	16	ซิสเทอีน	24.81 ± 0.47

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± SD

วิจารณ์และสรุปผล

การวิจัยนี้ได้สกัดโปรตีนจากเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคาโดยการตกตะกอนที่ pH 2.0 3.0 4.0 5.0 และ 6.0 พบว่าการตกตะกอนที่ pH 4.0 ได้ร้อยละผลผลิต (1.45 ± 0.015) มากที่สุด เช่นเดียวกับการทดลองของ Quinteros MF, Vilcacundo R, Caprio C and Caprillo W. (2016) เมื่อวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนโดยวิธีลาวรี พบว่าการตกตะกอนที่ pH 4.0 มีปริมาณโปรตีนมากที่สุด (318.02 ± 0.004 มิลลิกรัมต่อกรัม) จากการวิเคราะห์ชนิดและรูปแบบของโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบในเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคา ที่ได้จากการตกตะกอนโปรตีนที่ pH ต่าง ๆ ด้วยเทคนิค SDS-PAGE พบว่าการตกตะกอนโปรตีนด้วย pH ต่างกัน มีรูปแบบโปรตีนแตกต่างกันเล็กน้อย โดยมีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 13.4-89.9 กิโลดาลตัน เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของ Shridhar KS, Harshal HK and Girdhari MS. (2012) แล้วคาดว่าโปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุล 13.4 กิโลดาลตัน อาจเป็นโพรลามิน โปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลในช่วง 20-25 กิโลดาลตัน อาจเป็นกลอบูลินและกลูเตลิน โปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุล 33.3 กิโลดาลตัน อาจเป็นอัลบูมิน กลอบูลินและกลูเตลิน โปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุล 40.7 กิโลดาลตัน อาจเป็นกลอบูลินและกลูเตลิน และโปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุล 53.7 กิโลดาลตัน อาจเป็นกลูเตลิน การเตรียมโปรตีนไฮโดรไลเสททำได้โดยการย่อยสลายโปรตีนด้วยเอนไซม์อัลคาเลส ซึ่งมีข้อดี คือ เอนไซม์มีความจำเพาะกับสารตั้งต้นจึงไม่จำเป็นต้องใช้ในปริมาณมาก และสามารถย่อยสลายได้ในสภาวะไม่รุนแรง ทำให้สามารถรักษาคุณค่าทางโภชนการของโปรตีนไว้ได้และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคมากกว่าการย่อยสลายด้วยวิธีอื่น หากต้องการนำไปประยุกต์ใช้ในด้านอาหาร จากนั้นนำไปวิเคราะห์ชนิดกรดอะมิโนด้วยเทคนิค HPLC แต่เนื่องจากกรดอะมิโนมีความสามารถในการดูดกลืนแสงต่ำ การตรวจวัดโดยตรงไม่สามารถทำได้ จึงต้องมีการเปลี่ยนให้อยู่ในรูปอนุพันธ์โดยทำปฏิกิริยากับ o-phthaldialdehyde (OPA) และ 2-mercaptoethanol (MCE) ก่อน แต่วิธีนี้มีข้อเสียคือ ให้ความไวต่ำกับกรดอะมิโนโพรลีน ผลจากการวิเคราะห์พบว่าเนื้อเมล็ดถั่วดาวอินคามีกรดอะมิโน 16 ชนิดเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ กรดกลูตามิก แอสพาราจีน กลูตามีน เซอรีน อาร์จินีน ไกลซีน ทรีโอนีน ไทโรซีน อะลานีน วาลีน เมทไทโอนีน ทริปโตเฟน ไอโซลิวซีน ลิวซีน ฟีนิลอะลานีน และซิสเทอีน โดยมีกรดอะมิโนแอสพาราจีนเป็นองค์ประกอบอยู่มากที่สุด

(185.80 ± 5.83 มิลลิกรัมต่อกรัม) รองลงมาคือ กรดอะมิโนอาร์จินีน (142.57 ± 0.33 มิลลิกรัมต่อกรัม) และมีกรดอะมิโนไกลซีนเป็นองค์ประกอบอยู่น้อยที่สุด (<5.0 มิลลิกรัมต่อกรัม) ต่างจากรายงานของ Hamaker BR, Valles C, Gilman R, Hardmeier RM, Clark D, Garcia HH, Gonzales AE, Kohlstad I, Castro M, Valdivia R, Rodriguez T and Lescano M. (1992) อ้างโดย Shridhar KS, Harshal HK and Girdhari MS. (2012) พบว่าเมล็ดถั่วดาวอินคามีกรดอะมิโนกรดกลูตามิกเป็นองค์ประกอบอยู่มากที่สุด (133 มิลลิกรัมต่อกรัม) รองลงมาคือ กรดอะมิโนไกลซีน (118 มิลลิกรัมต่อกรัม) โดยพบกรดอะมิโนที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ (ซิสเทอีนและเมทไทโอนีน) อยู่ 37 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งจากการทดลองพบว่ามีกรดอะมิโนซิสเทอีน 24.81 ± 0.47 มิลลิกรัมต่อกรัม และกรดอะมิโนเมทไทโอนีน 39.84 ± 1.74 มิลลิกรัมต่อกรัม แต่มีกรดอะมิโนฟีนิลอะลานีนในปริมาณน้อย (5.56 ± 2.02 มิลลิกรัมต่อกรัม) เช่นเดียวกับรายงานของ Hamaker BR, Valles C, Gilman R, Hardmeier RM, Clark D, Garcia HH, Gonzales AE, Kohlstad I, Castro M, Valdivia R, Rodriguez T and Lescano M. (1992) อ้างโดย Shridhar KS, Harshal HK and Girdhari MS. (2012)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยจากศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ขอขอบคุณ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยาที่ให้ความเอื้อเฟื้อสถานที่ทำการทำวิจัย และขอขอบคุณ รศ.ดร.นวลฉวี เวชประสิทธิ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ที่ให้ความเอื้อเฟื้อสารเคมี อุปกรณ์และสถานที่ในการศึกษารูปแบบโปรตีน

เอกสารอ้างอิง

ธันยนันท์ ศรีพันธ์ลม, ฐิฏิพร ชูศรี และ ณัฏฐนิช ประทุมศรี. (2557). การศึกษาการผลิตโปรตีนไฮโดรไลเซทจากใบกระถิน วารสารวิชาการราชภัฏตะวันตก, 9(1), 11–18.

Bas JM, Albert NTZ, Marieke EB and Johan PMS. (2014). *A fast and accurate UPLC method for analysis of proteinogenic amino acids.* Food Analytical Methods, 7, 1047–1055.

Carrillo W, Quinteros MF, Caprio C, Morales D, Vásquez G, Álvarez M and Silva M. (2018). Identification of fatty acids in sacha inchi oil (Cursive *Plukenetia volubilis* L.) from Ecuador. *Asian Journal Pharmaceutical and Clinical Research*, 11(2), 379–381.

Fanali C, Dugo L, Cacciola F, Beccaria M, Grasso S, Dacha M, Dugo P and Mondello L. (2011) Chemical characterization of sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 13043–13049.

Hamaker BR, Valles C, Gilman R, Hardmeier RM, Clark D, Garcia HH, Gonzales AE, Kohlstad I, Castro M, Valdivia R, Rodriguez T and Lescano M. (1992) Amino acid and fatty acid profiles of the Inca peanut *(Plukenetia volubilis)*. Cereal Chemistry, 69(4), 461–463.

Kim DS and Joo M. (2019) Nutritional composition of sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.) as affected by different cooking methods. *International Journal of Food Properties*, 22(1), 1235–1241.

Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL and Randall RJ. (1951) Protein measurement with the Folin phenol reagent. *Journal of Biological and Chemistry*, 193, 265–275.

Quinteros MF, Vilcacundo R, Caprio C and Caprillo W. (2016) Isolation of proteins from sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) in presence of water and salt. *Asian Journal Pharmaceutical and Clinical Research*, 9(3), 193–196.

Shridhar KS, Harshal HK and Girdhari MS. (2012) *Solubilization, fractionation, and electrophoretic characterization of Inca peanut (Plukenetia volubilis L.) proteins*. Plant Foods for Human Nutrition, 67 (3), 247–255.

ความหลากชนิดของพืชวงศ์ขิงข่าในเขตมหาวิทยาลัยพะเยา

Diversity of Zingiberaceae in University of Phayao

พันธิตรา กมล[1], ประชา บุตรโคตร[1], กิตติยาภรณ์ คานพรม[1] และ กนกอร ศรีม่วง[2*]

Puntitra Kamol[1], Pracha Butkod[1]. Kittiyapon Karnprom[1] and Kanok-orn Srimuang[2*]

บทคัดย่อ

สำรวจพืชวงศ์ขิงโดยรอบมหาวิทยาลัยพะเยา โดยทำการเดินสำรวจเดือนละ 1-2 ครั้ง ระยะเวลา 6 เดือน ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม 2560 ทำการเก็บตัวอย่างที่สมบูรณ์ทั้งต้น ถ่ายรูปและจดบันทึกลักษณะเด่นของพืชที่อยู่ในระบบนิเวศ เพื่อให้ทราบถึงการกระจายพันธุ์ในระบบนิเวศลักษณะต่าง ๆ จากนั้นทำการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพื่อระบุชนิด พบความหลากหลายของพืชวงศ์ขิงจำนวนทั้งหมด 4 สกุล 12 ชนิด ได้แก่ สกุลขิง (*Zingiber*) จำนวน 2 ชนิด สกุลกระชาย (*Boesenbergia*) จำนวน 2 ชนิด สกุลขมิ้น (*Curcuma*) จำนวน 3 ชนิด และสกุลข่าลิง (*Globba*) จำนวน 5 ชนิด ตัวอย่างภาคสนามที่ผ่านการอัดพรรณไม้แล้ว ถูกเก็บรักษาไว้ที่พิพิธภัณฑ์พืชสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

คำสำคัญ: พืชวงศ์ขิง, ความหลากหลาย, อนุกรมวิธาน มหาวิทยาลัยพะเยา

Abstract

The observation of Zingiberaceae in the University of Phayao was carried out at University of Phayao. Field collections, photograph and taking note on their habitat, ecological information and important characteristics were conducted between May and December 2017. Morphological study was performed for the species identification. Four genera and 12 species are enumerated including *Zingiber* with two species, *Boesenbergia* with two species, *Curcuma* with three species and *Globba* with five species. In addition, voucher specimens were deposited at Biology herbarium, Department of Biology, School of Science, University of Phayao.

Keywords: Zingiberaceae, Ginger, Diversity, Taxonomy, University of Phayao

[1] สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] ศูนย์ฝึกอบรมวิชาชีพและบริการนานาชาติด้านเกษตรและอาหาร คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Biology, Faculty of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] International Professional Training and Service Center in Agricultural and Food, Faculty of Agriculture and Natural Resource, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: s.kanokorn@gmail.com

บทนำ

พืชวงศ์ขิง เป็นพืชที่มีการใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย เช่น นำไปประกอบเป็นอาหาร เครื่องเทศ สีย้อม ยารักษาโรค และพืชประดับ นอกจากนั้นยังเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น กระชาย (*Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf.) ขมิ้น (*Curcuma longa* L.) เป็นต้น ลักษณะเด่นของพืชวงศ์นี้คือการมีน้ำมันหอมระเหยจากทุกส่วนของอวัยวะโดยเฉพาะเหง้าหรือลำต้นใต้ดินและใบ ซึ่งมหาวิทยาลัยพะเยาตั้งอยู่ในภาคเหนือของประเทศไทย ความสูงจากระดับทะเลประมาณ 500 ม. เป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศและมีป่าไม้ชนิดต่าง ๆ เช่น ป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณ ซึ่งมีความหลากหลายของพืชหลายชนิด พืชวงศ์ขิงทั่วโลกมีประมาณ 50 สกุล 1,500 ชนิด ในประเทศไทยพบเพียง 30 สกุล 300 ชนิด (สุรพล แสนสุข ปิยะพร แสนสุข และธาดา สังข์ทอง, 2557) ในการศึกษาด้านอนุกรมวิธานและความหลากหลายพืชในปัจจุบันยังมีการค้นพบพืชวงศ์ขิงชนิดใหม่ เช่น ขิงนกข่อ (*Elettariopsis biphylla* S. Saensouk & P. Seansouk) (สุรพล แสนสุข ปิยะพร แสนสุข และธาดา สังข์ทอง, 2557) *Curcuma woodii* N.H. Xia & J. Chen (Chen et al., 2015) มีหลายชนิดที่เป็นพืชเฉพาะถิ่น เช่น กระวานอินทนนท์ (*Amomum inthanonense* A. Chaveerach & T. Tanee) พบในดอยอินทนนท์ ทางภาคเหนือของประเทศไทยเท่านั้น กระชาย (*B. petiolata* P. Sirirugsa) พบในป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือของประเทศไทย (วิชาญ เอียดทอง, 2556) หรือพืชหายาก เช่น *Globba racemosa* Sm. พบตามป่าเบญจพรรณทางภาคเหนือของไทย (สุรพล แสนสุข, 2554) ในปัจจุบันมหาวิทยาลัยพะเยาได้มีการขยายพื้นที่อาคารเพื่อรองรับนิสิตจำนวนมากขึ้น ทำให้พื้นที่ป่าลดน้อยลง ซึ่งอาจส่งผลต่อความหลากหลายของพืชวงศ์ขิงได้ อีกทั้งยังไม่ได้มีการศึกษาความหลากหลายของพืชวงศ์ขิงในมหาวิทยาลัยพะเยา ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าพืชวงศ์ขิงที่กระจายพันธุ์อยู่ตามธรรมชาติในพื้นที่มหาวิทยาลัยพะเยามีประโยชน์ต่อการศึกษาในด้านต่าง ๆ เช่น ความหลากหลายและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต พันธุศาสตร์ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช อีกทั้งยังมีประโยชน์ต่อปัจจัย 4 ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ด้วย การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของพืชวงศ์ขิงในมหาวิทยาลัยพะเยาและเพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์พืชวงศ์ขิงในอนาคตต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การเก็บข้อมูลเบื้องต้น

โดยศึกษาข้อมูลชนิดของพืช ข้อมูลระบบนิเวศ การกระจายพันธุ์ ลักษณะสำคัญที่ใช้ระบุพืชวงศ์ขิง และศึกษาพรรณไม้แห้งที่เก็บรวบรวมไว้ที่หอพรรณไม้อุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช หอพรรณไม้สิรินธร กรมวิชาการเกษตร และที่หอพรรณไม้องค์การสวนพฤกษศาสตร์ฯ

การสำรวจและเก็บตัวอย่างภาคสนาม ดังนี้

1. ทำการเดินสำรวจและเก็บตัวอย่างในพื้นที่ศึกษาทุกเดือน เดือนละ 1–2 ครั้ง

2. ทำการเก็บตัวอย่างที่สมบูรณ์ทั้งต้น ประกอบด้วยเหง้าหรือลำต้นใต้ดิน ลำต้นเทียม ใบ ดอก และผล ชนิดละ 3–5 ตัวอย่าง

3. บันทึกรายละเอียดของชนิดพืชนั้น ๆ เช่น ลักษณะทางสัณฐานวิทยาหรือรายละเอียดทางด้านพฤกษศาสตร์ สถานที่เก็บ วันที่เก็บตัวอย่าง ความสูงจากระดับทะเล และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง

4. ส่วนของดอกที่มีความบอบบางมาก จะถูกเก็บรักษาไว้ในแอลกอฮอล์ ความเข้มข้น 70% แล้วนำกลับมาศึกษาโครงสร้างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

5. เก็บตัวอย่างพรรณพืช พืชที่ได้จากการเก็บตัวอย่างภาคสนาม รวบรวมไว้ที่พิพิธภัณฑ์พืชสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

1. การตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์และการศึกษาด้านอนุกรมวิธาน โดยนำตัวอย่างพรรณไม้ มาตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ ลำต้น ใบ ผล และดอก ตรวจหาชื่อวิทยาศาสตร์จากรูปวิธานและตัวอย่างที่หอพรรณไม้ หรือผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

2. จัดทำคำบรรยายลักษณะทางพฤกษศาสตร์และจัดทำรูปวิธานสำหรับระบุสกุล (Genus) และชนิด (Species) ของพืชวงศ์ขิงที่รวบรวมมาได้ พร้อมทั้งจัดทำภาพถ่าย หรือภาพวาดแสดงรายละเอียดประกอบ

ผลการศึกษา

จากการสำรวจพืชวงศ์ขิงภายในมหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 4 เส้นทาง ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม 2560 ประกอบด้วยป่าเต็งรังและป่าผสมผลัดใบ พบพืชวงศ์ขิงจำนวน 4 สกุล 12 ชนิด ได้แก่ สกุลกระชาย (*Boesenbergia*) จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ ว่านเปรี้ยว (*B. longiflora*) และกระชาย (*B. rotunda*) สกุลขมิ้น (*Curcuma*) จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ กระเจียวแดง (*C. angustifolia*) กระเจียวขาว (*C. parviflora*) และกระเจียวเหลี่ยม (*C. rhomba*) สกุลข่าลิง (*Globba*) จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ กระทือลิง (*G. schomburgkii*) ข่าลิง (*G. obscura*) ว่านเข้าพรรษา (*G. bulbifera*) ขิงป่า (*G. nuda*) และมังกรขาว (*G. laeta*) และสกุลขิง (*Zingiber*) จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ ขิงดา (*Z. kerrii*) และขิงหมอบรัดเลย์ (*Z. bradleyanum*) ออกดอกระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม พบพืชวงศ์ขิงจำนวนมากที่สุดในเส้นทางที่ 4 จำนวน 10 ชนิด เส้นทางที่ 3 จำนวน 6 ชนิด และเส้นทางที่ 2 จำนวน 4 ชนิด ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนชนิดของพืชวงศ์ขิงภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยพะเยา

ชนิด	ชื่อสามัญ	เส้นทางที่พบ	ลักษณะทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลาออกดอก
1. *Boesenbergia*				
B. longiflora	ว่านเปรี้ยว	3, 4	ป่าผสมผลัดใบ	มิ.ย. – ก.ย.
B. rotunda	กระชาย	3, 4	ป่าผสมผลัดใบ	มิ.ย. – ส.ค.
2. *Curcuma*				
C. angustifolia	กระเจียวแดง	1, 2, 3	ป่าเต็งรัง	พ.ค. – มิ.ย.
C. parviflora	กระเจียวขาว	4	ป่าผสมผลัดใบ	มิ.ย. – ก.ย.
C. rhomba	กระเจียวเหลี่ยม	4	ป่าผสมผลัดใบ	ก.ค. – ก.ย.
3. *Globba*				
G. schomburgkii	กระทือลิง	1, 2, 3, 4	ป่าเต็งรัง และป่าผสมผลัดใบ	มิ.ย. – ส.ค.
G. obscura	ข่าลิง	2, 3, 4	ป่าเต็งรัง และป่าผสมผลัดใบ	มิ.ย. – ก.ย.

ชนิด	ชื่อสามัญ	เส้นทางที่พบ	ลักษณะทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลาออกดอก
G. bulbifera	ว่านเข้าพรรษา	2, 4	ป่าเต็งรัง และป่าผสมผลัดใบ	มิ.ย. – ก.ย.
ตารางที่ 1 (ต่อ)				
G. nuda	ขิงป่า	2, 3, 4	ป่าเต็งรัง และป่าผสมผลัดใบ	มิ.ย. – ก.ย.
G. laeta	กระเจียวขาวหรือมังกรขาว	4	ป่าผสมผลัดใบ	มิ.ย. – ต.ค.
4. *Zingiber*				
Z. kerrii	ขิงดา	4	ป่าผสมผลัดใบ	ก.ค. – ส.ค.
Z. bradleyanum	ขิงหมอบรัดเลย์	4	ป่าผสมผลัดใบ	ก.ค. – ส.ค.

วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาความหลากหลายของพืชวงศ์ขิงภายในมหาวิทยาลัยพะเยา พบพืชวงศ์ขิง จำนวน 4 สกุล 12 ชนิด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาความหลากหลายและการใช้ประโยชน์ของพืชวงศ์ขิงในเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว (Saensouk, et al. 2016) พบพืชวงศ์ขิง 6 สกุล 21 ชนิด การศึกษาความหลากชนิดและการใช้ประโยชน์ของพืชวงศ์ขิงในอุทยานแห่งชาติภูแลนคา จังหวัดชัยภูมิ พบพืชวงศ์ขิง 8 สกุล 16 ชนิด (ลลิตา คำแท่ง สุรพล แสนสุข ปิยะพร แสนสุข และสุดารัตน์ ถนนแก้ว, 2557) การศึกษาอนุกรมวิธานพืชวงศ์ขิง ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี พบ 10 สกุล 36 ชนิด (กมลทิพย์ สุวรรณเดช และดวงใจ ศุขเฉลิม, 2550) ในการระบุพืชวงศ์ขิงที่พบในพื้นที่ศึกษา โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ซึ่งในแต่ละสกุลจะใช้ลักษณะต่าง ๆ ในการระบุชนิด ได้แก่ สกุลขิงใช้ลักษณะของหูใบและความยาวของก้านชูช่อดอก ในการระบุชนิดซึ่งสอดคล้องกับการรวบรวมพืชสกุลขิงในประเทศไทย และรูปวิธานสกุลขิงในประเทศไทยกับอธิบายลักษณะ 10 ชนิดใหม่ (Triboun, et al. 2014) สกุลกระชายใช้ลักษณะตำแหน่งของช่อดอกระบุชนิด ซึ่งสอดคล้องกับการทบทวนสกุลกระชายในประเทศไทย สกุลขมิ้นใช้ลักษณะของการมีใบประดับส่วนบนของช่อดอกในการระบุชนิด ซึ่งสอดกับการศึกษาความหลากหลายและการใช้ประโยชน์ของพืชวงศ์ขิงในเขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว (Saensouk, et al. 2016) และการศึกษาอนุกรมวิธานพืชวงศ์ขิงในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (กมลทิพย์ สุวรรณเดช และดวงใจ ศุขเฉลิม,2550) และใช้ลักษณะของแกนอับเรณูมีเดือย (spur) ซึ่งจากการศึกษาพบ 2 กลุ่ม คือ *Alismatifolia* group หรือชนิดที่ไม่มีเดือย ได้แก่ กระเจียวขาว (*C. parviflora*) และ *Longa* group หรือชนิดที่มีเดือยเป็นรูปเข็มและปลายใบประดับแหลม ได้แก่ กระเจียวแดง (*C. angustifolia*) และกระเจียวเหลี่ยม (*C. rhomba*) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการกระจายพันธุ์และการจำแนกเพื่อระบุความหลากหลายของพืชสกุลขมิ้นในไทย โดยจัดจำแนกพืชสกุลขมิ้นออกเป็น 5 กลุ่ม ตามลักษณะของแกนอับเรณูที่มีเดือย (Sirirugsa, et al, 2007) และสกุลข่าลิง (*Globba*) จะใช้ลักษณะของอับเรณูมีรยางค์ด้านข้างในการระบุชนิด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยพะเยา และงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยพะเยา ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กมลทิพย์ สุวรรณเดช และดวงใจ ศุขเฉลิม. (2550). *การศึกษาอนุกรมวิธานพืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) ในพื้นที่ป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44.* กรุงเทพ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลลิตา คำแท่ง สุรพล แสนสุข ปิยะพร แสนสุข และสุดารัตน์ ถนนแก้ว .(2557). ความหลากชนิดและการใช้ประโยชน์ของพืชวงศ์ขิงในอุทยานแห่งชาติภูแลนคา จังหวัดชัยภูมิ. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 19(6), 794–803.

วิชาญ เอียดทอง. (2556). พฤกษศาสตร์พื้นบ้านของพืชถิ่นเดียวในประเทศไทย. เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการและอุทยานพืชถิ่นเดียวของไทย. สำนักพิพิธภัณฑ์และวัฒนธรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรพล แสนสุข. (2554). พืชถิ่นเดียวและพืชหายากของวงศ์ขิง-ข่าในประเทศไทย. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 16(3), 306–330.

สุรพล แสนสุข ปิยะพร แสนสุข และธาดา สังข์ทอง. (2557). พืชวงศ์ขิงในอุทยานประวัติศาสตร์ภูพระบาท อ.บ้านผือ จ.อุดรธานี. *วารสารพฤกษศาสตร์ไทย*, 5(2): 99–105.

Chen J., Lindstrom A. J. and Xia N. (2015). *Curcuma woodii* (Zingiberaceae), a new species from Thailand. *Phytotaxa*, 227(1), 075–082.

Saensouk, S., Saensouk, P., Pasorn, P. and Chantaranothai, P. (2016). Diversity and uses of Zingiberaceae in Nam Nao National Park, Chaiyaphum and Phetchabun provinces, Thailand, with a new record for Thailand. *Agriculture and Natural Resources*, 50(1), 445–453.

Sirirugsa, P., Larsen, K., Maknoi C., (2007). The Genus *Curcuma* L. (Zingiberaceae): Distribution and Classification with Reference to Species Diversity in Thailand. *Gardens' Bulletin Singapore*, 59(1), 203–220.

Triboun, P., Larsen, K., Chantaranothai, P. (2014). A key to the genus *Zingiber* (Zingibera ceae) in Thailand with descriptions of 10 new taxa. *Thai Journal of Botany*, 6(1), 53–77.

ความหลากชนิดและการใช้ประโยชน์ของผักพื้นบ้านชนเผ่าลัวะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน

Species Diversity and Utilization of Local Vegetable of Lua Chaloem Phra Kiat District, Nan Province

สวาท สายปาระ[1*] และ ปกรณ์ สุนทรเมธ[2]

Sawat saipara[1*]and Pakorn sumtornmeth[2]

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากชนิดและการใช้ประโยชน์ของผักพื้นบ้านชนเขาเผ่าลัวะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน โดยสำรวจผักพื้นบ้าน ในช่วงเดือนกรกฎาคม 2560 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561 ทำการสัมภาษณ์การใช้ประโยชน์ของพืชจากผู้ใช้ประโยชน์จากผัก จำนวน 200 ครัวเรือน (กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากประชากรตามตารางทาโร่ ยามาเน่ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95) พบผักพื้นบ้านจำนวน 79 ตัวอย่าง 56 วงศ์ 71 สกุล 79 ชนิด และพบว่าส่วนยอดเป็นส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์มากที่สุด รองลงมาคือ ใบลำต้น ผล เมล็ด ราก และดอกตามลำดับ การรับประทานส่วนใหญ่นำมาปรุงสุกด้วยการแกง ต้ม ผัด ผักสด นึ่งและยำ และผักพื้นบ้านที่นำมาใช้ประโยชน์เก็บมาจากบริเวณแหล่งที่อยู่อาศัย ป่าและริมบึงหนอง เช่น หนามปู่ย่า *(Caesalpinia mimosoides* Lam.) ผักเค็ด (*Senna sophera* (L.) Roxb.) เพกา (*Oroxylumind icuum*(L) Kurz) มันปู (*Fagraea fragrans*Roxb.) ชะมวง (*Garcinia cowa* Roxb.) ผักติ้ว (*Cratoxylum formosum* (Jack) Dyer ssp.) หูเสือ (*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng) กระโดน (*Careya sphaerica* Roxb.) เสี้ยว (*Bauhinia purpurea* Linn.) เป็นต้น

คำสำคัญ: ผักพื้นบ้าน, การใช้ประโยชน์, ชนเผ่าลัวะ

[1] สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน จังหวัดน่าน 55000

[2] สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน จังหวัดน่าน 55000

[1] Department of Science Faculty of Science and Agricultural Technology Rajamangala University of Technology Lanna Nan, Nan Province 55000

[2] Department of Science Faculty of Science and Agricultural Technology Rajamangala University of Technology Lanna Nan, Nan Province 55000

*Corresponding author e-mail: dp-ptt@hotmail.com

Abstract

Study of species diversity and utilization of local vegetable of Lua Chaloem Phra Kiat District, Nan province was conducted between July 2017 and February 2018. We collected plant specimens and interviewed 200 people (sampling–based on determine followed by Katsu Yamane, confidence level of 95%). There were 79 specimens classified into 56 families, 71 genera, 79 species. Shoots are mostly used followed by leaves, stems, fruits, seeds, roots, and flowers respichrely. For esting, most plants were cooked by curry, boiling, frying, vegetabkes, steaming and spicy slalad for example, *Caesalpinia mimosoides* Lam., *Senna sophera* (L.) Roxb., *Oroxylumind icuum*(L) Kurz, *Fagraea fragrans*Roxb., *Garcinia cowa* Roxb., *Cratoxylum formosum* (Jack), *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng, *Careya sphaerica* Roxb., *Bauhinia purpurea* Linn..

Keywords: Utilization, Local vegetable, Lua

บทนำ

อำเภอเฉลิมพระเกียรติตั้งอยู่ทางทิศเหนือของจังหวัดน่าน มีอาณาเขตติดกับเขตการปกครองข้างเคียงคือ ทิศเหนือและทิศตะวันออกต่อต่อกับแขวงไชยบุรี ประเทศลาว ทิศใต้ติดต่อกับอำเภอบ่อเกลือและอำเภอปัว และทิศตะวันตกติดต่อกับอำเภอทุ่งช้าง มีพื้นที่ 518.7 ตารางกิโลเมตร แบ่งเขตการปกครองย่อยออกเป็น 2 ตำบล คือ ตำบลห้วยโก๋น และตำบลขุนด่าน มี 22 หมู่บ้าน ซึ่งตำบลห้วยโก๋นเดิมขึ้นกับอำเภอทุ่งช้าง ส่วนตำบลขุนน่านเดิมขึ้นกับอำเภอบ่อเกลือ ทางราชการได้รวมพื้นที่ทั้ง 2 ตำบล เพื่อตั้งเป็นอำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน เป็นกรณีพิเศษโดยไม่ผ่านการเป็นกิ่งอำเภอ ตามโครงการจัดตั้งอำเภอเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช เนื่องในมหามงคลวโรกาสจัดงานฉลองสิริราชสมบัติครบ 50 ปี เมื่อ 5 ธันวาคม พ.ศ. 2539 มีทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญคือ ป่าไม้และเป็นแหล่งต้นน้ำแม่น้ำน่าน ประชากรส่วนใหญ่คือชนเผ่าลัวะ ขมุ และไทยลื้อ ซึ่งลัวะ หรือถิ่นเป็นกลุ่มชนเก่ากลุ่มหนึ่งในภูมิภาคเอเชียอาคเนย์ อยู่ในตระกูลออสโตรเอเชียติค กลุ่มภาษามอญ – เขมร ไม่มีภาษาเขียน ตามหลักฐานประวัติศาสตร์ภาคเหนือของไทยมีกลุ่มชนลัวะตั้งถิ่นฐานอยู่มาตั้งแต่เดิมโดยเฉพาะชายแดนไทยและลาว แถบจังหวัดน่านเรียกได้ว่าบริเวณนี้เป็นดินแดนลัวะ เพราะแต่เดิมยังไม่มีการแบ่งพรมแดนระหว่างไทยลาว จนต่อมาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงแบ่งเขตดินแดน ลัวะจึงถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งอยู่ในประเทศไทยอีกส่วนหนึ่งอยู่ในประเทศลาว ชนเผ่าลัวะในอำเภอเฉลิมพระเกียรติ ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพหลักคือ เกษตรกรรม เลี้ยงสัตว์ และหาของป่าซึ่งมีความเป็นอยู่แบบพึ่งพิงธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ ชาวบ้านยังหลงเหลือความเชื่อและมีการรักษาวัฒนธรรมเดิมๆอยู่ การรับประทานผักพื้นบ้านยังคงมีให้เห็น ผักพื้นบ้านเป็นพืชที่พบในท้องถิ่น อาจจะมีถิ่นกำเนิดในท้องถิ่นนั้นหรืออาจนำเข้ามาจากที่อื่นหรือมีการกระจายพันธุ์อย่างกว้างขวางจนกลายเป็นพืชในท้องถิ่นนั้น ส่วนใหญ่มักอยู่ในแหล่งธรรมชาติ ได้แก่ ป่าเขา หนองบึง ริมน้ำ เรือกสวนไร่นา หรืออาจนำมาปลูกไว้ใกล้บ้านเพื่อสะดวกในการเก็บบริโภคและใช้ประโยชน์ตลอดปี [6]

ดังนั้นจึงมุ่งการศึกษาเกี่ยวกับความหลากชนิดของผักพื้นบ้าน และศึกษาการใช้ประโยชน์ของผักพื้นบ้าน ชนเผ่าลัวะในอำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

สำรวจผักพื้นบ้าน ในช่วงเดือนกรกฎาคม 2560 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561 ทำการสัมภาษณ์การใช้ประโยชน์ของผักโดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งปลายเปิด จำนวน 200 ครัวเรือน (กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากประชากรตามตาราง ทาโร่ ยามาเน่ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95) [4]

ผลการศึกษา

จากการสำรวจพบผักพื้นบ้านชนเผ่าลัวะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน ทั้งหมดจำนวน 79 ตัวอย่าง 56 วงศ์ 71 สกุล 79 ชนิด และการใช้ประโยชน์ของผักพื้นบ้านชนเผ่าลัวะ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความหลากชนิดและการใช้ประโยชน์ของผักพื้นบ้านชนเผ่าลัวะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน

ชื่อวงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อท้องถิ่น	ลักษณะการใช้ประโยชน์	แหล่งเก็บ
Amalanthaceae	*Amaranthus spinosus* L.	ผักโขมหนาม	ใช้ส่วนยอดนึ่ง	3
	Ameranthusli vidus Lim.	ผักขม	ใช้ส่วนยอดนึ่ง	2
	Amaranthus viridis	ผักโขม	ใช้ส่วนยอดนึ่ง	3
Anacardiaceae	*Mangifera indica* L.	มะม่วง	ใช้ส่วนยอดกินสด และแกง	1
	Spondias pinnata (L.f.) Kurz	มะกอกป่า	ใช้ส่วนยอดกินสด และแกง	2
Apiaceae	*Oenantheja vanica* (Blume) DC.	ผักชีล้อม	ใช้ส่วนยอดกินสด	1
	Centella asiatica (L.) Urb.	บัวบก	ใช้ส่วนใบกินสด	2
Apocynaceae	*Wrightia arborea* (Dennst.) Mabb.	โมกมัน	ใช้ส่วนยอดต้มและแกง	2
	Holarrhena pubescens Wall.	โมกหลวง	ใช้ส่วนยอดแกง	2
Araceae	*Colocasia gigantean* Hook.f.	ตูน	ใช้ส่วนลำต้น ใบกินสด และแกง	3
	Colocasia esculenta (L.) Schott	บอน	ใช้ส่วนใบแกง	3
	Amorphophallus brevispathus Gagnep.	บุกอีรอกเขา	ใช้ส่วนลำต้นใต้ดินต้ม และแกง	2
	Lasia spinosa (L.)	ผักหนาม	ใช้ส่วนยอดนึ่งและแกง	3
Araliaceae	*Eleutherococcus trifoliatus* (L.) S.Y.Hu	แปมป่า	ใช้ส่วนยอดกินสด	3
Asclepiadoideae	*Gymnem ainodorum* (Lour.) Decne.	ผักเซียงดา	ใช้ส่วนยอด แกง และผัด	1

ชื่อวงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อท้องถิ่น	ลักษณะการใช้ประโยชน์	แหล่งเก็บ
Asclepiadaceae	*Dregea volubillis* Stapf	ผักฮ้วนหมู	ใช้ส่วนยอดแกง	1
Asteraceae	*Spilanthes paniculata* Wall.ex Dc.	ผักเผ็ด	ใช้ส่วนยอดแกง	1
Asparagaceae	*Tupistra albiflora*	ลิงลาว	ใช้ส่วนดอกแกง	1
Athyriaceae	*Diplazium esculentum* (Retz.) Sw.	ผักกูด	ใช้ส่วนยอดผัดและแกง	3
Basellaceae	*Basella rubra* L.	ผักปัง	ใช้ส่วนยอดผัดและแกง	1
Bignoniaceae	*Oroxylumind icuum* (L) Kurz	เพกา	ใช้ส่วนผลยำ	2
Caesalpiniaceae	*Cassia siamea* (Lam.)	ขี้เหล็กบ้าน	ใช้ส่วนยอดกินสด แกง	1
Cladophoraceae	*Cladophora spp.*	สาหร่ายไก	ใช้ทุกส่วนนึ่ง	3
Compositae	*Crassocephalum crepidioides* (Benth)	ผักกาดปลิว	ใช้ส่วนใบกินผัดและต้ม	2
	Spilanthes acmella Mcerr.	ผักคราด	ใช้ส่วนดอกและใบแกง และต้ม	2
Convolvulaceae	*Ipomoea batatas* (L.) Lam.	มันเทศ	ใช้ส่วนยอดต้ม	1
	Ipomoea oquatica Forsk.	ผักบุ้ง	ใช้ส่วนยอดผัดต้มและแกง	1
Cruciferaceae	*Raphanus sativus* Linn.	ขี้หูด	ใช้ส่วนผลต้มและแกง	1
Cucurbitaceae	*Coccinia grandis* Voigt.	ตำลึง	ใช้ส่วนยอดผัดและแกง	1
	Momordica cochinchinensis (Lour.) Spreng.	ฟักข้าว	ใช้ส่วนผล และยอดผัดและแกง	1
Cycadaceae	*Cycas siamensis* Miq.	ปรงป่า	ใช้ส่วนยอด ผล ต้ม และแกง	2
	Cyperus involucratus Roxb.	ไหลบัว	ใช้ส่วนลำต้น (หน่อ) แกง	3
Euphorbiaceae	*Manihot esculenta*Crantz	มันสำปะหลัง	ใช้ส่วนยอดนึ่ง	1
Fabaceae	*Caesalpinia mimosoides* Lam.	หนามปู่ย่า	ใช้ส่วนยอดกินสด และแกง	1
	Albizia lebbeck	พฤกษ์	ใช้ส่วนยอดต้ม	2
	Leucaena leucocephala (Lam.)	กระถิน	ใช้ส่วนยอดกินสด	1

ชื่อวงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อท้องถิ่น	ลักษณะการใช้ประโยชน์	แหล่งเก็บ
	Senna sophera (L.) Roxb.	ผักเค็ด	ใช้ส่วนยอดแกง	1
	Neptunia oleracea Lour.	ผักกระเฉด	ใช้ส่วนยอดผัดยำ	1
Gentianaceae	*Fagraea fragrans* Roxb.	มันปู	ใช้ส่วนยอดกินสด	1
Guttiferae	*Garcinia cowa* Roxb.	ชะมวง	ใช้ส่วนยอดกินสด ต้มและแกง	2
	Cratoxylum formosum (Jack) Dyer ssp.	ผักติ้ว	ใช้ส่วนยอดแกง	1
Labiatae	*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng	หูเสือ	ใช้ส่วนยอด ใบกินสด	1
Lecythidaceae	*Careya sphaerica* Roxb.	กระโดน	ใช้ส่วนยอดแกง	1
Leguminisae	*Bauhinia purpurea* Linn.	เสี้ยว	ใช้ส่วนยอดแกงและผัด	2
	Sesbania grandiflora Desv.	แคบ้าน	ใช้ส่วนดอกผัก ต้ม และแกง	1
	Lablab purpureus Sweet.	ถั่วแปบ	ใช้ส่วนผลต้มและแกง	1
Meliaceae	*Azadirachta indica*	สะเดา	ใช้ส่วนยอดกินสด และต้ม	1
Manispermacaea	*Tiliacora triandra* Diels	ย่านาง	ใช้ส่วนใบกินสดและต้ม	1
	Limacia triandra Miers	ย่านาง	ใช้ส่วนยอดแกง	1
Mimosoideae	*Acacia pennata* (L.) Willd.	ชะอม	ใช้ส่วนยอดต้มและแกง	1
Moraceae	*Ficus geniculata* Kurz	ผักเฮือก	ใช้ส่วนใบ ผัดและแกง	1
	Musa paradisiaca L.	หัวปลีป่า	ใช้ส่วนดอกกินสด และแกง	2
	Musa sapientum Linn.	หยวกกล้วย	ใช้ส่วนลำต้นยำและแกง	2
Myrtaceae	*Syzyzgium gratum*	ผักเม็ก	ใช้ส่วนยอดแกง	1
Opiliaceae	*Melientha suavis* Pierre	ผักหวานป่า	ใช้ส่วนยอดผัด ต้ม และแกง	2
Palmae	*Calamus caesius* Blume	หวายขม	ใช้ส่วนลำต้นแกง	2
Passifloraceae	*Passiflora edulis*	เสาวรส	ใช้ส่วนยอดต้ม	1

ชื่อวงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อท้องถิ่น	ลักษณะการใช้ประโยชน์	แหล่งเก็บ
Phyllanthaceae	*Sauropus androgynus* (L.)	ผักหวานบ้าน	ใช้ส่วนยอดนึ่งและแกง	1
	Antidesma ghaesembilla Gaertn	เม่าไข่ปลา	ใช้ส่วนยอดต้ม	2
Piperaceae3	*Piper ribesoides* Wall.	จะค้าน	ใช้ส่วนลำต้นแกง	3
	Piper sarmentosum Roxb.	ชะพลู	ใช้ส่วนใบแกง	1
	Peperomia pellucida (L.)	กระสัง	ใช้ส่วนยอดกินสด และแกง	2
Plantaginaceae	*Limnophila aromatica* (Lam.)	กะแยง	ใช้ส่วนยอดแกง	1
Poaceae2	*Dendrocalamus strictus*	ไผ่ซาง	ใช้ส่วนลำต้นต้มยำและแกง	2
	Phyllostachys sp.	หน่อไม้ป่า	ใช้ส่วนลำต้นต้มและแกง	2
Polygonaceae	*Polygonum odoratum* Lour.	ผักไผ่	ใช้ส่วนยอดต้มและแกง	1
Pontederiaceae	*Eichhornia crassipes* (Mart.)	ผักตบชวา	ใช้ส่วนยอดผัดและแกง	3
	Monochoria hastate Solms	ผักริ้น	ใช้ส่วนยอดแกง	1
Primulaceae	*Ardisia polycephala* Wall. ex A.DC.	ผักจำ	ใช้ส่วนยอดแกง	1
Rosaceae	*Rosa hybrida*	กุหลาบ	ใช้ส่วนยอดกินสด	1
Rubiaceae	*Morinda citrifolia*	ยอ	ใช้ส่วนใบแกง	1
Rutaceae	*Zanthoxylum limonella* Alston	มะแขว่น	ใช้ส่วนเมล็ดแกง	1
Saururaceae	*Houttuynia cordata* Thunb.	คาวตอง	ใช้ส่วนยอดกินสด	1
Schizaeaceae2	*Lygodium polystachyum* Wall.ex Moore	ผักกูดก้อง	ใช้ส่วนรากต้ม	2
	Lygodium flexuosum	ผักกูดงอ	ใช้ส่วนยอดนึ่งและแกง	2
Solanaceae2	*Solanum indicum* L.	มะแขว้งขม	ใช้ส่วนผลกินสด	1
	Solanum aculeatissimum Jacq.	มะเขือขื่น	ใช้ส่วนผลกินสด	1
Zingiberaceae2	*Curcuma parviflora* Wall.	กระเจียวขาว	ใช้ส่วนดอกแกงและต้ม	1
	Zingiber zerumbet (L.) Smith	กระทือ	ใช้ส่วนดอก ใบแกงและต้ม	2

แหล่งที่เก็บ 1=แหล่งที่อยู่อาศัย 2=ป่า 3= ริมบึง หนอง



ผักโขมหนาม



ผักขม



ผักโขม



มะม่วง



มะกอกป่า



ผักชีล้อม



บัวบก



โมกมัน



โมกหลวง



ตูน



บอน



บุกอีรอกเขา



ผักหนาม



แปมป่า



ผักเซียงดา



ผักฮ้วนหมู



ผักเผ็ด



ลิงลาว



ผักกูด



ผักปัง



เพกา



ขี้เหล็กบ้าน



สาหร่ายไก



ผักกาดปลิว



ผักคราด



มันเทศ



ผักบุ้ง



ขี้หูด



ตำลึง



ฟักข้าว



ปรงป่า



สายบัว



มันสำปะหลัง



หนามปู่ย่า



พฤกษ์



กระถิน


ผักเค็ด


ผักกระเฉด


มันปู


ชะม่วง


ผักติ้ว


หูเสือ


กระโดน


เสี้ยว


แคบ้าน


ถั่วแปบ


สะเดา


ย่านาง



ย่านาง



ชะอม



ผักเฮือก



ปลีกล้วยป่า



หยวกกล้วย



ผักเม็ก



ผักหวานป่า



หวายขม



เสาวรส



ผักหวานบ้าน



เม่าไข่ปลา



จะค้าน


ชะพลู


กระสัง


กระแยง


ไผ่ซาง


หน่อไม้ป่า


ผักไผ่


ผักตบชวา


ผักกริ้น


ผักจำ


กุหลาบ


ยอ


มะแขว่น


คาวตอง


กูดก้อง


กูดงอ


มะแขว้งขม


มะเขือขื่น


กระเจี๊ยบขาว


กระทือ

วิจารณ์และสรุปผล

ผักพื้นบ้านของชนเผ่าลัวะ พบมากที่สุดคือวงศ์ถั่ว (Fabaceae) มีจำนวน 5 ชนิด [10] ได้แก่ หนามปู่ย่า พฤกษ์ กระถิน ผักเค็ด ผักกระเฉด รองลงมาคือ วงศ์บอน (Araceae) จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ตูน บอน บุกอีรอกเขา ผักหนาม การใช้ประโยชน์จากผักพื้นบ้าน ส่วนของผักที่นำมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ ยอด ใบ ลำต้น ผล เมล็ด ราก [5] ยอดเป็นส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์มากที่สุด [1] เช่น ผักเชียงดา ผักหวานป่า ผักปัง กระโดน ผักไผ่ ผักหวานบ้าน ผักโขม หนามปู่ย่า ผักหนาม ผักกูดงอ กะสัง คาวตอง ย่านาง มันสำปะหลัง ผักตบชวา สะเดา ผักกูด กะแยง กุหลาบเม็ก ผักติ้ว มันปู เค็ด ผักจำ เสี้ยว มะกอกป่า แปมป่า ฮ้วนหมู ผักเผ็ด เม่าไข่ปลา โมกมัน โมกหลวง ชะมวง ส่วนของใบที่นำมาใช้ประโยชน์ เช่น บัวบก ผักกาดปลิว ย่านาง ผักเฮือก ชะพลู ยอ ส่วนของลำต้นที่นำมาใช้ประโยชน์ เช่น หน่อไม้ป่า ไผ่ซาง จะค้าน หวายขม หยวกกล้วย ตูน ส่วนของดอกที่นำมาใช้ประโยชน์ เช่น กระเจียวขาว ลิงลาว ผักคราด แคบ้าน ส่วนของผลที่นำมาใช้ประโยชน์ เช่น มะเขือขื่น มะแขว้งขม ถั่วแปบ ขี้หูด เพกา ส่วนของเมล็ดที่นำมาใช้ประโยชน์ เช่น มะแขว่น ส่วนของรากที่นำมาใช้ประโยชน์ เช่น ผักกูดก้อง ส่วนของดอก เช่น กระทือ หรือใช้ทุกส่วน เช่น สาหร่ายไก

วิธีการรับประทานผักพื้นบ้านของชนเผ่าลัวะ โดยวิธีแกงมากที่สุด [9] เช่น โมกหลวง โมกหลวง บอนฮ้วนหมู ลิงลาว ไหลบัว ผักเค็ด ผักติ้ว กระโดน ย่านาง ผักเม็ก หวายขม จะค้าน ชะพลู กะแยง ผักริ้น ผักจำ ยอ มะแขว่น เป็นต้น ผักบางชนิดนำมาแกง และผัด เช่น ผักเชียงดา ผักเผ็ด ผักกูด ผักปัง ผักบุ้ง ขี้หูด ตำลึง ฟักข้าว เสี้ยว ผักเฮือก ผักตบชวา เป็นต้น ผักบางชนิดนำมาแกง และต้ม เช่น ผักไผ่ หน่อไม้ป่า หน่อไม้ซาง จะค้าน โมกมัน อีบุกอีรอก ผักคราด ปรงป่า ถั่วแปบ ชะอม ผักหวานป่า หน่อไม้ป่า ผักไผ่ กระเจียวขาว กระทือ เป็นต้น ผักบางชนิดนำมาแกง และกินสด เช่น ยอดมะม่วง ยอดมะกอกป่า ตูน ขี้เหล็กบ้าน หนามปู่ย่า หัวปลีป่า กระสัง เป็นต้น ผักบางชนิดนำมาแกง และนึ่ง เช่น ผักหนาม ผักหวานบ้าน ผักกูดงอ เป็นต้น ผักบางชนิดนำมาแกง และยำ เช่น หยวกกล้วย เป็นต้น ผักบางชนิดนำมาแกง กินสด และต้ม เช่น ชะมวง เป็นต้น ผักบางชนิดนำมาแกง ผัด และต้ม เช่น แคบ้าน เป็นต้นผักบางชนิด

นำมาแกง ต้ม และยำ เช่นไผ่ซาง เป็นต้น ผักบางชนิดนำมาต้ม เช่น มันเทศ พฤกษ์ เสาวรส เม่าไข่ปลา ผักกูดก้อง เป็นต้น ผักบางชนิดนำมาต้ม และ ผัดเช่น ผักกาดปลิว เป็นต้น ผักบางชนิดนำมาต้ม และกินสด เช่น สะเดา ย่านาง เป็นต้น ผักบางชนิดนำมาผัดและยำ เช่นผักกระเฉด เป็นต้น ผักบางชนิดนำมากินสด เช่น ผักชีล้อม บัวบก แปมป่า กระถิน มันปู หูเสือ กุหลาบ คาวตอง มะแขว้งขม มะเขือขื่น เป็นต้น ผักบางชนิดนำมานึ่ง เช่น ผักโขมหนาม ผักขม ผักโขม ยอดมันสำปะหลัง เป็นต้น หรือผักบางชนิดนำมายำ เช่น เพกา

ผักพื้นบ้านที่ชนเผ่าลัวะนำมาใช้ประโยชน์เก็บมาจากบริเวณแหล่งที่อยู่อาศัยมากที่สุด รองลงมาคือเก็บจากป่า ริมบึงริมหนอง ตามลำดับ [8] ผักที่พบบางชนิดพบในแหล่งที่อยู่อาศัยที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เนื่องจากชุมชนทีชาวเขาเผ่าลัวะอาศัยอยู่ยังคงมีความเป็นธรรมชาติและอุดมสมบูรณ์ [6] เช่น เม็ก ผักเฮือด ติ้ว มันปู เค็ด ลิงลาว จำ ริ้น อ้วนหมู เผ็ด กระโดน มะแขว่น หนามปู่ย่า ย่านาง ผักหวานบ้าน และความหลากชนิดของผักพื้นบ้านชาวเขาเผ่าลัวะ จะมีความคล้ายคลึงกับชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในชุมชนอื่น ๆ ทั่วไป เนื่องจากสภาพแวดล้อม หรือสภาพภูมิประเทศทำให้ผักเหล่านี้เจริญและกระจายอยู่ทั่วไป

ทั้งนี้ชาวเขาแต่ละเผ่ายังคงรักษาประเพณีดั้งเดิมของแต่ละเผ่า โดยการศึกษาพฤกษศาสตร์พื้นบ้านท่ามกลางชาวเขาต่างเผ่า นอกจากจะได้ข้อมูลพื้นฐานสมบูรณ์แล้ว ยังเสริมสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับจากใช้ประโยชน์จากพืชพื้นบ้าน[4] ซึ่งการบริโภคผักพื้นบ้านเป็นผลดีต่อสุขภาพ และผักพื้นบ้านหลายชนิดใช้แทนยาแผนปัจจุบันได้[5] เมื่อนำข้อมูลผักพื้นบ้านบางชนิดมาเปรียบเทียบกับบางเผ่า นอกเหนือจากการนำมาเป็นอาหารแล้วยังนำมาใช้ประโยชน์ได้อีกหลายด้านคือ เป็นพืชสมุนไพร พืชสร้างที่อยู่อาศัย พืชที่ใช้ในพิธีกรรม และพืชที่ใช้ประโยชน์อื่นๆ[2]

สรุปผล

จากการสำรวจผักพื้นบ้านของชนเผ่าลัวะ อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน พบทั้งหมดจำนวน 79 ตัวอย่าง 56 วงศ์ 71 สกุล 79 ชนิด

การใช้ประโยชน์จากผักพื้นบ้านส่วนของผักที่นำมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ ยอด ใบ ลำต้น ดอก ผล เมล็ด และราก วิธีการนำมารับประทานคือ แกง ต้ม ผัด กินสด นึ่ง และยำ

ผักพื้นบ้านที่นำมาใช้ประโยชน์เก็บมาจากบริเวณแหล่งที่อยู่อาศัย ป่า และริมบึงหนอง

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยได้รับการอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

เอกสารอ้างอิง

1. ญานนันท์ งามศิริ และกาญจนา ธนนพคุณ. [อินเทอร์เน็ต] สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม 2562 . ได้จาก https://research.psru.ac.th/~rdi/files/res_journal53/2557_7842.
2. ปาริฉัตร น้อยธนะและคณะ. พฤกษศาสตร์พื้นบ้านของชาวเขาเผ่าม้ง อำเภอนาน้อย จังหวัดน่าน. นเรศวรพะเยา. 2556; 6(3): 213-219
3. ไพศาล ทองสอน. พฤกษศาสตร์ของชาวเขาเผ่าถิ่นในตำบลดงพญาเย็น อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน. ปริญญานิพนธ์ วท.ม.ชีววิทยา : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2544
4. มารยาท โยทองยศ และปราณี สวัสดิสรรพการ. กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิจัย [อินเทอร์เน็ต] สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม 2562 . ได้จาก http://www.fsh.mi.th/km/wp-content/uploads/2014/04/resch.pdf

5. เยาวภา บุญญานุภาพ. ความรู้เกี่ยวกับการบริโภคผักพื้นบ้านในตลาดสดเขตเทศบาลเชียงใหม่. การศึกษาค้นคว้าอิสระ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่; 2540.
6. วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. [อินเทอร์เน็ต] สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 20 เมษายน 2560. ได้จาก https://th.wikipedia.org/wiki/อำเภอเฉลิมพระเกียรติ_(จังหวัดน่าน)) .อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดน่าน
7. ศูนย์ควบคุมความหลากชนิด มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. พืชพื้นบ้านป่าชุมชนบ้านร่องบอน. โทนคัลเลอร์ เดอธ เพรส สตูดิโอ เชียงใหม่; 2550.
8. สนั่น กันเงิน. การฟื้นฟูประโยชน์จากพืชผักท้องถิ่นบ้านนอแล ตำบลม่อนปิ่น อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่; 2550. [อินเทอร์เน็ต] สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม 2562 . ได้จาก http://webpac.library.mju.ac.th:8080/mm/fulltext/thesis/2550/Sanun_Gunngern/
9. สาปีนะ แมงสาโมง. การใช้ผักพื้นบ้านเป็นอาหารและของชาวบ้านอำเภอแว้ง จังหวัดนราธิวาส. วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยทักษิน. 2547. [อินเทอร์เน็ต] สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม 2562 . ได้จาก http://202.29.16.43/opac/Help.aspx
10. สุธีระ เหิมฮึก และคณะ. [อินเทอร์เน็ต] สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 20 กรกฎาคม 2562 . ได้จาก https://erp.mju.ac.th/openFile.aspx?id=MjQxNzU5&method=inline

ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ทางชีวภาพของผักพื้นบ้านภาคเหนือบางชนิด

Antioxidant and Bioactive Compounds of some Northern Thai Indigenous Vegetables

สุณันฑา เสียงดัง[1], ทักจีณา ฟองธิวงค์[1] และ อังคณา เชื้อเจ็ดตน[1*]

Sunantha Siangdang[1], Tukjeena Fongtiwong[1] and Angkhana Chuajedton[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ทางชีวภาพของผักพื้นบ้านบางชนิด ซึ่งใช้ผักพื้นบ้านที่ได้จากการสำรวจการบริโภคผักพื้นบ้านในหมู่บ้านแม่ไทย ตำบลบ้านบอม อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง นำมาศึกษา ด้วยวิธี pH DPPH assay วิตามินซี ฟลาโวนอยด์ คลอโรฟิลล์ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ผักพื้นบ้านที่ใช้ทดลองจำนวน 12 ชนิด ได้แก่ ชะอม ตำลึง ขี้เหล็ก ผักปลัง ชะพลู กระถิน ชงโค มะรุม ใบบัวบก ผักแพว ผักชีฝรั่ง และสะระแหน่ ผลการศึกษาพบว่า กระถินมีปริมาณ pH สูงกว่าผักพื้นบ้านชนิดอื่น มีค่าเท่ากับ 6.71±0.04 ผักพื้นบ้านชนิดอื่นอยู่ในช่วง 3.62–6.71 ตำลึงมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงสุด คือ 1.24±0.00 mg/FW100g ผักพื้นบ้านชนิดอื่นอยู่ในช่วง 0.1–1.24 mg/FW100g นอกจากนี้กระถินยังมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดสูงสุดคือ 8.32±0.15 %Brix ผักพื้นบ้านชนิดอื่นอยู่ในช่วง 0.97–8.32 %Brix ส่วนประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ กระถินมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกสูงกว่าผักพื้นบ้านชนิดอื่น มีค่าเท่ากับ 4.55±0.00 mg of gallic acid ชะอมมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าผักพื้นบ้านชนิดอื่น มีค่าเท่ากับ 44.93±1.83 ascorbic mg/100g FW และขี้เหล็กมีปริมาณฟลาโวนอยด์ และปริมาณ DPPH assay สูงกว่าผักพื้นบ้านชนิดอื่น มีค่าเท่ากับ 0.42±0.00 mg of quercetin และ 96.79±0.03 % scavenging ตามลำดับ

คำสำคัญ: ผักพื้นบ้าน, สารต้านอนุมูลอิสระ, ฤทธิ์ทางชีวภาพ

[1] สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จังหวัดลำปาง 52100

[1] Department of Biology, Faculty of Science, Lampang Rajabaht University, Lampang 52100

[*] Corresponding author: achuajedton@gmail.com

Abstract

The objective of the study was to research antioxidant activity and bioactive compounds of some indigenous vegetables by investigating food consumption of residents in Mae Thai village, Baan Bom sub-district, Mae Tha District, Lampang province. The bioactive compounds were determined by using pH, DPPH assay, vitamin C, flavonoid, chlorophyll, total phenolic compounds and total soluble solids (TSS) in 12 indigenous vegetables which were Acacia, Ivy gourd, Thai copper pod, Ceylon Spinach, ,Betel, White Popinac, Orchid tree, Moringa, Gotu kola, Vietnamese Coriander, Long Coriander and Peppermint. The result showed that White Popinac had the highest pH around 6.71±0.04 and the others were between3.62-6.71. Ivy gourd had highest amount of chlorophyll around 1.24±0.00 mg/FW100g, and the others were between 0.1-1.24 mg/FW100g. Furthermore, White Popinac had the highest TSS around 8.32±0.15 % Brix, and the others were between 0.97-8.32 % Brix. Antioxidants were determined, White Popinac had the highest amount of total phenolic compounds around 4.55±0.00 mg of gallic acid, and Acacia had high vitamin C which was 44.93±1.83 ascorbic mg/100g FW. Thai copper pod had the highest amount of flavonoid, and DPPH assay was 0.42±0.00 mg of quercetin and 96.79±0.03 % scavenging, respectively.

Keywords: Indigenous vegetables, Antioxidants, Bioactive compounds activity

บทนำ

ปัจจุบันสถานการณ์ประชากรของประเทศไทยได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งแนวโน้มของประชากรไทยกำลังก้าวสู่การเป็นสังคมสูงวัย (Aging Society) เนื่องจากสัดส่วนของประชากรอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป เพิ่มสูงมากกว่าร้อยละ 10 ของประชากรทั่วประเทศ ซึ่งจังหวัดลำปางเป็นอีกจังหวัดหนึ่งที่มีผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น จากข้อมูลสถิติจำนวนผู้สูงอายุประเทศไทยปี 2562 พบว่าจังหวัดลำปางมีผู้สูงอายุรวม 167,748 คน คิดเป็นร้อยละ 22 ของประชากรทั้งจังหวัดลำปาง [1] จากการพิจารณาถึงสภาวะสุขภาพ ผู้สูงอายุที่มีชีวิตยืดยาวไม่ได้หมายความว่าจะสุขภาพดีขึ้น ช่วงชีวิตที่ยืดยาวขึ้นนั้นจะเป็นช่วงชีวิตที่มีภาวะเสี่ยงต่อปัญหาด้านสุขภาพมากขึ้น ปัญหาด้านสุขภาพนั้นอาจเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการบริโภค การบริโภคอาหารที่ถูกต้องเหมาะสมและเพียงพอต่อความต้องการของร่างกายจะส่งผลให้มีภาวะสุขภาพดีหรือป้องกันและยับยั้งการเกิดโรคได้ เช่น โรคไขมันในเส้นเลือดสูง โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคมะเร็ง เป็นต้น หากบริโภคอาหารที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมกับความต้องการของร่างกายจะส่งผลให้เกิดปัญหาทางโภชนาการ ซึ่งมีทั้งโภชนาการต่ำหรือขาด ได้แก่ โรคขาดวิตามินเอ โรคขาดวิตามินดี โรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก เป็นต้น และปัญหาโภชนาการเกิน ได้แก่ โรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคไขมันในเส้นเลือดสูง เป็นต้น [2] นอกจากนี้ยังพบว่าการรับประทานอาหารท้องถิ่นสามารถส่งผลให้มีสุขภาพดี [3] ซึ่งส่วนประกอบของอาหารท้องถิ่นเหล่านี้สามารถหาได้ง่าย มีราคาถูกและสามารถปลูกรับประทานได้ที่บ้าน โดยเฉพาะทางภาคเหนือที่นิยมนำผักพื้นบ้านมาบริโภค เช่น ผักเชียงดา ผักกูด ผักเสี้ยว ผักปลัง ชะอม สะระแหน่ เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่จะนำผักพื้นบ้านเหล่านี้มาปรุงเป็นอาหารหรือบริโภคเป็นผักเคียงกับอาหารบางชนิด โดยผักพื้นบ้านแต่ละชนิดจะมีรสชาติและสรรพคุณที่แตกต่างกัน อีกทั้งยังเป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยสารอาหารและสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น วิตามินซี เบต้าแคโรทีน เป็นต้น สารต้านอนุมูลอิสระจัดได้ว่าเป็นสารที่ทำหน้าที่ช่วยในการยับยั้งหรือลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน จึงมีบทบาทสำคัญที่กำจัดเอาสารพิษออกจากร่างกาย ทำให้มีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรงทำให้ผู้ที่รับประทานสารต้านอนุมูลอิสระที่อยู่ในผักพื้นบ้านมีสุขภาพดี แข็งแรง ไม่เจ็บป่วยง่าย

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการบริโภคอาหารที่มีผักพื้นบ้านเป็นส่วนประกอบหรือนำมาเป็นผักเคียงอาหารของผู้บริโภคโดยพื้นที่ที่สนใจศึกษาคือบ้านแม่ไทย ตำบลบ้านบอม อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง เนื่องจากเป็นหมู่บ้านที่นิยมนำผักพื้นบ้านมาบริโภคเป็นจำนานมากและยังเป็นพื้นที่ที่มีผักพื้นบ้านหลากหลายชนิด โดยจะนำผักพื้นบ้านที่นิยมรับประทานมาศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพ เพื่อให้ชุมชนได้ตระหนักถึงความสำคัญของผักพื้นบ้านที่บริโภคต่อคุณภาพชีวิตของคนในชุมชน และเพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีการบริโภค ผักพื้นบ้านมากขึ้น หรือเป็นแนวทางในการพัฒนาส่งเสริมให้เป็นผลิตภัณฑ์ด้านอาหารและสุขภาพต่อไป

วัสดุและวิธีการ

1. สำรวจการบริโภคผักพื้นบ้าน

จากการลงพื้นที่สำรวจการบริโภคผักพื้นบ้านของผู้บริโภคที่มีสุขภาพดี ในหมู่บ้านแม่ไทย ตำบลบ้านบอม อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง จำนวน 30 คน โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความถี่ของชนิดผักพื้นบ้านที่ผู้บริโภคที่มีสุขภาพดีนิยมบริโภค

2. การคัดเลือกผักพื้นบ้านที่ใช้ในการทดลอง

จากแบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล ภายในแบบสอบถามประกอบด้วยผักพื้นบ้านจำนวน 20 ชนิด ได้แก่ ชะอม ตำลึง ขี้เหล็ก ผักปลัง ชะพลู กระถิน ชงโค มะรุม ใบบัวบก ผักแพว ผักชีฝรั่ง สะระแหน่ ผักเชียงดา ผักกูด ผักโขม กระเจี๊ยบแดง พฤกษ์ กะเพรา โหระพา และหมากเม่า เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความถี่ จึงได้

ข้อมูล ผักพื้นบ้านที่ผู้บริโภคที่มีสุขภาพดีนิยมบริโภคเป็นประจำ มีจำนวน 12 ชนิด ได้แก่ ชะอม ตำลึง ขี้เหล็ก ผักปลัง ชะพลู กระถิน ชงโค มะรุม ใบบัวบก ผักแพว ผักชีฝรั่ง และสะระแหน่ ซึ่งได้นำผักพื้นบ้านมาใช้ในการทดลอง

3. การวิเคราะห์ฤทธิ์ทางชีวภาพ

3.1. วัตถุดิบ ผักพื้นบ้านจำนวน 12 ชนิด ได้แก่ ชะอม ตำลึง ขี้เหล็ก ผักปลัง ชะพลู กระถิน ชงโค มะรุม ใบบัวบก ผักแพว ผักชีฝรั่ง และสะระแหน่

3.2 สารเคมี สารเคมีที่ใช้เป็น analycal grade ได้แก่ DPPH (2,2-diphenyl-l-picrylhydrazyl), methanol 100% , Folin- Ciocalteu phenolreaget, sodium carbonate (Na2CO3), Oxalic acid, (Acetic (gracial acetic acid) (HOAC)), 2,6- dichloropenolindophenol, sodium bicarbonate (NaHCO3), Acetone 70% Ethanol (C2H6O), Aluminium chloride, Sodium acetate, Quercetin, Ascorbic acid

3.3 ขั้นตอนการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยชั่งตัวอย่างผักพื้นบ้าน 5 กรัม เติมน้ำกลั่นปริมาตร 10 มิลลิลิตร บดให้ละเอียด นำสารสกัดผักพื้นบ้านวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่อง pH Meter

3.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH radical scavenging activity [4] โดยเตรียมสารละลาย DPPH เข้มข้น 0.1 มิลลิโมล หลีกเลี่ยงการถูกแสง ดูดตัวอย่างสารสกัดผักพื้นบ้านมา 1 มิลลิลิตร เติมสารละลาย DPPH ปริมาตร 3.0 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วไปตั้งไว้ในที่มืดนาน 30 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยเครื่อง spectrophotometer (Labomed, Inc., USA) รายงานผลเป็นค่า % scavenging คำนวณดังสมการ

$$\% \text{ scavenging} = [(A \text{ control} - A \text{ sample}) / A \text{ control}] \times 100$$

โดย A sample = ค่าการดูดกลืนแสงของชุดทดสอบ

A control = ค่าการดูดกลืนแสงของชุดควบคุม

3.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี ใช้วิธี 2,6-dichlorophenolindophhenol titeimetric [5] โดยนำน้ำคั้นจากผักพื้นบ้านปริมาตร 2 มิลลิลิตร ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลาย Oxalic-arcetic acid 5 มิลลิลิตร ไตเตรตด้วย 2,6 dichlorophenolindophenol (dye solution) จนถึง end point คือ เป็นสีชมพูอย่างน้อย 5 วินาที นำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณวิตามินซี โดยใช้สูตร

$$\text{Mg ascorbic acid/100 ml.juice} = (X-B)\,(F/E)\,(V/Y) * 100$$

เมื่อ X = ปริมาณของ dye solution ที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาณเฉลี่ยของ dye solution ที่ใช้ไตเตรทกับ blank (มิลลิลิตร)

F = mg equivalent ascorbic acid/1 ml. Dye solution

E = ปริมาณ standard ที่ใช้ (มิลลิลิตร)

V = ปริมาณสารละลายที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)

Y = ปริมาณสารละลายทั้งหมดที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)

3.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ โดยวิธี aluminum chloride colorimetry [6] โดยใช้เคอร์ซิตินเป็นสารมาตรฐาน (ความเข้มข้น 12.5-100 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) ละลายสารสกัดด้วยเมทานอล นำสารสกัดแต่ละชนิดมา 0.5 มิลลิลิตร ความเข้มข้นของสารสกัด 1 มิลลิกรัม/ มิลลิลิตร แล้วเติมเอทานอล 95 % ลงไป 1.5 มิลลิลิตร 10 % aluminium chloride 0.1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วนำไปเติม 1 M sodium acetate 0.1 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่า

การดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 415 นาโนเมตร คำนวณหาปริมาณสาร ฟลาโวนอยด์ในสารสกัดโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานเคอร์ซิติน ในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของเคอร์ซิตินต่อกรัมสารสกัด (mg of Quercetin/g sample)

3.7 การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ โดยชั่งตัวอย่างผักพื้นบ้าน 0.25 กรัม สกัดคลอโรฟิลล์ด้วย acetone ความเข้มข้น 70% 25 มิลลิลิตร เป็นเวลา 10 นาที นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 663 และ 645 นาโนเมตร จากนั้นวิเคราะห์หาปริมาณของคลอโรฟิลล์ [7] ดังนี้

$$\text{Chlorophyll a content} = (12.7D663 - 2.69D645) \times \frac{\text{Final volume}}{1000 \times \text{weight (g)}}$$

$$\text{Chlorophyll b content} = (22.9D645 - 4.68D663) \times \frac{\text{Final volume}}{1000 \times \text{weight (g)}}$$

$$\text{Total Chlorophyll content} = \text{Chlorophyll a content} + \text{Chlorophyll b content}$$

3.8 การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิก ด้วยวิธี Folin–ciocalteu reagent [8]

โดยนำน้ำผักส่วนใสมา 2 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลอง เติมสารละลาย Folin–ciocalteu phenol reagent เข้มข้นร้อยละ 10 โดยปริมาตร ลงไป 5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 3 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) เข้มข้นร้อยละ 7.5 โดยมวลต่อปริมาตร ลงไป 2 มิลลิลิตร ปิดปากหลอดด้วยฟาราฟิลม์ ตั้งทิ้งไว้อุณหภูมิห้อง นาน 1 ชั่วโมง นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 663 นาโนเมตร คำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมทั้งหมดเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิค รายงานผลเป็นมิลลิกรัมต่อกรัมกรดแกลลิค (mg/g Gallic acid equivalent, GAE)

3.9 การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด โดยชั่งตัวอย่างผักพื้นบ้าน 5 กรัม บดให้ละเอียด นำตัวอย่างสารสกัดผักพื้นบ้านหยดลงบนเครื่อง Brix refractometer

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ในแต่ละการทดลองทำซ้ำ 3 ครั้ง วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Statistical Package for the Social Sciences (spss) เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ จากการวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการศึกษา

จากการลงพื้นที่สำรวจการบริโภคผักพื้นบ้านของผู้บริโภคผู้บริโภคที่มีสุขภาพดีในพื้นที่บ้านแม่ไทย ตำบลบ้านบอม อำเภอแม่ทะ จังหวัดลำปาง พบว่ามีผักพื้นบ้านจำนวน 12 ชนิด ที่ผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดีนิยมบริโภคเป็นประจำ ได้แก่ ชะอม ตำลึง ขี้เหล็ก ผักปลัง ชะพลู กระถิน ชงโค มะรุม ใบบัวบก ผักแพว ผักชีฝรั่ง และสะระแหน่ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผักพื้นบ้านที่นำมาใช้ในการทดลอง

ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	ส่วนที่บริโภค	วิธีการนำไปบริโภค
1. ชะอม	*Acacia pennata* (L.) Willd.	ยอดอ่อน, ใบ	รับประทานสด, ลวก, แกง, ผัด
2. ตำลึง	*Coccinia grandis* (L.) Voigt	ยอดอ่อน, ใบ	ลวก, แกง
3. ขี้เหล็ก	*Senna siamea* (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	ยอดอ่อน, ใบ	ลวก, แกง
4. ผักปลัง	*Basella alba* L.	ยอดอ่อน, ใบ, ผล	แกง
5. ชะพลู	*Piper sarmentosum* Roxb.	ยอดอ่อน, ใบ	รับประทานสด, ลวก, แกง
6. กระถิน	*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit	ยอดอ่อน, ใบ	รับประทานสด, ลวก, แกง
7. ชงโค	*Bauhinia purpurea* L.	ยอดอ่อน, ใบ	ลวก, แกง, ผัด
8. มะรุม	*Moringa oleifera* Lam.	ยอดอ่อน, ใบ, ผล	ลวก, แกง
9. ใบบัวบก	*Centella asiatica* (L.) Urb.	ยอดอ่อน, ใบ, ลำต้น	รับประทานสด, ลวก
10. ผักแพว	*Polygonum odoratum* Lour.	ยอดอ่อน, ใบ	รับประทานสด
11. ผักชีฝรั่ง	*Eryngium foetidum L.*	ยอดอ่อน, ใบ	รับประทานสด, แกง
12. สะระแหน่	*Mentha × villosa Huds.*	ยอดอ่อน, ใบ	รับประทานสด, แกง

การทดลองหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของผักพื้นบ้านที่ผู้บริโภคนิยมบริโภคจำนวน 12 ชนิด โดยศึกษาด้วยวิธีวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH assay วิตามินซี ฟลาโวนอยด์ คลอโรฟิลล์ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ซึ่งมีรายละเอียดของการศึกษา ได้ผลการทดลอง แสดงดังตารางที่ 2

จากการศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ผลการทดลองพบว่าปริมาณ pH มีค่าอยู่ในช่วง 3.62-6.71 มากสุดคือ กระถิน (6.71±0.04) ต่ำสุดคือ ขี้เหล็ก (3.62±0.00) ปริมาณ DPPH assay มีค่าอยู่ในช่วง 3.07-96.79 % มากสุดคือ ขี้เหล็ก (96.79±0.02%) ต่ำสุดคือ ผักปลัง (3.07±0.01%) ปริมาณวิตามินซี มีค่าอยู่ในช่วง 3.67-44.93 ascorbic mg/100g FW มากสุดคือ ชะอม (44.93±1.83 ascorbic mg/100g FW) ต่ำสุดคือ ขี้เหล็ก (3.67±0.91 ascorbic mg/100g FW) ปริมาณฟลาโวนอยด์ มีค่าอยู่ในช่วง 0.02-0.42 mg of quercetin มากสุดคือ ขี้เหล็ก (0.42±0.00 mg of quercetin) ต่ำสุดคือ ผักชีฝรั่ง (0.02±0.00 mg of quercetin) ปริมาณคลอโรฟิลล์ มีค่าอยู่ในช่วง 0.1-1.24 mg/FW100g มากสุดคือ ตำลึง (1.24±0.00 mg/FW100g) ต่ำสุดคือ สะระแหน่ (0.1±0.00 mg/FW100g) ปริมาณฟีนอลิก มีค่าอยู่ในช่วง 0.55-4.55 mg of gallic acid มากสุดคือ กระถิน (4.55±0.00 mg of gallic acid) ต่ำสุดคือ ผักปลัง (0.55±0.00 mg of gallic acid) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด มีค่าอยู่ในช่วง 0.97-8.32 %Brix มากสุดคือ กระถิน (8.32±0.15 %Brix) ต่ำสุดคือ ใบบัวบก และผักชีฝรั่ง (0.97±0.03 %Brix) ตามลำดับ เมื่อนำไปวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของผักพื้นบ้านทั้ง 12 ชนิด

ชื่อผัก	วิธีการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของผักพื้นบ้าน						
	pH	DPPH (%scavenging)	Vitamin C (ascorbic mg/ 100g FW)	Flavonoid (mg of quercetin)	Total chlorophyll (mg/FW100g)	Total phenolic compound (mg of gallic acid)	total soluble solids (% Brix)
ชะอม	6.41±0.01d	92.10±0.01c	44.93±1.83a	0.31±0.23abc	0.50±0.00g	4.26±0.00c	8.13±0.03a
ตำลึง	6.23±0.01e	30.28±0.00g	8.26±0.00cd	0.08±0.00d	1.24±0.00a	0.59±0.00k	1.17±0.03c
ขี้เหล็ก	3.62±0.00i	96.79±0.02a	3.67±0.91d	0.42±0.00a	0.62±0.00f	4.41±0.00b	4.40±0.06b
ผักปลัง	6.51±0.01c	3.07±0.01l	22.92±2.42b	0.07±0.00d	1.08±0.00c	0.55±0.00l	1.13±0.03c
ชะพูล	5.32±0.02h	10.94±0.01i	38.51±2.75a	0.08±0.00d	1.14±0.00b	0.96±0.00g	2.43±0.84c
กระถิน	6.71±0.04a	96.03±0.03b	42.17±5.58a	0.35±0.00ab	0.43±0.00h	4.55±0.00a	8.32±0.15a
ชงโค	6.61±0.01b	6.32±0.02k	5.50±0.00cd	0.04±0.00d	0.62±0.00f	1.38±0.00d	4.30±0.00b
มะรุม	5.35±0.00h	67.96±0.01f	11.93±1.83c	0.12±0.00cd	0.98±0.00d	1.04±0.00f	1.87±0.03c
ใบบัวบก	5.76±0.01g	23.81±0.01h	20.17±1.83b	0.05±0.00d	0.37±0.00i	0.78±0.00i	0.97±0.03c
ผักแพว	6.60±0.00b	88.16±0.03d	11.00±1.59cd	0.19±0.00bcd	0.76±0.00e	1.07±0.00e	1.00±0.00c
ผักชีฝรั่ง	6.13±0.01f	9.08±0.01j	7.33±1.83cd	0.02±0.00d	0.37±0.00j	0.68±0.00j	0.97±0.03c
สะระแหน่	6.41±0.01d	78.95±0.03e	9.17±0.91cd	0.16±0.00bcd	0.10±0.00k	0.95±0.00h	1.97±0.03c

หมายเหตุ *ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์ตามด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ โดยการทดลอง 7 วิธี ที่แตกต่างกัน พบว่าจากการศึกษาปริมาณ pH ผักพื้นบ้านที่มีค่า pH ต่ำสุด คือ ขี้เหล็ก เป็นพืชที่ไม่นิยมนำมาทำแกง เนื่องจากจะมีรสชาติฝาดไปจนถึงรสชาติขม ส่วนผักที่มีค่า pH มากกว่า 5 ได้แก่ ชะพลู มะรุม ใบบัวบก ผักชีฝรั่ง ตำลึง ชะอม สะระแหน่ ผักปลัง ผักแพว ชงโค และกระถิน ตามลำดับ ส่วนใหญ่เป็นพืชที่นิยมนำมาทำแกงและรับประทานดิบเป็นบางชนิด ซึ่งผักพื้นบ้านส่วนใหญ่จะเป็นกรดโดยธรรมชาติ แต่เมื่อผ่านกระบวนการย่อยและดูดซึมเข้าสู่ร่างกายจะเปลี่ยนสภาพกลายเป็นด่างในร่างกาย การรับประทานผักพื้นบ้านเป็นประจำจะช่วยรักษาสมดุลความเป็นกรด–ด่างในร่างกาย การศึกษาประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH assay ขี้เหล็ก กระถินและชะอม มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าผักพื้นบ้านชนิดอื่น ๆ โดยสารต้านอนุมูลอิสระเป็นสารที่ช่วยป้องกันและยับยั้งความเสียหายของเยื่อหุ้มเซลล์รวมถึงส่วนอื่น ๆ ถ้าหากเซลล์เกิดความเสียหายจะส่งผลให้เกิดโรคและความผิดปกติต่าง ๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคหัวใจ โรคไขมันในเส้นเลือดสูง เป็นต้น [9] การศึกษาปริมาณวิตามินซี ชะอมมีปริมาณวิตามินซีสูงสุด นอกจากนี้กระถินและชะพลูมีปริมาณวิตามินซีน้อยกว่าชะอมเล็กน้อย ผักพื้นบ้านที่มีปริมาณน้ำมากและผักพื้นบ้านที่มีรสขมหรือฝาด เช่น ตำลึงและขี้เหล็ก จะมีวิตามินซีน้อย สอดคล้องกับการศึกษาของ Kongkaew [10] พบว่าผักพื้นบ้านที่มีปริมาณน้ำมากและผักพื้นบ้านที่มีรสขมหรือฝาดจะมีปริมาณวิตามินซีน้อย วิตามินซีมีมากในความสด ซึ่งยิ่งสดมากยิ่งมีวิตามินซีมากเท่านั้น จากรายงานวิจัยพบว่าวิตามินซีจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อเก็บผักหรือผลไม้จากต้นนาน ๆ ดังนั้นจึงควรรับประทานผักพื้นบ้านที่สด ไม่ควรเก็บไว้ค้างคืน เพื่อให้ได้รับปริมาณวิตามินซีสูง วิตามินซีที่แนะนำให้รับประทานในแต่ละวัน อยู่ในช่วง 75–90 mg/100g [11] การศึกษาปริมาณฟลาโวนอยด์ ขี้เหล็ก กระถิน และชะอม มีปริมาณฟลาโวนอยด์ที่สูงใกล้เคียงกัน โดยสีเฉพาะทางพฤษเคมีของฟลาโวนอยด์จะเป็นสีม่วง น้ำเงินเข้มและดำ ซึ่งผักพื้นบ้านส่วนใหญ่จะมีสีเขียวทำให้พบปริมาณฟลาโวนอยด์ในปริมาณน้อย ฟลาโวนอยด์จะมีสารประกอบหลายชนิดที่มีคุณสมบัติในการต่อต้านอนุมูลอิสระฟลาโวนอยด์บางชนิดพบว่ามีสารต้านอนุมูลอิสระมากกว่ามีวิตามินซีอยู่สูงถึงห้าสิบเท่า จึงไปช่วยในการต่อต้านริ้วรอยและปกป้องเซลล์จากอนุมูลอิสระ จึงควรรับประทานขี้เหล็ก กระถิน และชะอม เป็นประจำเนื่องจากเป็นผักพื้นบ้านที่มีปริมาณฟลาโวนอยด์สูงกว่าผักพื้นบ้านชนิดอื่น การศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์ ตำลึง ชะพลูและผักปลัง มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงใกล้เคียงกัน โดยปริมาณคลอโรฟิลล์ของผักแต่ละชนิดจะไม่เท่ากัน เนื่องจากผักแต่ละชนิดมีการสังเคราะห์แสงต่างกัน ถ้ามีการสังเคราะห์แสงมากก็จะทำให้มีปริมาณคลอโรฟิลล์มาก ถ้ามีการสังเคราะห์แสงน้อยก็จะทำให้มีปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยตามไปด้วย ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ตำลึง ชะพลูและผักปลังมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงกว่าผักพื้นบ้านชนิดอื่น จึงควรหันมารับประทานผักสีเขียวให้มากขึ้นเพราะเป็นแหล่งของคลอโรฟิลล์ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกาย ในการรับประทานผักพื้นบ้านควรรับประทานสด เพราะจะได้รับสารคลอโรฟิลล์มากกว่าการนำไปปรุงอาหาร การที่ผักได้รับความร้อนจากการปรุงอาหารจะทำให้โครงสร้างของคลอโรฟิลล์มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะส่งผลให้ผักสูญเสียคลอโรฟิลล์ ในการบริโภคผักจึงแนะนำให้เลือกบริโภคผักสด ๆ ที่ปลอดจากสารพิษ หรือการนำไปปรุงอาหาร ไม่ควรใช้เวลาในการต้มนาน เพื่อเป็นการรักษาคลอโรฟิลล์ไม่ให้สูญเสียไป [12] การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด กระถิน ขี้เหล็กและชะอมมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สูงใกล้เคียงกัน ซึ่งสารประกอบ ฟีนอลิกในธรรมชาติจะมีปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช การบริโภคผักที่อุดมไปด้วยสารประกอบฟีนอลิกจะเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ เนื่องจากสารประกอบฟีนอลิกมีฤทธิ์ในการต้านออกซิเดชันสามารถลดภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งต่าง ๆ เช่น มะเร็งเต้านม มะเร็งผิวหนัง และมะเร็งตับ เป็นต้น [13] แต่ในทั้งนี้การบริโภคผัก

ที่อุดมไปด้วยสารประกอบฟีนอลิก ควรรับประทานในปริมาณที่เหมาะสมต่อร่างกาย คือ รับประทานได้ในปริมาณ 20 มิลลิกรัม ถึง 1 กรัมต่อวัน [14] และการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด กระถินและชะอม มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดที่สูงใกล้เคียงกัน ซึ่งโดยทั่วไปการวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด เป็นการบอกความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายอยู่ในสารละลาย ได้แก่ ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลฟรักโทส กรดอินทรีย์ แสดงว่ากระถินและชะอมมีปริมาณกรดอินทรีย์มากกว่าผักชนิดอื่น การรับประทานผักและผลไม้ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดสามารถรับประทานได้ทุกวัน ดังนั้นการรับประทานผักพื้นบ้านเป็นประจำจะช่วยป้องกันและยับยั้งโรคต่าง ๆ ได้ เช่น โรคไขมันในเลือดสูง โรคความดัน โลหิตสูง โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง เป็นต้น จึงแนะนำให้ผู้สูงอายุรับประทานเป็นประจำ เพื่อให้มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง ไม่มีโรคประจำตัว สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ และยังเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาเชิงลึก ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาเป็นอาหารเพื่อสุขภาพและยารักษาโรคต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ที่เอื้อเฟื้อสถานที่และเครื่องมือในการทดลองในการดำเนินงานวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

1. Department of Older Persons. OLDER STATISTICS; 2018 [Online]. Available : http://www.dop.go.th/en/know/1
2. Manojit T. Food Consumption and Nutritional Status of the Elderly. A training research project submitted in partial fulfillment of the requirement for the Master of Science (Nutrition Education) The Graduate School Chiang Mai University, Chiang Mai;2006.
3. Somharn Q. Factors Related to Northern Food Consumption of Lanna Polytechnic College Student, Chiang Mai Province A training research project submitted in partial fulfillment of the requirement for the Master of Science (Nutrition Education) The Graduate School Chiang Mai University, Chiang Mai;2005.
4. Loypimai P, Moongngam A and Chottanom P. Effects of Ohmic Heating on Lipase Activity, Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Rice Bran, Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 2009;3(4): 3642-52.
5. AOAC. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, The Association: Arlington, VA, Vol. II, 15th ed. Sec.985.29. 1990.
6. Prommuak C, D-Eknamkul W and Shotipruk A. Extraction of fiavonoids and carotenoids from Thai silk waste and antioxidant active of extract. Separation and Purification Technology. 2008;62:444-48.
7. Whitham FH, Hlaydes DF, Devlin RM. Experiments in Plant Physiology. New York: van Nostrand Reinhold 1971.
8. Tsai TH, Tsai PJ and Ho SC. Antioxidant and Anti-Infammatory Activities of Several Commonly Species. Journal of Food Science. 2005;70(1):93-97.
9. Jirumand J and Srihanam P. Oxidants and Antioxidants : Sources and Mechanism, Acad. Kalasin Rajabhat University. 2011;1:59-70.

10. KongKaew, A. Analysis of Vitamin C in Some Vegetabies. A training research project submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree of bachelor of education in chemistry study Faculty of Science Rajabhat Institute Phetchaburi;1997.
11. Somsub W, Kongkachuichai R, Sungpuang P and Charoensiri R. Effects of Three Conventional CooKing Methods on Vitamain C, Tannin, Myo–inositol Phosphates Contents in Selected Thai Vegetables. Journal of Food Composition and Analysis. 2008;21:187–97.
12. Phornnarit K. Nutritional Status of the Elderly. A training research project submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree of bachelor of education in chemistry study Faculty of Science Rajabhat Institute Chiangmai;2005.
13. Maneechai S and Rinthong P. Total phenolic and total flavonoid contents, free radical scavenging activity and tyrosinase inhibitory potential from the methanolic extracts of *Cajanus cajan* (L.) Millsp. and *Acacia concinna* (Willd.) DC. Flowers. KKU Sci. J. 2016; 44(1):142–52.
14. Halee A and Rattanapun B. Study of Antioxidant Efficacies of 15 Local Herbs, KMUTT Research and Development Journal. 2015:283–93.

การบริโภคผักและผลไม้ของกลุ่มผู้บริโภควัยเรียนในเขตจังหวัดพะเยา

Vegetables and Fruits Consumption of Adolescent in Phayao

สุลาวัลย์ ยศธนู[1*] และ บุหรัน พันธุ์สวรรค์[2]

Sulawan Yotthanoo[1*] and Buran Phansawan[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการบริโภคผักและผลไม้ของกลุ่มผู้บริโภควัยเรียนในจังหวัดพะเยา โดยทำการสุ่มตัวอย่างแบบง่ายจำนวน 74 ตัวอย่าง จากกลุ่มผู้บริโภควัยเด็กในทุกอำเภอของจังหวัดพะเยาทั้งในและนอกเขตเทศบาล ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างจะทานอาหารเช้าและอาหารเย็นที่บ้าน ส่วนอาหารกลางวันจะซื้อรับประทานจากที่ทำงานหรือโรงเรียน โดยมีแหล่งที่มาของผักและผลไม้ที่บริโภคจะมาจากตลาดเทศบาลและร้านค้าในหมู่บ้าน ส่วนใหญ่จะบริโภคผักและผลไม้ตามฤดูกาล ปริมาณการบริโภคผักเท่ากับ 621.06 + 595.25 กรัม / คน / วัน ผลไม้เท่ากับ 438.81 ± 291.79 กรัม / คน / วัน ผลของการบริโภคผักและผลไม้ของคนในกลุ่มนี้พบว่าการบริโภคผักจะสูงกว่ามาตรฐานที่แนะนำให้คนไทยบริโภค ในขณะที่การบริโภคผลไม้จะอยู่ในระดับเดียวกับมาตรฐานการบริโภค ดังนั้นควรแนะนำให้มีการส่งเสริมการบริโภคผลไม้ในกลุ่มวัยเรียนให้มากขึ้นกว่านี้

คำสำคัญ: การบริโภค, ผลไม้, ผัก, พะเยา

Abstract

The purpose of this research was to examine vegetables and fruits consumption of adolescents in Phayao. A sample of 74 cases were drawn from all districts in both municipality and outside municipality using the simple random sampling technique. The findings indicated that the samples always had breakfast and dinner at home but buying lunch at the workplace or school. The source of vegetables and fruits was from a municipal market and the shops in village. The majority of consumption was seasonal vegetables and fruits. In addition, the consumption of vegetables was 621.06±595.25 gram/ person/ day and the consumption of fruits was 438.81±291.79 gram/ person /day. The result of this analysis showed that the vegetables behavior of these adolescents was higher than the standard consumption with statistically significant. While the fruits consumption behavior was the same level as the standard consumption. It was recommended that the fruit consumption behavior should be promoted for adolescents in Phayao.

Keywords: Consumption, Vegetables, Fruits, Phayao

[1] สาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Statistics, School of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Department of Environments Science, School of Energy and Environments, University of Phayao, Phayao Province 56000

* Corresponding author e-mail: sulawan_y@hotmail.com

บทนำ

ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางของความหลากหลายของผักและผลไม้ แต่จากการสำรวจสภาวะสุขภาพอนามัยของประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกายครั้งที่ 3 พ.ศ. 2546–2547 พบว่าคนไทยอายุ 15 ปีขึ้นไป เพศชายบริโภคผักและผลไม้ประมาณ 268 กรัมต่อวัน ขณะที่เพศหญิงบริโภคผักและผลไม้ประมาณ 283 กรัมต่อวัน และการบริโภคผักผลไม้ลดลงตามอายุ โดยในกลุ่มอายุ 80 ปีขึ้นไปบริโภคน้อยที่สุด ประมาณ 200 กรัมต่อวัน (สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข และสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์กระทรวงสาธารณสุข, 2549) นอกจากนี้ ข้อมูลจากการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกายครั้งที่ 4 พ.ศ. 2551–2552 จากการใช้เกณฑ์ความเพียงพอตามปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน พบว่า คนไทยอายุ 15 ปีขึ้นไปร้อยละ 76.2 บริโภคผักเฉลี่ยต่อวันต่ำกว่าข้อแนะนำมาตรฐานที่ให้บริโภควันละ 3 ส่วน และร้อยละ 71.8 บริโภคผลไม้เฉลี่ยต่อวันต่ำกว่าข้อแนะนำมาตรฐานที่ให้บริโภควันละ 2 ส่วน (สำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทย สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข, 2554) และแม้ว่าในช่วงหลายปีที่ผ่านมาจะมีการรณรงค์ให้คนไทยบริโภคผักและผลไม้มากขึ้น แต่จากรายงานโครงการศึกษาวิจัยแผนการลงทุนด้านสุขภาพในแผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550–2554) พบว่าคนไทยมากกว่าร้อยละ 75 บริโภคผักและผลไม้ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำที่องค์การอนามัยโลกกำหนดไว้ที่อย่างน้อย 400 กรัมต่อวัน (สำนักงานเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2554) พฤติกรรมการบริโภคผักและผลไม้ของคนไทยในปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงไปตามกระแสโลกาภิวัตน์ วัฒนธรรมการบริโภคอาหารไทยที่มักมีผักโดยเฉพาะผักพื้นบ้านเป็นส่วนประกอบ รับประทานในรูปของผักเคียงจิ้มน้ำพริก และผักในแกงต่าง ๆ ได้เปลี่ยนไปเป็นการบริโภคอาหารจานด่วนที่ไม่มีผักเป็นส่วนประกอบหลัก ทำให้ขาดความสมดุลของสารอาหาร โดยเฉพาะในกลุ่มวัยเด็ก การบริโภคผักและผลไม้ในปริมาณที่น้อยของคนไทยเป็นสาเหตุของภาระโรคในอันดับต้น ๆ ก่อให้เกิดการสูญเสียทางสุขภาพ ส่งผลต่อการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น โรคเบาหวาน โรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคมะเร็ง เป็นต้น

ข้อมูลเกี่ยวกับชนิด ปริมาณการบริโภค แหล่ง และวิธีการประกอบอาหารจากผักและผลไม้ ถือว่าเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับใช้ในการวางแผนและประเมินแผนงานด้านโภชนาการและการวิเคราะห์ความเสี่ยง (risk assessment) จากการบริโภคผักและผลไม้ทั้งในระดับจังหวัดและประเทศ อีกทั้งสามารถใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นในการวางแผนการแก้ไขปัญหาความเสี่ยงความปลอดภัยของผักและผลไม้ที่ผู้บริโภคบริโภคเป็นประจำ และใช้กำหนดนโยบายและมาตรฐานของการผลิตทั้งภาคเกษตรและอุตสาหกรรม ดังนั้นการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคผักและผลไม้ของกลุ่มผู้บริโภคในจังหวัดพะเยา จึงเป็นสิ่งที่สำคัญเพื่อนำมาใช้ในการประเมินการได้รับสัมผัส (exposure assessment) ของสารพิษทั้งในรูปของสารพิษตกค้าง สารเคมีเจือปน สารปนเปื้อน ซึ่งถือว่าเป็นข้อมูลสนับสนุนนโยบายระดับชาติทางด้านอาหารและโภชนาการเพื่อสุขภาพ โดยงานวิจัยนี้เริ่มทำการศึกษาที่กลุ่มวัยเรียนก่อน จากนั้นจึงจะทำการขยายไปยังกลุ่มอื่น ๆ ต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ประชากร

ทำการเก็บตัวอย่างจากประชากรวัยเรียน ช่วงอายุ 6 – 18 ปี ที่อาศัยอยู่ในจังหวัดพะเยา ในแต่ละเขตอำเภอทั้งในและนอกเขตเทศบาล

กลุ่มตัวอย่าง

ทำการสุ่มตัวอย่างโดยใช้ความน่าจะเป็น คือ การสุ่มอย่างง่าย ให้ประชากรทั้งหมดเป็นอิสระซึ่งกันและกัน คำนวณขนาดตัวอย่างจากสูตรการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร ตามสูตร ดังนี้

$$n = \frac{N Z_{\frac{\alpha}{2}}^{2} \sigma^{2}}{(N-1)e^{2} + Z\sigma^{2}}$$

พบว่า ขนาดตัวอย่างที่จะต้องสุ่มจำนวนอย่างน้อย 74 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการสัมภาษณ์

เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสัมภาษณ์ ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรก ข้อมูลของครัวเรือนและข้อมูลส่วนบุคคล และส่วนที่สอง เป็นข้อมูลที่ใช้ในการประเมินการบริโภคผักและผลไม้ ประกอบด้วย ชนิดของผักและผลไม้ ปริมาณการบริโภค ความถี่ของการบริโภค

โดยในประเด็นของคำถามเกี่ยวกับการบริโภคผักและผลไม้ ทั้งความถี่และปริมาณของการบริโภคเป็นจำนวนถ้วยมาตรฐานต่อวัน ผู้สัมภาษณ์จะมีแผ่นภาพผักและผลไม้ชนิดต่างๆ และแผ่นภาพถ้วยตวงมาตรฐานขนาดเท่าของจริงให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ได้พิจารณาด้วย ในประเด็นคำถามเกี่ยวกับผักและผลไม้ที่รับประทานเป็นประจำในแต่ละวันในรอบสัปดาห์ จะนำมาเปรียบเทียบว่าถ้าใส่ลงในถ้วยมาตรฐานที่แสดงโดยภาพประกอบจะได้กี่ถ้วยมาตรฐาน ถ้าเป็นผลไม้ก็ให้คิดถึงผลไม้ที่รับประทานเป็นประจำ ปริมาณมากน้อยเท่าใดต่อวัน แล้วปรับเป็นหน่วยวัดปริมาณกี่กรัม

จากนั้นทำการประเมินคุณภาพ ความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือของเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญในศาสตร์ที่เกี่ยวข้องจำนวน 3 ท่าน (โภชนาการ สถิติ และสังคม) และทำการวิเคราะห์แบบสอบถามโดยการนำทดลองใช้กับพื้นที่ศึกษานำร่องก่อนออกเก็บรวบรวมข้อมูลจริง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลการบริโภคผักและผลไม้ ทั้ง 9 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมือง ดอกคำใต้ แม่ใจ เชียงคำ เชียงม่วน ปง จุน ภูซาง และภูกามยาว โดยใช้แบบสัมภาษณ์ จากทีมที่สัมภาษณ์ที่ได้ทำความเข้าใจในการกรอกข้อมูลในแบบสอบถามให้ตรงกันเรียบร้อยแล้ว

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลที่ได้ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลการบริโภคผักและผลไม้ โดยทำการแปลงข้อมูลเพื่อให้ได้ความถี่และปริมาณที่บริโภคในแต่ละครั้งของผักและผลไม้แต่ละชนิด และเปรียบเทียบผลการบริโภคกับค่ามาตรฐานโดยการใช้สถิติที่เหมาะสมกับข้อมูล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการศึกษา

ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มตัวอย่างมีอายุอยู่ในช่วง 6–18 ปี โดยอาศัยอยู่ในแต่ละอำเภอของจังหวัดพะเยา การรับประทานอาหารในแต่ละมื้อ จะทานอาหารเช้าและอาหารเย็นที่บ้าน ส่วนอาหารกลางวันจะซื้อรับประทานจากที่ทำงานหรือโรงเรียน เมื่อสอบถามเกี่ยวกับแหล่งที่มาของผักและผลไม้ที่ใช้ในการบริโภค พบว่า ส่วนใหญ่รับประทานผัก 1–2 ครั้ง/สัปดาห์ และรับประทานผลไม้นานๆ ครั้ง (1–3 ครั้ง/เดือน) โดยผู้ที่อาศัยในเขตเทศบาลส่วนใหญ่จะซื้อจากตลาดสดเทศบาล แต่ผู้ที่อาศัยนอกเขตจะซื้อจากร้านค้าในหมู่บ้าน รองลงมา คือ ปลูกเอง ตลาดนัด และพืชผักและผลไม้ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดยมักจะบริโภคผักและผลไม้ที่มีอยู่ตามฤดูกาล

จากการศึกษาหลักเกณฑ์ (สิ่งที่คำนึงถึง) ในการเลือกผักและผลไม้ที่รับประทานในครัวเรือนของผู้บริโภคจังหวัดพะเยา พบว่า เด็กที่อาศัยในเขตเทศบาลหลักเกณฑ์ในการเลือกผักและผลไม้ที่รับประทานมากที่สุด ได้แก่ ความชอบส่วนบุคคล รองลงมา คือ หาได้ง่ายในท้องถิ่น และตามฤดูกาลของผักและผลไม้ ตามลำดับ ส่วนเด็กที่อาศัยนอกเขตเทศบาลหลักเกณฑ์ในการเลือกผักและผลไม้ที่รับประทานมากที่สุด ได้แก่ ความชอบส่วนบุคคล รองลงมา คือ ตามฤดูกาลของผักและผลไม้ สมาชิกในครัวเรือนต้องการรับประทาน และหาได้ง่ายในท้องถิ่น ตามลำดับ

ดังนั้นจากผลการศึกษาหลักเกณฑ์ในการเลือกผักและผลไม้ที่รับประทานของกลุ่มวัยเรียนโดยภาพรวม พบว่า การเลือกพืชผักและผลไม้ที่รับชอบประทานมากที่สุด คือ ตามฤดูกาลของผักและผลไม้ รองลงมา คือ ความชอบส่วนบุคคล และหาได้ง่ายในท้องถิ่น ตามลำดับ

ข้อมูลการบริโภคผักและผลไม้

เมื่อสำรวจเกี่ยวกับความนิยมในการบริโภคผักและผลไม้ พบว่า เด็กจะบริโภคชนิดของผักและผลไม้ที่แตกต่างกันออกไป โดยเด็กที่อาศัยอยู่ในเขตเทศบาลจะนิยมบริโภคผักกวางตุ้งมากที่สุด (37 คน) รองลงมา คือ ผักกาดขาว (13 คน) พริก (10 คน) คะน้า (9 คน) กะหล่ำปลี (9 คน) และแตงกวา (9 คน) ตามลำดับ ส่วนเด็กที่อาศัยนอกเขตเทศบาลนิยมบริโภคผักกวางตุ้งมากที่สุด (35 คน) รองลงมา คือ ผักกาดขาว (15 คน) กะหล่ำปลี (10 คน) แตงกวา (10 คน) และถั่วฝักยาว (10 คน) การบริโภคผลไม้ พบว่า เด็กที่อาศัยในเขตเทศบาลนิยมบริโภค แตงโมมากที่สุด (18 คน) รองลงมา คือ มะม่วง (15 คน) แอปเปิ้ล (15 คน) ส้ม (12 คน) และสับปะรด (11 คน) ตามลำดับ ส่วนเด็กที่อาศัยนอกเขตเทศบาลนิยมบริโภค แตงโมมากที่สุด (25 คน) รองลงมา คือ มะม่วง (17 คน) สับปะรด (14 คน) และสตรอเบอร์รี่ (12 คน) ตามลำดับ

แต่เมื่อพิจารณาปริมาณการบริโภคจำแนกในแต่ละชนิดของผักและผลไม้ตามเขตพื้นที่อาศัย ดังแสดงในตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 1 อัตราการรับประทานผัก (กรัม/คน/วัน) แยกตามที่อยู่อาศัย

พืชผัก	พื้นที่อาศัย		P-value
	ในเขตเทศบาล	นอกเขตเทศบาล	
คะน้า	43.75 ± 49.76^{fe}	46.59 ± 47.42^{fe}	< 0.001
กวางตุ้ง	42.38 ± 53.85^{fe}	50.20 ± 49.27^{fed}	
ผักบุ้งจีน	51.99 ± 53.81^{fed}	38.07 ± 32.84^{f}	
ต้นหอม	6.73 ± 10.03^{f}	9.55 ± 17.21^{f}	
ผักชี	3.87 ± 5.5^{f}	8.10 ± 13.51^{f}	
ถั่วฝักยาว	39.38 ± 43.32^{f}	26.95 ± 22.29^{f}	
ผักกาดขาว	103.01 ± 188.64^{dc}	56.35 ± 41.53^{fed}	
กะหล่ำปลี	191.02 ± 303.71^{a}	125.33 ± 109.58^{cd}	
กะหล่ำดอก	161.55 ± 375.31^{ba}	97.32 ± 85.64^{edc}	
แตงกวา	30.48 ± 48.85^{f}	13.8 ± 17.21^{f}	
มะเขือ	10.96 ± 21.17^{f}	4.11 ± 6.14^{f}	
กระเทียม	23.67 ± 32.78^{f}	31.40 ± 37.38^{f}	
หอมแดง	14.57 ± 20.62^{f}	18.49 ± 25.08^{f}	
พริก	2.76 ± 4.38^{f}	6.36 ± 11.04^{f}	
เฉลี่ย	**726.12 ± 805.78**	**532.60 ± 314.98**	

จากตารางที่ 1 พบว่าผู้บริโภคที่อาศัยทั้งในเขตเทศบาลมีอัตราการบริโภคผักมากกว่านอกเขตเทศบาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าผักเกือบทุกชนิดเด็กที่อาศัยในเขตเทศบาลจะทานมากกว่าเขตนอกเขตเทศบาล ผักที่มีการปริมาณการบริโภคสูงที่สุดคือ กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก และ ผักกาดขาว ตามลำดับ แต่จะมีผักประเภทเครื่องปรุงที่เด็กในเขตเทศบาลมีอัตราการบริโภคผักที่น้อยกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับเด็กที่อยู่นอกเขตเทศบาล เช่น กระเทียม หอมแดง และ พริก

ตารางที่ 2 อัตราการรับประทานผลไม้ (กรัม/คน/วัน) แยกตามที่อยู่อาศัย

ผลไม้	พื้นที่อาศัย		P-value
	ในเขตเทศบาล	นอกเขตเทศบาล	
มะม่วง	48.94 ± 38.87^{fedc}	108.71 ± 137.32^{a}	< 0.001
ฝรั่ง	63.59 ± 72.46^{dcb}	51.63 ± 44.26^{fedc}	
ส้ม	31.77 ± 39.76^{ihgfed}	28.18 ± 70.89^{ihgfe}	
แอปเปิ้ล	72.75 ± 74.10^{cb}	40.13 ± 44.85^{hgfedc}	
ชมพู่	13.85 ± 20.17^{ihg}	6.99 ± 11.25^{ih}	
สตรอเบอร์รี่	3.10 ± 5.64^{i}	1.57 ± 6.47^{i}	
แตงโม	86.62 ± 90.62^{ba}	57.07 ± 56.69^{edcb}	
สับปะรด	88.83 ± 85.85^{ba}	57.83 ± 69.05 ^{edcb}	
แคนตาลูป	25.08 ± 34.17 ^{ihgfe}	20.72 ± 25.58 ^{ihgf}	
สาลี่	43.96 ± 66.10^{gfedc}	32.57 ± 32.21^{ihgfed}	
เฉลี่ย	**478.49 ± 330.45**	**405.40 ± 254.53**	

จากตารางที่ 2 พบว่าเด็กที่อาศัยในเขตเทศบาลกับนอกเขตเทศบาลมีอัตราการบริโภคผลไม้ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 เด็กที่อาศัยในเขตเทศบาลจะมีอัตราการบริโภคสูงกว่าเด็กที่อาศัยอยู่นอกเขตเทศบาล ทั้งนี้เด็กที่อาศัยอยู่ในเขตเทศบาลมีอัตราการบริโภคสับปะรดสูงที่สุด ขณะที่มีอัตราการบริโภคสตรอเบอร์รี่น้อยที่สุด ส่วนเด็กที่อาศัยอยู่นอกเขตเทศบาลมีอัตราการบริโภคมะม่วงสูงที่สุดและเป็นผลไม้เดียวที่เด็กนอกเขตเทศบาลมีอัตราการบริโภคที่สูงกว่าเด็กในเขตเทศบาล

ตารางที่ 3 ปริมาณบริโภคผักและผลไม้ (กรัม/คน/วัน) เปรียบเทียบกับมาตรฐานการบริโภคผักและผลไม้ที่แนะนำโดยองค์การอนามัยโลก

ประเภท	พื้นที่อาศัย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ต่ำสุด	สูงสุด	p-value
ผัก	ในเขตเทศบาล	726.12	805.78	177.75	4391.62	0.029
	นอกเขตเทศบาล	532.60	314.98	0.00	1310.00	0.013
	รวม	**621.06**	**595.25**	**0.00**	**4391.62**	**0.003**
ผลไม้	ในเขตเทศบาล	478.49	330.45	0.00	1325.50	0.189
	นอกเขตเทศบาล	405.40	254.53	40.00	1319.50	0.897
	รวม	**438.81**	**291.79**	**0.00**	**1325.50**	**0.270**
รวม		**529.94**	**370.55**	**0.00**	**4391.62**	**0.005**

จากตารางที่ 3 พบว่า ปริมาณการบริโภคผักของเด็กในจังหวัดพะเยา เท่ากับ 621.06 + 595.25 กรัม / คน / วัน ในขณะที่ปริมาณการบริโภคผลไม้เท่ากับ 438.81 $\pm$ 291.79 กรัม / คน / วัน โดยรวมเท่ากับ 529.94 $\pm$ 370.55 กรัม / คน / วัน เมื่อเทียบอัตราการบริโภคผักและผลไม้เทียบกับค่าที่องค์การอนามัยโลก (WHO, 2003) กำหนดไว้อย่างน้อย 400 กรัมต่อวัน โดยใช้สถิติ one sample t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า การบริโภคผักในเด็กจังหวัดพะเยาจะมีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ทั้งในและนอกเขตเทศบาล แต่การบริโภคผลไม้จะเป็นไปตามค่าที่องค์การอนามัยโลกกำหนดไว้ และเมื่อพิจารณาร่วมกันทั้งผักและผลไม้จะพบว่า อัตราการบริโภคผักและผลไม้ของเด็กในจังหวัดพะเยามีอัตราการบริโภคมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้โดยองค์กรอนามัยโลก

วิจารณ์และสรุปผล

การศึกษาแบบแผนการบริโภค พบว่า อาหารที่เด็ก ที่อาศัยในและนอกเขตเทศบาลรับประทานส่วนใหญ่เป็นลักษณะที่บ้านปรุงรับประทานเองในมื้อเย็นและมื้อเช้า รองลงมา คือ ซื้อรับประทานนอกบ้าน/ร้านอาหาร และซื้ออาหารถุงรับประทาน ในมื้อกลางวันและมื้อเย็น สอดคล้องกับงานวิจัยของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (2554) ครัวเรือนในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล 3 จังหวัด (นนทบุรี ปทุมธานี และสมุทรปราการ) มีแนวโน้มการบริโภคอาหารนอกบ้านสูงขึ้นทุกปี การบริโภคพืชผักของเด็กในวัยเรียนจังหวัดพะเยา พบว่า การบริโภคผักประเภทผักกวางตุ้งมากที่สุด รองลงมา คือ ต้นหอม ผักกาดขาว แตงกวา และผักบุ้งจีน ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณการกินมากที่สุดจะเป็น กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก และฝักกาดขาว สำหรับการบริโภคผลไม้ พบว่า นิยมบริโภค แตงโม มะม่วง และสับปะรด แต่ถ้าเน้นที่ปริมาณจะบริโภค มะม่วงมากที่สัด รองลงมาเป็น แตงโม และสับปะรด ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะว่าผลไม้ทั้ง 3 xประเภทนี้สามารถหาได้ง่ายจากท้องถิ่น

การเลือกผักและผลไม้ที่รับประทานจะเลือกบริโภคตามฤดูกาลของพืชผักและผลไม้ รองลงมา คือ ความชอบส่วนบุคคล และหาได้ง่ายในท้องถิ่น ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของอดิษา และสุวลี (2560) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนใน ต.กุดปลาดุก อ.ชื่นชม จ.มหาสารคาม เลือกรับประทานอาหารจากคุณค่าทางโภชนาการ

จากการศึกษาอัตราการบริโภคผักและผลไม้ พบว่า เด็กที่อาศัยในเขตเทศบาลจะมีอัตราการบริโภคสูงกว่านอกเขตเทศบาล แต่โดยภาพรวมอัตราการบริโภคผักจะสูงกว่าเกณฑ์ที่องค์การอนามัยโลกกำหนด (400 กรัม/วัน) และเทียบได้ใกล้เคียงกับการบริโภคผักของประเทศไทย พ.ศ.2557–2558 (สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2559) อย่างไรก็ตามเมื่อแยกพิจารณาระหว่างผักและผลไม้ พบว่า อัตราการบริโภคผักจะสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ในขณะที่การบริโภคผลไม้ยังไม่แตกต่างจากเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการโดยระบุชนิดของพืชผักและผลไม้ซึ่งเป็นพืชผักและผลไม้ที่อาจจะไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคจังหวัดพะเยาโดยเฉพาะในกลุ่มวัยเรียน จึงทำให้ผลการศึกษาพบว่าการบริโภคพืชผักและผลไม้ในปริมาณยังไม่มากพอ การศึกษาครั้งต่อไปควรมีการเพิ่มชนิดหรือสำรวจพืชผักและผลไม้ที่ผู้บริโภคนิยมบริโภคในแต่ละพื้นที่

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยพะเยา ปีงบประมาณ 2559

เอกสารอ้างอิง

1. สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข และสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์กระทรวงสาธารณสุข. 2549. การสำรวจสภาวะสุขภาพอนามัยของประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกายครั้งที่ 3 พ.ศ. 2546–2547.
2. สำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทย สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข. 2554. รายงานการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 4 พ.ศ. 2551–2552. 1–312.
3. สำนักงานเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2554. รายงานโครงการศึกษาวิจัยแผนการลงทุนด้านสุขภาพในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550–2554).
4. สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2559. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการแห่งชาติด้านอาหารและโภชนาการเพื่อสุขภาพ ครั้งที่ 1 เรื่อง "ผักและผลไม้เพื่อความมั่นคงทางโภชนาการ". กรุงเทพมหานคร.
5. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2554. สำรวจพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากร. กรุงเทพมหานคร. พ.ศ. 2554.
6. อดิษา สังขะทิพย์ และ สวุลี โล่วิรกรณ์. 2560. พฤติกรรมการบริโภคอาหารและภาวะโภชนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนในตำบลกุดปลาดุก อำเภอชื่นชม จังหวัดมหาสารคาม. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 19(1). 178–189.
7. FAO/WHO. 2003. Pesticide Residue in food– 2002. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesiticide Residues, Geneva, FAO Plant Production and Protection; 1–176.

การศึกษาเปรียบเทียบความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวกกินเนื้อไม้ในมหาวิทยาลัยพะเยา

A Comparative Study on Microorganism Density in Gut of Wood-Feeding Termites in University of Phayao

อรทัย หวังสันติธรรม[1*], ปวีณา โพธิ์ทอง[1], นุจิรา ทาตัน[1], จตุพร ตั้งจิตรวิทยากูล[1] และ คงศักดิ์ พร้อมเทพ[1]
Orathai Wangsantitham[1*], Paweena Pothong[1], Nujira Tatun[1], Jatuporn Tungjitwitayakul[1] and Kongsakdi Promtep[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาความหนาแน่นจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวก 2 ชนิด คือ *Globitermes sulphureus* และ *Microcerotermes crassus* ทำการเปรียบเทียบความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารระหว่างปลวกวรรณะงานและวรรณะทหาร และเปรียบเทียบความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารส่วนต่าง ๆ ของปลวกวรรณะงาน โดยแบ่งทางเดินอาหารเป็น 6 ส่วน คือ foregut, midgut, mixed segment and first prodaeal, paunch, colon และ rectum ศึกษาโดยนับจำนวนจุลินทรีย์ด้วย haemocytometer ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด phase contrast ผลการศึกษาพบว่า ความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารระหว่างปลวกวรรณะงานและวรรณะทหารไม่แตกต่างกันในปลวก *G. sulphureus* and *M. crassus* ส่วนความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารส่วนต่าง ๆ ของปลวกทั้ง 2 ชนิด พบว่า hindgut (paunch) มีความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) มากที่สุด เมื่อเปรียบกับทางเดินอาหารส่วน foregut, midgut, mixed segment and first prodaeal, colon และ rectum นอกจากนี้ได้ศึกษารูปร่างของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารเบื้องต้น พบว่า จุลินทรีย์ (microorganism) ที่พบในทางเดินอาหารมีรูปร่างต่าง ๆ 3 รูปร่าง คือ รูปร่างกลม (coccus) รูปร่างแท่ง (bacillus) และ รูปร่างเกลียว (spirillum) นอกจากนี้ในทางเดินอาหารของ *G. sulphureus* สามารถพบสปอร์ของเชื้อรา

คำสำคัญ: ความหนาแน่นของจุลินทรีย์, ปลวกกินเนื้อไม้, ทางเดินอาหาร

[1] สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Biology, School of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: oratai_wstt@hotmail.co.th

Abstract

The microorganism densities in *Globitermes sulphureus* and *Microcerotermes crassus* gut were studied by comparing microorganism densities between the worker and soldier castes. Additionally, the densities of microorganism in various parts of gut including; foregut, midgut, hindgut (mixed segment and first prodaeal), hindgut (paunch), hindgut (colon) and hindgut (rectum) were examined. The microorganism densities were done by counting on haemocytometer under phase contrast microscope. The results showed that microorganism densities in gut of worker and soldier castes of *G. sulphureus* and *M. crassus* were not differed. The highest density of microorganism was found in paunch. Compared to that in foregut, midgut, mixed segment and first prodaeal, paunch, colon and rectum. Moreover, morphology study revealed that there were three different shapes of microorganism in gut of *G. sulphureus* and *M. crassus* such as coccus, basillus and spirillum. Interestinly, fungal spores were found in gut of *G. sulphureus*.

Keywords: Microorganism densities, Wood–Feeding Termites, Gut

บทนำ

ปลวกส่วนใหญ่ดำรงชีวิตโดยการกินเนื้อไม้เป็นอาหารหลัก ซึ่งอาศัยจุลินทรีย์ที่อยู่ร่วมในทางเดินอาหารแบบ symbionts คือ fungi, bacteria และ protozoa ที่มีขนาดและรูปร่างหลากหลาย โดยจุลินทรีย์เหล่านี้ มีบทบาทสำคัญ ในการผลิตเอนไซม์ เช่น cellulase และ lignocellulase เป็นเอนไซม์ที่ช่วยย่อย cellulose หรือ lignin ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในอาหารที่ปลวกกินเข้าไปให้เปลี่ยนเป็นพลังงาน หรือสารประกอบในรูปที่ปลวกสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้ [3] ในปี 2557 นิสิตสาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยพะเยา ได้ศึกษาความหลากหลายของปลวกที่กระจายตัวอยู่ในมหาวิทยาลัยพะเยา จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างปลวกในพื้นที่ป่าเต็งรังทั้งหมด 7 พื้นที่ พบปลวกทั้งหมด 8 สกุล จำนวน 72 รัง ได้แก่ สกุล *Globitermes*, *Microcerotermes, Macrotermes, Dicuspiditermes, Hospitalitermes, Odontotermes*, *Microtermes* และ *Coptotermes* [1, 2] และในปี 2562 มีรายงานการสำรวจพื้นที่แหล่งอาศัยปลวกในมหาวิทยาลัยพะเยา คือ หอพักนิสิต หอพักอาจารย์ และ กลุ่มอาคารเรียนวิทยาศาสตร์ พบปลวกทั้งหมด 9 สกุล 9 ชนิด คือ *Macrotermes annandalei*, *Odontermes feae*, *Microtermes pakistanicus*, *Hypotermes makhamensis*, *Microcerotermes crassus*, *Globitermes sulphureus*, *Bulbitermes prabhae*, *Pericapritermes latignathus* และ *Speculitermes macrodentalus* [4] จากข้อมูลข้างต้นพบว่า มหาวิทยาลัยพะเยามีความหลากหลายของปลวกมากพอสมควร ซึ่งชนิดของปลวกที่พบมากในมหาวิทยาลัยพะเยา คือ *G. sulphureus* และ *M. crassus* โดยปลวกทั้ง 2 ชนิดกินเนื้อไม้เป็นอาหารหลัก ทั้งนี้ยังมีรายงานการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางเดินอาหารของปลวก พบว่า ปลวกกินเนื้อไม้สามารถแบ่งลักษณะสัณฐานของทางเดินอาหารออกเป็น 7 ส่วน คือ ทางเดินอาหารส่วนหน้า (foregut) มีลักษณะเป็นท่อขนาดเล็กและสั้น บริเวณนี้จะพบต่อมน้ำลาย (salivary gland) ลักษณะเป็นถุงคล้ายพวงองุ่น 2 ถุง ส่วนทางเดินอาหารส่วนกลาง (midgut) ลักษณะเป็นท่อตรงและแคบ ถัดมาพบรอยต่อระหว่าง midgut และ ทางเดินอาหารส่วนปลาย (hindgut) มีลักษณะเป็นท่อเล็ก ๆ และสั้น เรียกว่า mixed segment ส่วน (hindgut) สามารถแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ตามลักษณะโครงสร้างของทางเดินอาหาร คือ ส่วนต้นจะมีลักษณะเป็นท่อตรง ถัดมาลักษณะเป็นท่อตรงขนาดเล็ก สั้น ๆ และแคบ ต่อมามีลักษณะพองออกเป็นถุง หลังจากส่วนที่มีลักษณะพองออกจะเป็นท่อตรงเล็กและยาวไปต่อเป็น rectum ลักษณะเป็นท่อรูปร่างเป็นกระเปาะ [4] แต่ยังไม่มีข้อมูลเรื่องความหนาแน่นของจุลินทรีย์ในส่วนต่าง ๆ ของทางเดินอาหาร และปลวกต่างวรรณะกันมีพฤติกรรมการกินอาหารที่ต่างกัน โดยปลวกวรรณะงาน

(worker) สามารถหาอาหารและกินอาหารได้ ส่วนปลวกวรรณะทหารไม่สามารถกินอาหารได้เอง ต้องอาศัยปลวกวรรณะงานคอยป้อนอาหาร (trophollaxis) [5] ซึ่งเป็นเรื่องน่าสนใจว่าความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวกทั้ง 2 วรรณะเป็นอย่างไร โดยการศึกษาครั้งนี้จะแสดงถึงความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวกกินเนื้อไม้วรรณะงานและวรรณะทหาร รวมถึงเปรียบเทียบความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารส่วนต่าง ๆ ของปลวก เพื่อสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญให้กับผู้ที่สนใจ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. เก็บตัวอย่างปลวกกินเนื้อไม้ภายในมหาวิทยาลัยพะเยา 2 ชนิด ได้แก่ *G. sulphureus* และ *M. crassus* โดยเก็บตัวอย่างปลวกวรรณะงาน ชนิดละ 6 ตัว และปลวกวรรณะทหาร ชนิดละ 3 ตัว ใส่ลงในหลอดเก็บตัวอย่าง (eppendorf)

2. นำตัวอย่างปลวกสลบในตู้ freezer –20°C แล้วทำการผ่าตัดผนังลำตัวของปลวก โดยนำตัวอย่างปลวกวางบนสไลด์หลุม จากนั้นหยด phosphate buffer pH 7.0 1–2 หยด ใช้ forceps ทำการผ่าผนังลำตัว ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสองตาแบบสามมิติ (stereo microscope)

3. การผ่าทางเดินอาหารของปลวก โดยการนำตัวอย่างทางเดินอาหารของปลวกที่ได้จากข้อ 2 วางบนสไลด์หลุม จากนั้นหยด phosphate buffer pH 7.0 20 µl ใช้ forceps ทำการผ่าทางเดินอาหารภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสองตาแบบสามมิติ (stereo microscope) จากนั้นแบ่งทางเดินอาหารเป็น 2 แบบ (3 ซ้ำ) คือ

3.1 ผ่าทางเดินอาหารทั้งหมด (whole gut) ในปลวกวรรณะงานและปลวกวรรณะทหาร

3.2 ผ่าทางเดินอาหารแต่ละส่วนในปลวกวรรณะงาน โดยแบ่งทางเดินอาหารเป็น 6 ส่วน คือ foregut, midgut, mixed segment and first prodaeal, paunch, colon และ rectum

4. ทำการเก็บ gut content ที่ได้จากข้อ 3.1 และ 3.2 ใส่ลงในหลอดเก็บตัวอย่าง (eppendorf)

5. นำ gut content มาหยดลงบน haemocytometer เพื่อนับจำนวนจุลินทรีย์ (microorganism) (3 ซ้ำ) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด phase contrast ยี่ห้อ Olympus รุ่น BX43 (ภาพ 1)

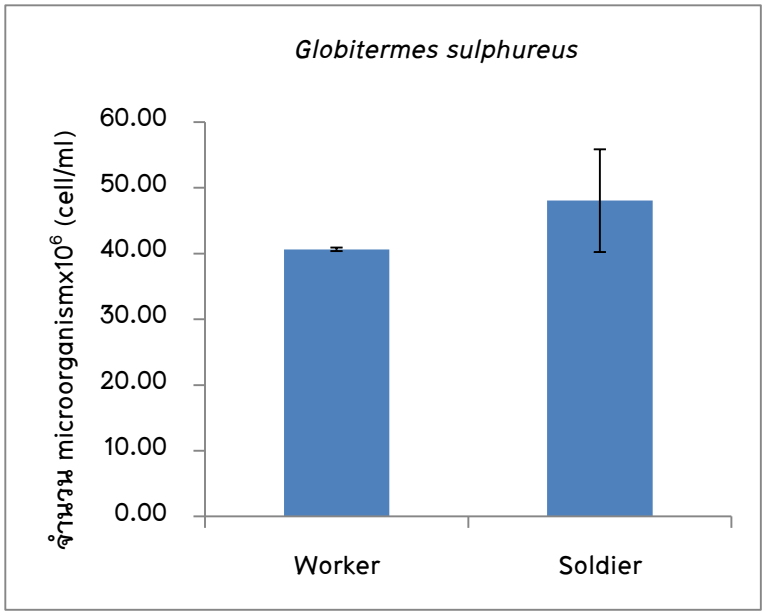
6. ศึกษารูปร่างจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารแต่ละส่วน โดยการนำ gut content ที่ได้จากข้อ 4 หยดลงบนแผ่นสไลด์แล้วนำไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด phase contrast พร้อมบันทึกภาพ

7. วิเคราะห์ผลความแตกต่างความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารแต่ละส่วนของปลวกด้วยโปรแกรม SPSS Version 16.0

ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของ *G. sulphureus* วรรณะงาน (worker) วรรณะทหาร (soldier)

จากการศึกษาความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด phase contrast พบว่า *G. sulphureus* วรรณะงาน มีความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) เฉลี่ยเท่ากับ $40.63\pm0.26\times10^6$ cell/ml ส่วนวรรณะทหารมีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) เท่ากับ $48.04\pm7.80\times10^6$ cell/ml เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ใน *G. sulphureus* ระหว่างวรรณะงานและวรรณะทหาร ด้วยวิธี t-test พบว่า ความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวกทั้ง 2 วรรณะ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) (ภาพที่ 1)

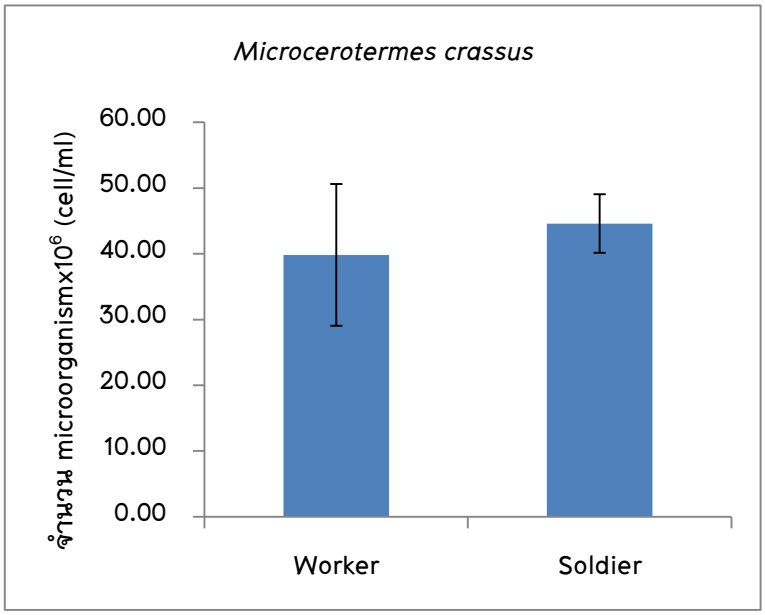


ภาพที่ 1 ความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวก *Globitermes sulphureus* วรรณะงาน (worker) และ วรรณะทหาร (soldier)

2. ผลการศึกษาความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของ *M. crassus* วรรณะงาน (worker) วรรณะทหาร (soldier)

จากการศึกษาความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวก ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด phase contrast พบว่า *M. crassus* วรรณะงาน มีความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) เฉลี่ยเท่ากับ $39.82\pm10.79\times10^6$ cell/ml ส่วนวรรณะทหารมีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) เท่ากับ $44.60\pm4.46\times10^6$ cell/ml เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ใน *M. crassus* ระหว่างวรรณะงานและวรรณะทหาร ด้วยวิธี

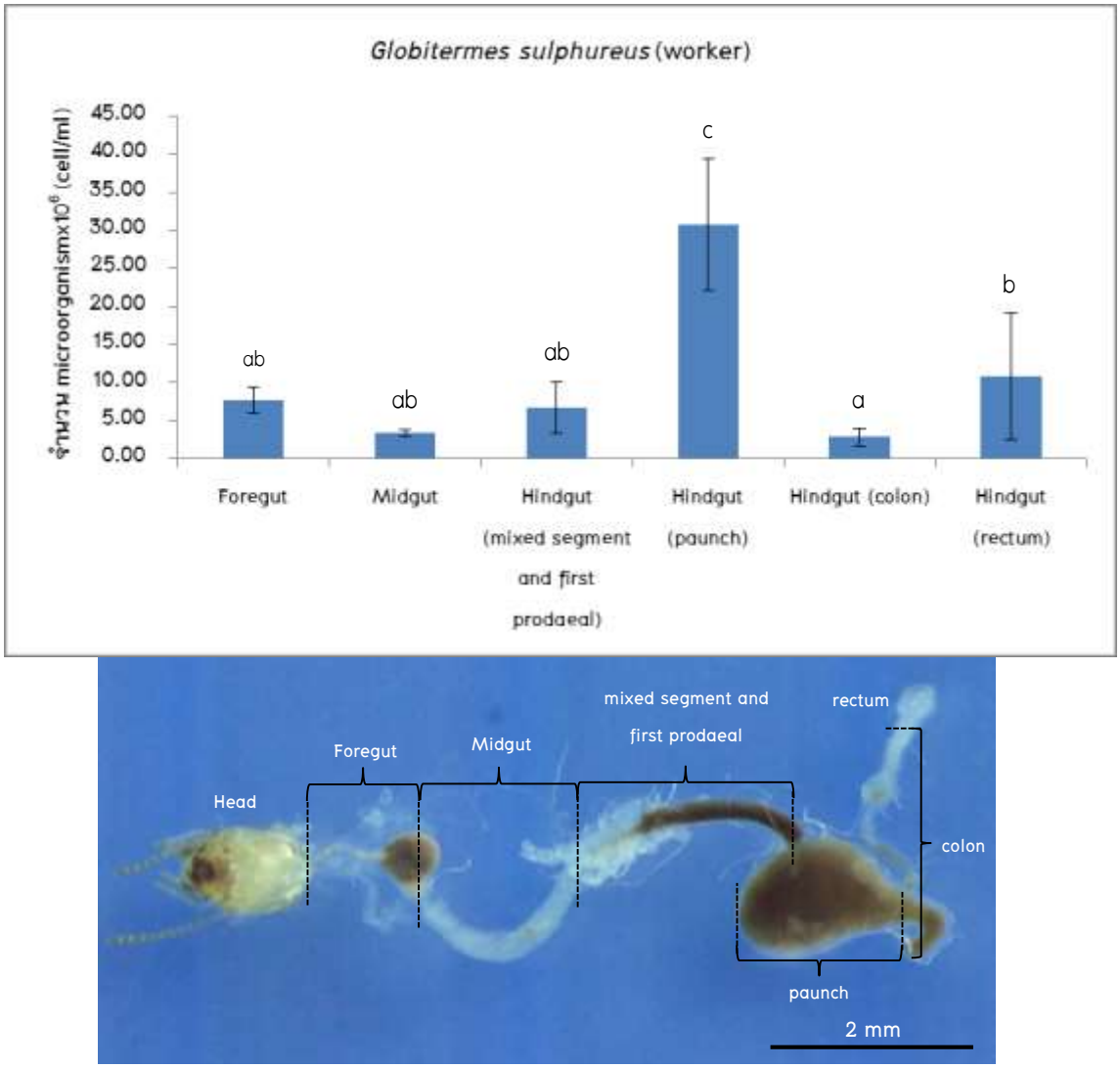
t–test พบว่า ความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวกทั้ง 2 วรรณะ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวก *Microcerotermes crassus* วรรณะงาน (worker) และ วรรณะทหาร (soldier)

3. ผลการศึกษาความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารแต่ละส่วนของ *G. sulphureus* วรรณะงาน (worker)

จากการศึกษาความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารแต่ละส่วนของ *G. sulphureus* วรรณะงาน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด phase contrast พบว่า ทางเดินอาหารของปลวกสามารถแบ่งออกเป็น 6 ส่วน คือ foregut, midgut, mixed segment and first prodaeal, paunch, colon และ rectum จากการศึกษาความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารแต่ละส่วน พบว่า foregut และ midgut มีความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) เฉลี่ยเท่ากับ $7.67 \pm 1.65 \times 10^6$ และ $3.40 \pm 0.34 \times 10^6$ cell/ml ตามลำดับ ในขณะที่ hindgut สามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ mixed segment and first prodaeal, paunch, colon และ rectum พบว่า มีความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) เฉลี่ยเท่ากับ $6.65 \pm 3.37 \times 10^6$, $30.78 \pm 8.63 \times 10^6$, $2.83 \pm 1.15 \times 10^6$ และ $10.73 \pm 8.31 \times 10^6$ cell/ml ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารแต่ละส่วนด้วยวิธี one–way anova พบว่า paunch มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับทางเดินอาหารส่วนอื่น ๆ (ภาพที่ 3)

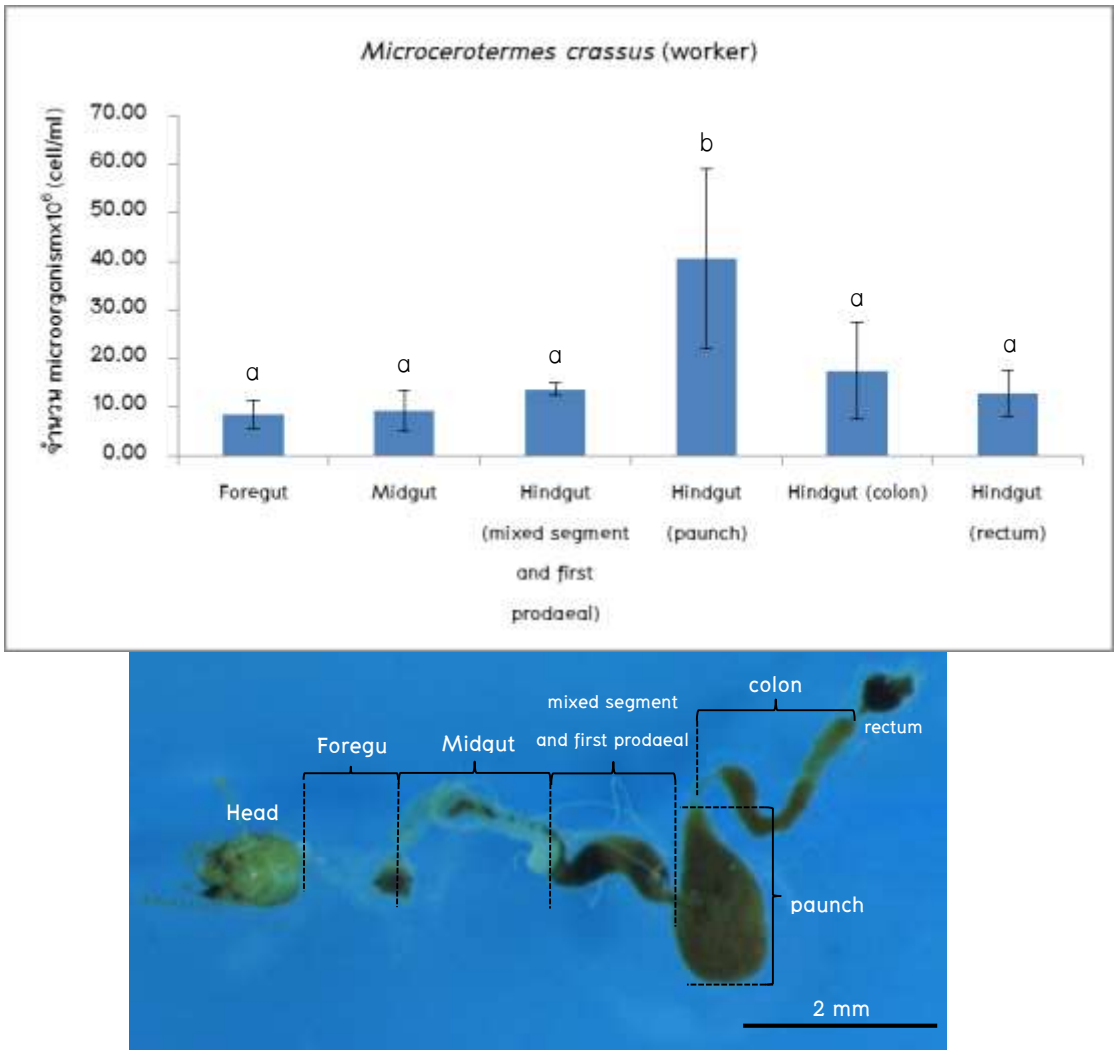


ภาพที่ 3 ความหนาแน่นจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารแต่ละส่วนของปลวก *Globitermes sulphureus* วรรณะงาน (worker)

4. ผลการศึกษาความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารแต่ละส่วนของ *M. crassus* วรรณะงาน (worker)

จากการศึกษาความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารแต่ละส่วนของ *M. crassus* วรรณะงาน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด phase contrast พบว่า ทางเดินอาหารของปลวกสามารถแบ่งออกเป็น 6 ส่วน เช่นเดียวกับ *G. sulphureus* จากการศึกษาความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารแต่ละส่วน พบว่า foregut และ midgut มีความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) เฉลี่ยเท่ากับ $8.41\pm2.93\times10^6$ และ $9.18\pm4.33\times10^6$ cell/ml ตามลำดับ ส่วน hindgut สามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ mixed segment and first prodaeal, paunch, colon และ rectum พบว่า มีความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) เฉลี่ยเท่ากับ $13.57\pm1.24\times10^6$, $40.56\pm18.39\times10^6$, $17.43\pm9.88\times10^6$ และ

12.76±4.60x10^6 cell/ml ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารแต่ละส่วน ด้วยวิธี one-way anova พบว่า paunch มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับทางเดินอาหารส่วนอื่น ๆ (ภาพที่ 4)

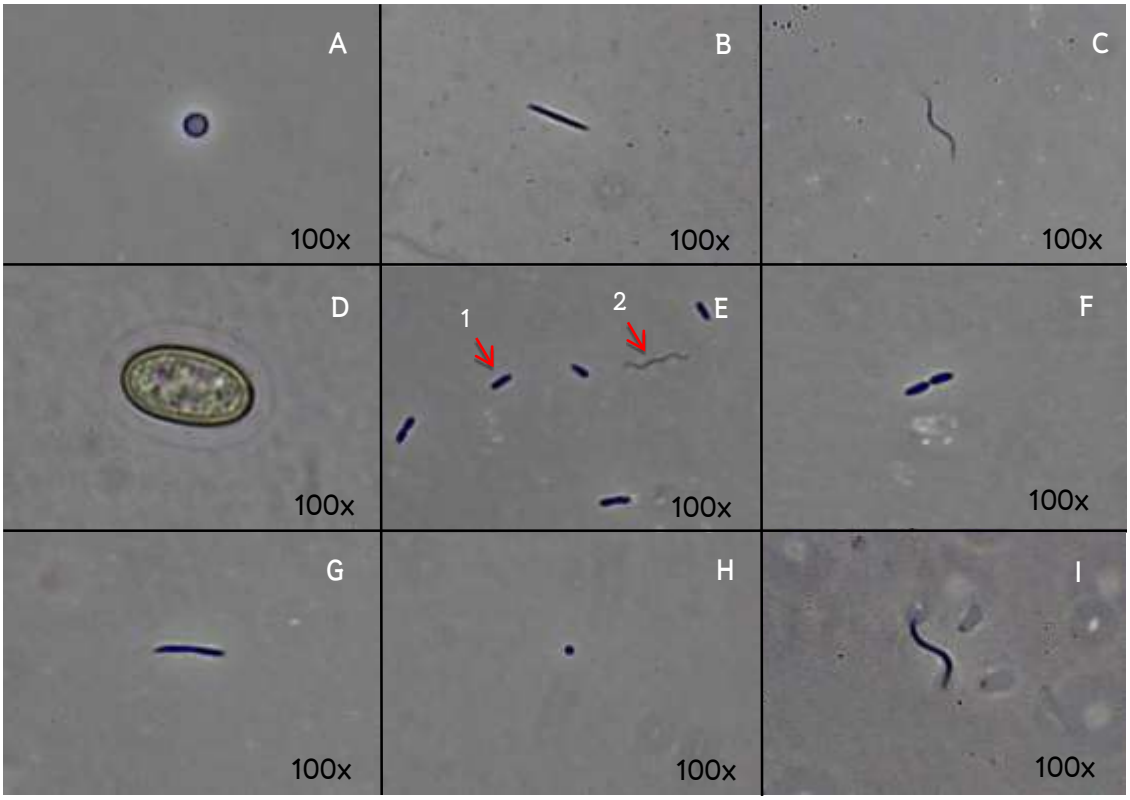


ภาพที่ 4 ความหนาแน่นจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารแต่ละส่วนของปลวก *Microcerotermes crassus* วรรณะงาน (worker)

5. ผลการศึกษารูปร่างจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวก *G. sulphureus* และ *M. crassus*

จากการศึกษารูปร่างของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหาร ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ชนิด phase contrast ของปลวก 2 ชนิด คือ *G. sulphureus* และ *M. crassus* เบื้องต้น พบว่า จุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวกมี

3 รูปร่าง คือ รูปร่างกลม (coccus) (ภาพ 5A และ 5H) รูปร่างแท่ง (bacillus) (ภาพ 5B, 5E1, 5F และ 5G) และ รูปร่างเกลียว (spirillum) (ภาพ 5C, 5E2 และ 5I) ทั้งนี้ยังพบสปอร์ของเชื้อราในทางเดินอาหารของ *G. sulphureus* (ภาพที่ 5D)



ภาพที่ 5 รูปร่างจุลินทรีย์ในทางเดินอาหารของปลวก *G. sulphureus* (worker) (A–D) และ *M. crassus* (worker) (E–I)

วิจารณ์และสรุปผล

จากข้อมูลการศึกษาความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวกกินเนื้อไม้ ทั้ง 2 ชนิด คือ *G. sulphureus* และ *M. crassus* พบว่า ความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของวรรณะงานและวรรณะทหารไม่มีความแตกต่างกันในปลวกทั้ง 2 ชนิด แม้ว่าปลวกต่างวรรณะกันจะมีพฤติกรรมการกินที่ต่างกันแต่ความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารกลับไม่แตกต่างกัน ปลวกกินเนื้อไม้ มีรูปแบบของทางเดินอาหารที่ซับซ้อน ในส่วน hindgut พบว่าสามารถแบ่งออกเป็น 5 ส่วน คือ ส่วนต้นจะมีลักษณะเป็นท่อตรง ถัดมาลักษณะเป็นท่อตรงขนาดเล็ก สั้น ๆ และแคบ ต่อมามีลักษณะพองออกเป็นถุง หลังจากส่วนที่มีลักษณะพองออกจะเป็นท่อตรงเล็กและยาว ไปต่อเป็น rectum ลักษณะเป็นท่อรูปร่างเป็นกระเปาะ [4] ซึ่งจากการศึกษาความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารแต่ละส่วน คือ foregut, midgut, mixed segment and first prodaeal, paunch, colon และ rectum พบว่า ความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของ *G. sulphureus* ในส่วน paunch มีความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $30.78 \pm 8.63 \times 10^{6}$ cell/ml เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนความหนาแน่นของจุลินทรีย์

(microorganism) ระหว่าง paunch ต่อทางเดินอาหารส่วนอื่น ๆ คือ foregut, midgut, mixed segment and first prodaeal, colon และ rectum มีค่าเท่ากับ 4.01, 9.05, 4.62, 10.88 และ 2.87 เท่า ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับ *M. crassus* ในทางเดินอาหารส่วน paunch มีค่าเฉลี่ยความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) สูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $40.56\pm18.39x10^6$ cell/ml เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ระหว่าง hindgut (paunch) ต่อทางเดินอาหารส่วนอื่นๆ คือ foregut, midgut, mixed segment and first prodaeal, colon และ rectum มีค่าเท่ากับ 4.82, 4.42, 2.99, 2.33 และ 3.18 เท่า ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ปลวกกินเนื้อไม้ทั้ง 2 ชนิด คือ *G. sulphureus* และ *M. crassus* ส่วน hindgut (paunch) มีความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) มากที่สุด เมื่อเทียบกับทางเดินอาหารส่วนอื่น ๆ เนื่องจากทางเดินอาหารส่วน paunch เป็นแหล่งอาศัยของจุลินทรีย์ (microorganism) จำนวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาเกี่ยวกับแบคทีเรียในทางเดินอาหารของปลวก โดยได้กล่าวถึง ในทางเดินอาหารของปลวกชั้นสูง (family Termitidae) มีจุลินทรีย์จำพวก prokaryotic อาศัยอยู่ในส่วนของ paunch เป็นจำนวนมาก [6] นอกจากนี้ยังได้ศึกษารูปร่างจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวก *G. sulphureus* และ *M. crassus* เบื้องต้น พบว่า รูปร่างของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารมี 3 รูปร่าง คือ รูปร่างกลม (coccus) รูปร่างแท่ง (bacillus) และ รูปร่างเกลียว (spirillum) และยังพบสปอร์ของเชื้อราในทางเดินอาหารของ *G. sulphureus* ซึ่งมีรายงานก่อนหน้านี้พบว่าจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวกจะมีรูปร่างที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยกินการอาหารของปลวกกินเนื้อไม้ชนิด Mironasutitermes shangchengensis [7] นอกจากนี้ยังมีรายงานในปี 2018 แสดงถึงไฟลัมของจุลินทรีย์ (microorganism) ที่พบมากในทางเดินอาหารของ *G. sulphureus* ได้แก่ Spirochaetes, Fibrobacteres, Firmicutes, Proteobacteria และ Bacteroidetes เป็นต้น [8] ซึ่งผลการวิจัยในครั้งนี้ ยังสามารถเป็นจุดเริ่มต้นในงานวิจัยชิ้นต่อไป เช่น การศึกษาจัดจำแนกจุลินทรีย์ (microorganism) เพื่อทราบถึงชนิดของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวก และยังสามารถศึกษาความหนาแน่นของจุลินทรีย์ (microorganism) ในทางเดินอาหารของปลวกกลุ่มอื่นๆ เช่น ปลวกเพาะเลี้ยงเชื้อราที่ยังไม่มีรายงาน

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้ได้รับทุนวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา แก่นางสาวอรทัย หวังสันติธรรม สัญญาเลขที่ SC16/2561 ผู้วิจัยขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่อำนวยความสะดวกในด้านวัสดุ อุปกรณ์ และสถานที่ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. นฤมล สุมทอง รัตนาภรณ์ จันทร์ส่ง และ สายรุ้ง เรือนคำ. การสำรวจและการจัดจำแนกชนิดของปลวกในมหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา [การศึกษาอิสระ]. วท.บ. สาขาวิชาชีววิทยา: มหาวิทยาลัยพะเยา; 2557.
2. ประนอม คงวังทอง วันดีวงศ์ลาศ และ ศิริพร อยู่ท้วม. การสำรวจและจัดจำแนกปลวกบริเวณพื้นที่ป่าเต็งรังในมหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา [การศึกษาอิสระ]. วท.บ. สาขาวิชาชีววิทยา:มหาวิทยาลัยพะเยา; 2557.
3. สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. (ม.ป.ป.). ความหลากหลายของปลวกในประเทศไทย. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับปลวก. แหล่งที่มา: http://www.rspg.or.th/articles/termite/termite2.html สืบค้นเมื่อ 17 กันยายน 2562.

4. อรทัย หวังสันติธรรม ปวีณา โพธิ์ทอง นุจิรา ทาตัน จตุพร ตั้งจิตรวิทยากูล และ คงศักดิ์ พร้อมเทพ. (2562). การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางเดินอาหารของปลวกในมหาวิทยาลัยพะเยา. เอกสารการประชุมสัมมนาทางวิชาการพะเยาวิจัย ครั้งที่ 8, (446–454). วันที่ 24–25 มกราคม 2562. มหาวิทยาลัยพะเยา. กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา.
5. Köhler T, Dietrich C, Scheffrahn RH, Brune A. (2012). High–resolution analysis of gut environment and bacterial microbiota reveals functional compartmentation of the gut in wood– feeding higher termites (Nasutitermes spp.). Appl. Environ. Microbiol. 78, 4691–4701.
6. Mikaelyan A, Dietrich C, Köhler T, Poulsen M, Sillam–Dussès D, Brune A. (2015). Diet is the primary determinant of bacterial community structure in the guts of higher termites. Mol.Ecol. 24(20), 5284–95.
7. Wang Y, Su L, Huang S, Bo C, Yang S, Li Y, Wang F, Xie H, Xu J, Song A. (2016). Diversity and resilience of the wood–feeding higher termite *Mironasutitermes shangchengensis* gut microbiota in response to temporal and diet variations. Ecol. Evol. 6, 8235–8242.
8. Hussin NA, Zarkasi KZ, Majid AHA. (2018). Characterization of gut bacterial community associated with worker and soldier castes of Globitermes sulphureus Haviland (Blattodea: Termitidae) using 16S rRNA metagenomic. J ASIA–PAC ENTOMOL. 21, 1268–1274.

โครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำจันทบุรีและปากน้ำแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี

Phytoplankton Community Structure in Chanthaburi River and Pak Nam Laem Sing, Chanthaburi Province

ภัทราวุธ ไทยพิชิตบูรพา[1*], วันนิภา ขอพึ่ง[1] และ วิชญา กันบัว[1]

Patrawut Thaipichitburapa[1*], Wannipa Khophueng[1] and Vichaya Gunbua[1]

บทคัดย่อ

แพลงก์ตอนพืชมีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศทั้งเป็นผู้ผลิตขั้นต้นของห่วงโซ่อาหารและเป็นดัชนีบ่งชี้ความสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำจันทบุรี และปากแม่น้ำแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี โดยเก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 ครั้ง คือเดือนมกราคม เดือนเมษายน เดือนกรกฎาคม เดือนตุลาคม 2561จำนวน 17 สถานี โดยแบ่งเป็น 2 โซน คือ บริเวณแม่น้ำจันทบุรี และปากแม่น้ำแหลมสิงห์ ผลการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 192 สกุลใน 3 ดิวิชั่น ได้แก่ ดิวิชั่น Cyanophyta 18 สกุล ดิวิชั่น Chlorophyta 50 สกุล ดิวิชั่น Chromophyta 124 สกุล โดยแพลงก์ตอนพืช ในดิวิชั่น Chromophyta ที่เป็นกลุ่มเด่นได้แก่ สกุล *Chaetoceros* sp. (170–4,571,250 Cell/L), *Cylindrotheca* sp.(225–1,381,680 Cell/L), และ *Pleurosigma* sp. (100–15,800 Cell/L), ค่าดัชนีความมากชนิด ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ และค่าดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชบริเวณแม่น้ำจันทบุรีมีค่าเท่ากับ 2.90, 0.70 และ 2.33 ตามลำดับ

คำสำคัญ: โครงสร้างประชาคม, แพลงก์ตอนพืช, แม่น้ำจันทบุรี, ปากน้ำแหลมสิงห์

Abstract

The phytoplankton functions in the aquatic ecology system as the primary producers and water quality indicators. The aims of this study were to determine the structure of the phytoplankton community in the Chanthaburi River and Leam Sing river mouth. Sampling was carried out four times: in 2018, January, April, July, and October at 17 stations, situated in Chanthaburi River and Leam Sing river mouth. Phytoplankton 193 genera were declassified into 3 divisions following; Cyanophyto (18 genera), Chlorophyta (50 genera) and Chromophyta (124 genera). The dominant species was *Chaetoceros* sp. (170–4,571,250 Cell/L), *Cylindrotheca* sp. (225–1,381,680 Cell/L), และ *Pleurosigma* sp.(100–15,800 Cell/L). The species richness, evenness index and diversity index of phytoplankton were 2.90, 0.70 and 2.33 respectively.

Keywords: Phytoplankton Community Structure, Chanthaburi River ,Pak Nam Laem Sing

[1] ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131

[1] Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapa University, Chonburi Province 20131

*Corresponding author e-mail: patrawut@go.buu.ac.th

บทนำ

แม่น้ำจันทบุรีหรือแม่น้ำจันทบูรเป็นแม่น้ำสายหลักของจังหวัดจันทบุรี มีต้นกำเนิดมาจากเขาสอยดาวใต้เขาสามง่าม เขาชะอม เป็นแม่น้ำที่มีกิ่งก้านสาขามากมาย ก่อนที่จะมารวมกันไหลผ่านอำเภอมะขาม และตัวเมืองจันทบุรีก่อนไหลออกสู่ทะเลบริเวณที่เรียกว่าปากน้ำแหลมสิงห์ แม่น้ำจันทบุรีมีความยาวประมาณ123 กิโลเมตร มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำและชายฝั่งทะเล แม่น้ำจันทบุรีไหลผ่านชุมชนขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ โรงงานอุตสาหกรรมรวมถึงแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ปัจจุบันการขยายตัวอย่างต่อเนื่องของเมืองและชุมชนทำให้แม่น้ำจันทบุรีกลายเป็นที่รองรับของเสีย ซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทั้งทางด้านกายภาพและชีวภาพ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดและปริมาณสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำโดยเฉพาะประชากรแพลงก์ตอนพืชซึ่งอาจใช้เป็นตัวชี้วัดแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน เนื่องจากแพลงก์ตอนมีวงชีวิตสั้นและมีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้อย่างรวดเร็ว [1]

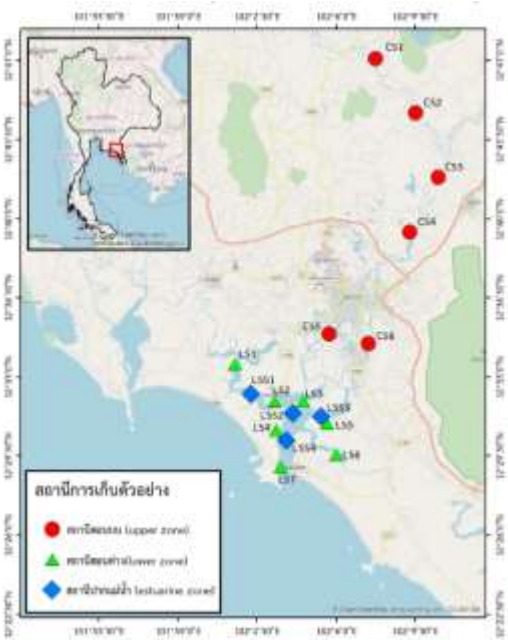
แพลงก์ตอนพืช จัดเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญยิ่งต่อระบบนิเวศ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้มีความสามารถในการสังเคราะห์แสง และสร้างอาหารเองได้ ดังนั้นแพลงก์ตอนพืชจึงจัดเป็นผู้ผลิตปฐมภูมิของห่วงโซ่ และสารใยอาหาร เราสามารถพบแพลงก์ตอนพืชได้ทั้งในระบบนิเวศน้ำจืด ระบบนิเวศน้ำเค็ม ตลอดจนระบบนิเวศน้ำกร่อย แพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่มีวงจรชีวิตสั้น โดยแต่ละชนิดจะเติบโตในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน บางชนิดตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมได้รวดเร็ว บางชนิดเจริญอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีสารอินทรีย์สูง บางชนิดเจริญอยู่ในแหล่งน้ำที่มีสารอินทรีย์ปานกลาง บางชนิดเจริญเติบโตได้ในที่ที่มีสารอินทรีย์ต่ำ ซึ่งสามารถใช้แพลงก์ตอนพืชบางชนิดเป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ [2]

ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาโครงสร้างประชาคม และความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช รวมถึงคุณภาพน้ำทั่วไปของแม่น้ำจันทบุรี ไปจนถึงบริเวณปากน้ำแหลมสิงห์ ที่ผ่านการรองรับน้ำจากการระบายของกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ตลอดลำน้ำ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษา และประเมินศักยภาพของพื้นที่ศึกษาต่อไปในอนาคต

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

พื้นที่ศึกษา

ทำการศึกษาและเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชบริเวณแม่น้ำจันทบุรีตั้งแต่ต้นน้ำ (ตำบลพลวง อำเภอ เขาคิชฌกูฏ) ไปจนถึงปากแม่น้ำแหลมสิงห์ (ตำบลบางกะไชย อำเภอแหลมสิงห์) (ภาพที่ 1) จำนวน 17 สถานี เก็บตัวอย่างตลอดปี 2561 ทั้งหมด 4 ครั้ง (มกราคม เมษายน กรกฎาคม ตุลาคม) จำนวน 17 สถานี แบ่งเป็นสถานีตอนบน (CR1–CR6) สถานีตอนล่าง (LS1–LS7) และสถานีปากแม่น้ำ (LSS1–LSS4) ทั้งนี้พื้นที่ตอนบนจะมีลักษณะเป็นพื้นที่ป่าไม้ อุทยาน และเกษตรกรรม ส่วนพื้นที่ตอนล่างจะเป็นที่ตั้งของเมืองจันทบุรี ซึ่งเป็นแหล่งที่ตั้งของชุมชน และเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ในส่วนของพื้นที่ปากแม่น้ำแหลมสิงห์จะเป็นพื้นที่รองรับน้ำจากแม่น้ำและลำคลองโดยรอบพื้นที่ตอนล่าง



ภาพที่ 1 จุดแสดงสถานีที่ทำการศึกษาบริเวณแม่น้ำจันทบุรี และปากแม่น้ำแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี

การศึกษาคุณภาพน้ำทั่วไป และแพลงก์ตอนพืช

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำทั่วไป ประกอบด้วย อุณหภูมิ ความเค็ม ออกซิเจนละลายน้ำ และพีเอช ด้วยเครื่องวัดคุณภาพน้ำหลายตัวแปร (YSI Model 85)

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชบริเวณพื้นผิวน้ำ แต่ละสถานีจำนวน 10 ลิตร กรองด้วยถุงกรองแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 20 ไมครอน นำตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชที่กรองได้มาใส่ในขวดเก็บตัวอย่าง รักษาสภาพตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชด้วยฟอร์มาลิน 4 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นทำการจำแนกชนิดโดยนำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง ทำการจำแนกชนิด[2] และนับจำนวนแพลงก์ตอนพืชด้วยการโดยการสุ่มตัวอย่างใส่ลงในสไลด์นับปริมาณแพลงก์ตอน (Sedgwick – Rafter counting cell)

นำข้อมูลผลการศึกษาที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อหา ค่าดัชนีความชุกชุม (Richness index) ค่าดัชนีความสม่ำเสมอของชนิด (Evenness index หรือ Equitability index) ค่าดัชนีความหลากหลาย (Diversity index) [3] วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของดัชนีคุณภาพน้ำระหว่างสถานีเก็บตัวอย่างและฤดูกาล

ผลการศึกษา

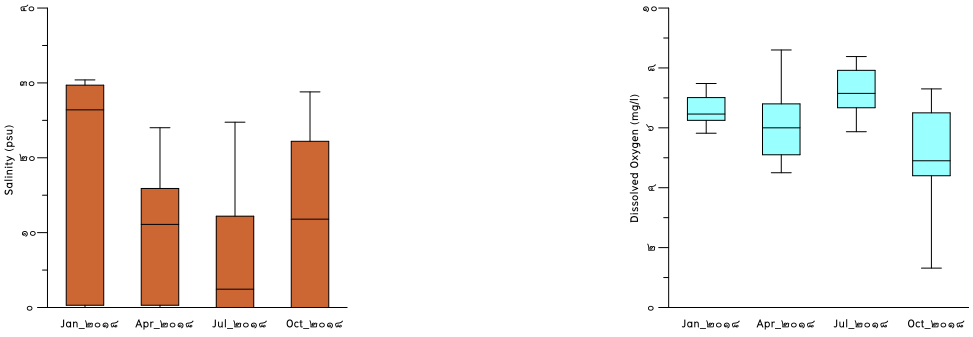
1. ผลการศึกษาคุณภาพน้ำทั่วไป

การศึกษาด้านคุณภาพทั่วไปในแม่น้ำจันทบุรีและปากน้ำแหลมสิงห์ในเดือนมกราคม เมษายน กรกฎาคม ตุลาคม 2561 โดยทำการแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 บริเวณ (Zonation) ได้แก่ พื้นที่ตอนบน CR1–CR6 (Upper zone) พื้นที่ตอนล่าง LS1–LS7 (Lower zone) และพื้นที่ปากแม่น้ำ LSS1–LSS4 (Estuarine zone) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณภาพน้ำทั่วไปในแม่น้ำจันทบุรี และปากน้ำแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี

	Zonation	Temperature (°C) (min–max)	Salinity (psu) (min–max)	Dissolved Oxygen (mg/L) (min–max)	pH (min–max)
Jan–2018	Upper	24.5–25.3	0–4.4	5.8–8.5	7.3–8.4
	Lower	24.1–26.5	24.1–30.0	6.3–8.2	7.2–8.2
	Estuarine	25.6–26.3	29.1–30.4	6.4–6.8	7.9–8.1
Apr–2018	Upper	30.6–33.8	0.0–1.2	5.4–8.6	7.5–7.8
	Lower	33.8–38.3	10.2–19.4	4.5–6.8	7.5–8.1
	Estuarine	31.3–38.3	15.9–24.0	4.9–6.0	7.9–8.4
Jul–2018	Upper	24.9–25.7	0	7.3–8.4	8.3–9.4
	Lower	25.7–27.9	0.4–19.2	6.2–8.4	6.9–7.9
	Estuarine	25.8–27.9	0.4–24.8	5.9–8.4	7.3–7.9
Oct–2018	Upper	27.3–28.2	0.0–0.1	4.9–7.3	7.7–8.6
	Lower	28.1–30.9	5.0–28.8	2.8–6.5	7.0–8.0
	Estuarine	28.5–30.8	11.8–28.6	4.4–6.5	7.0–7.8

จากผลการศึกษาคุณภาพน้ำพบว่า คุณภาพน้ำทั่วไปมีความแตกต่างตามฤดูกาลและพื้นที่อย่างชัดเจน ($p<0.05$) ซึ่งพิจารณาได้จากค่าความเค็มของน้ำ โดยจะมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในช่วงเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นฤดูฝน และมีค่าสูงสุดในเดือนมกราคม (ฤดูแล้ง) (ภาพที่ 2a) ทั้งนี้อิทธิพลของฤดูกาลจะเป็นปัจจัยสะท้อนภาพรวมของการเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศในแต่ละช่วงเวลาได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความแตกต่างเชิงพื้นที่ของสถานีที่ศึกษาพบว่า บริเวณพื้นที่ตอนบน (upper zone) จะมีความเค็มของน้ำอยู่ในระดับต่ำทุกฤดูกาล และเป็นระบบนิเวศของน้ำจืดอย่างชัดเจน (มีค่าความเค็มไม่เกิน 5 psu) ในส่วนพื้นที่ตอนล่างจะเป็นพื้นที่ที่ได้อิทธิพลจากน้ำทะเลเข้ามาค่อนข้างมากโดยเฉพาะในช่วงมกราคม นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นฤดูฝน/น้ำหลาก มวลน้ำจืดจากด้านบนส่งผลมาถึงในบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (Lower zone) และพื้นที่ปากแม่น้ำ (Estuarine zone) ซึ่งทำให้บางสถานีมีค่าความเค็มของน้ำต่ำลงถึง 0.4 psu

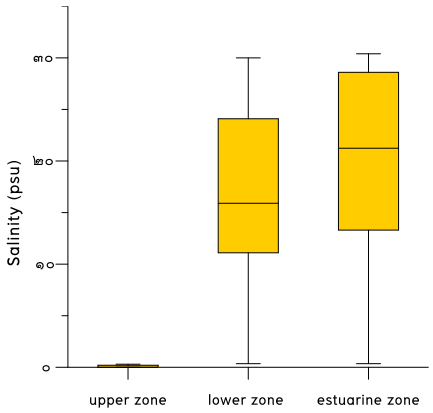


(a) (b)

ภาพที่ 2 ค่าเฉลี่ยความเค็ม (a) และ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (b) ในบริเวณแม่น้ำจันทบุรีและปากน้ำแหลมสิงห์จังหวัดจันทบุรี

สำหรับปัจจัยออกซิเจนละลายน้ำ ในแม่น้ำจันทบุรีและปากน้ำแหลมสิงห์ ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดสำหรับระบบนิเวศทางน้ำ อีกทั้งยังสะท้อนภาพรวมของความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำได้ โดยในการศึกษาครั้งนี้พบค่าเฉลี่ยของออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 5.4–7.3 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 2b) ซึ่งในช่วงเดือนมกราคม เมษายน และกรกฎาคม มีค่าใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ (มากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร) [4] อย่างไรก็ตามพบว่าในช่วงเดือนตุลาคม ซึ่งอยู่ในปลายฤดูฝน (น้ำหลาก) บางสถานีของการศึกษาพบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร (สถานี LS4= 2.8 มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยบริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งซึ่งอาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ปริมาณออกซิเจนมีค่าลดต่ำลง

นอกจากนี้เมื่อนำข้อมูลความเค็มของน้ำในช่วงเวลาที่ทำการศึกษามาวิเคราะห์เพื่อจัดแบ่งพื้นที่พบว่า พื้นที่ตอนบน (upper zone) มีความเค็มของน้ำต่ำตลอดทั้งปี (ภาพที่ 3a) ส่วนบริเวณพื้นที่ตอนล่าง (lower zone) และปากแม่น้ำ (estuarine zone) มีค่าความเค็มสูงใกล้เคียงกันจึงสามารถจัดอยู่ในลักษณะของสิ่งแวดล้อมทางน้ำที่ใกล้เคียงกัน ทั้งนี้สาเหตุสำคัญที่ทำให้น้ำเค็มไม่สามารถขึ้นไปยังบริเวณพื้นที่ด้านบนได้เนื่องจากบริเวณอำเภอเมืองจันทบุรี มีการสร้างประตูน้ำ (ภาพที่ 3b) เพื่อการป้องกันการรุกขึ้นมาของน้ำเค็มอยู่หลายจุด ส่งผลให้ระบบนิเวศทางน้ำของแม่น้ำจันทบุรีมีลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง ซึ่งแสดงให้เห็นได้จากค่าความเค็มที่ไม่มีการลดลงอย่างต่อเนื่อง



(a)



(b)

ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยความเค็มของน้ำ (a) และประตูกั้นน้ำ (b) บริเวณแม่น้ำจันทบุรี และปากน้ำแหลมสิงห์ จ.จันทบุรี

2. ผลการศึกษาแพลงก์ตอนพืช

จากการศึกษาโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนในแม่น้ำจันทบุรี และปากแม่น้ำแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 192 สกุลใน 3 ดิวิชั่น ได้แก่ ดิวิชั่น Cyanophyta (สาหร่าสีเขียวแกมน้ำเงิน) ได้แก่คลาส Cyanophyceae พบ 21 ชนิด ดิวิชั่น Chlorophyta (สาหร่ายสีเขียว) แบ่งออกได้เป็นคลาส Chlorophyceae พบ 72 ชนิด และคลาส Euglenophyceae พบ 6 ชนิด ดิวิชั่น Chromophyta (สาหร่ายสีน้ำตาลแกมทอง) แบ่งออกได้เป็นคลาส Chrysophyceae พบ 2 ชนิด คลาส Dinophyceae พบ 18 ชนิด คลาส Dictyochaphyceae พบ 2 ชนิด และคลาส Bacillariophyceae พบ 106 ชนิด ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจำนวนชนิดที่พบในแต่ละช่วงเวลาที่ทำการศึกษาพบว่า ในช่วงเดือนมกราคม พบจำนวนชนิดมากที่สุด เท่ากับ 128 ชนิด

(ตารางที่ 2) โดยคลาสที่พบจำนวนชนิดมากที่สุดได้แก่ Bacillariophyceae ซึ่งคลาสที่พบจำนวนชนิดน้อยที่สุดได้แก่ คลาส Chrysophyceae อย่างไรก็ตามพบว่า จำนวนชนิดที่พบในเดือนเมษายน กรกฎาคม และตุลาคม มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 2 ชนิดของแพลงก์ตอนพืชแต่ละคลาสในแม่น้ำจันทบุรี และปากแม่น้ำแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี

PHYTOPLANKTON	Jan	Apr	Jul	Oct
D. Cyanophyta				
C. Cyanophyceae				
Anabaena sp.	+	+	+	
Anacystis sp.			+	
Aphanizomenon sp.	+			+
Aphanothece sp.			+	+
Calothrix parietina			+	+
Chroococcus sp.	+	+	+	+
Coelosphaerium sp.	+	+	+	
Merismopedia sp.	+		+	+
Microcystis aeruginosa		+	+	+
Microcystis sp.	+			
Oscillatoria sp.	+	+	+	+
Protgenifilum sp.	+			
Raphidiopsis sp.	+	+		
Scytonema sp.	+	+		
Spirulina sp.			+	+
Tolypothrix sp.	+		+	+
D. Chlorophyta				
C. Chlorophyceae				
Acanthosphaera sp.	+	+	+	+
Actinastrum sp.		+	+	
Ankistrodesmus sp.	+	+	+	
Arodesmus sp.		+	+	+
Closteriopsis longissima			+	
Closteriopsis sp.	+	+	+	
Closterium sp.	+	+	+	+
Coelastrum sp.	+		+	
Coenochloris sp.	+			
Cosmarium sp.	+	+	+	+
Crucigenia sp.	+	+		+
Cylindrotheca sp.		+		
Dictyosphaerium	+			+
Enemosphaera viridis				+
Euastrum sp.		+	+	
Eudorina sp.	+	+	+	+
Geminella sp.	+			
Hyalotheca sp.	+	+	+	+
Kirchneriella sp.	+	+	+	+
Lagerheimia sp.	+	+	+	+

PHYTOPLANKTON	Jan	Apr	Jul	Oct
Melosira sp.	+		+	+
Micractinium sp.	+	+	+	
Micrasterias ceratofera	+	+	+	+
Mougeotia sp.	+	+	+	+
Pediastrum sp.	+	+	+	+
Planktosphaeria sp.		+		
Pleodorina sp.	+			
Pleurotaenium sp.	+	+		+
Prenium sp.		+		
Quadricoccus sp.	+			+
Scenedesmus sp.		+	+	+
Schroederia sp.	+			
Selenastrum sp.	+	+	+	+
Sphaerocystis sp.	+	+	+	+
Spinarosaema granulatum				+
Spirogyra sp.			+	+
Spondylosium sp.		+		+
Staurastrum sp.	+	+	+	+
Tetraedron sp.		+	+	
Ulothrix sp.		+	+	
Volvox sp.		+	+	+
Xanthidium sp.	+	+	+	
C. Euglenophyceae				
Euglena sp.	+			+
Lepocinclis sp.				+
Peranema sp.			+	
Phacus sp.	+	+	+	+
Strombomonas sp.	+		+	
Trachelomonas sp.	+	+	+	+
D. Chromophyceae				
C. Bacillariophyceae				
Achnanthes sp.			+	+
Actinocyclus sp.	+			
Actinocylus sp.	+			
Amphipleura sp.			+	+
Amphora sp.		+	+	
Anabaena sp.		+		
Anomoeneis sp.	+			
Arachnoidiscus sp.	+			
Asterionella sp.			+	+

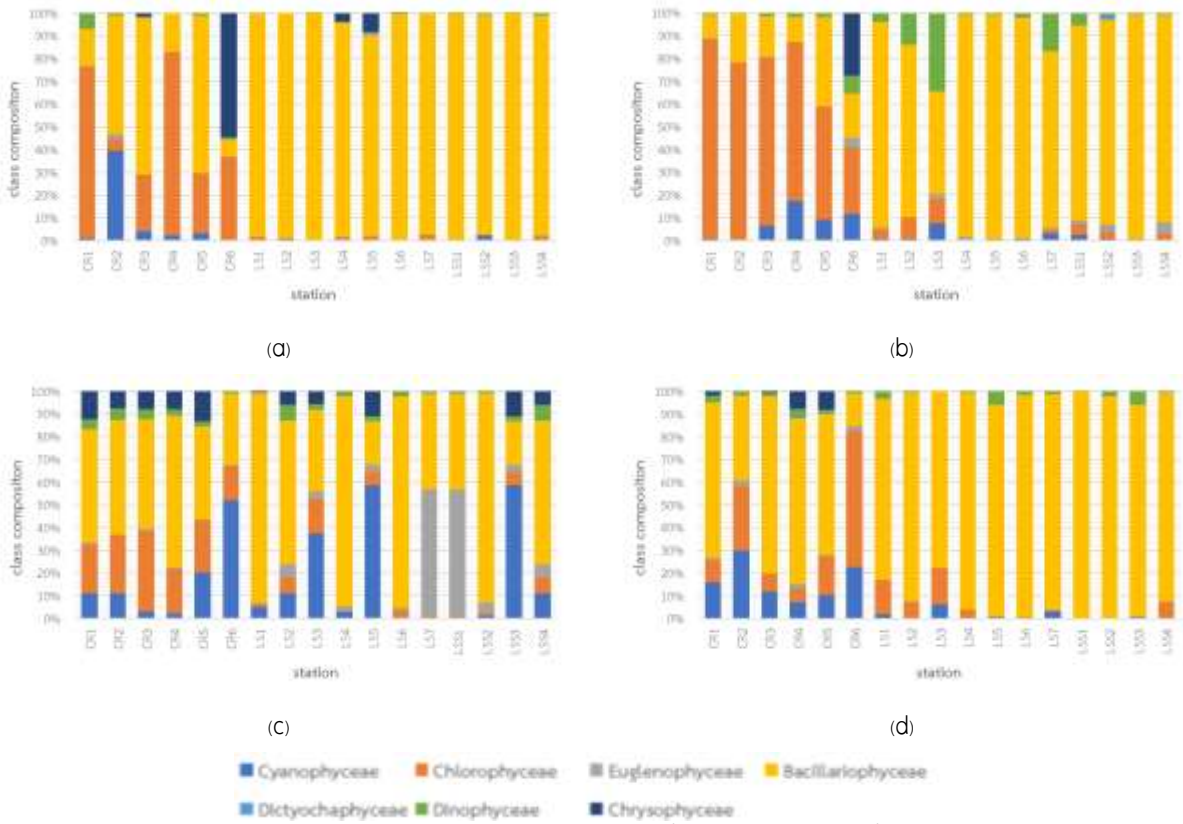
PHYTOPLANKTON	Jan	Apr	Jul	Oct
Asterionellopsis glacialis			+	
Asteromphalus sp.	+			
Aulacoseira granulata			+	+
Bacillaria sp.	+	+		
Bacillariaceae sp.			+	+
Bacteriastrum sp.	+	+	+	+
Campylodiscus sp.	+	+		+
Centronella reichelti Voight			+	+
Cerataulina sp.	+			+
Chaetoceros sp.	+	+	+	+
Climacodium sp.	+			
C. Bacillariophyceae				
Climacosphenia sp.	+			
Cocconeis sp.	+		+	+
Corethron sp.	+			
Coscinodiscus sp.	+	+	+	+
Cratícula sp.		+		
Cyclotella sp.	+	+	+	+
Cylindrotheca sp.	+	+	+	+
Cymbella sp.	+	+	+	+
Dactyliosolen sp.	+	+	+	+
Denticula sp.	+	+	+	+
Diatoma sp.	+	+	+	+
Dictyliosolen sp.	+			
Diploneis sp.	+	+	+	+
Ditylum sp	+			
Ditylum sp.	+		+	
Donkinia sp.				+
Entomoneis sp.	+	+	+	+
Epithemia sp.	+	+	+	+
Eucampia sp.	+			
Eunotia sp.	+	+	+	+
Fragilaria sp.	+	+	+	+
Frustulia sp.		+	+	+
Gomphonema sp.			+	
Gonium sp.	+	+		
Grammatophora sp.		+		
Guinardia sp.	+	+	+	+
Gymnodinium sp.	+	+		
Gyrosigma sp.	+			+
Hantzschia sp.			+	

ตารางที่ 2 (ต่อ) ชนิดของแพลงก์ตอนพืชแต่ละคลาสในแม่น้ำจันทบุรี และปากแม่น้ำแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี

PHYTOPLANKTON	Jan	Apr	Jul	Oct
Haslea sp.		+	+	+
Hasles sp.	+	+		
Hemiaulus sp.	+	+	+	+
Isthmia sp.	+	+	+	+
Lagenheimia sp.	+	+		
Lauderia annulata				
Leptocylindrus sp.	+			
Licmophora sp.	+			
Mastogloia sp.	+	+	+	+
Melosira sp.	+	+	+	+
Meunier membranacea			+	
Minutocellus sp.	+			
Navicula sp.	+	+	+	+
Neidium sp.	+	+	+	+
Netrium digitus				+
Nitzschia sp.	+	+	+	+
Odontella sp.	+	+	+	+
Oocystis sp.	+			
Palmeria hardmaniana				
Paralia sp.	+	+		
Paralia sulcata			+	+
Pinnularia sp.	+	+	+	+
Pinularia sp.	+	+	+	
Plagiotropis sp.	+			
Pleurosigma sp.	+	+	+	+
Proboscia alata			+	
Proboscia sp.	+	+		
Prodosira sp.	+			
Pseudoguiardia sp.		+		
Pseudonitzschia sp.	+	+	+	+
Pseudosolenia sp.	+		+	
Pyrophacus sp.	+	+	+	+
Rhabdonema arcuatum			+	
Rhabdosphaera claviger				+
Rhaphoneis		+		
Rhaphoneis amphiceros			+	+
Rhizosolenia sp.	+	+	+	+
Rhoicosphenia currata				
Rhopalodia sp.		+	+	
Sellaphora bacillum				+
Skeletonema sp.	+			

PHYTOPLANKTON	Jan	Apr	Jul	Oct
Skeletonema sp.	+			
Spondylosium sp.		+		+
Staurosira sp.			+	
Stellarima sp.	+			
Stenopterobia sp.	+	+	+	
Stephanodiscus sp.	+			
Striatella sp.	+	+	+	
Surirella sp.	+	+	+	+
Synedra sp.	+	+	+	+
Tabellaria sp.		+		
Thalassionema sp.	+	+	+	+
Thalassiothrix sp.	+			
Triceratium sp.				+
Tryblionella sp.	+		+	+
Class Dictyochaphyceae				
Dictyocha sp.	+	+	+	+
Peridinium sp.	+			
Class Dinophyceae				
Alexandrium sp.	+			
Ceratium sp.	+	+	+	+
Chlorophyceae				+
Dinophysis sp.	+	+	+	
Ensiculifera sp.		+	+	
Glenodinium sp.	+			
Gonyaulax sp.	+			
Gymnodinium sp.	+	+		
Melosira sp.		+		
Noctiluca scintillans				+
Peridinium sp.	+	+	+	+
Phalacroma sp.	+		+	+
Pharocentrum sp.			+	+
Podolampas sp.	+			
Prorocentrum sp.			+	+
Protoperidinium sp.	+	+	+	+
Pyrophacus sp.	+	+	+	+
Woloszynskia sp.	+			
Class Chrysophyceae				
Dinobryon sp.	+	+	+	+
Mallomonas sp.			+	+

ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำจันทบุรี และปากน้ำแหลมสิงห์ ในช่วงเดือนมกราคม เมษายน กรกฎาคม และตุลาคม 2560 มีค่าอยู่ในช่วง 1,955–1,451,505 10,305–4,668,750 5,904–741,650 และ 3,080– 616,000 เซลล์ต่อลิตร ตามลำดับ โดยเดือนเมษายน พบความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชสูงสุด (913,057 เซลล์ต่อลิตร) สำหรับสัดส่วนความหนาแน่นรวมของแพลงก์ตอนพืชในการศึกษาครั้งนี้พบว่า แพลงก์ตอนในคลาส Bacillariophyceae สามารถพบได้ในสัดส่วนค่อนข้างมากของทุกช่วงที่ทำการศึกษา (ภาพที่) ทั้งนี้พื้นที่ตอนบน (upper zone) สามารถพบคลาส Chlorophyceae เป็นกลุ่มเด่นโดยเฉพาะในช่วงเดือนมกราคม และเมษายน (ภาพที่ 3a, 3) ส่วนพื้นที่ตอนล่าง (lower zone) และพื้นที่ปากแม่น้ำ (estuarine zone) จะพบคลาส Bacillariophyceae เป็นกลุ่มเด่นในทุกช่วงเวลา



ภาพที่ 3 สัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช ที่พบในแม่น้ำจันทบุรี และปากน้ำแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี

การวิเคราะห์ดัชนีทางชีวภาพ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของลักษณะด้านพื้นที่และคุณภาพน้ำโดยเฉพาะด้านความเค็มของน้ำพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ซึ่งสามารถแบ่งพื้นที่สำหรับการวิเคราะห์ค่าดัชนีทางชีวภาพได้เป็น 2 พื้นที่ได้แก่ พื้นที่ตอนบน (สถานี CR1–CR6) และพื้นที่ตอนล่าง–ปากแม่น้ำ (LS1–LS7, LSS1–LSS4)

จากการศึกษาดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำจันทบุรี และปากแม่น้ำแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี ทั้งหมด 4 ครั้ง ในเดือนมกราคม เดือนเมษายน เดือนกรกฎาคม และเดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 แสดงในตารางที่ 2 และ ตารางที่ 3 เนื่องจากแหล่งน้ำที่ศึกษามีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันดังนั้นจึงแบ่งสถานีที่ศึกษาเป็น 2 กลุ่ม ได้แก แม่น้ำจันทบุรี (CR1–CR6) และปากแม่น้ำแหลมสิงห์ (LS1–LSS4) โดยพบ ดัชนีความมากชนิด (Richness index) ดัชนี

ความสม่ำเสมอ (Evenness index) และดัชนีความหลากหลาย (Diversity index) ของแพลงก์ตอนพืช ที่พบในแม่น้ำจันทบุรีและปากน้ำแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ดัชนีความมากชนิด ดัชนีความสม่ำเสมอ และดัชนีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช

Area zone	index	January	April	July	October
Upper zone	Richness index	2.07	2.49	3.59	3.45
	Evenness index	0.57	0.65	0.75	0.81
	Diversity index	1.72	2.31	2.68	2.78
Lower-estuarine	Richness index	1.97	1.66	2.93	2.05
	Evenness index	0.37	0.34	0.64	0.46
	Diversity index	1.15	1.04	2.24	1.48

โดยภาพรวมการศึกษาดัชนีบ่งชี้ทางชีวภาพพบว่าพื้นที่ตอนบน (แม่น้ำจันทบุรี) จะมีค่าสูงกว่าพื้นที่ตอนล่าง-ปากแม่น้ำในทุกช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ซึ่งค่าดัชนีความมากชนิด และความหลากหลายจะมีค่าสูงสุดในช่วงเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน (น้ำหลาก) ทั้งนี้สะท้อนให้เห็นถึงอิทธิพลของมวลน้ำจืดที่เข้ามาในพื้นที่ซึ่งทำให้โครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอนพืชเปลี่ยนแปลงไปอย่างชัดเจน นอกจากนี้ลักษณะดังกล่าวยังส่งผลด้านธาตุอาหารที่เข้ามากับมวลน้ำในช่วงเวลาดังกล่าว สำหรับในช่วงฤดูแล้ง (เดือนมกราคม-เมษายน) พบว่าความหลากหลายของแพลงก์ตอนมีแนวโน้มที่ต่ำลงอย่างชัดเจนโดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ตอนล่าง-ปากแม่น้ำ ทั้งนี้เนื่องมาจากการเกิดแพลงก์ตอนชนิดเด่นในช่วงเวลาดังกล่าวซึ่งลักษณะเช่นนี้บ่งบอกถึงสภาวะที่ไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนเนื่องจากเกิดกลุ่มเด่นของแพลงก์ตอนพืชขึ้นมา (Dominant species) ซึ่งหากอยู่ในสภาวะเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆอาจนำไปสู่การสะพรั่งของแพลงก์ตอนได้

วิจารณ์และสรุปผล

จากผลการศึกษาคุณภาพน้ำทั่วไปและโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนพืชบริเวณแม่น้ำจันทบุรี และปากน้ำแหลมสิงห์ ในช่วงเดือนมกราคม เมษายน กรกฎาคม และตุลาคม 2561 พบว่าคุณภาพน้ำทั่วไปอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน [4] ยกเว้นในช่วงเดือนตุลาคม ในพื้นที่ปากแม่น้ำแหลมสิงห์ที่มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงควรมีการเฝ้าระวังด้านมลพิษอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้จากข้อมูลความเค็มของน้ำ สามารถแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 บริเวณได้แก่ พื้นที่ตอนบน ตั้งแต่ต้นแม่น้ำจันบุรีถึงอำเภอเมืองจันทบุรี และพื้นที่ตอนล่าง ตั้งแต่อำเภอเมืองถึงปากน้ำแหลมสิงห์ โดยทั้งสองพื้นที่จะสะท้อนข้อมูลด้านแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน

สำหรับผลการศึกษาโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนพืช ในบริเวณแม่น้ำจันทบุรี และปากน้ำแหลมสิงห์ พบว่าในการศึกษาครั้งนี้พบ 3 ดิวิชั่น 7 คลาส 225 ชนิด โดยสกุลเด่นที่พบได้แก่ *Chaetoceros* sp. ซึ่งต่างจากการศึกษาในแม่น้ำบางปะกง โดยพบ 3 ดิวิชั่น 5 คลาส 44 สกุล [5] และ และปากแม่น้ำบางปะกง 3 ดิวิชั่น 5 คลาส 106 สกุล [6] นอกจากนี้จากการศึกษาของมิถิลาและคณะ ปี 2556 [7] พบแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำระยอง และปากแม่น้ำแหลมสิงห์ 230 และ 248 ชนิดตามลำดับ โดยชนิดเด่นที่พบได้แก่ *Trichodesmium* sp. และ *Oscillatoria spp.* นอกจากนี้จากการศึกษาของสันธิวัฒน์ พิทักษ์พล และคณะ ปี 2557 [8] ที่ทำการศึกษาแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำอิงซึ่งเป็นพื้นที่ต้นน้ำพบแพลงก์ตอนพืช

7 ดิวิชั่น 55 ชนิด ซึ่งถือว่าน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยในครั้งนี้ ในส่วนของการวิเคราะห์ค่าดัชนีทางชีวภาพ พบว่ามีความแตกต่างจากการศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในพื้นที่บริเวณเกาะยาว [9] ที่พบค่า ค่าดัชนีความหลากหลาย ดัชนีความสม่ำเสมอ และดัชนีความมากชนิด พบค่าอยู่ในช่วง 0.89 – 1.39, 0.56 – 0.91 และ 2.51 – 4.94 ตามลำดับ ค่าดัชนีทางชีวภาพดังกล่าวที่มีการศึกษาในครั้งนี้มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลค่อนข้างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากมวลน้ำจืด โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน (น้ำหลาก) โดยเฉพาะดัชนีความหลากหลายที่สูง เนื่องจากเส้นทางน้ำจากแม่น้ำจันทบุรี จนถึงปากน้ำแหลมสิงห์ มีระบบนิเวศที่หลากหลายทั้งน้ำจืด น้ำกร่อยและน้ำเค็ม ซึ่งส่งผลให้ค่าความหลากมีแนวโน้มที่สูง อย่างไรก็ตามบริเวณพื้นที่ตอนล่างซึ่งเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำขนาดใหญ่ทั้งฟาร์มกุ้ง และหอย มักพบแพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม Cyanophyceae ค่อนข้างหนาแน่นทั้งนี้ลักษณะดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงการเข้าสู่สภาวะเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ ทั้งนี้บริเวณดังกล่าวควรมีการเฝ้าระวังด้านมลพิษทางน้ำและการสะพรั่งของแพลงก์ตอนพืช

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากทุนอุดหนุนงบประมาณรายได้ (เงินอุดหนุนรัฐบาล) ประจำปีงบประมาณ 2562

เอกสารอ้างอิง

1. อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ปิยะรัตน์ เซ้าซี , อิชฌิกา พรหมทง, กมลทิพย์ ภูษิตกิตติคุณ. (2545). อิทธิพลของน้ำจืดต่อองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชบริเวณเอสทูรีปากแม่น้ำตราด. ในการสัมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 12 (หน้า 17). กรุงเทพฯ:คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติชายเลนแห่งชาติ, สำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติ.
2. ลัดดา วงศ์รัตน์. (2542). แพลงก์ตอนพืช. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
3. Krebs, C.J. (1989). Ecological methodology. Harper & Row, NY: USA.
4. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน. [อินเทอร์เน็ต] 2562 [10 กันยายน 2562] ได้จากhttp://www.pcd.go.th/Info_serv/reg_std_water.html.
5. วิชญา กันบัว, อริศรา ชาวนา, ปนัดดา สินสมุทรโสภณ. (2557). การศึกษาโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนในแม่น้ำบางปะกง ปี พ.ศ. 2553. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 19(3), 87–96
6. สราวุธ แสงสว่างโชติ. (2547). ศึกษาการเปลี่ยนแปลงกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนพืชบริ เวณปากแม่น้าบางปะกงโดยการวิเคราะห์รงควัตถุด้วยวิธีโครมาโทกราฟีของเหลวแบบสมรรถนะสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ,สาขาวิชาวาริชศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยบูรพา
7. มิถิลา ปราณศิลป์, อิสรา อาศิรนันต์, วรรณศิริ ชื่นนิยม. (2557). ความหลากชนิดและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากแม่น้ำตราด จันทบุรี และระยอง. เรืองสืบเนื่องการประชุมวิทยาศาสตร์ทางทะเลครั้งที่ 4 .ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
8. สันธิวัฒน์ พิทักษ์พล, กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์, ศิริลักษณ์ วลัญช์เพียร. (2557). คุณภาพน้ำและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำอิง. วารสารแก่นเกษตร 42 (ฉบับพิเศษ 1), 778–784
9. จิรพร เจริญวัฒนาพร. (2555). ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งหญ้าทะเลบริเวณเกาะยาวใหญ่ จังหวัดพังงา. วารสารวิทยาศาสตร์ขอนแก่น, 40(1), 111–250

ผลิตภัณฑ์น้ำข้าวกล้องงอกจากข้าวพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดจันทบุรี

Germinated Brown Rice Drink by-products of Native Chanthaburi Rice Varieties

มธุรา อุณหศิริกุล[1*], คิดชาย อุณหศิริกุล[2], เดือนเต็ม ทองเผือก[1], จันนิภา บ้านเนิน[1], ฐิติกานต์ ยิ่งประยูร[1] และนิลาวัลณ์ จันทะรังษี[1]

Matura Unhasirikul[1*], Kidchai Unhasirikul[2], Dueantem Thongphueak[1], Channipha Bannoen[1], Thitikan Yingprayun[1] and Nilawan Chantarangsi[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำข้าวพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดจันทบุรี 3 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์พวงเงิน หมากแขก และล้นยุ้ง มาผลิตข้าวกล้องงอกและนำไปผลิตผลิตภัณฑ์น้ำข้าวกล้องงอก ทำการตรวจสอบปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าพีเอช ปริมาณกรด ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ และอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 28 วัน พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดและค่าพีเอชมีแนวโน้มลดลง ปริมาณกรดและเชื้อจุลินทรีย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษา 7 วัน และจากการทดสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยวิธี 5 Point Hedonic Scale โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 67 คน พบว่า น้ำข้าวกล้องงอกพันธุ์พวงเงินได้คะแนนการยอมรับด้านสีมากที่สุด น้ำข้าวกล้องงอกพันธุ์ล้นยุ้งได้คะแนนการยอมรับด้านกลิ่นมากที่สุด คะแนนการยอมรับด้านสีสูงสุด เท่ากับ 4.04 ซึ่งไม่แตกต่างจากพันธุ์หมากแขกและล้นยุ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่แตกต่างจากสูตรควบคุม (A) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม น้ำข้าวกล้องงอกจากข้าวแต่ละสายพันธุ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าข้าวกล้องงอกพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดจันทบุรีทั้ง 3 สายพันธุ์ สามารถนำมาผลิตผลิตภัณฑ์น้ำข้าวกล้องงอกได้ และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

คำสำคัญ: ข้าวกล้องงอกพันธุ์พื้นเมือง, น้ำข้าวกล้องงอก, การทดสอบทางประสาทสัมผัส, อายุการเก็บรักษา

[1] สาขาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี 22000

[1] Department of Microbiology, Faculty of Sciene and Technology, Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi Province 22000

*Corresponding author e-mail: oocharunee@yahoo.com

Abstract

In this research, three Chanthaburi brown rice varieties, namely Puang–Ngern, Mhark–Khaeg and Lon–Yong, were produced the healthy beverages from germinated brown rice. The soluble solids (TSS), pH, total acidity, microorganism and shelf life at 4 °C for 28 days were analysed. The results showed TSS and pH in these products were decreased. On the other hand, acidity and microorganism tend to increase with increased storage times. These products have a shelf life for 7 days. The 5–point hedonic scale of preference tests about colour, smell, taste, texture and overall liking showed that the 67 sensory tasters gave the highest acceptability score in colour was no statistically significant different ($p>0.05$) with Mhark– Khaeg and Lon– Yong but it was statistically significant different ($p\leq 0.05$) with control sample (A). Part of acceptability score of smell, taste, texture and overall liking were no statistically significant different ($p>0.05$) in all varieties. In conclusion, three local Chanthaburi brown rice varieties can be used to produce germinated brown rice water products and accepted by consumers.

Keywords: Local germinated brown rice, Germinated brown rice drink, Sensory tests, Shelf life

บทนำ

ข้าวพันธุ์พื้นเมืองเป็นแหล่งพันธุกรรมที่สำคัญของการต้านทานต่อแมลงศัตรูพืช โรคพืช และสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ซึ่งเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรในพื้นที่ที่ไม่สามารถปลูกข้าวพันธุ์ปรับปรุง หรือพันธุ์สมัยใหม่ได้ (นันทิยา และวิจิตรา, 2554) แต่ในปัจจุบันบางชนิดสูญพันธุ์ไปเนื่องจากภัยธรรมชาติ ประกอบกับเกษตรกรนิยมปลูกข้าวพันธุ์ใหม่ ๆ ที่ให้ผลผลิตสูง ทำให้ความหลากหลายของข้าวพันธุ์พื้นเมืองลดลงอย่างรวดเร็ว (สุนทร, 2555) พื้นที่ปลูกข้าวพื้นเมืองในจังหวัดจันทบุรีมีแนวโน้มลดลง (สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี, 2558) เนื่องจากข้าวพื้นเมืองให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ ราคาไม่สูง และไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค ชาวนาจึงไม่มีแรงจูงใจในปลูก ถ้านำข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่ผลิตได้มาผลิตข้าวกล้องงอก (Germinated Brown Rice หรือ GABA – Rice) จะทำให้มีคุณค่าทางโภชนาการ และอุดมด้วยสารชีวกิจกรรม (Bio – Factional Compound) หลายชนิด (ต้นกล้า, 2552) ซึ่งในปัจจุบันกระแสการบริโภคข้าวกล้องงอกและผลิตภัณฑ์จากข้าวกล้องงอกกำลังเป็นที่นิยมอย่างมาก สามารถนำมาผลิตผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย (ฮาดีมี, 2556; ปรีชยา, 2555)

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงสนใจนำข้าวพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดจันทบุรีมาผลิตข้าวกล้องงอกและนำไปใช้ในการผลิตน้ำข้าวกล้องงอก เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดจันทบุรีและสนับสนุนให้ชาวนาหันมาปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดจันทบุรีเพิ่มมากขึ้น

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

สำรวจข้าวพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดจันทบุรี โดยทำการสุ่มอำเภอในจังหวัดจันทบุรี 3 อำเภอ เข้าพื้นที่ปลูกในชุมชนเป้าหมายและเก็บตัวอย่าง จากนั้นสุ่มพันธุ์ข้าวในแต่ละอำเภอ อำเภอละ 1 พันธุ์ เพื่อนำมาใช้สำหรับเตรียมวัตถุดิบข้าวกล้องงอกและนำไปทำผลิตภัณฑ์น้ำข้าวกล้องงอกต่อไป

การเตรียมวัตถุดิบข้าวกล้องงอก (ดัดแปลงจากวิธีการจาก Ohtsubo et al. 2005)

นำข้าวเปลือกของข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างในข้อ 1 ได้แก่ พันธุ์พวงเงิน ล้นยุ้ง และหมากแขก ล้างด้วยน้ำสะอาด จากนั้นแช่น้ำไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยใช้อัตราส่วนข้าวต่อน้ำ เท่ากับ 1 : 3 (น้ำหนักต่อปริมาตร) เมื่อครบ 24 ชั่วโมง ระบายน้ำที่แช่ออกนำเมล็ดข้าวไปเพาะในมืดเป็นเวลา 48 ชั่วโมง และนำเมล็ดข้าวมานึ่งด้วยไอน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นนำไปตากแดดให้แห้ง และนำไปสีเพื่อกะเทาะเปลือกออก บรรจุลงในถุงพลาสติกแบบซิปล็อก เก็บไว้ใช้สำหรับผลิตผลิตภัณฑ์ต่อไป

การผลิตน้ำข้าวกล้องงอก (ดัดแปลงวิธีการจาก วิจิตรา, 2553)

ผลิตน้ำข้าวกล้องงอก 3 สูตร จากข้าวกล้องงอกพื้นเมือง 3 สายพันธุ์ที่คัดเลือกได้โดยใช้ข้าวกล้องงอกยี่ห้อ A ที่จำหน่ายในห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งเป็นสูตรควบคุม โดยนำข้าวกล้องงอก 175 กรัม ต้มในน้ำเดือดปริมาตร 200 มิลลิลิตร เป็นเวลา 15 นาที โม่ข้าวให้ละเอียดโดยใช้โม่แป้ง จากนั้นเติมน้ำเปล่าอีก 800 มิลลิลิตร แล้วกรองผ่านผ้าขาวบาง 2 ครั้ง ต้มให้ความร้อนจนเดือดอีกครั้ง ปรุงรสชาติด้วยน้ำตาลทราย 40 กรัม และครีมเทียม 30 กรัม บรรจุร้อนลงขวดพลาสติกที่มีฝาปิด นำผลิตภัณฑ์น้ำข้าวกล้องงอกที่ผลิตได้ไปการสังเกตลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติของผลิตภัณฑ์ วัดค่าความเป็นกรด – ด่าง โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง วัดปริมาณกรด โดยการไทเทรต วัดค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด โดยใช้เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ตรวจสอบหาเชื้อจุลินทรีย์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และนับจำนวนจุลินทรีย์โดยใช้ฮีมาโซโตมิเตอร์ จากนั้นนำไปเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

การประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสน้ำข้าวกล้องงอก

ทำการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์น้ำข้าวกล้องงอกทั้ง 4 สูตร โดยใช้ผู้ชิมจำนวนไม่น้อยกว่า 50 คน โดยพิจารณาความชอบในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ โดยมีการให้คะแนนความชอบแบบ 5 Point Hedonic Scale 1 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมาก 2 หมายถึง ไม่ชอบ 3 คะแนน หมายถึง ชอบปานกลาง 4 คะแนน หมายถึง ชอบ และ 5 คะแนน หมายถึง ชอบมาก

5. ทดสอบอายุการเก็บรักษาน้ำข้าวกล้องงอกและเต้าฮวยข้าวกล้องงอก (ดัดแปลงจากวิธีการ ของเกศรินทร์ และคณะ, 2554)

ทำการทดสอบอายุการเก็บรักษาของ น้ำข้าวกล้องงอก โดยนำผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศา–เซลเซียส เป็นเวลา 28 วัน นำมาสังเกตลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติของผลิตภัณฑ์ วัดค่าความเป็น กรด – ด่าง, ปริมาณกรด, ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด, ตรวจสอบหาเชื้อจุลินทรีย์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และนับจำนวนจุลินทรีย์วิธีการเช่นเดียวกับข้อ 3

แผนการทดลอง

ในการทดลองนี้ประกอบด้วย ปัจจัยที่ 1 คือ ข้าว 4 สายพันธุ์ ได้แก่ พวงเงิน หมากแขก ล้นยุ้ง และข้าวจากห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง (A) ปัจจัยที่ 2 คือ สูตรการผลิตน้ำข้าวกล้องงอก 1 สูตร รวม 4 treatments x 3 ซ้ำ เท่ากับ 12 treatments วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS (Trial Version) ในการตรวจสอบความแตกต่างระหว่าง Treatment โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ผลการศึกษา

ผลการสำรวจข้าวพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดจันทบุรี

จากการสุ่มอำเภอในจังหวัดจันทบุรี 3 อำเภอ ได้ อ.ขลุง อ.ท่าใหม่ และ อ.แหลมสิงห์ เข้าพื้นที่ปลูกในชุมชนเป้าหมายและเก็บตัวอย่าง พบข้าวพันธุ์พื้นเมืองใน อ.ขลุง คือ พันธุ์พวงเงิน อ. ท่าใหม่ ได้แก่ พันธุ์ยายฉิม นางขาว หมากแขก และ อ. แหลมสิงห์ ได้แก่ ลุ้นยุ้ง ขาวตาหวิน และขาวขาวตั๊ว จากนั้นสุ่มพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองใน อ. ขลุง อ.ท่าใหม่ และ อ.แหลมสิงห์ อำเภอ ละ 1 พันธุ์ เพื่อใช้สำหรับเตรียมวัตถุดิบข้าวกล้องงอก ได้พันธุ์ข้าวในแต่ละอำเภอได้แก่ อ.ขลุง คือ พันธุ์พวงเงิน อ. ท่าใหม่ คือ พันธุ์หมากแขก และ อ.แหลมสิงห์ คือ พันธุ์ลุ้นยุ้ง

ผลการเตรียมวัตถุดิบข้าวกล้องงอก

จากการเตรียมวัตถุดิบข้าวกล้องงอก จากข้าว 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์พวงเงิน หมากแขก และล้นยุ้ง โดยล้างเมล็ดข้าวให้สะอาด แช่น้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง และนำไปเพาะต่อในที่มืดเป็นเวลา 48 ชั่วโมง พบว่า บริเวณจมูกข้าวมีการงอกซึ่งมีความยาวประมาณ 0.5 – 1 มิลลิเมตร จากนั้นนำเมล็ดข้าวงอกไปนึ่งด้วยไอน้ำเดือด เป็นเวลา 10 นาที นำไปตากแดดให้แห้ง และสีเพื่อกะเทาะเปลือกออก ซึ่งจะได้ข้าวกล้องงอก 3 พันธุ์ คือ ข้าวกล้องงอกพันธุ์พวงเงิน หมากแขก และล้นยุ้ง ที่มีลักษณะเมล็ดสมบูรณ์และยังคงมีจมูกข้าวติดอยู่ สีของเมล็ดข้าวกล้องงอกทั้ง 3 พันธุ์ มีสีแตกต่างกัน โดยข้าวกล้องงอกพันธุ์พวงเงิน มีเมล็ดข้าวสีขาวปนเมล็ดข้าวสีแดง ข้าวกล้องงอกพันธุ์หมากแขกมีสีขาวล้วน และข้าวกล้องพันธุ์ล้นยุ้ง มีเมล็ดข้าวสีขาวปนเมล็ดข้าวสีแดงเช่นเดียวกับเมล็ดข้าวกล้องงอกพันธุ์พวงเงิน แต่จะมีสัดส่วนของเมล็ดข้าวสีแดงมากกว่าและมีสีแดงเข้มกว่า ข้าวกล้องพันธุ์พวงเงินแสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ข้าวกล้องงอกพันธุ์พวงเงิน หมากแขก และข้าวกล้องงอกพันธุ์ลุ้นยุ้ง

ผลการผลิตน้ำข้าวกล้องงอก

ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติของน้ำข้าวกล้องงอก 4 สูตร คือ พบว่า ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติของน้ำข้าวกล้องงอกพันธุ์พวงเงินเป็นของเหลว สีน้ำตาลแดง มีกลิ่นหอมข้าว รสชาติหวานมันเล็กน้อย น้ำข้าวกล้องงอกพันธุ์หมากแขกเป็นของเหลว สีขาว มีกลิ่นหอมข้าว รสชาติหวานมันเล็กน้อย น้ำข้าวกล้องงอกพันธุ์ล้นยุ้งเป็นของเหลว สี

น้ำตาลแดง มีกลิ่นหอมข้าว รสชาติหวานมันเล็กน้อย และน้ำข้าวกล้องงอก A เป็นของเหลว สีขาว มีกลิ่นหอมข้าว รสชาติหวานมันเล็กน้อย แสดงดังภาพที่ 2 และตารางที่ 1



พวงเงิน หมากแขก ล้นยุ้ง A

ภาพที่ 2 ลักษณะปรากฏและสีของน้ำข้าวกล้องงอกพันธุ์พวงเงิน หมากแขก ล้นยุ้ง และน้ำข้าวกล้องงอก A

ตารางที่ 1 ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติของน้ำข้าวกล้องงอก 4 สูตร

ชนิดน้ำข้าวกล้องงอก	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ
พันธุ์พวงเงิน	ของเหลว	น้ำตาลแดง	หอมกลิ่นข้าว	หวานมันเล็กน้อย
พันธุ์หมากแขก	ของเหลว	ขาว	หอมกลิ่นข้าว	หวานมันเล็กน้อย
พันธุ์ล้นยุ้ง	ของเหลว	น้ำตาลแดง	หอมกลิ่นข้าว	หวานมันเล็กน้อย
A	ของเหลว	ขาว	หอมกลิ่นข้าว	หวานมันเล็กน้อย

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าพีเอช และปริมาณกรด

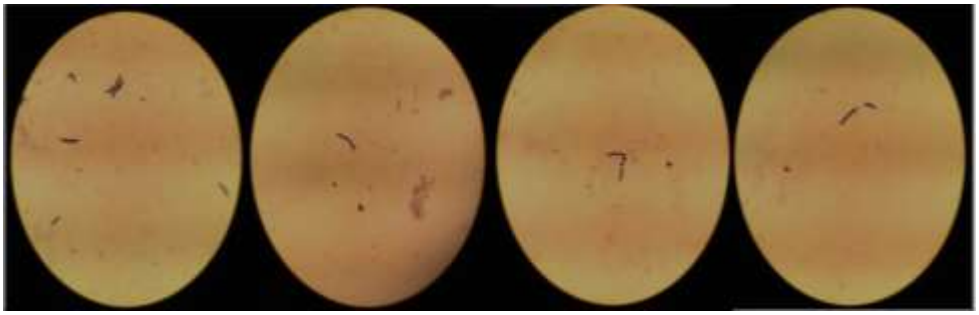
จากการผลิตน้ำข้าวกล้องงอก 4 สูตร พบว่า มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 6.00 องศาบริกซ์ทุกสูตรมีค่าพีเอชประมาณ 7.00 และมีปริมาณกรดน้อยมากอยู่ในช่วง 0.00–0.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าพีเอช และปริมาณกรด ของน้ำข้าวกล้องงอก 4 สูตร

ชนิดน้ำข้าวกล้องงอก	TSS (° Brix) ±S.D.	pH±S.D.	ปริมาณกรด (%)±S.D.
พวงเงิน	6.00 ± 0.00	7.16 ± 0.01	0.04 ± 0.00
หมากแขก	6.00 ± 0.00	7.33 ± 0.01	0.00 ± 0.00
ล้นยุ้ง	6.00 ± 0.00	7.28 ± 0.04	0.02 ± 0.00
A	6.00 ± 0.00	7.18 ± 0.02	0.04 ± 0.00

ผลการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์โดยการย้อมแกรม

จากการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์น้ำข้าวกล้องงอก 4 สูตร โดยวิธีการย้อมแกรม และตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1,000 เท่า พบเชื้อจุลินทรีย์รูปท่อน ติดสีน้ำเงิน แกรมบวก แสดงดังภาพที่ 3



พวงเงิน หมากแขก ล้นยุ้ง A

ภาพที่ 3 เชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในน้ำข้าวกล้องงอก 4 สูตร

ผลการตรวจนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำข้าวกล้องงอก

จากการตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำข้าวกล้องงอก 4 สูตร คือ น้ำข้าวกล้องงอกพันธุ์พวงเงิน หมากแขก ล้นยุ้ง และน้ำข้าวกล้องงอก A พบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ใกล้เคียงกัน คือ 2.4×10^3, 2.39×10^3 2.36×10^3, และ 2.38×10^3 เซลล์/มิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (2556) แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำข้าวกล้องงอกทั้ง 4 สูตร

ชนิดน้ำข้าวกล้องงอก	ค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (เซลล์/มิลลิลิตร) ± S.D.
พวงเงิน	$2.40\times10^3 \pm 2.08$
หมากแขก	$2.40\times10^3 \pm 1.53$
ล้นยุ้ง	$2.39\times10^3 \pm 1.53$
A	$2.38\times10^3 \pm 2.08$

หมายเหตุ กระทรวงสาธารณสุข (2556) กำหนดปริมาณแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์นม ต้องไม่เกิน 5×10^4 เซลล์/มิลลิลิตร ตลอดระยะเวลาเมื่อออกจากแหล่งผลิตจนถึงวันหมดอายุ

ผลการตรวจสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส

จากการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยการให้คะแนนความชอบ แบบ 5 Point Hedonic Scales ใช้ผู้ชิมจำนวน 67 คน ในการทดสอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า พันธุ์พวงเงินได้คะแนนการยอมรับด้านสีสูงสุด เท่ากับ 4.04 ซึ่งไม่แตกต่างจากพันธุ์หมากแขกและล้นยุ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่แตกต่างจากสูตร

ควบคุม (A) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม น้ำข้าวกล้องงอกจากข้าวแต่ละสายพันธุ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของน้ำข้าวกล้องงอกพันธุ์พวงเงิน หมากแขก ล้นยุ้ง และน้ำข้าวกล้องงอก A โดยวิธี 5 Point Hedonic Scales

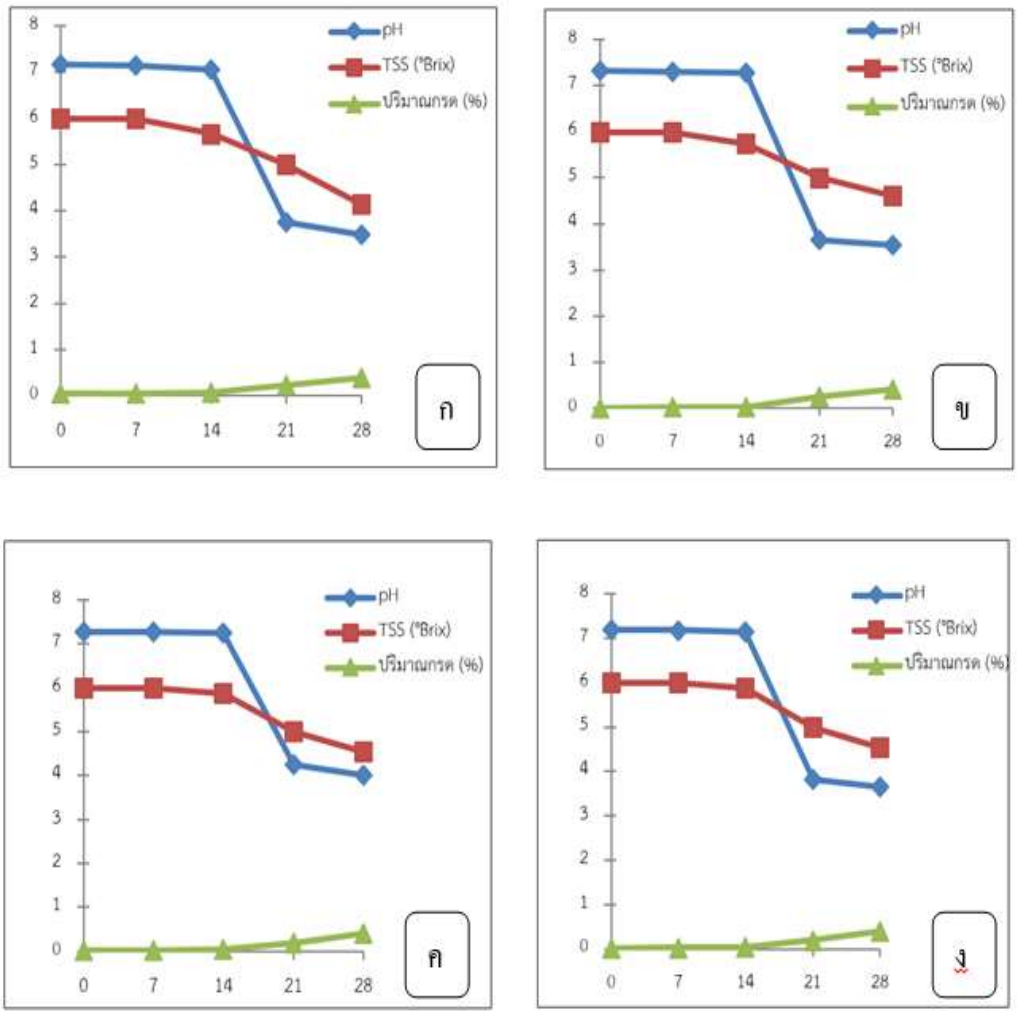
น้ำข้าวกล้องงอก	คุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส				
	สี± S.D.	กลิ่น± S.D.	รสชาติ± S.D.	เนื้อสัมผัส± S.D.	ความชอบรวม± S.D.
พวงเงิน	4.04 ± 1.00^{a}	3.58 ± 0.94^{a}	3.79 ± 0.93^{a}	3.70 ± 1.11^{a}	3.87 ± 0.94^{a}
หมากแขก	3.79 ± 0.96^{ab}	3.69 ± 0.80^{a}	3.63 ± 1.03^{a}	3.91 ± 0.95^{a}	3.93 ± 0.82^{a}
ล้นยุ้ง	3.93 ± 0.96^{ab}	3.75 ± 0.94^{a}	3.64 ± 0.93^{a}	3.66 ± 1.08^{a}	3.87 ± 0.97^{a}
A	3.61 ± 1.13^{b}	3.54 ± 1.16^{a}	3.52 ± 1.24^{a}	3.64 ± 1.14^{a}	3.58 ± 1.09^{a}

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการตรวจสอบอายุการเก็บรักษา

จากการตรวจสอบอายุการเก็บรักษาน้ำข้าวกล้องงอกที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 28 วัน พบว่าน้ำข้าวกล้องงอกทั้ง 4 สูตร มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดและค่าพีเอชไปทิศทางเดียวกัน โดยปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และค่าพีเอช ลดลงตามระยะเวลาของการเก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้น แสดงดังภาพที่ 4

จากการศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำข้าวกล้องงอกและเปรียบเทียบความแตกต่างปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำข้าวกล้องงอก พบว่า น้ำข้าวกล้องงอกทุกสูตร พบปริมาณจุลินทรีย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเริ่มจากวันที่ 0 เพิ่มขึ้นสูงที่สุดในวันที่ 28 แสดงดัง ตารางที่ 5



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าพีเอช และปริมาณกรดระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน ของน้ำข้าวกล้องงอกพันธุ์พวงเงิน (ก) หมากแขก (ข) ล้นยุ้ง (ค) และ A (ง)

ตารางที่ 5 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำข้าวกล้องงอกพันธุ์พวงเงิน หมากแขก ล้นยุ้ง และน้ำข้าวกล้องงอก A ที่เก็บรักษาระยะเวลา 28 วัน

วันที่	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของน้ำข้าวกล้องงอกแต่ละสูตร			
	พันธุ์พวงเงิน	พันธุ์หมากแขก	พันธุ์ล้นยุ้ง	A
0	$2.40\times10^{3} \pm 2.08^{e}$	$2.39\times10^{3} \pm 1.53^{e}$	$2.36\times10^{3} \pm 1.53^{e}$	$2.38\times10^{3} \pm 2.08^{e}$
7	$1.80\times10^{4} \pm 1.53^{d}$	$1.44\times10^{4} \pm 2.08^{d}$	$1.20\times10^{4} \pm 1.00^{d}$	$1.31\times10^{4} \pm 2.00^{d}$
14	$3.84\times10^{4} \pm 2.67^{c}$	$2.91\times10^{4} \pm 2.65^{c}$	$2.29\times10^{4} \pm 2.77^{c}$	$2.21\times10^{4} \pm 1.34^{c}$
21	$5.76\times10^{4} \pm 2.04^{b}$	$5.44\times10^{4} \pm 3.06^{b}$	$5.12\times10^{4} \pm 2.04^{b}$	$5.03\times10^{4} \pm 2.00^{b}$
28	$1.20\times10^{5} \pm 2.55^{a}$	$9.60\times10^{4} \pm 1.67^{a}$	$9.72\times10^{4} \pm 2.55^{a}$	$9.73\times10^{4} \pm 2.55^{a}$

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

วิจารณ์และสรุปผล

การสำรวจข้าวพันธุ์พื้นเมือง โดยสุ่มอำเภอในจังหวัดจันทบุรี 3 อำเภอ ได้แก่ อ. ขลุง พบข้าวพันธุ์พวงเงิน อ.ท่าใหม่ พบข้าวพันธุ์ยายฉิม นางขาว หมากแขก และ อ. แหลมสิงห์ พบข้าวพันธุ์ล้นยุ้ง ขาวตาหวิน และขาวตั๊ว สอดคล้องกับการรวบรวมพันธุ์ข้าวของวิไลลักษณ์ (2545) ที่พบข้าวพันธุ์ดังกล่าวข้างต้น หลังจากนั้นทำการสุ่มพันธุ์ข้าวอำเภอละ 1 พันธุ์ อ. ขลุงเลือกข้าวพันธุ์พวงเงิน อ. ท่าใหม่เลือกพันธุ์ข้าวหมากแขก และ อ. แหลมสิงห์เลือกข้าวล้นยุ้ง

การผลิตข้าวกล้องงอกพันธุ์พวงเงิน หมากแขก ลันธุ์ล้นยุ้งพบว่า ข้าวกล้องงอกที่ผลิตได้ บริเวณจมูกข้าวมีการงอกความยาว 0.5 – 1 มิลลิเมตร สอดคล้องกับที่สุนันและจาตุรงค์ (2556) กล่าวว่า ข้าวกล้องที่ถูกทำให้งอกแล้ว จมูกข้าว หรือเอมบริโอต้องมีความยาวประมาณ 0.5 – 1 มิลลิเมตร ลักษณะสีของเมล็ดข้าวกล้องทั้ง 3 สายพันธุ์มีสีแตกต่างกัน โดยข้าวกล้องพันธุ์พวงเงินและล้นยุ้งมีสีขาวปนน้ำตาลแดง ส่วนพันธุ์หมากแขกมีสีขาวล้วน สอดคล้องกับที่นิดดา (2552) กล่าวไว้ว่าสีของข้าวกล้องจะแสดงออกที่เยื่อหุ้มผล โดยจะมีสีแตกต่างกัน ตั้งแต่น้ำตาลเข้ม น้ำตาลเทา และม่วงเกือบดำ

การผลิตผลิตภัณฑ์น้ำข้าวกล้องงอก พบว่า น้ำข้าวกล้องงอกทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างกันตามสีของเมล็ดข้าว มีลักษณะปรากฏเป็นของเหลว รสชาติหวานมันเล็กน้อย มีกลิ่นหอมกลิ่นข้าว สอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (2547) ที่ระบุว่าน้ำข้าวกล้องงอกเป็นของเหลวขุ่น มีสี กลิ่น และรสที่ดีตามธรรมชาติ และส่วนประกอบที่ใช้ มีค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เท่ากับ 6 องศาบริกซ์ ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของพิมพ์ชนกและบุญกฤต (2558) ที่ผลิตน้ำข้าวกล้องงอกโดยการปรับรสชาติด้วยน้ำผึ้งพบ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 11 องศาบริกซ์ มีค่าพีเอชประมาณ 7 มีปริมาณกรดน้อยมาก ตรวจสอบ เชื้อจุลินทรีย์โดยวิธีการย้อมแกรม พบจุลินทรีย์รูปท่อน ติดสีน้ำเงิน แกรมบวก ซึ่งมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนได้กำหนดปริมาณ *Bacillus cereus* ต้องไม่เกิน 1×10^{3} โคโลนี/ตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร และจากการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำข้าวกล้องงอกทุกสูตร พบจำนวนจุลินทรีย์อยู่ในช่วง $2.36\times103 - 2.4\times10^{3}$ เซลล์/มิลลิลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (2556) ที่กำหนดปริมาณแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์นมต้องไม่เกิน 5×10^{4} เซลล์/มิลลิลิตร ตั้งแต่วันผลิตจนถึงวันหมดอายุ

การตรวจสอบอายุการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกทั้ง 4 สูตร ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสพบว่า น้ำข้าวกล้องงอกมีอายุการเก็บรักษาได้ 7 วัน เนื่องจากลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดค่อนข้างคงที่ ค่าพีเอช ปริมาณกรด และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ตรวจพบไม่เกินตามเกณฑ์ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (2556) สอดคล้องกับสุนันทา และคณะ (2553) ศึกษากระบวนการผลิตเครื่องดื่มข้าวกล้องงอกผสมธัญพืช พบว่า ระยะเวลาการเก็บรักษาเพื่อรับประทาน ไม่ควรเกิน 7 วัน หรือ 1 สัปดาห์

การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยทดสอบการยอมรับทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมพบว่า น้ำข้าวกล้องงอกพันธุ์พวงเงินได้คะแนนการยอมรับด้านสีและรสชาติสูงสุด ไม่แตกต่างกับพันธุ์หมากแขกและล้นยุ้ง แต่แตกต่างกับสูตรควบคุม (A) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ด้านรสชาติพันธุ์พวงเงินได้คะแนนการยอมรับไม่แตกต่างจากพันธุ์หมากแขก ล้นยุ้ง และสูตรควบคุม (A) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) พันธุ์หมากแขกได้คะแนนการยอมรับด้านความชอบรวมสูงที่สุดไม่แตกต่างจากพันธุ์พวงเงิน ล้นยุ้ง และสูตรควบคุม (A) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) พันธุ์ล้นยุ้งได้คะแนนการยอมรับด้านกลิ่นสูงที่สุดไม่แตกต่างจากพันธุ์พวงเงิน หมากแขกและสูตรควบคุม (A) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) สูตรควบคุม (A) ได้คะแนนการยอมรับด้านเนื้อสัมผัสสูงสุดไม่แตกต่างจากพันธุ์พวงเงิน หมากแขก และพันธุ์ล้นยุ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ผลการศึกษาเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับงานวิจัยของพิมพ์ชนกและบุญยกฤต (2558) ได้ทำการพัฒนาน้ำข้าวกล้องงอกผสมน้ำผักและทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าเครื่องดื่มที่ผลิตได้ผลิตได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบสูงที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ควรส่งเสริมให้เกษตรกร นำข้าวพันธุ์พื้นเมืองมาผลิตเป็นเป็นข้าวกล้องงอก และนำมาผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ป๊อปไรซ์ คอนเฟลก คุกกี้ เป็นต้น เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวพันธุ์พื้นเมืองในจังหวัดจันทบุรี

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ สามารถดำเนินงานจนกระทั่งสำเร็จได้ผลเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ด้วยงบสนับสนุนจากกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีปี พ.ศ. 2562 ขอบคุณชาวนาในพื้นที่ จ. จันทบุรี ที่กรุณาให้ความรู้และอนุเคราะห์พันธุ์ข้าว คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์, ชนาภัทร์ กี่อาริโย, นพพร สกุลยืนยงสุข และดงรัตน์ แซ่ตั้ง. (2554). *การประยุกต์ใช้ข้าวกล้องงอกในผลิตภัณฑ์ขนมหวาน.* รายงานโครงการวิจัย.คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชมงคลพระนคร.

ต้นกล้า นาตัง. (2552*). ข้าวกล้องงอกและผลิตภัณฑ์แปรรูปจากรูปข้าวกลล้องงอก.* กรุงเทพฯ: ไพลิน บุ๊คเน็ตจำกัด.

นันทิยา พนมจันทร์ และวิจิตรา อมรวิริยะชัย. (2554). ความหลายหลายทางพันธุกรรมของข้าวพื้นเมืองบริเวณลุ่มทะเลน้ำน้อยจังหวัดพัทลุง โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานของเมล็ด. *วารสารหาดใหญ่วิชาการ*, 9 (1), 25–31.

นิดดา หงส์วิวัฒน์. (2552). *ข้าวกล้อง ข้าวงอก มหัศจรรย์อาหารต้านโรค.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แสงแดด.

ประกาศกระทรวงสาธารณะสุข. (2556). *ผลิตภัณฑ์ของนม* [ออนไลน์]. สืบค้นจาก: http://iodinethailand.fda.moph.go.th

ปรีชยา ซิงห์. (2555). *"ข้าวกล้องงอกหอมมะลิ" เกี่ยวกับอะไรกับ "ป็อบไรซ์" ฟรุตสลัด ยิ้มได้ และ ไอติมสีม่วง?.* สืบค้นจาก: www.matichon.co.th.

พิมพ์ชนก พริกบุญจันทร์ และบุญยกฤต รัตนพันธุ์. (2558). การพัฒนาน้ำข้าวกล้องงอกผสมน้ำผักพร้อมดื่ม. *วารสารวิชาการและวิจัย*, (พิเศษ), 88-92.

วิจิตรา แดงปรก. (2553). *การทำน้ำข้าวกล้องงอก.* รายงานผลโครงการบริการวิชาการ. คณะวิศวกรรมและอุสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

วิไลลักษณ์ สมมุติ. (2545). *ลักษณะและคุณค่าข้าวพื้นเมืองไทย.* กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดพิมพ์งาม.

สุนทร ตรีนันทวัน. (2555). *ข้าวพื้นเมืองกับคุณค่าทางโภชนาการ.* สืบค้นจาก: http://edtech.ipst.ac.th.

ฮาคีมี คีรี. (2556). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวกล้องงอก* [ออนไลน์]. เข้าถึงข้อมูลวันที่ 27 กรกฎาคม 2558. จาก www.matichon.co.th.

Ohtsubo K. Suzuki K. and Kasum T. (2005). Bio-functional components in the processed pre-germinated brown rice by a twin-screw extruder. Journal of Food Composition *and Analysis*, 18, 303-316.

การบริหารจัดการและวิเคราะห์มาตรการประหยัดพลังงานของอาคารประเภทโรงพยาบาล : กรณีศึกษา ฝ่ายวิศวกรรม โรงพยาบาลตรัง

Management and Analysis Policy Energy Saving for Hospital Building : Case study Engineering division of Trang Hospital

ปภัศร์ชกรณ์ อารีย์กุล[1*]

Phatchakorn Areekul[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาการบริหารการใช้พลังงานและมาตรการประหยัดพลังงานของแผนกวิศวกรรม อาคารประเภทโรงพยาบาลตรัง และเพื่อหาแนวทางในการพัฒนามาตรการแนะนำการบริหารการใช้พลังงานสาหรับโรงพยาบาล โดยมีขอบเขตการวิจัยเป็นสองส่วน คือ การหาแนวทางการบริหารจัดการพลังงานโดยนำระบบการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอนมาใช้โดยยึดหลัก People , Process, Place (3P) มาใช้ในการดำเนินการ และ การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis) PA จนสามารถพัฒนานวัตกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้นจึงได้แนวทางในการพัฒนามาตรการแนะนำการบริหารการใช้พลังงานสำหรับโรงพยาบาลตรังได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คำสำคัญ: อนุรักษ์พลังงาน, นวัตกรรม, การวิเคราะห์กระบวนการ

Abstract

This research aims to study energy management and energy saving rules of engineering division– Trang hospital. By find guidelines for developing energy management recommendations for hospital. By the scope of methodologies into two parts : finding ways to manage energy by 8–steps energy management system and using the principles of People, Process, Place (3Ps) in the Process Analysis (PA). Developed innovative energy saving and environmental conservation. Therefore the guidelines for development of energy management rules for Trang hospitals can be effectively implemented.

Keywords: Energy Conversation, Innovation, Process Analysis

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดตรัง 92150

[1] Department of Engineering, Faculty of Engineering and Technology, Rajamangala University of Technology SRIVIJAYA, Trang Province 92150

* Corresponding author e–mail: p_areekul@yahoo.com

บทนำ

ความต้องการใช้พลังงานแต่ละภาคส่วนของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี แม้ว่าภาครัฐจะมีมาตรการจำนวนมากเพื่อรณรงค์ ส่งเสริมการประหยัดพลังงานในทุกภาคส่วนอย่างต่อเนื่อง รวมถึงมีบทบาทในการลดความเสี่ยงได้ในหลายแนวทาง เพราะพลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนและดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจในภาคต่างๆ และยังมีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของประชาชนด้วยเช่นกัน ความมั่นคงทางพลังงานไฟฟ้าจึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจและมีความสำคัญอย่างยิ่ง (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2553) ดังนั้นการอนุรักษ์พลังงานจึงเป็นเรื่องที่ทั่วโลกให้ความสนใจ เพื่อให้อาคารควบคุมมีการจัดการพลังงานอย่างสัมฤทธิ์ผล สำหรับวิธีการใช้พลังงานและประสิทธิภาพในการใช้พลังงานอย่างต่อเนื่องเป็นระบบและยั่งยืน อีกทั้งเพื่อช่วยให้อาคารควบคุมต่าง ๆ สามารถใช้จัดระบบและกระบวนการที่จำเป็นเพื่อการปรับปรุงสมรรถนะด้านพลังงาน ประสิทธิภาพพลังงาน ลักษณะการใช้พลังงานและปริมาณการใช้พลังงาน ซึ่งจะช่วยให้สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (วรรณา ก่อสกุลม, 2551) ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งต้นทุนด้านพลังงาน

โรงพยาบาลตรัง เป็นอาคารควบคุมภาครัฐ ประเภทโรงพยาบาล สังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข จัดเป็นโรงพยาบาลศูนย์ขนาด 551 เตียง มีพื้นที่บริการรวมถึงอาคารทั้งหมด 29 อาคาร บุคลากรรวมจำนวนทั้งสิ้น 1,812 คน เปิดให้บริการดูแลผู้ป่วยทุกวันตลอด 24 ชั่วโมง มีคนไข้ในเฉลี่ย 200,000 เตียง-วัน/ปี มีการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 6 ล้านหน่วยต่อปีและก๊าซแอลพีจีประมาณ 140,000 กิโลกรัมต่อปี ได้ขึ้นทะเบียนเป็นอาคารควบคุม TSIC-ID 86101-0221 ดำเนินการจัดการพลังงานตามพระราชบัญญัติส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550, ทั้งนี้เพื่อให้การบริหารจัดการพลังงานและส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในโรงพยาบาลตรัง คณะนักวิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาและประเมินศักยภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า กรณีศึกษา ฝ่ายวิศวกรรม โรงพยาบาลตรังโดยทำการวิเคราะห์ หรือประมวลผลการบริหารจัดการอาคาร ทั้งนี้เพื่อได้ข้อมูลในการสนับสนุนการวางแผน การปฏิบัติงาน การใช้มาตรการต่าง ๆ ทั้งในระบบปรับอากาศ,ระบบแสงสว่าง และอุปกรณ์สำนักงานอื่น ๆ เพื่อควบคุมพฤติกรรมในการใช้การบำรุงรักษา ความปลอดภัย ประสิทธิภาพ และต้นทุนค่าใช้จ่ายของโรงพยาบาลตรังต่อไป

ก. การจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอนตามกฎหมาย

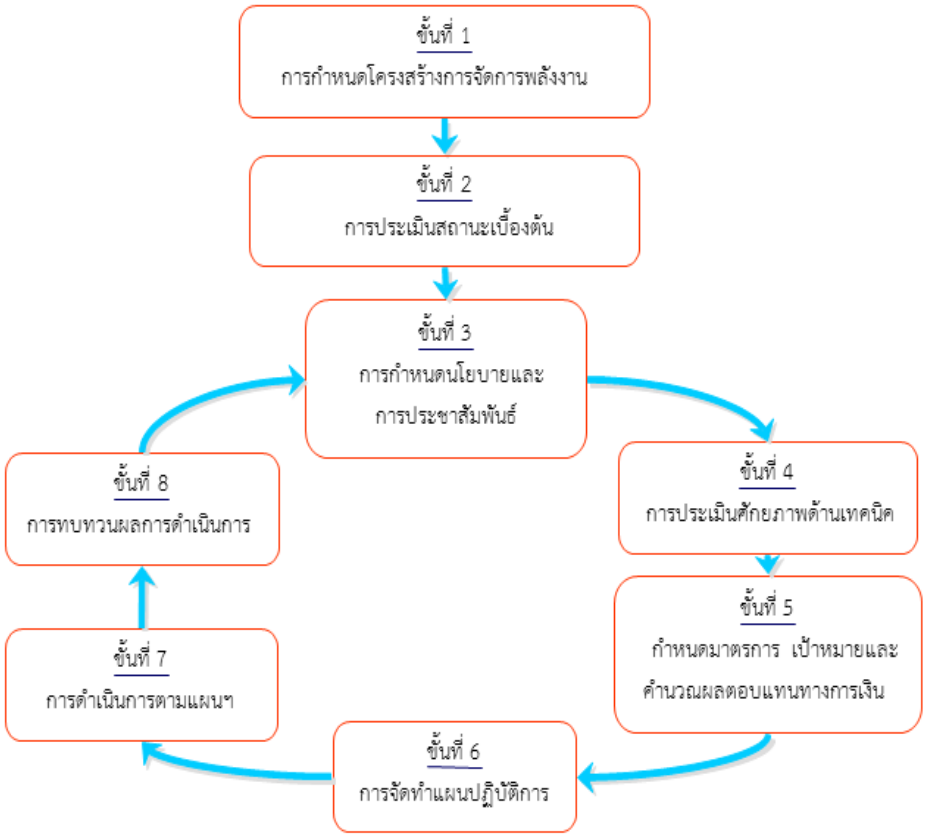
เพื่อทำให้คณะทำงานด้านการจัดการพลังงานได้มีความรู้และเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.๒๕๓๕ (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.๒๕๕๐) และกฎหมายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ทราบรายละเอียดในการสร้างและการดำเนินการการจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอนตามกฎหมาย (เกื้ออนันต์ เตชะโต, 2542). นอกจากนี้ยังมีความรู้ความเข้าใจในการดำเนินการจัดทำรายงานการจัดการพลังงานให้สอดคล้องกับที่กฎหมายระบุได้อย่างถูกต้องครบถ้วน ซึ่งสามารถทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านการจัดการพลังงานอย่างต่อเนื่องและมั่นคง ได้แก่

1) การตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน
2) การประเมินสถานภาพการจัดการพลังงานเบื้องต้น
3) การกำหนดนโยบายอนุรักษ์พลังงาน
4) การประเมินศักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน
5) การกำหนดเป้าหมายและแผนอนุรักษ์พลังงาน และแผนการฝึกอบรมและกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน
6) การดำเนินการตามแผนอนุรักษ์พลังงาน การตรวจสอบและวิเคราะห์การปฏิบัติตามเป้าหมายและแผน

อนุรักษ์พลังงาน

7) การตรวจติดตามประเมินการจัดการพลังงาน

8) การทบทวน วิเคราะห์ และแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดการพลังงาน



ภาพที่ 1 การจัดการพลังงาน 8 ขั้นตอนตามกฎหมาย

ข. การวิเคราะห์กระบวนการ Process Analysis, PA

การวิเคราะห์กระบวนการ" คือ การพินิจพิจารณากระบวนการทำงานประจำของตัวเอง โดยให้มองถึงองค์ประกอบให้ครบ "3P" (Place : สถานที่ แผนก ผังห้อง และอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานทุกชนิด ; ไฟฟ้า เชื้อเพลิงความร้อน/ People : ผู้ใช้งาน และทักษะ–พฤติกรรมของผู้ใช้งาน/ Process : รายละเอียดของเนื้องาน เช่น มีกี่ขั้นตอน ใช้เวลารวมในการให้บริการคน 1 คน เป็นเท่าใด ขั้นตอนไหนถือเป็นขั้นตอนที่มีนัยสำคัญ นานที่สุด ใช้พลังงานมากที่สุด และมีคนเข้ามาเกี่ยวข้องมาก) และเมื่อพิจารณาองค์ประกอบ "3P" ข้างต้นอย่างถี่ถ้วนแล้ว ให้ทำการคิดหาวิธีในการพัฒนาคุณภาพงานให้ดีขึ้นร่วมกับการประหยัดพลังงานได้ (นิศรา จันทร์เจริญสุข. 2552).

การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis ; PA) เพื่อการประหยัดพลังงาน และการนำหลักคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint ; CF) มาใช้ในการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป ทั้งเรื่องของ

1) ประสิทธิภาพ (คุณภาพ) ในการทำงาน (ยังคงถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพ แต่เพิ่มความรวดเร็วขึ้น ลดภาระ เพิ่มผลิตผลของงาน รวมทั้งมีความปลอดภัย ทั้งยังเพิ่มความพึงพอใจ ให้แก่ผู้รับบริการ และผู้ให้บริการ)

2) การมีฐานข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการเช็คย้อนหลังและการตัดสินใจปรับปรุงเปลี่ยนแปลงในอนาคต

3) ความสามารถในการอนุรักษ์พลังงานในระยะยาวด้วยตนเอง (จากรุ่นสู่รุ่น) โดยไร้ผลกระทบต่อคุณภาพของงาน

4) เพิ่มผลประหยัดทั้งต้นทุนด้านพลังงาน ค่าวัสดุ และอื่น ๆ อีกมาย

5) การได้มาซึ่งนวัตกรรมทั้ง (เชิงความคิด/หลักปฏิบัติ และ/หรือในรูปของวัตถุ)

ค. ฝ่ายวิศวกรรม โรงพยาบาลตรัง

ฝ่ายวิศวกรรม มีหน้าที่ควบคุมรักษาอาคารและระบบอาคาร ตลอดจนครุภัณฑ์ต่างๆ ภายในโรงพยาบาลตรังให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานอยู่เสมอ โดยทางฝ่ายวิศวกรรมจะให้บริการงานด้านบำรุงรักษางานระบบไฟฟ้า งานบำรุงรักษาระบบเครื่องปรับอากาศ บำรุงรักษางานระบบโทรศัพท์ภายใน งานบำรุงรักษาระบบงานอาคารและสุขาภิบาล งานบำรุงรักษางานครุภัณฑ์สำนักงาน และครุภัณฑ์ทางการแพทย์ งานบำรุงรักษางานหม้อแปลงและปั้มน้ำ รายละเอียดภาระงานมีดังต่อไปนี้

1) **หน้าที่และเป้าหมาย**

มุ่งมั่นให้บริการและสนับสนุนงานซ่อมบำรุง และงานบำรุงรักษาด้วยความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

2) เป้าหมาย (goal)

<u>งานซ่อมบำรุง</u>

- เครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ สามารถใช้การได้ตามปกติ
- การซ่อมบำรุงเครื่องมือ/วัสดุอุปกรณ์ ทันเวลา
- เครื่องมือ/อุปกรณ์ สามารถคงสภาพและมีความพร้อมใช้งาน

<u>งานบำรุงรักษา</u>

- เครื่องมือมีความพร้อมใช้งาน ไม่ชำรุดบ่อย
- ตรวจสอบระบบสายไฟอย่างสม่ำเสมอ
- ระบบไฟฟ้าเพียงพอต่อปริมาณการใช้ไฟของโรงพยาบาล

<u>งานบำบัดน้ำเสีย</u>

- คุณภาพน้ำเสีย ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน
- น้ำที่ออกจากระบบบัดไม่ประทบต่อสิ่งแวดล้อม และชุมชน
- เครื่องมือในการตรวจคุณภาพน้ำเสีย มีความทันสมัย แม่นยำ และพร้อมใช้งานตลอดเวลา

3) ขอบเขตการให้บริการ ศักยภาพ และข้อจำกัด (ถ้าเป็นหอผู้ป่วยให้ระบุกลุ่มโรคสำคัญในหน่วยงานนี้ด้วย)
ศักยภาพ ข้อจำกัด

– งานผลิต,งานซ่อมแซมวัสดุ ครุภัณฑ์ทั่วไป,งานบำรุงรักษาวัสดุ ครุภัณฑ์ทั่วไป ให้บริการทุกฝ่ายทุกงานในองค์กร เพื่อให้งานดำเนินไปได้ด้วยความเรียบร้อย สำเร็จตามวัตถุประสงค์

– งานกำกับควบคุมดูแล ระบบความปลอดภัยด้านไฟฟ้าภายในอาคารและภายนอกอาคาร และวิศวกรรมด้านความปลอดภัยเพื่อให้ลูกค้า มีความเสี่ยงน้อยที่สุด จากการทำงานและให้บริการของหน่วยงาน

4) ดูแลควบคุมในการบำบัดน้ำเสียให้ผ่านมาตรฐานน้ำทิ้ง ปล่อยน้ำสู่ชุมชนไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน เครื่องมืออุปกรณ์พร้อมใช้งานตลอดเวลา

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา (Materials and Methods)

ก. รวบรวมข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารต่าง ๆ ของโรงพยาบาลตรัง โดยวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า จากระบบ Automatic Meter Reading (AMR) ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ข. สำรวจพื้นที่และอาคารต่าง ๆ และ แผนกวิศวกรรม โรงพยาบาลตรัง เพื่อวางแผนการทำงานและวิเคราะห์ผลต่อไป

ค. วิเคราะห์มาตรการ เปรียบเทียบ และวิเคราะห์ผลการอนุรักษ์พลังงานของฝ่ายวิศวกรรม โรงพยาบาลตรัง

ง ประชุมคณะกรรมการบริหารพลังงานในหน่วยงาน ชี้แจงโครงการฯ

จ. จัดทำรายงานและเสนองาน

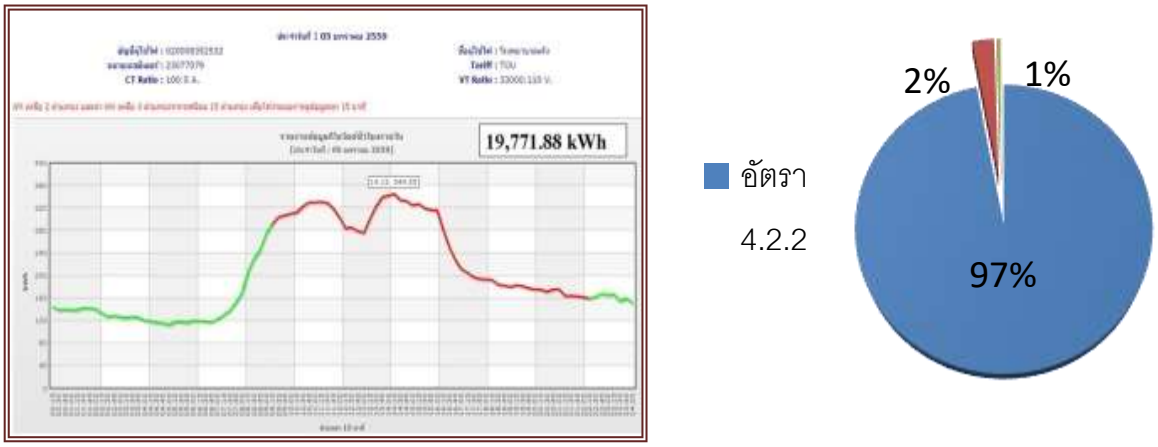
ผลการศึกษา

ก. การบริหารจัดการและควบคุมการใช้พลังงานโรงพยาบาลตรัง

ในการจัดเก็บข้อมูล วิเคราะห์ ควบคุมการใช้พลังงานไฟฟ้า เป็นหน้าที่หลักของคณะทำงานฝ่ายเทคนิคที่ดำเนินการโดยอาศัยข้อมูลจากระบบ Automatic Meter Reading (AMR) ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคผ่านเครื่องวัดไฟฟ้า จำนวน 3 มิเตอร์ ได้แก่

1) อัตรา 4.2.2 ครอบคลุม อาคารอำนวยการ อาคารผู้ป่วย 100 เตียง อาคารอุบัติเหตุและฉุกเฉิน อาคารผู้ป่วย 298 อาคารกายภาพบำบัด อาคารแพทย์แผนไทย อาคารเวชกรรม เป็นต้น (คิดเป็นสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า 97% จากพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด)

2) อัตรา 3.2.2 ครอบคลุม อาคารศูนย์แพทยศาสตร์ศึกษาชั้นคลีนิค (คิดเป็นสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า 2.0% จากพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด)



ภาพที่ 2 สัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าแต่ละมิเตอร์ของโรงพยาบาลผ่าน AMR การไฟฟ้า

3) อัตรา 1.1.2 ครอบคลุม อาคารบ้านพักโรงพยาบาลตรัง (คิดเป็นสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้า 1% จากพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด)

ข. วิธีประเมินศักยภาพเบื้องต้นของอุปกรณ์เครื่องจักรในอาคาร ทั้งอายุการใช้งานค่าประสิทธิภาพ ระบบเทคโนโลยี การดูแลบำรุงรักษาอุปกรณ์เพื่อจัดทำแผนในการดำเนินการปฏิบัติ ให้เกิดผลประหยัดด้านพลังงานแก่อาคาร ได้แก่

- นอกจากจะกระตุ้นให้เจ้าหน้าที่มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงานแล้วยังสามารถช่วยสร้างนวัตกรรมสู่งานประจำซึ่งช่วยลดระยะเวลาการทำงาน เพิ่มประสิทธิภาพและเจ้าหน้าที่เหนื่อยน้อยลง
- สร้างความพึงพอใจในการทำงานทั้งตัวเจ้าหน้าที่เองและผู้ป่วยที่เข้ามารับบริการ



ภาพที่ 3 การเก็บข้อมูลไฟฟ้าเพื่อมาวิเคราะห์และควบคุมการใช้พลังงาน

ค. กำหนดมาตรการกลางของโรงพยาบาลในการจัดการพลังงานรวม

เป็นมาตรการที่โรงพยาบาลกำหนดขึ้นเพื่อให้ทุกหน่วยงานปฏิบัติไปในทิศทางเดียวกันและมีการกำหนดส่วนความรับผิดชอบในแต่ละโซนของพื้นที่โดยเฉพาะพื้นที่ส่วนกลางเช่นเปิดไฟน้อยลงแต่ปิดเร็วขึ้นใช้แสงสว่างจากธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น,ปรับอุณหภูมิความเย็นของเครื่องปรับอากาศ, รณรงค์การเดินขึ้นบันไดและการตั้งโหมดการใช้คอมพิวเตอร์ที่เหมาะสม




ภาพที่ 4 ตัวอย่างมาตรการกลางของรพ.ตรังสู่การปฏิบัติ

ง. ตัวอย่างนวัตกรรมพลังงานจากการวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis); PA

 ชื่อนวัตกรรม หม้อต้มน้ำร้อนไอน้ำ

ลดจานวนกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า โดยการนาพลังไอน้ำเหลือใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ลดภาระงานในการเฝ้าระวังของเจ้าหน้าที่ในการตรวจสอบและคอยเติมน้า ประหยัดงบประมาณในการจัดซื้อกระติก น้ำร้อนและค่าซ่อม ลดค่าใช้จ่ายค่าพลังงานไฟฟ้าจากกระติกน้าร้อน 100%






ภาพที่ 5 ขั้นตอนกระบวนการจัดทำหม้อต้มน้าร้อนไอน้า

ตารางที่ 1 ผลประหยัดที่ได้รับจากการเปลี่ยนมาใช้นวัตกรรม หม้อต้มน้ำร้อนไอน้ำ

กระบวนการ ก่อนปรับปรุง	กระบวนการ หลังปรับปรุง	ลดปริมาณ CO2
ค่าไฟฟ้า	***ค่าไฟฟ้า***	***ลดการใช้ไฟฟ้า***
= (670 วัตต์x5 เครื่องx8 ชั่วโมงx365 วัน) / 1,000	-ลดการใช้ไฟฟ้าได้ 100%	ได้ 9,782 หน่วย
= 9,782 หน่วย x 4.20 บาท	-ลดค่าไฟฟ้าได้ปีละ 41,085.-	เทียบเท่าการลดการปล่อยก๊าซ CO_2 ที่เกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้าได้เท่ากับ 5,477.92 $kgCO_2$
= **41,085 บาท ต่อ ปี**	**หากขยายจุดติดตั้งเพิ่มจะช่วยลดพลังงานไฟฟ้าได้อีก**	*(9,782 หน่วย X 0. 560 $kgCO_2e/kWh_{ไฟฟ้า}$)*

<u>กระบวนการก่อนปรับปรุง</u>

- ต้มน้ำด้วยกระติกน้ำร้อนไฟฟ้า ขนาด 3 ลิตร พร้อมกัน 5 เครื่องๆ

ค่าไฟฟ้า = (670 วัตต์ x 5 เครื่อง x 8 ชั่วโมง x 365 วัน)/1,000

= 9,782 หน่วย x 4.20 บาท

= 41,085 บาท ต่อ ปี

<u>กระบวนการหลังปรับปรุง</u>

- เปลี่ยนมาใช้หม้อต้มน้ำร้อนไอน้ำ ต้มน้ำวันละ 15 ลิตร ตลอด 13 ชั่วโมง (Boiler ทางาน)

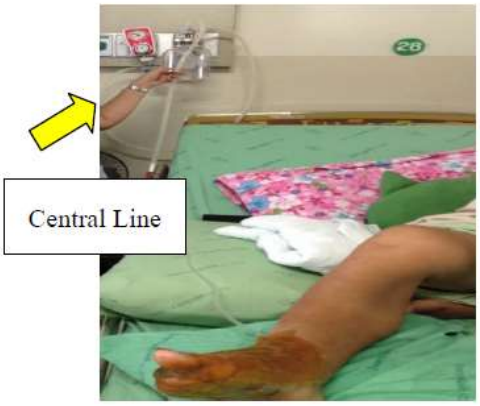
ลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 100%

 ***ชื่อนวัตกรรม* เครื่องดูดระบบสุญญากาศ สำหรับการปิดแผล**

หอผู้ป่วยศัลยกรรมอุบัติเหตุ ดำเนินกิจกรรมสำหรับผู้ป่วยลักษณะช่วยเหลือตัวเองได้น้อย โดยเฉพาะผู้ป่วยมีอาการบาดเจ็บจากบาดแผล ต้องทำแผลระยะเลานานๆ และทำแผลบ่อยครั้ง ด้วยเหตุข้างต้น เครื่องดูดระบบสุญญากาศเป็นเครื่องมือช่วยสร้างแรงดันลบภายในแผลและบริเวณรอบแผลให้เอื้อต่อการหายของแผลเร็วขึ้น ซึ่งเป็นอุปกรณ์ราคาสูง และมีข้อจากัด คือ ต้องใช้ร่วมกับระบบดูดสุญญากาศที่บริเวณหัวเตียงคนไข้ (Negative Pressure Central line) หรือต้องใช้กับเครื่องดูดสุญญากาศชนิดเคลื่อนที่ (Vacuum Mobile) ดังนั้นทีมพยาบาลและแผนกช่างได้ออกแบบเครื่องดูดระบบสุญญากาศ สำหรับการปิดแผล ซึ่งเป็นนวัตกรรมทดแทนที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่า จนสามารถทดแทนอุปกรณ์เดิมดังกล่าวได้

กระบวนการก่อนปรับปรุง

- ทำแผลและปิดแผลโดยอาศัยระบบดูดจาก Central และ Vacuum mobile





กระบวนการหลังปรับปรุง

1. ทำการประดิษฐ์ “เครื่องดูดระบบสุญญากาศ”
2. ให้บริการทำแผลและปิดแผลผู้ป่วยโดยอาศัยเครื่องดูดระบบสุญญากาศที่ประดิษฐ์ขึ้น
3. ลดการใช้ระบบสุญญากาศส่วนกลาง (Central line) และไม่ต้องสั่งซื้อชุด Vacuum Mobile เพิ่ม



ส่วนประกอบภายใน เครื่องดูดระบบสุญญากาศ
สำหรับการปิดแผลที่ประดิษฐ์ขึ้น



สวิทช์ปิดเปิดดูง่ายๆ



ใส่ฟิวส์เพื่อความปลอดภัย

ตารางที่ 2 ผลประหยัดที่ได้รับจากการเปลี่ยนมาใช้นวัตกรรม เครื่องดูดระบบสุญญากาศ

ข้อมูล	Wall Suction	นวัตกรรม	ผลประหยัด
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ (KWh/**ปี**)	*8,672* = (990วัตต์ x 24h x365d) / 1,000	*1,271* = (145.2วัตต์ x 24h x365d) / 1,000	**7,401**
ค่าไฟ(บาท/ปี)	*36,595* = 8,672 KWh x 4.22 บาท	*5,363* = 1,271 KWh x 4.22 บาท	**31,231**
Carbon Footprint (**$kgCo_2$/ปี**)	*4,856* = 8,672 KWhx 0.56 **$kgCo_2$/kWh**	*711.76* = 1,271KWh x0.56 **$kgCo_2$/kWh**	4,144.24
<u>หมายเหตุ</u>	ราคาเครื่อง Vacuum Mobile	300,000 บาท	
	ราคาเครื่องนวัตกรรม	6,000-8,000 บาท	

วิจารณ์และสรุปผล

จากการดำเนินงานด้านอนุรักษ์พลังงานของโรงพยาบาลตรัง นอกจากสามารถพัฒนาและสร้างความมีส่วนร่วมของเจ้าหน้าที่ภายในองค์กรแล้ว ปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการทำพลังงานคือค่าไฟฟ้าซึ่งจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเกิดจากปัจจัยหลาย ๆ อย่างร่วมกัน เช่นปริมาณคนที่เข้ามาใช้บริการทั้งผู้ป่วยนอกและผู้ป่วยในที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกๆปี,อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่มีอายุการการใช้งานมาหลายปีจนเกิดการเสื่อมสภาพและงบประมาณของรพ.ภาครัฐที่มีไม่เพียงพอสนับสนุนในการเปลี่ยนอุปกรณ์ ด้วยปัจจัยเหล่านี้ทำให้คณะกรรมการจัดการพลังงานของรพ.ตรังพยายามที่จะหาวิธีที่จะดำเนินการในมาตรการต่างๆที่ไม่ต้องใช้เงินในการลงทุน เช่น การค้นหาจุดรั่วไหลพลังงานแล้ววางมาตรการในการปฏิบัติ, การปลูกจิตสำนึก 100% ให้แก่เจ้าหน้าที่ ส่วนด้านการลงทุนมีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้เงินทุนไม่มากและทยอยเปลี่ยนเช่น เปลี่ยนหลอดไฟ LED , ศการล้างเครื่องปรับอากาศ

อีกวิธีการหนึ่งในการจัดการพลังงานภายในหน่วยงานของโรงพยาบาลตรัง จากแนวความคิดของคณะกรรมการดำเนินงาน ที่จะบูรณาการอนุรักษ์พลังงานสู่งานคุณภาพ HA (สุรินทร์ จันทสุรียวิช, 2546) ซึ่งเป็นงานหลักของโรงพยาบาล ประกอบกับกิจกรรมนำเสนอวิเคราะห์ Process Analysis 1,2,3 ที่เน้นสัญลักษณ์ของหน่วยงานเกิดปรากฏการณ์นำเสนอผลงานถือว่าเป็นมิติใหม่ของโรงพยาบาลในการบูรณาการงาน โดยกำหนดให้ **“ ทุกหน่วยงานมี 1 PA”** เป็นผลให้ 80 หน่วยงานในโรงพยาบาล ต้องมี PA อย่างน้อยหน่วยงานละ 1 เรื่อง โดยมีคณะกรรมการจัดการพลังงาน และคณะอนุกรรมการฝ่ายต่าง ๆ โดยเฉพาะฝ่ายวิศวกรรมคอยให้ข้อเสนอแนะ และให้คำปรึกษาฯ เพื่อกระตุ้นในบุคลากรภายในองค์กรเกิดการมี

ส่วนร่วมในการดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานและการกำหนดมาตรการกลางในระบบอุปกรณ์ต่างๆโดยให้ถือปฏิบัติเหมือนกันทุกหน่วยงานร่วมกัน (อรรจน์ เศรษฐบุตร, 2546) จนเกิดเป็น **“นวัตกรรม”** รวมทั้งได้มีการดำเนินการของบสนับสนุนโครงการจากหน่วยงานภาครัฐในการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ในอนาคตแต่อย่างไรก็ดีผลจากการดำเนินการเบื้องต้นการจัดการพลังงานสามารถทำให้ควบคุมการใช้ไฟฟ้าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2553). *คู่มือผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน(ฉบับเพิ่มศักยภาพ).* สำนักพัฒนาทรัพยากรบุคคลด้านพลังงาน อาคารอนุรักษ์พลังงานเฉลิมพระเกียรติ ปทุมธานี

เกื้ออนันต์ เตชะโต. (2542). การพัฒนารายงานการตรวจสอบวิเคราะห์การใช้พลังงานในโครงการการอนุรักษ์

นิศรา จันทร์เจริญสุข. (2552). กลยุทธ์การประหยัดพลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาและบุคลากรคณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่.

วรรณา ก่อสกุล (2551). พลังงานและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพ ซีเอ็ดบุ๊ค

สุรินทร์ จันทสุรียวิช. (2546). การจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อรรจน์ เศรษฐบุตร. (2546). ขั้นตอนการบริหารจัดการพลังงานในอาคาร. วารสารวิชาการสถาปัตยกรรม (คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

การบำบัดสีย้อมด้วยกระบวนการโอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

Treatment of Dye Wastewater by Ozonation Combined Hydrogen Peroxide Process

เนทิยา กรีธาชาติ[1], ต่อพงศ์ กรีธาชาติ[1*], สุปรีดา หอมกลิ่น[1], สันติพันธ์ เฉียบแหลม[1] และ ศุภฤกษ์ ขาวแดง[1]
Nathiya Kreetachat[1], Torpong Kreetachat[1*], Supreeda Homklin[1], Santipan Chiablam[1] and Suphalerk Khaowdang[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการบำบัดสีย้อมในน้ำเสียอุตสาหกรรมฟอกย้อม ด้วยกระบวนการโอโซนเนชัน และกระบวนการโอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยา คือที่สภาวะ pH 4.0, 6.0 และ 8.0 ปริมาณโอโซนที่ใช้ 5.0 มิลลิกรัมต่อนาที และปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่ใช้ คือ 40.0, 80.0, 120.0 และ 160.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลจากการศึกษาพบว่า สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดสีย้อมคือ ที่สภาวะ pH 8.0 ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 120.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเวลา 15 นาที สามารถบำบัดสีย้อมได้มากกว่า 99.9% เมื่อพิจารณาค่าทางจลนพลศาสตร์ พบว่ากลไกการบำบัดของกระบวนการโอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เป็นแบบปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง โดยมีค่าคงที่การเกิดปฏิกิริยาคือ 0.1023 ต่อนาที

คำสำคัญ: สีย้อม, โอโซนเนชัน, โอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

Abstract

This research aimed to determine the optimum conditions for removing dye wastewater by Ozonation process and Ozonation process combined hydrogen peroxide. The optimum conditions were studied at pH 4.0, 6.0 and 8.0. with 5.0 milligram/min dose ozone and amount of hydrogen peroxide used was 40.0, 80.0, 120.0 and 160.0 milligram per liter. The results showed that the optimum condition for dye treatment was at pH 8.0, hydrogen peroxide 120.0 milligram per liter in 15 minutes. The dye can be treated more than 99.9%. Moreover, kinetic of dye wastewater oxidation by Ozonation process combined hydrogen peroxide was found to be first order reaction constant of 0.1023 min–1

Keywords: Dye wastewater, Ozonation, Ozonation process combined hydrogen peroxide

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Environmental engineers, School of energy and environment, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: torpong.envi@gmail.com

บทนำ

ปัจจุบันปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะมลพิษทางน้ำที่เกิดจากการเจริญเติบโตและพัฒนาทางอุตสาหกรรมทวีความรุนแรงเพิ่มสูงมากขึ้น โดยเฉพาะอุตสาหกรรมสิ่งทอเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการฟอกย้อมเป็นอุตสาหกรรมประเภทที่มีการใช้น้ำและสารเคมีจำนวนมาก ทั้งนี้หากพิจารณาถึงปัญหามลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมสิ่งทอ เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ต้องใช้ร่วมกับวัตถุดิบในทุกขั้นตอนการผลิตไปจนถึงการฟอก ย้อม โดยวัตถุดิบที่ใช้ เช่น สีย้อมผ้า และสารเคมี เป็นต้น ล้วนเป็นสาเหตุสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อแหล่งรับน้ำทิ้งทางธรรมชาติ และทำให้ลักษณะสมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น อุณหภูมิสูงขึ้น กลิ่น สี ตลอดจนทำให้สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในแหล่งน้ำตาย เนื่องจากมีสารอินทรีย์ในน้ำปริมาณที่สูง ทำให้ขาดออกซิเจน ซึ่งมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการทำลายทัศนียภาพเป็นที่น่ารังเกียจ และผลกระทบของน้ำเสียนี้ยังเป็นตัวยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในกระบวนการบำบัดทางชีวภาพอีกด้วย

มลสารส่วนใหญ่ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำเสียของโรงงานฟอกย้อมนั้นมาจากกระบวนการย้อมสี (Dyeing) และการตกแต่งสำเร็จ (Finishing) โดยส่วนมากแล้วมลสารเหล่านี้และสีบางประเภทสามารถบำบัดได้ด้วยวิธีทางกายภาพและทางเคมีทั่ว ๆ ไป แต่มีสีบางประเภทที่ไม่สามารถบำบัดได้ด้วยวิธีการดังกล่าว ทั้งนี้สีที่ใช้ในการฟอกย้อมมีหลายชนิด ดังนั้นการวางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมของโรงงานจึงมีความจำเป็นในการป้องกันปัญหามลพิษที่แหล่งกำเนิดและช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสีย โดยมีการศึกษาเทคโนโลยีที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย เพื่อให้ได้คุณภาพน้ำทิ้งที่ได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่กำหนด

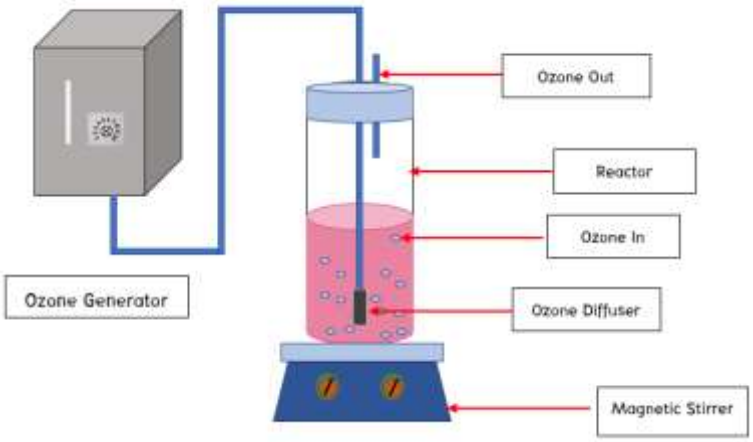
อย่างไรก็ตามกระบวนการออกซิเดชันขั้นสูง (Advance Oxidation Processes: AOPs) ซึ่งเป็นกระบวนการบำบัดทางเคมี โดยใช้ตัวออกซิไดซ์ที่มีประสิทธิภาพ AOPs เป็นกระบวนการที่นิยมใช้ในการกำจัดสารปนเปื้อนที่มีปริมาณมาก โดยเฉพาะน้ำเสียจากอุตสาหกรรมหนัก ซึ่งเทคโนโลยี AOPs ที่ใช้สำหรับงานวิจัยนี้จะเน้นการใช้กระบวนการโอโซนเนชัน (Ozonation) ร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ซึ่งเป็นตัวออกซิไดซ์ที่มีความแรงในการทำปฏิกิริยาโดยมุ่งเน้นให้เกิดไฮดรอกซิลเรดิคอล (Hydroxyl radical, $OH^{\bullet}$) สำหรับเข้าทำปฏิกิริยากับโมเลกุลของสารปนเปื้อนต่าง ๆ ในน้ำเสีย และทำการแยกย่อยสลายโดยเปลี่ยนโครงสร้างของสารนั้น

การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งที่จะศึกษากลไก สภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการ และประสิทธิภาพในการบำบัดสีของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจริงจากอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนของการฟอกย้อม ด้วยกระบวนการโอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เพื่อนำผลการศึกษาดังกล่าวไปประยุกต์ใช้สำหรับการทำงานของระบบบำบัดจริงต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ถังปฏิกิริยาที่ใช้ในการศึกษา

งานวิจัยนี้ใช้ถังปฏิกิริยาแบบ Batch ทำจากแก้วทรงกระบอกขนาดความจุ 1.2 ลิตร มีฝาปิด เจาะรูสำหรับใส่ท่อโอโซน จุ่ม diffuser ลงด้านล่างของถังปฏิกิริยา โดยเครื่องโอโซนที่ใช้คือ รุ่น OZ-A1 ยี่ห้อ Ozzon กำลังการผลิต 1.0 กรัมต่อชั่วโมง ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ถังปฏิกิริยาสำหรับกระบวนการโอโซเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ แบบ Batch

การทดลอง

ทำการทดลองในน้ำเสียที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นของสีย้อมเอโซ (azo) เท่ากับ 2,000 ADMI หรือ 3 mg/L ปริมาตรน้ำเสียที่ใช้ทดลองจำนวน 1.0 ลิตร โดยการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือกระบวนการโอโซนเนชัน คือติดตั้งถังปฏิกิริยา แล้วทำการทดลองเปรียบเทียบสภาวะของ pH 3 ค่า ได้แก่ สภาวะ pH 4.0, 6.0 และ 8.0 และกระบวนการโอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ คือ การทดลองเปรียบเทียบปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 3 ค่า ได้แก่ 40.0, 80.0, 120.0 และ 160.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยจะเก็บตัวอย่างทุก ๆ 5 นาที เป็นเวลา 40 นาที แล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณสีที่หลงเหลืออยู่ด้วยเครื่อง UV–Vis spectrophotometer

การวิเคราะห์สีย้อมเอโซในหน่วยของ ADMI

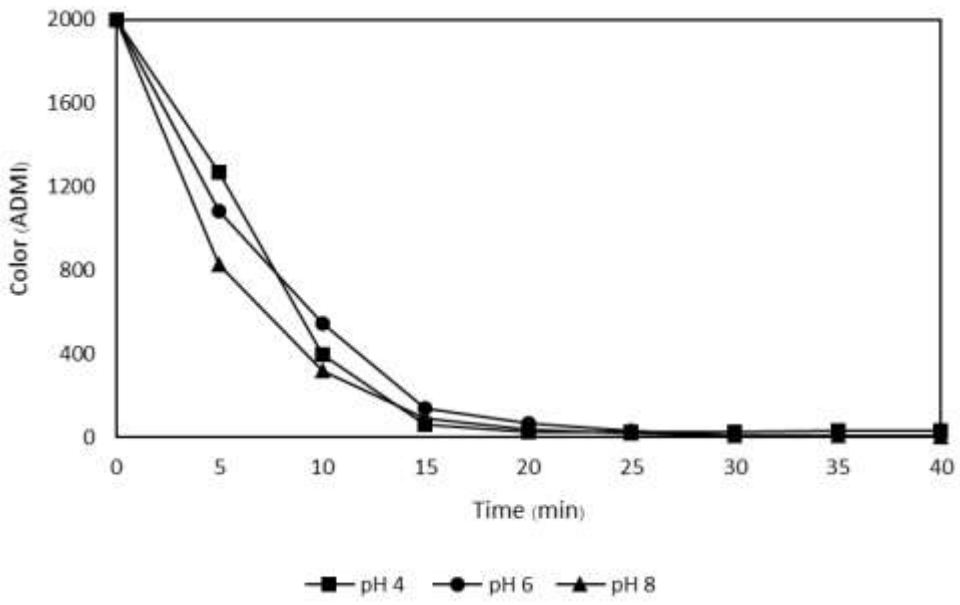
นำน้ำตัวอย่างที่ผ่านกระบวนการบำบัดมาวิเคราะห์ ค่าแสงส่องผ่าน (%Transmission; %T) ด้วยเครื่อง UV–Vis spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 590, 540 และ 438 นาโนเมตร ตามลำดับ จากนั้นนาวิเคราะห์คำนวณค่า ADMI ตามวิธี Method 110.1 Colorimetric, ADMI [1]

ผลการศึกษา

การบำบัดสีย้อมด้วยกระบวนการโอโซนเนชัน

การศึกษานี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของ pH ต่อประสิทธิภาพการบำบัดสีย้อมด้วยกระบวนการโอโซนเนชัน โดยใช้ความเข้มข้นของสีเริ่มต้นที่ 2,000 ADMI และเติมปริมาณโอโซนที่ 5.0 มิลลิกรัมต่อนาที โดยการเปรียบเทียบสภาวะ pH ต่าง ๆ ได้แก่ pH 4.0, 6.0 และ 8.0 ปรับสภาวะ pH ด้วยกรดซัลฟิวริก และโซเดียมไฮดรอกไซด์ ผลการศึกษาพบว่า ที่สภาวะ pH 8.0 จะให้ประสิทธิภาพการลดลงของสีย้อมได้ดีที่สุด รองลงมาคือสภาวะ pH 6.0 และ 4.0 ตามลำดับ แสดงว่าในสภาวะ pH ที่เป็นด่างมีความเหมาะสมในการบำบัดได้ดีกว่าในสภาวะที่เป็นกรด ใน เวลาที่ 0–15 นาที มีการลดลงของสีย้อมอย่างรวดเร็ว เนื่องจากโอโซนเป็นธาตุที่ไม่เสถียรจะสามารถแตกตัวให้ ไฮดรอกซิลเรดิคอลได้ดีในสภาวะที่เป็นด่าง เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันกับสีย้อมในน้ำเสียทำให้ความยาวของโซ่พันธะในสีย้อมเอโซแตกออกเป็นสายโซ่ที่สั้นลง จากความเข้มข้นเริ่มต้น

ของสีย้อมที่ 2,000 ADMI เหลือ 92 ADMI มีประสิทธิภาพการบำบัดมากถึง 95% หลังจากเวลาที่ 15–40 นาที มีการลดลงของสีย้อมน้อยมาก แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การบำบัดสีย้อมด้วยกระบวนการโอโซนเนชัน ที่สภาวะ pH ต่างๆ

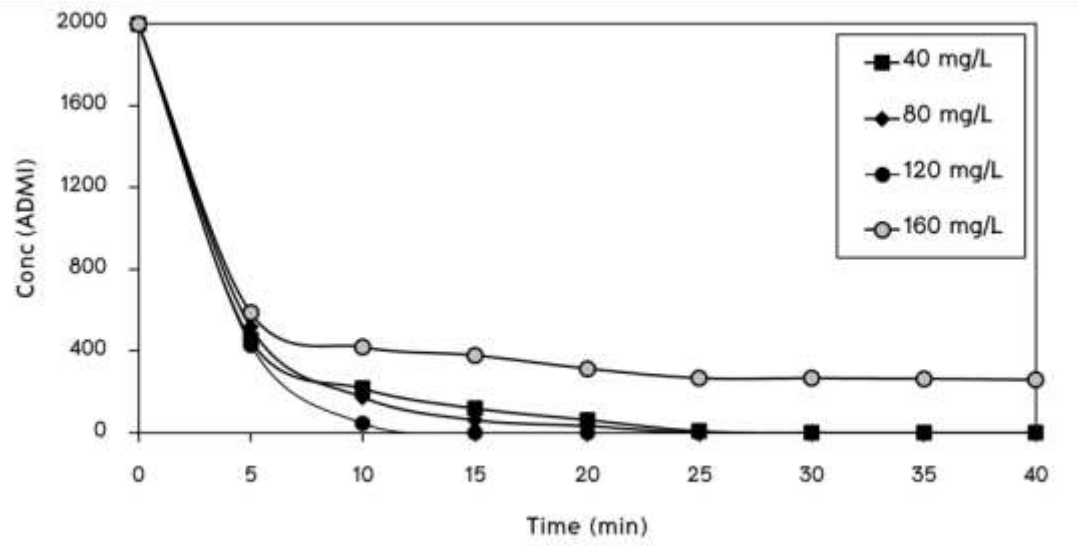
การบำบัดสีย้อมด้วยกระบวนการโอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

การศึกษานี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ต่อประสิทธิภาพการบำบัดสีย้อมด้วยกระบวนการโอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โดยใช้ความเข้มข้นของสีเริ่มต้นที่ 2,000 ADMI และเติมปริมาณโอโซนที่ 5.0 มิลลิกรัมต่อนาที โดยการเปรียบเทียบปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้นของ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เท่ากับ 40.0, 80.0, 120.0 และ 160.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ผลการศึกษาพบว่า ที่ปริมาณ H2O2 ความเข้มข้น 120 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ประสิทธิภาพการบำบัดดีที่สุด รองลงมาได้แก่ 80, 40 และ 160 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าเมื่อปริมาณ H2O2 เพิ่มมากขึ้นมากกว่า 120 มิลลิกรัมต่อลิตร การบำบัดสีย้อมจะช้าลง จากผลการทดลองแสงดให้เห็นว่าเมื่อมี H2O2 เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้เกิดการสร้าง °OH มากขึ้น และมีผลต่อการให้เกิดการย่อยสลายของสารอินทรีย์สูงขึ้น [2] ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มากเกินพอจะทำให้มีปริมาณ °OH จำนวนมาก แต่ประสิทธิภาพของการย่อยสลายสารอินทรีย์จะลดลงเพราะ °OH จะมาทำปฏิกิริยากลับ H2O2 และหากในกระบวนการบำบัดมีปริมาณ H2O2 น้อยเกินไปก็จะมีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดสีย้อมลดลง เนื่องจากการสร้าง °OH มีผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดสีย้อมลดลงเช่นกัน [3] ดังสมการ 1

$$H_2O_2 + {}^{\circ}OH \longrightarrow OOH^{\circ} + H_2O \quad (1)$$

$${}^{\circ}OH + OOH^{\circ} \longrightarrow H_2O + O_2 \quad (2)$$

$${}^{\circ}OH + {}^{\circ}OH \longrightarrow H_2O_2 \quad (3)$$



ภาพที่ 3 การบำบัดสีย้อมด้วยกระบวนการโอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ที่สภาวะปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ต่าง ๆ

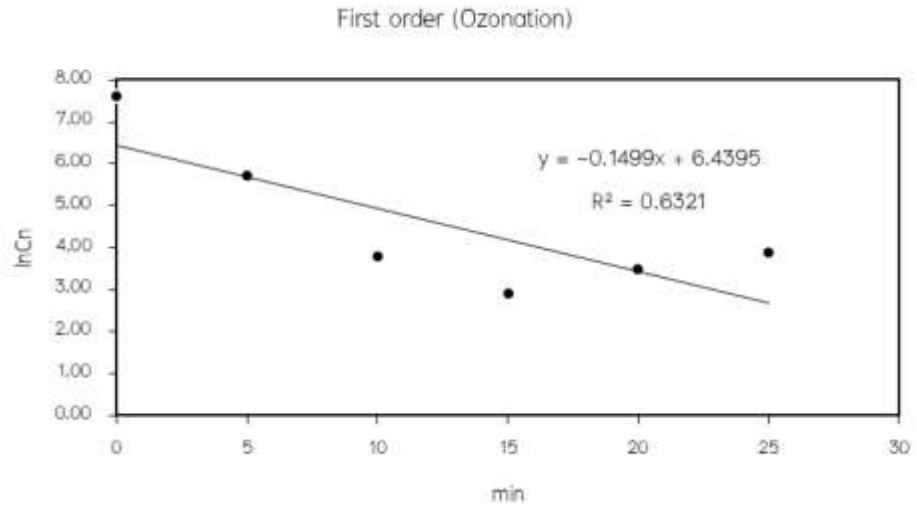
จลนพลศาสตร์ของการย่อยสลายสีย้อม ด้วยกระบวนการโอโซนเนชัน และกระบวนการโอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

ผลการเปรียบเทียบค่าจลนพลศาสตร์ (Zero order, First order, Second order) ด้วยกระบวนการโอโซนเนชัน และกระบวนการโอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ พบว่ากระบวนการ โอโซนเนชัน และโอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง (First-Order Reaction) แสดงดังภาพที่ 4 เนื่องจากให้ค่า R^2 สูงกว่าปฏิกิริยาอันดับศูนย์ และปฏิกิริยาอันอับดันสอง ซึ่งความสามารถในการบำบัดขึ้นอยู่กับความเข้มข้นเริ่มต้น โดยเน้นการทำปฏิกิริยาอย่างรวดเร็วกับสีย้อม ให้ประสิทธิภาพในการบำบัดสูงสุด แสดงดังตารางที่ 1

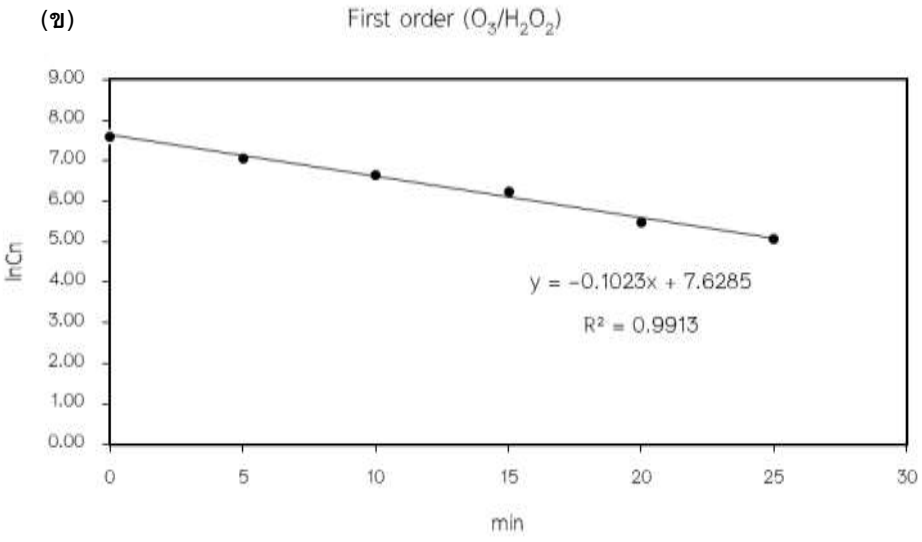
ตารางที่ 1 ค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยาของกระบวนการโอโซนเนชัน และกระบวนการโอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

กระบวนการ AOPs	Zero order Reaction		First Order Reaction		Second Order Reaction	
	K	R^2	K	R^2	K	R^2
Ozonation	60.898	0.5180	01499	0.6321	0.0012	0.343
Ozonation/ Hydrogen peroxide	70.365	0.8986	0.1023	0.9913	0.0003	0.8702

(ก)



(ข)



ภาพที่ 4 อัตราการเกิดปฏิกิริยาอันดับที่หนึ่งของการบำบัดสีย้อมด้วย
(ก) กระบวนการโอโซเนชัน (ข) กระบวนการโอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

วิจารณ์และสรุปผล

สรุปผลการบำบัดสีย้อมเอโซ ด้วยกระบวนการโอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ พบว่า สภาวะที่เหมาะสมคือ สภาวะ pH 8.0 ปริมาณไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 120 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเวลา 15 นาที สามารถบำบัดสีย้อมได้มากกว่า 99.9% มีค่าคงที่ของปฏิกิริยาเป็นปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง (First-order-reaction)

ข้อเสนอแนะ

ในการบำบัดสีย้อมเอโซ ด้วยกระบวนการโอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมที่สภาวะอื่น ๆ และศึกษาค่าใช้จ่ายของกระบวนการหากนำกระบวนการนี้ไปบำบัดน้ำเสียจริงจะมีต้นทุนในการบำบัดเท่าไหร่ เช่น ต้นทุนเครื่องผลิตโอโซน ค่าสารเคมี ค่าไฟฟ้า เพื่อประกอบการพิจารณาในการนำไปประยุกต์ใช้จริง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยพะเยา และ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ผู้ให้ทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมประเภททุนการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) ประจำปี 2560 ในโครงการ การประยุกต์ใช้กระบวนการโอโซนเนชันร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์สำหรับบำบัดสีในน้ำเสียอุตสาหกรรมสิ่งทอ รหัส RD60040

เอกสารอ้างอิง

1. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
2. Sun, J. H., Sun, S. P., Fan, M. H., Guo, H. Q., Lee, Y. F. and Sun, R. X. (2008). Oxidative decomposition of p–nitroaniline in water by solar photo–Fenton advanced oxidation process. Journal of hazardous materials, 153, 187–193
3. Santos, L. V. S., Meireles, A. M. and Lange, L. C. (2015). Degradation of antibiotic norfloxacin by fenton, Uv and UV/H_2O_2. Jornal of environmental management. 154, 8–12

การบำบัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายด้วยโฟโตคะตะไลติกออกซิเดชันโดยตัวเร่งปฏิกิริยานาโนไทเทเนียมไดออกไซด์

Removal of Volatile Organic Compounds by Nano Titanium Dioxide Catalyst Photocatalytic Oxidation Process

วัชระ วงค์ปัญโญ[1], สันติพันธ์ เฉียบแหลม[1], โกวิท สุวรรณหงษ์[2], ชัยศรี ธาราสวัสดิ์พิพัฒน์[3], ศุภฤกษ์ ขาวแดง[1] และ ต่อพงศ์ กรีธาชาติ[1*]

Watchara Wongpanyo[1], Santipan Chiablam[1], Kowit Suwannahong[2], Chaisri Tarasawatpipat[3], Suphalerk Khaowdang[1] and Torpong Kreetachat[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ประยุกต์ใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์บำบัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายในอากาศ (indoor air) ด้วยกระบวนการโฟโตแคตาไลติคออกซิเดชัน พบว่าผลึกโครงสร้างของสารตัวเร่งปฏิกิริยา TiO_2 ของแผ่นฟิลม์อยู่ในรูปอนาเทส เมื่อนำไปเทียบกับสัญญาณของโครงสร้างผลึกของสารโลหะที่มีโครงสร้างผลึกในรูปแบบของอนาเทส (JCPDS 65-5714) ผลการตรวจสอบค่าพลังงานแบนแก็บด้วย UV-VIS near-IR spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 950 nm. พบว่า มีค่าพลังงาน (Eg) ในช่วงแบนแก็บที่ 3.14-3.22 eV. ซึ่งใกล้เคียงกับค่าแถบพลังงานของผลึกสารเร่งปฏิกิริยาโดยใช้แสง ที่มีโครงสร้างแบบ Anatase (Eg 3.20 eV.) [1] และผลการทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมในการทดสอบบำบัดสารระเหยของ Toluene ในชุดทดลองขนาดความจุ 0.785 ลูกบาศก์เมตร พบว่าประสิทธิภาพของการบำบัดสาร Toluene โดยกระบวนการโฟโตแคตาไลติคออกซิเดชัน ที่มีสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงเป็น TiO_2 ความเข้มของแสงอัลตร้าไวโอเลต และความเข้มข้นของสาร Toluene เริ่มต้น ที่แตกต่างกัน 3 ระดับมีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นแบบสหสัมพันธ์ที่ R^2 เท่ากับ 82.05 โดยมีค่าตอบสนองที่ดีที่สุด คือ ความเข้มแสง 5.24 mW/cm^2 ปริมาณ TiO_2 10.0%w/w และความเข้มข้นเริ่มต้นของสาร Toluene 5.21 ppm. ซึ่งมีประสิทธิภาพในการบำบัดสาร Toluene ได้ 58.90 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: สารอินทรีย์ระเหยง่าย, กระบวนการโฟโตคะตะไลติกออกซิเดชัน, นาโนไทเทเนียมไดออกไซด์

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131

[3] ภาควิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพ ฯ 10300

[1] Environmental engineers, School of energy and environment, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Faculty of Public Health, Burapha University, Chonburi Province 20131

[3] Faculty of Science and Technology, Suan Sunandha Rajabhat University, Bangkok 10300

*Corresponding author e-mail: torpong.envi@gmail.com

Abstract

This study application of Nano–TiO_2 for volatile organic compounds (VOC) removal in the air by Photocatalytic Oxidation process, found that structure of catalyst TiO_2 of the film in the anatase phase and compared to metal structure in the anatase phase (JCPDS 65–5714), Inspection results Band–gap energy by UV–VIS near–IR spectrophotometer at wavelength 950 nm. Found that with energy value (Eg) in the range between the band–gap at 3.14–3.22 eV. which has a similar value with energy bar values of catalytic quartz using by light has anatase structure (Eg 3.20 eV.) [1] and analysis results VOC removal of Toluene in the experiment set capacity of 0.785 m^3, found that efficiency of VOC removal of Toluene by Photocatalytic Oxidation process with catalysts is TiO_2, concentration of ultraviolet light and concentration of Toluene substance start 3 different levels. Have a linear relationship at R^2 as 82.05 with the best response is concentration of ultraviolet light is 5.24 $mW/cm^{2,}$ concentration of TiO_2 is 10.0%w/w and concentration of Toluene substance start is 5.21 ppm. Which is effective in the Toluene removal as 58.90%.

Keywords: Volatile organic compounds (VOC), Photocatalytic Oxidation process, Nano–TiO_2

บทนำ

สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds, VOCs) คือ กลุ่มสารประกอบอินทรีย์ (Organic Compounds) ที่ระเหยเป็นไอกระจายตัวไปในอากาศได้ในที่อุณหภูมิและความดันปกติ โมเลกุลส่วนใหญ่ประกอบด้วยอะตอมคาร์บอนและไฮโดรเจน อาจมีออกซิเจนหรือ คลอรีนร่วมด้วย ในชีวิตประจำวันพบสารเหล่านี้ จากผลิตภัณฑ์หลายอย่าง เช่น สีทาบ้าน ควันบุหรี่ สารฟอกสี ตัวทำละลายในงานพิมพ์ อู่พ่นสีรถยนต์ โรงงานอุตสาหกรรม น้ำยาย้อมผมและน้ำยาดัดผม สารฆ่าแมลง สารที่เกิดจากเผาไหม้ และปะปนในอากาศ น้ำดื่ม เครื่องดื่ม อาหาร สารอินทรีย์ ไอระเหยที่สะสมไว้มากนาน ๆ จะมีผลกระทบทางชีวภาพและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ สารอินทรีย์ระเหยง่าย เป็นสารมลพิษในอากาศกลุ่มหนึ่งที่สามารถก่อให้เกิดผลกระทบรุนแรงต่อคุณภาพอากาศและต่อสุขภาพของมนุษย์ ไอระเหยของสาร VOC หลายชนิดเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ และมีหลายชนิดที่จัดเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ด้วย ถึงแม้ว่าสาร VOC ที่เจือปนในอากาศจะมี บางส่วนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ แต่สาร VOC ปริมาณมาก ๆ มักเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะมาจากภาคอุตสาหกรรม ซึ่งปัจจุบันพบว่ามีอุตสาหกรรมหลายสาขาที่มีการใช้หรือมีการระบายสาร VOC ออกสู่บรรยากาศในปริมาณมากเช่น อุตสาหกรรมปิโตรเคมี อุสาหกรรมเคมี และอุตสาหกรรมสี อุตสาหกรรมพลาสติก ในปัจจุบัน นานาประเทศมีการตรากฎหมายหรือบทบัญญัติขึ้นมาควบคุมการปลดปล่อยสาร VOC ไว้อย่างเข้มงวด ทั้งยังมีการกำหนดเป้าหมายในการลดการปลดปล่อยสาร VOC ไว้อย่างชัดเจน ยกตัวอย่างเช่น สหรัฐอเมริกาที่มีการตั้งเป้าไว้ว่าจะลดการปลดปล่อยสาร VOC ให้ได้ 40–45 เปอร์เซ็นต์ภายในปี ค.ศ.2010 โดยเทียบกับปริมาณปลดปล่อยในปี ค.ศ. 1990 ทั้งนี้หัวใจสำคัญในการบรรลุถึงเป้าหมายที่วางไว้ก็คือความรับผิดชอบของภาคอุตสาหกรรม กล่าวคือสถานประกอบการอุตสาหกรรมแต่ละแห่งที่มีการใช้หรือมีการระบายสาร VOC ออกสู่บรรยากาศ จะต้องจัดให้มีมาตรการควบคุมบำบัดสาร VOC อย่างมีประสิทธิภาพ และให้ถือเป็นวัตถุประสงค์อย่างหนึ่งของการบริหารสิ่งแวดล้อมขององค์กรด้วย แต่เนื่องจากการบำบัดสาร VOC จำเป็นต้องพึ่งพาเทคโนโลยีขั้นสูง และเทคโนโลยีการบำบัดสาร VOC ที่มีอยู่แต่เดิม อาทิ เทคโนโลยี

เทอร์มอลออกซิเดชัน เทคโนโลยีการดักด้วยละอองสารเคมี (Chemical Scrubbing) เทคโนโลยีการดูดซับด้วยสารดูดซับ (Adsorption Technology) ล้วนแต่เป็นเทคโนโลยีที่มีราคาแพง ต้องใช้ต้นทุนสูงในการติดตั้งและบำรุงรักษา

ปัจจุบันเทคโนโลยีโฟโตคะตะไลติกออกซิเดชั่น เป็นเทคโนโลยีรูปแบบหนึ่งที่ถูกพัฒนานำมาใช้บำบัดสารอินทรีย์ทั้งที่อยู่ในน้ำและในอากาศเป็นเทคโนโลยีที่อาศัยกลไกทางเคมีที่เรียกว่าปฏิกิริยาโฟโตคะตะไลติก (Photocatalytic) โดยอาศัยพลังงานจากแสงช่วงความยาวคลื่นอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet, UV) ร่วมกับการกระตุ้นโดย อนุภาคของสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) จากผลการวิจัยของนักวิทยาศาสตร์หลายท่านพบว่า ในการใช้แสงอัลตราไวโอเลตร่วมกับเร่งปฏิกิริยาหรือคะตะลิตส์ (Catalyst) สามารถเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาได้มากกว่าการใช้แสงอัลตราไวโอเลตเพียงอย่างเดียวหรือการใช้สารออกซิไดซ์ต่างๆ เช่น โอโซน (O_3) หรือ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ถึงแม้ว่ากระบวนการใช้แสงอัลตราไวโอเลตร่วมกับสารออกซิไดซ์ (UV/O_3 และ UV/H_2O_2) จะมี ประสิทธิภาพในการบำบัดสารพิษต่าง ๆ แต่ราคาต้นทุนของโอโซน และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ มีราคาที่สูงมาก โดยเฉพาะในการใช้งานกับระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็ก และปริมาณการปนเปื้อนในอากาศที่ความเข้มข้นไม่มากนัก

อาคารสำนักงานต่าง ๆ ที่ประกอบกิจการทั้งภาครัฐและเอกชน ส่วนใหญ่จะมีกิจกรรมการถ่ายสำเนาเอกสารด้วยเครื่องถ่ายสำเนาที่มีจำนวนมากน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะและประเภทของงาน อาคารสำนักงานในกลุ่มของมหาวิทยาลัยทั่วประเทศก็เช่นเดียวกันที่มีกิจกรรมการถ่ายเอกสารด้วยเครื่องถ่ายเอกสารจำนวนมาก ดังนั้นจึงหลีกเลี่ยงได้ยากที่จะต้องสัมผัสกับสารอินทรีย์ระเหย (VOCs) ประเภทตัวละลาย และหมึกพิมพ์ ที่มีส่วนผสมของสารอินทรีย์ระเหยง่ายประเภท เบนซีน โทลูอีน เบนซอลดีไฮด์ ซึ่งสารอินทรีย์เหล่านี้หากได้รับในปริมาณมากย่อมก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคของผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการถ่ายเอกสาร

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงมีความสนใจที่จะนำเทคโนโลยีโฟโตคะตะไลติกออกซิเดชันที่ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเป็นสารไทเทเนียมไดออกไซด์ที่อยู่ในรูปของพลาสติกชีวภาพขึ้นรูปจากเทคนิค Blown film มาประยุกต์ใช้บำบัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายในกิจกรรมการถ่ายเอกสาร ในอาคารสำนักงาน (ห้องถ่ายสำเนาเอกสาร) เพื่อหาแนวทางในการป้องกันและแก้ไขผลกระทบจากมลพิษทางอากาศที่อาจมีผลร้ายแรงต่อผู้ใช้เครื่องถ่ายเอกสารและผู้ใช้บริการเครื่องถ่ายเอกสาร โดยผลการวิจัยนี้จะสามารถเป็นแนวทางต่อยอดถึงรูปแบบของการพัฒนาเทคโนโลยีนี้ไปสู่การผลิตเป็นชุดฟอกอากาศสำหรับบำบัดสาร VOCs ที่เป็นมลพิษในอากาศสำหรับแหล่งกำเนิดหรือพื้นที่ที่มีกิจกรรมก่อให้เกิดมลพิษของสาร VOCs ในอนาคตต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงพัฒนาทดลองที่ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัยที่ถูกต้องตามหลักวิชาการบนพื้นด้านทฤษฎีและงานวิจัยที่ผ่านมา แสดงรายละเอียดดังนี้

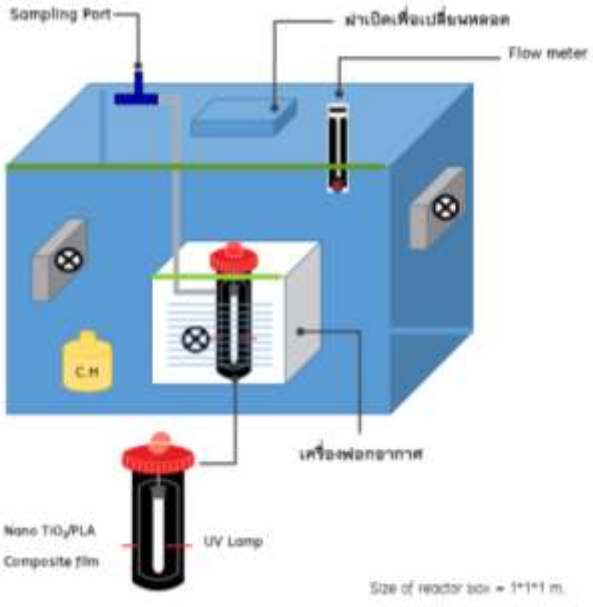
1. ผลิตแผ่นฟิล์ม TiO_2/PLA

โดยการนำสารโพลีแลกติกมาผ่านกระบวนการผลิตเป็นแผ่นฟิล์มพลาสติก ด้วยการขึ้นรูปเป็นแผ่นพลาสติกที่ใส่สารนาโนไทเทเนียมตามวิธีการแบบโบล์ฟิมล์ (Blown film) แล้วนำไปผ่านกระบวนการขึ้นรูปเป็นซองพลาสติกด้วยวิธีการเป่าด้วยเครื่องเป่าฟิล์ม โดยใส่ผง nano TiO_2, A220 ที่ปริมาณ 0, 5,10,15,และ 25.%W/W [3] ให้ได้ความหนาที่ 30–60 micrometers. อุณหภูมิ 150°C–180°C แล้วนำฟิล์มที่ได้ไปตรวจสอบความหนา ค่าพลังงานแบนด์แก๊พ และโครงสร้าง

ของ TiO_2 ด้วยเครื่อง scanning electron microscopy(SEM) , UV–Vis Spectroscopy, X–ray Diffraction (XRD) และตรวจสอบคุณสมบัติด้านน้ำหนักของฟิล์มที่หายหลังผ่านความร้อนด้วยวิธี Thermogravimetric analysis (TGA)

2. การออกแบบชุดปฏิกรณ์ (photocatalytic oxidation reactor)

อาศัยหลักการของกระบวนการ photocatalytic oxidation โดยออกแบบเป็นแบบ annular ที่ประกอบด้วยกล่องขนาด 1.0 *1.0*1.0 เมตร ทำด้วยวัสดุทนการกัดกร่อน SS 314 เชื่อมปิดสนิท มีช่องเปิดเพื่อเปลี่ยนหลอด UV ที่ปิดด้วยวัสดุกันรั่วซึมแบบแผ่นยางกันซึม และพัดลมดูดอากาศภายนอกเข้าภายในกล่องโดยท่อที่มีการควบคุมการปิด–เปิดด้วยวาล์วควบคุมภายในกล่องบรรจุชุดปฏิกรณ์ที่ประกอบด้วยชุดดูดสารตัวอย่าง ชุดปฏิกิริยาที่ภายในติดตั้งหลอดกำเนิดแสงช่วง UV–C และแผ่นฟิล์ม TiO_2/PLA ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ชุดปฏิกรณ์บำบัดสารอินทรีย์ระเหยง่าย

3. แนวทางการดำเนินการทดลองมีดังนี้

3.1 ศึกษาการผลิตและปัจจัยของความเข้มข้นของสาร TiO_2 (impact of dosage of TiO_2 on nano–TiO_2/PLA โดยการเลือกฟิล์มที่มีการผสมสาร TiO_2 ที่ปริมาณ 10, 15, 20 w/w โดยวิธีการเปลี่ยนฟิล์มตามขนาดที่ต้องการ การควบคุมอัตราการไหลเข้าของสาร VOC ที่ 5, 12.5, 20 L/min โดยใช้ Rotameter และการควบคุมความเข้มแสง (light intensity) 10, 15 ,20 mw/cm^2 โดยเลือกวิธีการเปลี่ยนหลอดที่มีกำลังงานตามที่ต้องการ

3.2 ศึกษาการบำบัดสารไอระเหยของ Toluene ปัจจัยของความเข้มข้นของสารโทลูอีนเริ่มต้นโดยทำการฉีดสารโทลูอีนเข้าสู่ระบบปฏิกรณ์ที่ช่วงความเข้มข้น 100– 500 mg/m^3 โดยการควบคุมอัตราการไหล ความเข้มพลังงานแสง แผ่นฟิล์มที่มีปริมาณ TiO_2 คงที่

3.3 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดสาร Toluene ในอากาศโดยใช้กระบวนการโฟโตแคตาไลติกออกซิเดชัน ด้วยเทคนิค Respond surface method (RSM)

ผลการศึกษา

1. ผลการทดสอบประสิทธิภาพแผ่นฟิล์ม TiO_2/PLA

การผลิตแผ่นฟิล์ม TiO_2/PLA film ผลิตโดยใช้ผงสารไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2 powder: A220) ที่ผสมรวมกับเม็ดพลาสติก และสารร่วมก่อให้เกิดพอลิเมอร์ (Copolymerization substance) สารประกอบมาลิอิคแอนไฮไดรด์ โดยใช้ปริมาณ TiO_2 5.0, 10.0 และ 15.0%(w/w) ทำการขึ้นรูปด้วยเทคนิค Blown film ที่ความหนา 30 ไมโครเมตร ผลการตรวจสอบคุณสมบัติแผ่นฟิล์ม มีดังนี้

1.1 ผลของการสแกนแผ่นฟิล์ม พบว่าผิวหน้าของแผ่นฟิล์มมีลักษณะราบเรียบโดยพบว่า มีการฝังตัวของสารเร่งปฏิกิริยา TiO_2 บนพื้นที่ผิวของแผ่นฟิล์ม และจากการตรวจสอบการกระจายตัวของสารตัวเร่งปฏิกิริยาดังกล่าว พบว่า แผ่นฟิล์มที่มีปริมาณ TiO_2 10.0 %w/w มีการกระจายตัวของสารเร่งปฏิกิริยาทั่วทั้งแผ่นดีกว่าแผ่นฟิล์มที่มีปริมาณ TiO_2 5.0 %w/w และ 15.0 %w/w ผลของการตรวจสอบการดูดกลืนคลื่นแสง UV–Vis ของแผ่นฟิล์มทั้ง 3 (5.0 10.0 15.0 %w/w) ที่ช่วงความยาวคลื่น 200–800 nm. พบว่า สามารถดูดกลืนคลื่นแสงได้ดีในช่วงความยาวคลื่นต่ำกว่า 400 nm. และเมื่อคำนวณหาค่าพลังงานแบนแก็บ (Eg) พบว่า มีค่าพลังงานในช่วงแบนแก็บที่ 3.14–3.22 eVแสดงให้เห็นว่าค่าพลังงานแบนแก็บของสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง TiO_2 ที่ถูกฝังตรึงในแผ่นฟิล์ม PLA ใกล้เคียงกับค่าแถบพลังงานของผลึกสารเร่งปฏิกิริยาโดยใช้แสง ที่มีโครงสร้างแบบ Anatase (Eg 3.20 eV.) [1] ดังนั้นจึงสามารถที่จะนำมาใช้ในกระบวนการโฟโตแคตาไลติกออกซิเดชันได้ดี

1.2 ผลการตรวจสอบคุณสมบัติด้านน้ำหนักของฟิล์มที่หายหลังผ่านความร้อนด้วยวิธี Thermogravimetric–analysis (TGA) จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักสารบนแผ่นฟิล์มที่มีสารเร่งปฏิกริยาด้วยแสงที่ผ่านการเกิดปฏิกิริยาโฟโตแคตาไลติคออกซิเดชัน โดยทดลองกับสารระเหยของโทลูอีนที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 15±0.5 ppm และปริมาณ TiO_2 5.0, 10.0 และ 15.0 %w/w พบว่า มีปริมาณสารระเหยของโทลูอีนที่หายไป 0.36, 0.10 และ 0.23 %wt. ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงหลังการเกิดปฏิกิริยาโฟโตแคตาไลติคออกซิเดชัน และแผ่นฟิล์มไม่ถูกทำลายในช่วงของการทดลองที่อุณหภูมิ ไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 1 ค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายของสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี TGA

แผ่นฟิล์ม PLA ที่มีสาร TiO_2 (%)	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไป (%)		เปอร์เซ็นต์น้ำหนักของสารอินทรีย์ระเหยง่าย (%)
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	
5.0%TiO_2+ C_7H_8 15±0.5ppm	–87.60	–87.92	–0.36
10.0%TiO_2+ C_7H_8 15±0.5ppm	–95.87	–95.97	–0.10
15.0%TiO_2+ C_7H_8 15±0.5ppm	–91.92	–92.14	–0.23

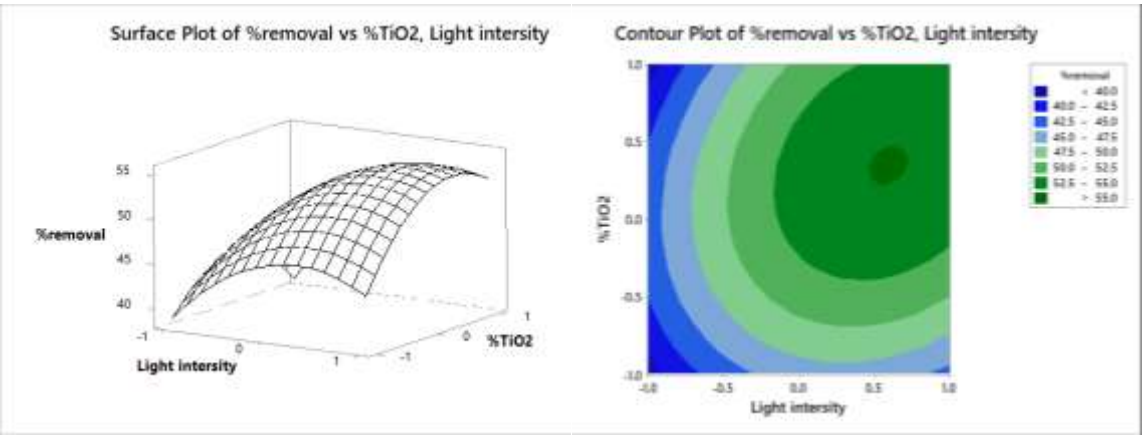
2. ผลการบำบัดสารไอระเหยของ Toluene

ผู้ศึกษาได้เลือกออกแบบชุดทดลองที่มีปริมาตร 0.785 ลูกบาศก์เมตร เพื่อนำมาทดสอบบำบัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายประเภทสาร Toluene เนื่องจากปัจจุบันสาร Toluene มักพบว่าเป็นสารที่ปนเปื้อนในกิจกรรมต่าง ๆ ในอาคารสำนักงาน และมีการควบคุมสภาวะการทดลองประกอบด้วย ห้องทดลองเป็นระบบปิด การควบคุมอัตราการไหลผ่านของสารอินทรีย์ระเหยง่ายผ่านบริเวณส่วนของพื้นผิวของฟิล์มในอัตราเดียวกันตลอดการทดลอง สอดคล้องกับชุดทดลองของ [3]

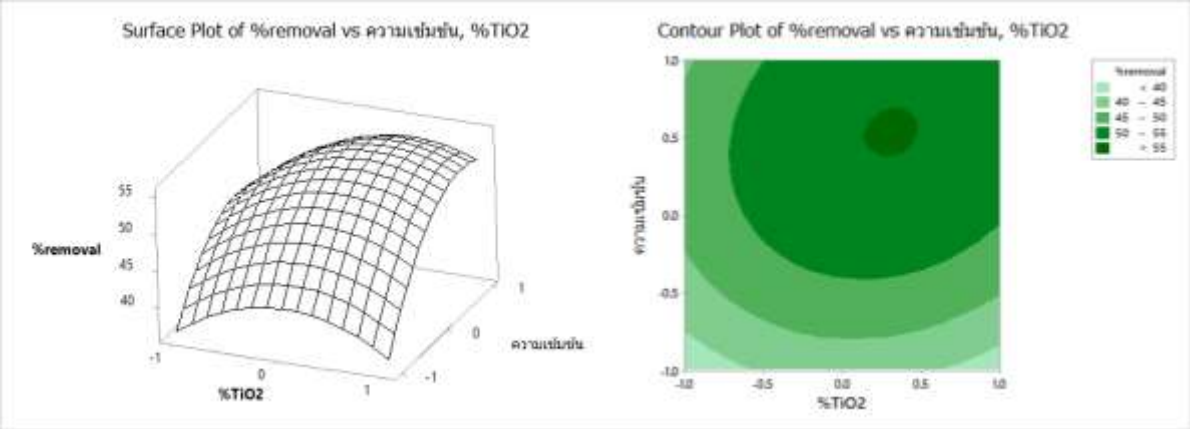
ผลการทดสอบการบำบัดสารไอระเหยของ Toluene ด้วยชุดทดลองที่มีปริมาตร 785 ลิตร ในสภาวะการทดลองแบบ Box Benhen พบว่าประสิทธิภาพของฟิล์มตัวเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงที่มีสัดส่วนของ TiO_2 ที่ต่างกัน และที่ความเข้มข้นเริ่มต้นไอระเหย Toluene ที่เท่ากัน (15±0.5 ppm) แต่ความเข้มแสงที่ต่างกัน 1.96, 3.59 และ 5.24 mW/cm^2 พบว่าประสิทธิภาพการกำจัดไอระเหย Toluene มีค่าต่างกัน โดยปริมาณของสารเร่งปฏิกิริยาที่มากขึ้นประสิทธิภาพในการบำบัด Toluene มีมากขึ้น แต่หากปริมาณสารเร่งปฏิกิริยามีปริมาณมากเกินไปจะทำให้ประสิทธิภาพของการบำบัด Toluene ลดลงได้ และที่ความเข้มแสงที่สูงขึ้นมีผลทำให้บำบัดสาร Toluene ได้มากขึ้น แสดงให้เห็นว่า ปริมาณสารเร่งปฏิกิริยาและความเข้มของแสง UV มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาโฟโตแคตาไลติคออกซิเดชัน ในขณะที่ปริมาณการดูดซับของพื้นผิวของฟิล์มมีเท่ากัน

ผลการวิเคราะห์ตามหลักจลนศาสตร์โฟโตแคตาไลติคออกซิเดชันของสาร Toluene จากการวิเคราะห์ตามหลักจลนศาสตร์ของปฏิกิริยาโฟโตแคตาไลติคออกซิเดชัน ทำให้ทราบถึงลำดับของปฏิกิริยา ค่าคงที่ของปฏิกิริยา ที่เกิดจากปัจจัย 3 ด้าน คือ ปริมาณสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสง ความเข้มแสง และความเข้มข้นเริ่มต้นของสาร Toluene ซึ่งผลของการศึกษาครั้งนี้พบว่าอัตราการบำบัดสาร Toluene ที่เกิดจากกระบวนการโฟโตแคตาไลติคออกซิเดชัน สามารถอธิบายโดยปฏิกิริยาอันดับหนึ่ง (first order reaction) กล่าวคือ อัตราการเกิดปฏิกิริยาแปรผันตรงกับความเข้มข้นของสารตั้งต้น หรืออัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารตั้งต้นที่ลดลงต่อเวลาในการทำปฏิกิริยา โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาทั้ง 3 ปัจจัย คือปัจจัยจากปริมาณสารตัวเร่งปฏิกริยาด้วยแสง และความเข้มข้นเริ่มต้นของสาร Toluene และปัจจัยจากความเข้มแสง เมื่อพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ R2 ของแต่ละปัจจัยพบว่ามีค่าระหว่าง 0.8179–0.9856 และเป็นไปตามแบบจำลองของ Langmuir–Hinshelwood

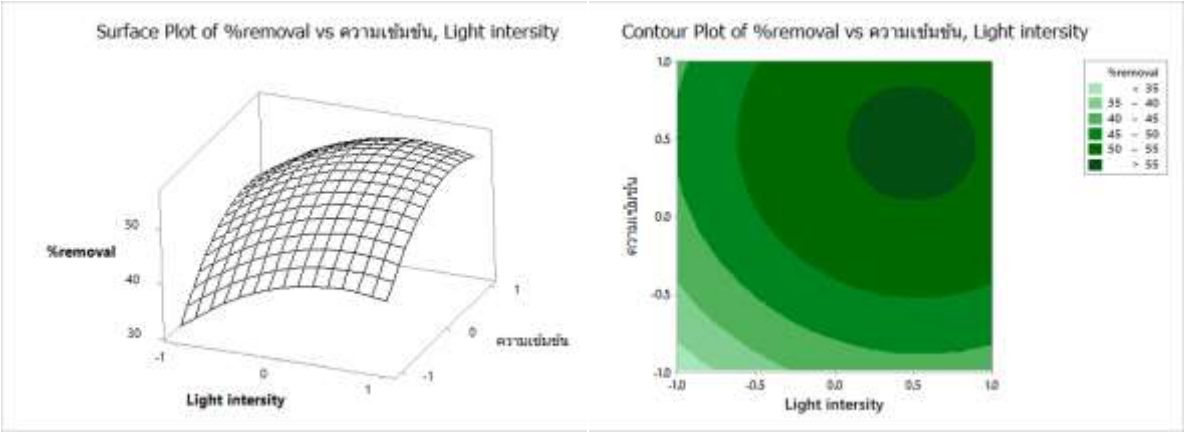
3. ผลการทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดสาร Toluene ในอากาศโดยใช้กระบวนการโฟโตแคตาไลติกออกซิเดชัน ด้วยเทคนิค Respond surface method (RSM) จากการทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมในการทดลองด้วยเทคนิคการออกแบบพื้นผิวผลตอบสนอง Response Surface method แบบ Box–Benkhen Design: BBD model พบว่าสภาวะที่เหมาะสมของการทดลอง 3 ปัจจัย และใน 3 ระดับ ประกอบด้วย ปัจจัยความเข้มข้นเริ่มต้นของสารไอระเหยของ Tolueneที่ปริมาณน้อยทำให้ประสิทธิภาพการบำบัดได้ดีขึ้น และปริมาณสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงมีความสัมพันธ์น้อยสุด โดยค่าที่เหมาะสมอยู่ที่ 10.0%w/wสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Kreetachart, et al., (2013) และ Suwannahong, et al., (2013) และสามารถพล็อตภาพ 3 มิติ ได้ดังภาพ



ภาพที่ 2 ปัจจัยความเข้มแสงกับปริมาณไทเทเนียมไดออกไซด์ที่มีผลต่อความสามารถในการบำบัดสารระเหย Toluene

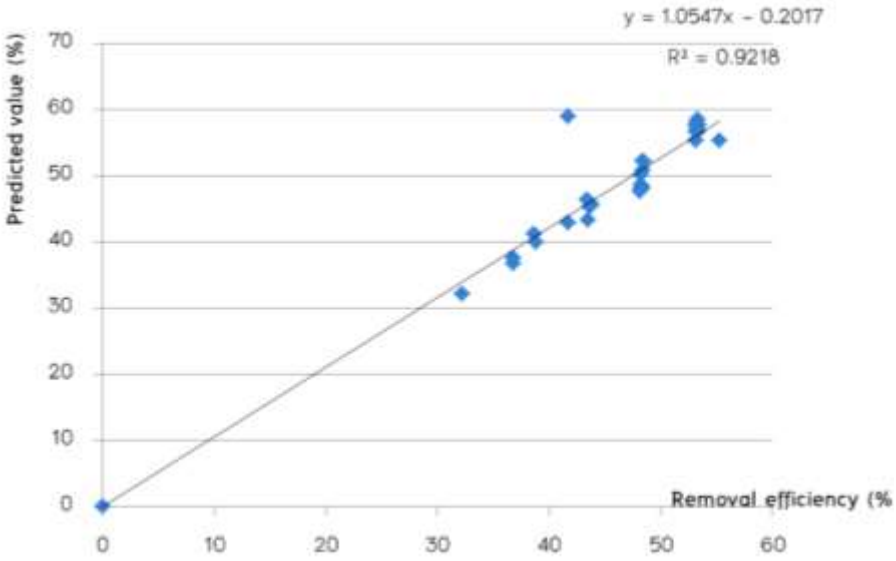


ภาพที่ 3 ปัจจัยความเข้มข้นของสารระเหย Toluene กับปริมาณไทเทเนียมไดออกไซด์ที่มีผลต่อความสามารถในการบำบัดสารระเหย Toluene



ภาพที่ 4 ปัจจัยความเข้มข้นเริ่มต้น กับความเข้มแสงที่มีผลต่อความสามารถในการบำบัดสารระเหย Toluene

เมื่อนำระดับของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการทดลองมาทดสอบกับแบบจำลองเพื่อหาความสัมพันธ์ของผลจากการพัฒนาแบบจำลองนี้ พบว่า ผลที่ได้จากการทดลองกับผลจากการทดสอบแบบจำลองด้วยค่าของระดับปัจจัยที่กำหนดโดยเทคนิคพื้นผิวตอบสนอง RSM ที่สามารถพล็อตกราฟเปรียบผลการทดสอบดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพการบำบัดสาร Toluene ด้วยแบบจำลองที่พัฒนาจากเทคนิคพื้นผิวตอบสนอง RSM

จากภาพ 5 แสดงให้เห็นว่า ผลการทดสอบเพื่อทำนายประสิทธิภาพของแบบจำลองที่พัฒนาจากเทคนิคพื้นผิวตอบสนอง RSM ด้วยค่าที่ได้จากการทดลองจริง พบว่าผลของประสิทธิภาพการบำบัด Tolueneมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับค่าที่ทำนายได้จากแบบจำลองที่ระดับความสัมพันธ์ R^2 0.92 แสดงให้เห็นว่า แบบจำลองที่พัฒนาขึ้นด้วยเทคนิคการหาสภาวะที่เหมาะสมของการทดลองแบบพื้นผิวตอบสนอง RSM สามารถทำนายผลของประสิทธิภาพการบำบัดสาร Toluene ในกระบวนการโฟโตแคตาไลติคออกซิเดชัน ในห้องทดลองที่มีขนาดความจุปริมาตรอากาศที่ใหญ่ขึ้นได้

วิจารณ์และสรุปผล

1) ผลการสังเคราะห์สารเร่งปฏิกิริยาโดยใช้แสงร่วม (Photocatalyst) จากวัสดุกึ่งตัวนำไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) ที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการโฟโตแคตาไลติคออกซิเดชันสำหรับบำบัด Toluene ในอากาศ ผลการตรวจสอบและทดสอบคุณสมบัติของแผ่นฟิล์มที่สังเคราะห์จากวัสดุที่สามารถย่อยสลายได้ง่ายในธรรมชาติ ประเภทพอลีแลกติกแอซิก (TiO_2/PLA film) โดยการตรวจสอบการฝังตัวและการกระจายตัวของสารตัวเร่งปฏิกิริยาไทเทเนียมไดออกไซด์ ด้วยเครื่องสแกนแบบส่องกราด Scanning Electron Microscope (SEM) ได้ว่าสารตัวเร่งปฏิกิริยามีการฝังตัวและกระจายตัวในเนื้อแผ่นฟิล์มที่ดี สรุปผลการตรวจสอบหาโครงสร้างของผลึกของสารเร่งปฏิกิริยาด้วย X-ray diffraction (XRD) สรุปได้ว่าผลึกโครงสร้างของสารตัวเร่งปฏิกิริยา TiO_2 ของแผ่นฟิลม์อยู่ในรูปอนาเทส เมื่อนำไปเทียบกับสัญญาณของโครงสร้างผลึกของสารโลหะที่มีโครงสร้างผลึก

ในรูปแบบของอนาเทส (JCPDS 65-5714) สรุปผลการตรวจสอบค่าพลังงานแบนแก็บด้วย UV-VIS near-IR spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 950 nm. พบว่า มีค่าพลังงาน (Eg) ในช่วงแบนแก็บที่ 3.14-3.22 eV. ซึ่งใกล้เคียงกับค่าแถบพลังงานของผลึกสารเร่งปฏิกิริยาโดยใช้แสง ที่มีโครงสร้างแบบ Anatase (Eg 3.20 eV.) [1] และสรุปผลการนำฟิล์มดังกล่าวทดสอบการบำบัดสาร Toluene ในชุดปฏิกรณ์แบบอากาศไหลทางเดียว annular closed-system photo reactor) ในสภาวะต่าง ๆ กันพบว่าแผ่นฟิล์มพอลีแลกติกแอซิก (TiO_2/PLA film) มีความสามารถที่จะบำบัดไอระเหยของสารอินทรีย์ระเหยง่ายได้ดี

2) ผลการทดสอบหาสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดสาร Toluene ในอากาศโดยใช้กระบวนการโฟโตแคตาไลติคออกซิเดชันที่ใช้ TiO2/PLA film ด้วยเทคนิค Respond surface method (RSM) ในชุดทดลองขนาดความจุ 0.785 ลูกบาศก์เมตร พบว่าประสิทธิภาพของการบำบัดสาร Toluene โดยกระบวนการโฟโตแคตาไลติคออกซิเดชัน ที่มีสารเร่งปฏิกิริยาด้วยแสงเป็น TiO_2 ความเข้มของแสงอัลตร้าไวโอเลต และความเข้มข้นของสาร Toluene เริ่มต้นที่แตกต่างกัน 3 ระดับ มีความสัมพันธ์แบบเชิงเส้นแบบสหสัมพันธ์ที่ R^2 เท่ากับ 82.05 โดยมีค่าตอบสนองที่ดีที่สุด คือ ความเข้มแสง 5.24 mW/cm^2 ปริมาณ TiO_2 10.0%w/w และความเข้มข้นเริ่มต้นของสาร Toluene 5.21 ppm. ซึ่งมีประสิทธิภาพในการบำบัดสาร Toluene ได้ 58.90 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะ

ในขั้นตอนของการออกแบบชุดทดลองจำเป็นต้องอาศัยการควบคุมสภาวะของห้องทดลองที่สมบูรณ์มากขึ้น โดยเฉพาะการควบคุมให้เกิดอัตราการบำบัดสารมลพิษที่ใช้กระบวนการของโฟโตแคตาไลติคออกซิเดชันต้องควบคุมให้เกิดสภาวะเริ่มต้นของปฏิกิริยาที่คงที่โดยมีอุปกรณ์เพิ่มเติมในการตรวจวัด ณ จุดทดสอบประสิทธิภาพเช่น การติดตั้งเครื่องวิเคราะห์ปริมาณแก๊สที่รั่วไหล การตรวจวัดประสิทธิภาพแบบออนไลน์ และควรทำการทดสอบระบบเพื่อหาช่วงเวลาที่เหมาะสมจริงของการเกิดปฏิกิริยาแคตาไลติคออกซิเดชันโดยทำในรูปแบบช่วงเวลาที่เหมาะสมของแต่ละชุดการทดลอง เป็นต้น และต่อยอดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโฟโตคะตะไลติกออกซิเดชันสำหรับบำบัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายในอากาศในรูปแบบของเครื่องฟอกอากาศให้บริสุทธิ์สำหรับกิจกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดสาร VOCs ในอาคารสำนักงาน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยพะเยา และ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ผู้ให้ทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมประเภททุนการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) ประจำปี 2559 ในโครงการ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโฟโตคะตะไลติกออกซิเดชันโดยใช้นาโนไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ใช้แสงเพื่อบำบัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายในอากาศ รหัสโครงการ RD59042

เอกสารอ้างอิง

1. Zhao J and Yang X. (2003). Photocatalytic oxidation for indoor air purification. USA: Journal of Building and Environment Vol.38. Pp.645-654
2. Kreetachat T., Kruenate, J. Suwannahong, K. (2013). Preparation of TiO2/Bio-composite Film by Sol-Gel Method in VOCs Photocatalytic Degradation Process. Applied Mechanics and Materials Vol. 390,552-556.
3. Suwannahong, K., Liengcharernsit, W., Sanongraj, W., and Kruenate, J. (2010). Appliaction of nano-TiO_2/LDPE composite film on photocatalytic oxidation degradation of dichloromethane. Journal of Environmental Biology, 33, 955-959.
4. Hugo, E.R., et al., (2006). LS14: a novel human adipocyte cell line that produces prolactin. Endocrinology 147:306–313.

การประยุกต์ใช้โอโซนเพื่อบำบัดน้ำชะขยะด้วยกระบวนการบำบัดขั้นต้น

Application to Ozone to Leachate from Sanitary Landfill as Pre-treatment

สุปรีดา หอมกลิ่น[1], สันติพันธ์ เฉียบแหลม[1], เนทิยา กรีธาชาติ[1], ศุภฤกษ์ ขาวแดง[1] และ ต่อพงศ์ กรีธาชาติ[1*]

Supreeda Homklin[1], Santipan Chiablam[1], Nathiya Kreetachat[1], Suphalerk Khaowdang[1] and Torpong Kreetachat[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ของกระบวนการโอโซนเนชันซึ่งเป็นกระบวนการในการย่อยสลายทางชีวภาพของน้ำชะขยะ เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการโอโซนเนชันโดยใช้เทคนิคพื้นผิวตอบสนอง (Response surface methodology: RSM) ซึ่งได้กำหนดค่า pH เริ่มต้นของน้ำชะขยะ เท่ากับ 7.0±1 9.0±1 และ 11.0±1 ปริมาณสารอินทรีย์เท่ากับ 16.0 26.0 และ 36.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และอัตราการไหลเท่ากับ 11.3 11.6 และ 11.9 ลิตรต่อนาที ผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการย่อยสลายทางชีวภาพของน้ำชะขยะอยู่ในช่วงระหว่าง 1.61%–17.54% สภาวะที่เหมาะสมของค่า pH ในการย่อยสลายของน้ำชะขยะเท่ากับ 9.0±1 ปริมาณสารอินทรีย์เท่ากับ 16 มิลลิกรัมต่อลิตร และอัตราการไหล เท่ากับ 11.3 ลิตรต่อนาที ทั้งนี้สามารถคำนวณประสิทธิภาพในการกำจัด TOC ของน้ำชะขยะที่เกิดขึ้นบริเวณพื้นที่หลุมฝังกลบขยะนอกเหนือจากปัจจัยที่กำหนดไว้ในระดับต่าง ๆ โดยสมการทำนายผลประสิทธิภาพการกำจัด TOC = 4.16 – 2.43 X1 + 6.68 X2*X2

คำสำคัญ: น้ำชะขยะ, การย่อยสลายทางชีวภาพ, โอโซน

Abstract

This research studies the application to Ozone to Enhance Leachate Biodegradability from Sanitary Landfill as Pre-treatment by Response surface methodology (RSM). Determine the initial pH of leachate as 7.0±1, 9.0±1 and 11.0±1, total organic carbon (TOC) as 16.0, 26.0 and 36.0 milligrams per liter and flow rate as 11.3, 11.6 and 11.9 liters per minute. Experimental results show biodegradation efficiency of leachate is in between 1.61%–17.54%, optimum condition of pH value to decompose leachate as 9.0±1, TOC as 16.0 milligrams per liter and flow rate as 11.3 liters per minute. This, can calculate TOC removal efficiency of leachate in addition to factors defined by equation for predicting TOC removal efficiency as 4.16 – 2.43 X1 + 6.68 X2*X2.

Keywords: Leachate, Biodegradability, Ozone

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Environmental engineers, School of energy and environment, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: torpong.envi@gmail.com

บทนำ

ปัญหาสำคัญของการจัดการขยะมูลฝอยในพื้นที่หลุมฝังกลบขยะปัจจุบัน คือ ปัญหาการปนเปื้อนของน้ำชะขยะ (Leachate) เนื่องจากเป็นน้ำเสียที่มีความสกปรกสูงมาก ซึ่งมีทั้งปริมาณสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ เชื้อโรค และสารพิษต่างๆ เจือปนอยู่มากมาย เมื่อน้ำชะขยะจากหลุมฝังกลบขยะไหลไปตามพื้นที่บริเวณใด ก็จะทำให้พื้นที่หรือดินบริเวณนั้นเกิดความเสื่อมโทรมของพื้นดินและอาจเปลี่ยนสภาพคุณสมบัติของดินให้เป็นดินกรดหรือดินด่างได้ ในส่วนของแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน ถ้าหากมีปริมาณน้ำชะขยะเจือปนอยู่จำนวนมาก ก็จะเป็นอันตรายต่อผู้ใช้น้ำและระบบนิเวศของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้นๆ ซึ่งองค์ประกอบของน้ำชะขยะจะเป็นสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน ยากแก่การย่อยสลายโดยชีวภาพส่งผลให้มีค่าความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพ (Biodegradability) ต่ำไม่เหมาะกับการนำบำบัดด้วยกระบวนการทางชีวภาพ (Biological Process) อย่างไรก็ตามในหลุมฝังกลบขยะโดยทั่วไปจะใช้ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ เช่น ระบบบ่อปรับเสถียรภาพ (Stabilization pond) ระบบบ่อเติมอากาศ (Aerated lagoon) ระบบเอสบีอาร์ (Sequencing batch reactor) หรือระบบตะกอนเร่ง (Activated sludge) ซึ่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพสำหรับบำบัดน้ำชะขยะที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมการฝังกลบภายในบริเวณพื้นที่ฝังกลบ จึงอาจส่งผลกระทบการทำงานของจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพดังกล่าวทำให้ประสิทธิภาพการบำบัดลดต่ำลง ดังนั้นหากมีการบำบัดน้ำชะขยะที่เกิดขึ้นในกระบวนการบำบัดขั้นต้น (Pre-treatment) ก่อนจะบำบัดด้วยกระบวนการทางชีวภาพทั่วไปจะทำให้ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำชะขยะเพิ่มสูงขึ้น

ดังนั้น การศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นเพื่อศึกษาและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการเติมโอโซนในขั้นตอนการบำบัดขั้นต้น (Primary treatment) ที่ส่งผลต่อความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพ (Biodegradability) ของน้ำชะขยะเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมที่สำหรับบำบัดน้ำชะขยะก่อนที่จะเข้าไปบำบัดต่อด้วยกระบวนการชีวภาพ อีกทั้งศึกษาหาประสิทธิภาพการบำบัดสารอินทรีย์ของระบบบำบัดทางชีวภาพภายในห้องปฏิบัติเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัดสารอินทรีย์ของน้ำชะขยะที่ผ่านและไม่ผ่านการบำบัดขั้นต้นด้วยกระบวนการโอโซนเนชัน ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาดังกล่าวอาจนำไปใช้เป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาระบบบำบัดน้ำชะขยะที่เกิดขึ้นบริเวณหลุมฝังกลบขยะต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1) การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำชะขยะ: ทำการเก็บตัวอย่างเพื่อเปรียบเทียบลักษณะสมบัติของน้ำชะขยะ 2 ประเภท ได้แก่ น้ำชะขยะขยะจากหลุมฝังกลบขยะเก่า (อายุหลุมฝังกลบ > 5 ปี) และน้ำชะขยะจากหลุมฝังกลบใหม่ (อายุหลุมฝังกลบ > 5 ปี) โดยทำการวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ BOD, COD, TOC, pH, BOD_5/BOD_{20} ratio, BMP

2) การหาสภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการโอโซนเนชันใช้ Response surface methodology (RSM) สำหรับพิจารณาสภาวะในการบำบัดที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการทดลองในครั้งนี้พิจารณาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบำบัด 3 ปัจจัย ได้แก่ TOC ค่า pH เริ่มต้นของน้ำชะขยะ และอัตราการไหลโดยแต่ละปัจจัยจะกำหนดค่าระดับไว้ 3 ระดับ

- TOC (A) : A1, A2, A3
- ค่า pH เริ่มต้นของน้ำชะขยะ (B) : B1, B2, B3
- อัตราการไหล (C) : C1, C2, C3

ทำการ plot กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ และค่าความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพ (Biodegradability) ในเทอมของ BOD:COD ratio ของน้ำชะขยะ เพื่อหาสภาวะที่ดีที่สุดสำหรับการเพิ่มค่าความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพอย่างมีนัยสำคัญ

ผลการศึกษา

1) ลักษณะสมบัติของน้ำชะขยะ

น้ำชะขยะที่ใช้ในการทดลองนี้ นำมาจากบริเวณหลุมฝังกลบขยะเทศบาลเมืองพะเยา ตำบลจำป่าหวาย อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา แสดงลักษณะสมบัติต่าง ๆ ดังตาราง 1

ตารางที่ 1 ลักษณะสมบัติต่าง ๆ ของน้ำชะขยะ

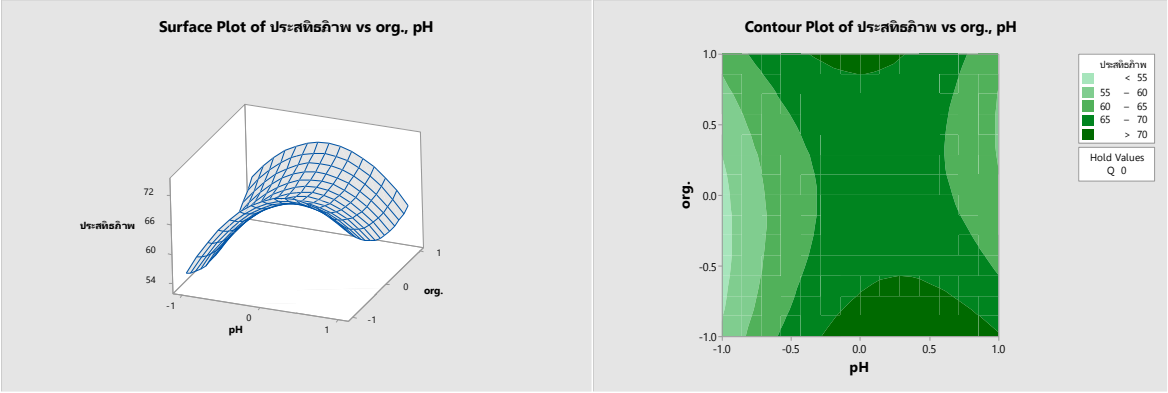
พารามิเตอร์	หน่วย	ความเข้มข้น		ค่ามาตรฐาน
		หลุมฝังกลบเก่า	หลุมฝังกลบใหม่	
pH	–	7.81	8.50	5.5–9.0
COD	mg/l	630	1,800	120–400
BOD_5	mg/l	122	1,000	20–60
ไนโตรเจน	mg/l	22.40	25.00	<100
ฟอสฟอรัส	mg/l	0.66	1.24	–
ตะกั่ว	mg/l	0.0073	0.0376	0.2
แคดเมียม	mg/l	0.0004	0.0022	0.03
TOC	mg/l	52.59	600	–

*ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2539) เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

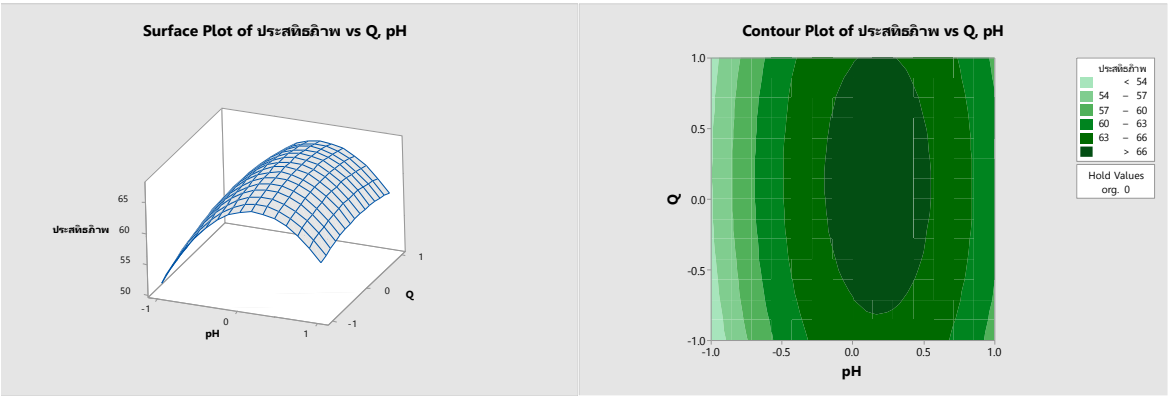
การวิเคราะห์น้ำชะขยะที่เกิดขึ้นเป็นน้ำชะขยะมูลฝอยเก่า (Stabilization leachate) เมื่อพิจารณาจากอัตราส่วนระหว่าค่า BOD:COD ของน้ำชะขยะมูลฝอย พบว่ามีปริมาณสารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์สามารถย่อยสลายได้ต่ำอัตราส่วนระหว่างค่า BOD:COD มีค่าเท่ากับ 0.1936 (อัตราส่วนระหว่างค่า BOD/COD ของน้ำชะขยะมูลฝอยใหม่มีค่า มากกว่า 0.40) ดังนั้นน้ำชะขยะจากหลุมฝังกลบขยะดังกล่าว จะมีความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพต่ำ หากนำไปบำบัดด้วยระบบบำบัดทางชีวภาพทั่วไปจะมีแนวโน้วที่ไม่ดีนัก และมีปริมาณสารอินทรีย์ 52.59 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณตะกั่วและแคดเมียมที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำชะขยะพบอยู่ในระดับต่ำกว่าค่ามาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ โดยมีปริมาณตะกั่วเท่ากับ 0.0073 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณของแคดเมียมเท่ากับ 0.0004 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากสังคมของเทศบาลเมืองพะเยาเดิมเป็นสังคมชนบท และขณะนี้กำลังขยายตัวเป็นลักษณะกึ่งชนบทโดยอุตสาหกรรมที่เกิดขึ้นในพื้นที่และผลผลิตทางการเกษตร และขยะในชุมชนส่วนใหญ่เป็นขยะจากครัวเรือน การขยายตัวของของชุมชน อาจจะเป็นปัจจัยเสี่ยงที่อาจเกิดการปนเปื้อนทั้งขยะที่เป็นอันตรายและขยะที่เป็นพิษต่างๆ ในการดำเนินการจัดการขยะของเทศบาลเมืองพะเยานี้

ยังคงจัดการด้วยวิธีฝังกลบเป็นหลัก จึงอาจจะมีการปนเปื้อนของโลหะหนัก ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการวิเคราะห์หาโลหะหนักในน้ำชะขยะเพื่อลดการปนเปื้อนโดยใช้น้ำชะขยะจริง

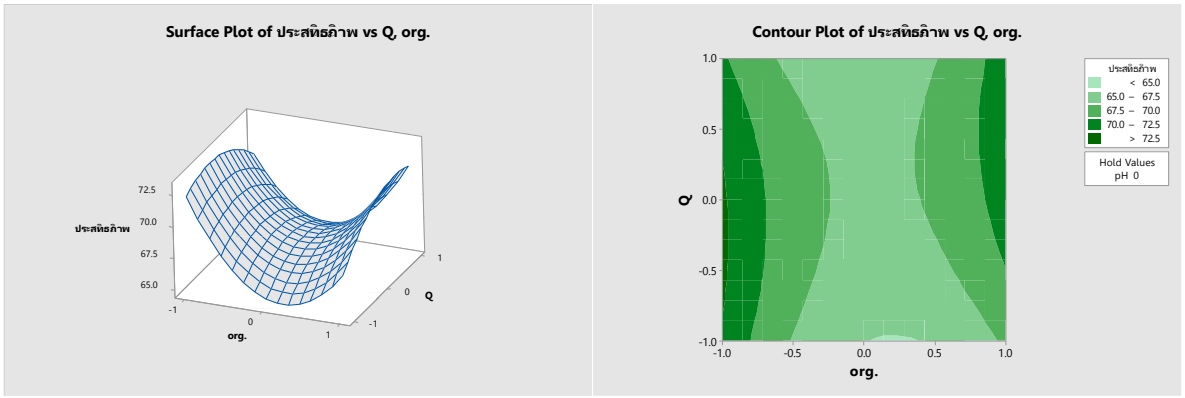
2) สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดน้ำชะขยะด้วยกระบวนการโอโซนเนชันโดยใช้เทคนิคพื้นผิวตอบสนอง สำหรับงานวิจัยนี้ได้ทำการกำหนด pH เริ่มต้นของน้ำชะขยะ เท่ากับ 7.0±1 9.0±1 และ11.0±1 ปริมาณสารอินทรีย์ เท่ากับ 16.0 26.0 และ 36.0 mg/L อัตราการไหล เท่ากับ 11.3 11.6 และ 11.9 L/min ผลการทดลองพบว่าประสิทธิภาพในการทดลองจะอยู่ในช่วง 52.94%–71.43% โดยมีประสิทธิภาพการกำจัดสูงสุดที่สภาวะ อัตราส่วน pH เท่ากับ 11.0±1 ปริมาณสารอินทรีย์ เท่ากับ 16 mg/L และ Q เท่ากับ 11.3 mg/L จากผลการทดลองข้างต้นสามารถนำมาสร้าง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการกำจัดของน้ำชะขยะกับปัจจัยต่าง ๆ ในการทดลอง แสดงได้ดังภาพที่ 1–3



ภาพที่ 1 ปัจจัยของปริมาณสารอินทรีย์ และค่าความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำชะขยะต่อประสิทธิภาพการกำจัด

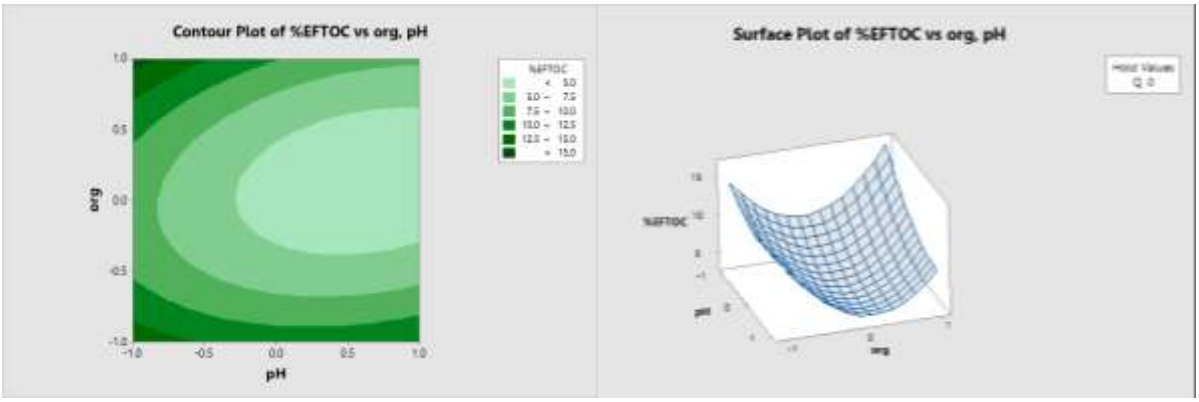


ภาพที่ 2 ปัจจัยของอัตราการไหล และค่าความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำชะขยะต่อประสิทธิภาพการกำจัด

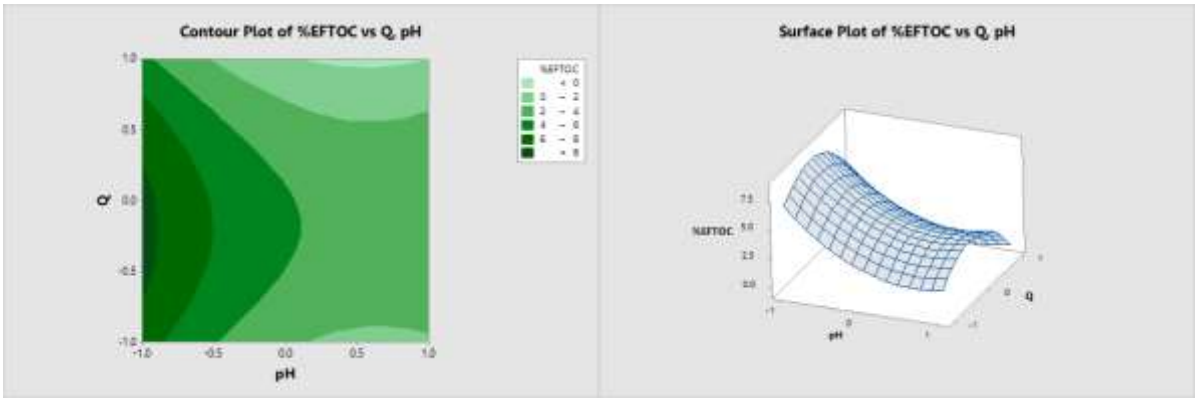


ภาพที่ 3 ปัจจัยของปริมาณสารอินทรีย์และอัตราการไหลต่อประสิทธิภาพการกำจัด

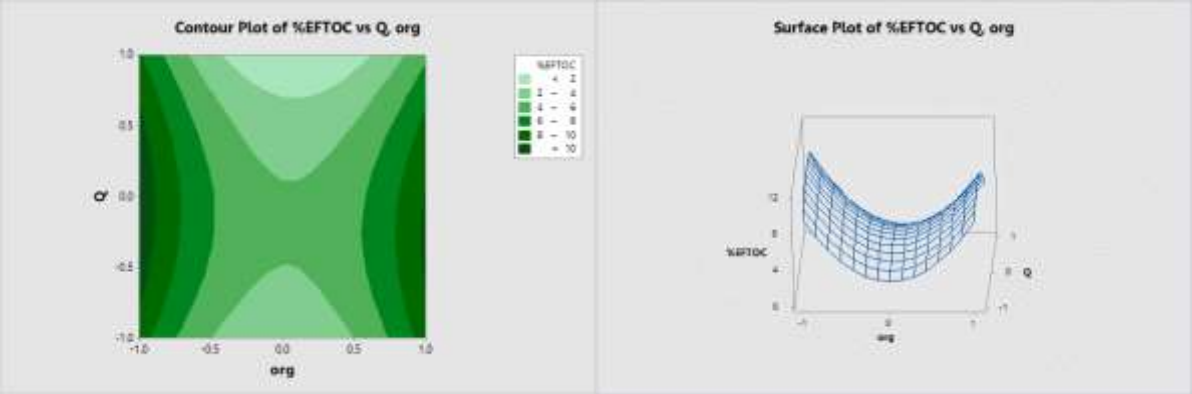
สำหรับค่าประสิทธิภาพการกำจัด TOC ของน้ำชะขยะที่ได้จากการทดลอง 20 สภาวะการทดลอง แสดงได้ดังภาพที่ 4–6



ภาพที่ 4 ปัจจัยของปริมาณสารอินทรีย์ และค่าความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำชะขยะต่อประสิทธิภาพการกำจัด TOC

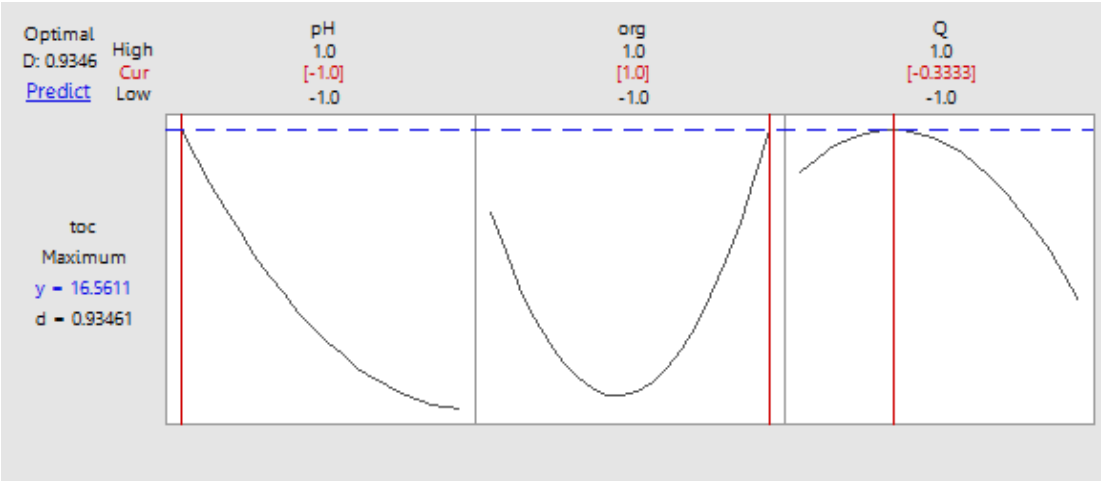


ภาพที่ 5 ปัจจัยของอัตราการไหลและค่าความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำชะขยะต่อประสิทธิภาพการกำจัด TOC



ภาพที่ 6 ปัจจัยของปริมาณสารอินทรีย์และค่าอัตราการไหลต่อประสิทธิภาพการกำจัด TOC

การหาค่าปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการกำจัดปริมาณ TOC ที่ดีที่สุดโดยใช้ฟังก์ชัน Response Optimizer จากเทคนิคพื้นผิวตอบสนอง ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่ใช้หาค่าที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัยและใช้วัดความพึงพอใจโดยรวมของผลตอบ(Composite Desirability: D) ซึ่งค่าความพึงพอใจของผลตอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0–1 จากการหาค่าปัจจัยที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกำจัด TOC ของน้ำชะขยะโดยใช้ฟังก์ชัน Response Optimizer ผลของฟังก์ชันแสดงได้ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 สภาวะที่เหมาะสมที่สุดของการทดลองจากโปรแกรมพื้นผิวตอบสนองของการกำจัด TOC

จากภาพที่ 7 พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุด คือ อัตราส่วน pH เริ่มต้นของน้ำชะขยะ เท่ากับ –1 ปริมาณสารอินทรีย์ เท่ากับ 1 และอัตราการไหล เท่ากับ 0.333 เมื่อเปลี่ยนเป็นค่าจริงที่ใช้ในการทดลองจะได้สภาวะที่เหมาะสมที่สุด คือ อัตราส่วน pH เท่ากับ 7.0±1 ปริมาณสารอินทรีย์ เท่ากับ 36 mg/L และอัตราการไหล เท่ากับ 11.50 l/min โดยมี

ประสิทธิภาพในการกำจัด TOC ของน้ำชะขยะ 17.57 % ค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยจากเทคนิคพื้นผิวตอบสนอง ซึ่งตัวแปรที่ส่งผลต่อปฏิกิริยาสามารถดูได้จากค่า P ซึ่งถ้าค่า P มากกว่า 0.05 จะไม่ส่งผลต่อปฏิกิริยา

ทำการสร้างสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายประสิทธิภาพการทดลองที่สภาวะต่าง ๆ สำหรับประสิทธิภาพจะได้สมการทางคณิตศาสตร์โดยแสดงได้ดังสมการ

ประสิทธิภาพการกำจัด TOC = $4.16 - 2.43\ X_1 - 0.69\ X_2 - 1.06\ X_3 + 1.98\ X_1{}^*X_1 - 6.68\ X_2{}^*X_2 - 2.87\ X_3{}^*X_3 - 1.68\ X_1{}^*X_2 + 0.18\ X_1{}^*X_3 - 0.68\ X_2{}^*X_3$

จากสมการเมื่อทำการพิจารณาตัวแปรที่ส่งผลต่อปฏิกิริยาหรือค่า P-value โดยทำการตัดค่าที่มากกว่า 0.05 ออก จะสามารถสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ขึ้นใหม่ได้โดยแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

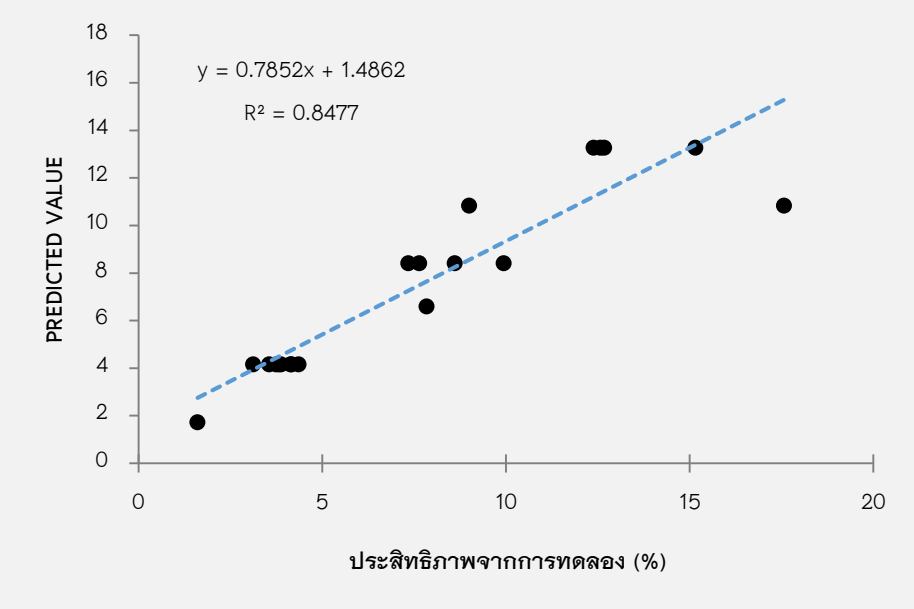
ประสิทธิภาพการกำจัด TOC = 4.16 – 2.43 X1 + 6.68 X2*X2

เมื่อ x1 = pH

x2 = Org

x3 = Q

เมื่อนำผลที่คำนวณได้จากสมการข้างต้นหรือผลที่ได้จากโปรแกรมการคำนวณตามทฤษฎีมาสร้างกราฟความสัมพันธ์กับผลประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลองสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการกำจัด TOC ที่ได้จากโปรแกรมการคำนวณตามทฤษฎีกับผลประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลอง

ซึ่งจะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างผลที่ได้จากโปรแกรมการคำนวณตามทฤษฎี กับผลประสิทธิภาพการกำจัดและผลประสิทธิภาพการกำจัด TOC ที่ได้จากการทดลอง เป็นไปในทางเดียวกัน มีค่าความเชื่อมั่นของปฏิกิริยา (R^2) เท่ากับ 0.8193 และ0.8477 ตามลำดับ ดังนั้น สมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากเทคนิคพื้นผิวตอบสนองสามารถใช้ประเมินประสิทธิภาพการย่อยสลายของน้ำชะขยะด้วยกระบวนการโอโซนเนชันได้

วิจารณ์และสรุปผล

กระบวนการโอโซนเนชันเป็นกระบวนการที่กำจัด TOC โดยมีประสิทธิภาพอยู่ในช่วงระหว่าง ในช่วง 1.61%–17.54% สภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดอยู่ที่ pH เท่ากับ 9.0±1 ปริมาณสารอินทรีย์ เท่ากับ 16 mg/L และ อัตราการไหลเท่ากับ 11.6 L/min นอกจากนี้ยังสามารถคำนวณประสิทธิภาพในการกำจัด TOC ของน้ำชะขยะที่เกิดขึ้นบริเวณพื้นที่หลุมฝังกลบขยะ ของเทศบาลเมืองพะเยา ตำบลจำป่าหวาย อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา นอกเหนือจากปัจจัยที่กำหนดไว้ในระดับต่าง ๆ ซึ่งสมการทำนายผลการทดลองจะแสดงได้ดังสมการ

ประสิทธิภาพการกำจัด TOC = 4.16 – 2.43 X1 + 6.68 X2*X2

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเก็บน้ำมาในครั้งเดียวให้เพียงพอต่อการทำการศึกษาเพื่อให้ได้ผลตรงและแม่นยำ
2. ในการเติมสารเคมีในการปรับ pH ควรทำให้มีค่าเท่ากันทั้งหมดในการทำการทดลอง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยพะเยา และ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ผู้ให้ทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมประเภททุนการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) ประจำปี 2559 ในโครงการ ประสิทธิภาพของโอโซนในการเพิ่มความสามารถการย่อยสลายทางชีวภาพของ น้ำชะขยะบริเวณหลุมฝังกลบสำหรับกระบวนการบำบัดขั้นต้น รหัสโครงการ RD60053

เอกสารอ้างอิง

1. พัชรี หอวิจิตร. (2536). การจัดการขยะมูลฝอย. ขอนแก่น : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย–ขอนแก่น.
2. มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์. (2542). วิศวกรรมการประปา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
3. Diana C. Santos, Lúcia Silva, António Albuquerque, Rogério Simões, Arlindo C. Gomes. (2014). Biodegradability enhancement and detoxification of cork processing wastewater molecular size fractions by ozone. Bioresource Technology 147, 143–151.
4. Rui C. Martins, Rosa M. Quinta–Ferreira. (2011). Phenolic wastewaters depuration and biodegradability enhancement by ozone over active catalysts. Desalination 270, 90–97.

5. Kurniawan T. Agustiono, Wai–hung Lo, Gilbert YS Chan. (2006). Physico–chemical treatments for removal of recalcitrant contaminants from landfill leachate. Journal of Hazardous Materials B129, 80–100.
6. Versilind P. A., Worrell W., Reinhart D.(2002). Solid waste engineering. Wadsworth group. 428 p.
7. Ling Feng, Eric D. van Hullebusch, Manuel A. Rodrigo, Giovanni Esposito, Mehmet A. Oturan, (2013). Removal of residual anti–inflammatory and analgesic pharmaceuticals from aqueous systems by electrochemical advanced oxidation processes. A review. Chemical Engineering Journal 228, 944–964.

การผลิตไบโอเอทานอลด้วยกระบวนการ Solid-state fermentation จากชีวมวล

Production of Bio-ethanol with Solid-state Fermentation from Biomass

ต่อพงศ์ กรีธาชาติ[1*], เนทิยา กรีธาชาติ[1], ศุภฤกษ์ ขาวแดง[1] และ สันติพันธ์ เฉียบแหลม[1]

Torpong Kreetachat[1*], Nathiya Kreetachat[1], Suphalerk Khaowdang[1] and Santipan Chiablam[1]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้ศึกษาการผลิตเซลลูโลไลติกเอนไซม์จากเชื้อรา สายพันธุ์ *Aspergillus tubingensis* HS1-5 โดยใช้ผักตบชวาเป็นแหล่งอาหาร พบว่าช่วงเวลาที่เหมาะสมในการผลิตเอนไซม์เซลลูเลสและบีต้ากลูโคซิเดส คือวันที่ 7 ของการหมัก ที่มีกิจกรรมเอนไซม์สูงที่สุด 0.679 ยูนิตต่อมิลลิลิตร 82.24 ยูนิตต่อมิลลิลิตร เมื่อศึกษากิจกรรมจำเพาะ พบว่าวันที่ 7 ของการหมักมีกิจกรรมจำเพาะของเอนไซม์ทั้งเซลลูเลสและเอนไซม์บีต้ากลูโคซิเดสสูงที่สุด 0.43 และ 52.55 ยูนิตต่อมิลลิกรัมโปรตีน ตามลำดับ การย่อยสลายผักตบชวาโดยการแช่ด้วยกรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้น 0-2% เป็นเวลา 60 นาที พบว่าที่กรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำตาลรีดิวซ์สูงสุด 4.4 กรัมต่อลิตร หลังจากนั้นเมื่อ pretreatment ผักตบชวาที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที พบว่าเมื่อใช้กรดซัลฟิวริก 2% มีปริมาณน้ำตาลหลังการย่อยสูงสุด 26.8 กรัมต่อลิตร และ 25.7 กรัมต่อลิตร เมื่อนำผักตบชวาภายหลังจากการทำ pretreatment โดยใช้เซลลูโลไลติกเอนไซม์ที่ผลิตจาก *A. tubingensis* HS1-5 เพื่อให้ได้น้ำตาลที่ใช้นำไปผลิตเอทานอล พบว่า วันที่ 3 ของการย่อยมีน้ำตาลสูงที่สุด 0.904 กรัมต่อลิตร และการผลิตเอทานอลโดยใช้ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* QA23 หมักเป็นระยะเวลา 15 วันโดยใช้น้ำตาลจากการ pretreatment ผักตบชวาด้วยกรดซัลฟิวริกและย่อยด้วยเซลลูโลไลติกเอนไซม์จากเชื้อรา สายพันธุ์ *Aspergillus tubingensis* HS1-5 พบว่าปริมาเอทานอลที่สามารถผลิตได้สูงสุด 5.15 กรัมต่อลิตรหลังจาก 5 วันของการหมักและลดลงเมื่อใช้ระยะเวลาหมักเมื่อถึงวันที่ 7 ของการหมัก และเมื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นเอทานอล พบว่ามีประสิทธิภาพสูงสุด 44.19 เปอร์เซ็นต์ หลังจาก 5 วันของการหมักเอทานอล

คำสำคัญ: ไบโอเอทานอล, ชีวมวล, ผักตบชวา

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Environmental engineers, School of energy and environment, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author: torpong.envi@gmail.com

Abstract

This research studies the production of cellulolytic enzymes from fungi Aspergillus tubingensis HS1-5 species by using Water hyacinth. Found that the optimal time for producing cellulase enzymes and beta glucosidase in day 7 of fermentation have the highest enzyme 0.679 units per milliliter, 82.24 units per milliliter, respectively. When studying specific activities in day 7 of fermentation have specific activities of both cellulase and enzyme beta glucosidase enzymes as high as 0.43 and 52.55 units per milligrams of protein, respectively. Degradation of water hyacinth by soaking with sulfuric acid at 0-2% concentration for 60 minutes found that, 1 percent sulfuric acid has the highest reducing sugar of 4.4 grams per liter, after that, when pretreatment of water hyacinth at 121 degrees Celsius for 60 minutes. Found, when using 2% sulfuric acid, the maximum sugar content after digestion is 26.8 grams per liter and 25.7 grams per liter. When bringing water hyacinth after pretreatment by using cellulolytic enzymes produced from A. tubingensis HS1-5 to get the sugar used for ethanol production, Found that the third day of digestion had the highest sugar 0.904 grams per liter and ethanol production using yeast Saccharomyces cerevisiae QA23 fermented for 15 days by using sugar from pretreatment of water hyacinth with sulfuric acid and digested with cellulolytic enzymes from fungal species Aspergillus tubingensis HS1-5 it was found that the ethanol that can produce maximum 5.15 grams per liter after 5 days of fermentation and decreased when using the fermentation time to 7 days of fermentation and when checking the sugar conversion efficiency to ethanol it was found that the highest efficiency was 44.19 percent after 5 days of ethanol fermentation.

Keywords: Bio-ethanol, Biomass, Water hyacinth

บทนำ

ในปัจจุบันจากการใช้พลังงานเชื้อเพลิงได้มีการเพิ่มขึ้นมากเมื่อศตวรรษที่ผ่านมา ซึ่งแปรผันตามขนาดของประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นและหลายประเทศได้กลายเป็นประเทศอุตสาหกรรม ส่งผลให้น้ำมันดิบได้กลายเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่สามารถตอบสนองความต้องการของประชากรโลก ปัญหาสำคัญของประเทศไทยและโลกปัจจุบันอันหนึ่งคือปัญหาด้านพลังงาน พลังงานส่วนใหญ่ในโลกปัจจุบันเป็นพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล อันได้แก่ น้ำมันปิโตรเลียม และก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น ซึ่งพลังงานดังกล่าวนอกจากก่อมลพิษกับสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังนับวันจะหมดไปจากโลก ซึ่งทำให้มีราคาแพงขึ้นเรื่อย ๆ ปัจจุบันจึงมีความพยายามที่จะหาพลังงานทดแทนที่มีราคาถูกกว่า สามารถผลิตขึ้นทดแทนได้ และไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษ ดังเห็นได้จากประเทศไทยมีนโยบายการวิจัย ในการสนับสนุนให้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาพลังงานทดแทน และให้ระดับความสำคัญไว้ในอันดับต้นๆ เพราะประเทศไทยใช้งบประมาณจำนวนมากในการซื้อเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ เอทานอลจึงจัดว่าเป็นสิ่งที่น่าสนใจในการหาแหล่งพลังงานทดแทนใหม่ คือ แหล่งพลังงานทดแทนใหม่ที่จะได้มาจากกระบวนการหมักน้ำตาล ซึ่งในประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการนำเอทานอลไปใช้เป็นส่วนประกอบของน้ำมันเบนซิน ซึ่งน้ำมันเบนซินนี้จะมีปริมาณของเอทานอลสูงถึง 10% โดยปริมาตร และภาคการขนส่งของประเทศสหรัฐอเมริกาในปัจจุบันมีการใช้ เอทานอลถึง 4,540 ล้านลิตรต่อปี [1] โดยเป็นแหล่งที่มีศักยภาพสำหรับ

การผลิตเอทานอลที่มีราคาต่ำคือ การใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ตัวอย่างเช่น เศษพืช หญ้า ขี้เสื่อย เศษไม้และกากหรือของเสียจากสัตว์ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยอีกมากมายที่ได้มีการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาเปลี่ยนให้กลายเป็นเอทานอล [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8] ซึ่งประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ ย่อยเซลลูโลสในวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรด้วยวิธีการหมักให้ได้เป็นน้ำตาลรีดิวซ์ และกระบวนการต่อมาคือ กระบวนการหมักน้ำตาลให้กลายเป็นเอทานอล ซึ่งกระบวนการย่อยนี้ส่วนใหญ่จะใช้เอนไซม์เซลลูเลส และในกระบวนการหมักจะใช้ยีสต์เพื่อผลิตเอทานอล อย่างไรก็ตาม การเพิ่มประสิทธิภาพของการเปลี่ยนวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่นการทำ Pre-treatment เซลลูโลสจึงเป็นการเปิดโครงสร้างและทำให้เกิดปฏิกิริยาที่จะเกิดกับสายน้ำตาลกลูโคส [9] Solomon และคณะได้ผลิตเอนไซม์เซลลูเลสที่มีค่ากิจกรรมของเอนไซม์เท่ากับ 0.056425 IU/ml ที่ได้จากเชื้อรา *Aspergillus flavus* ซึ่งเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อโดยใช้ชานอ้อยเป็นแหล่งอาหาร

ดังนั้นการศึกษาหาแหล่งพลังงานใหม่ๆ และพลังงานทางเลือกจึงเป็นที่นิยมโดยทำการ การผลิตพลังงานชีวภาพจากผลผลิตและวัสดุเหลือทิ้งการเกษตรซึ่งกำลังเป็นที่นิยมและได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในปัจจุบัน และเอทานอลเป็นพลังงานทางเลือกอีกแหล่งหนึ่งนอกจากนี้ยังเป็นพลังงานที่สะอาดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จากกระบวนการดังกล่าวจะเป็นการทำให้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีราคาต่ำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้ผลผลิตอีกด้วย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. ศึกษาการผลิตเซลลูโลไลติกเอนไซม์ โดยใช้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นแหล่งอาหาร

1.1. การผลิตเซลลูโลไลติกเอนไซม์

นำราที่ได้ทำการคัดเลือกแล้วว่าเป็นสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตเซลลูโลไลติกเอนไซม์มาเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 3-5 วัน จากนั้นนำเชื้อรามาทำ Spore suspension โดยให้มีจำนวนสปอร์ 10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร โดยนำ spore suspension ถ่ายลงในอาหาร Mendel (urea 0.3 g/L, $(NH_4)_2SO_4$ 1.4 g/L, KH_2PO_4 2 g/L, $CaCl_2$ 0.3 g/L, $MgSO_4$ 0.3 g/L, yeast extract 0.25 g/L, peptone 0.75 g/L) ที่ผสมผักตบชวา เป็นการเพาะเลี้ยงในสภาพที่เป็น solid state ในถุงพลาสติกชนิดถุงร้อนขนาด 9x14 นิ้ว ปากถุงครอบด้วยกระดาษแข็งรูปทรงกระบอกที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร เพื่อบังคับขนาดของปากถุง และปิดปากถุงด้วยจุกสำลีโดยสวมตรงบริเวณที่ครอบไว้ด้วยกระดาษแข็ง ทั้งนี้เพื่อป้องกันการปนเปื้อนหลังจากการฆ่าเชื้อแล้ว บ่มที่อุณหภูมิ 30°C เก็บเชื้อทุกวันที่ 1, 3, 5, และ 7 วัน แยกราออกจากอาหารโดยการเซนตริฟิวก์ นำส่วนใสไปวัดกิจกรรมของเอนไซม์

2. ศึกษาการผลิตเอทานอลจากยีสต์โดยใช้ผักตบชวา

การผลิตเอทานอลจะนำผักตบชวาที่ผ่านการ pretreatment ด้วยกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ความเข้มข้นที่เหมาะสม ปรับพีเอช 5 แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง นำส่วนที่เป็นของแข็งนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นใช้เป็นสับสเตรต เติมเซลลูโลไลติกเอนไซม์ 10 เปอร์เซ็นต์ (V/W) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง เติมยีสต์ 10 เปอร์เซ็นต์ inoculum size ที่ผ่านการบ่มแล้วที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 18 ชั่วโมง จากนั้นบ่มแบบเขย่าที่30 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง และนำมาตั้งไว้โดยไม่เขย่าที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 15 วัน เก็บตัวอย่าง 1, 3, 5, 7 วัน และวิเคราะห์น้ำตาลรีดิวซ์ และวิเคราะห์เอทานอลโดยใช้แก๊สโครมาโทกราฟี

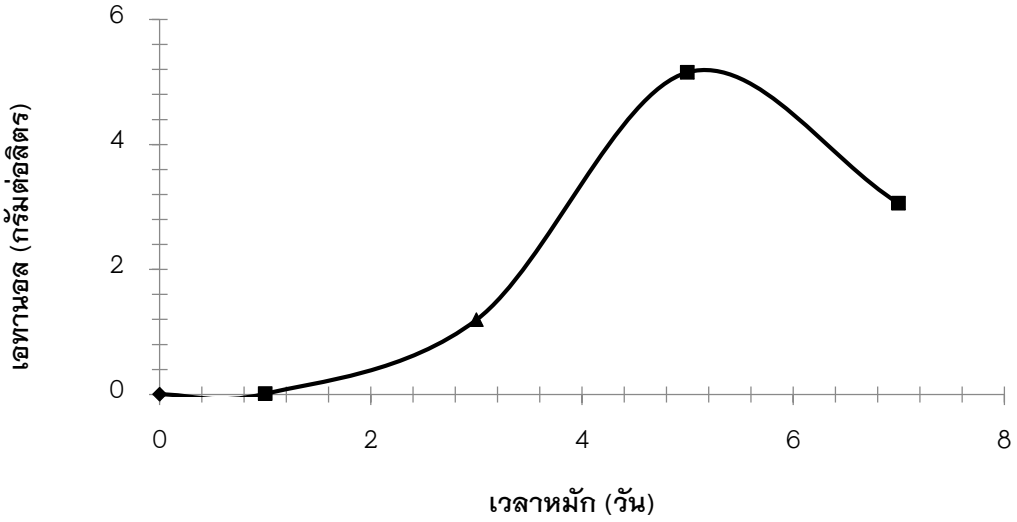
ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาการผลิตเซลลูโลไลติกเอนไซม์ โดยใช้ผักตบชวาเป็นแหล่งอาหาร

การผลิตเซลลูโลไลติกเอนไซม์จากเชื้อรา สายพันธุ์ *Aspergillus tubingensis* HS1–5 ที่ได้จากห้องปฏิบัติการไฮโดรเจนเอนไซม์ (H–E Lab) ภาควิชา จุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น โดยใช้ผักตบชวาเป็นแหล่งอาหาร พบว่าช่วงเวลาที่เหมาะสมในการผลิตเอนไซม์เซลลูเลส คือวันที่ 7 ของการหมัก มีกิจกรรมเอนไซม์สูงที่สุด 0.679 ยูนิตต่อมิลลิลิตร และการผลิตเอนไซม์บีต้ากลูโคซิเดส คือวันที่ 10 ของการหมัก โดยมีกิจกรรมเอนไซม์สูงที่สุด 83.33 ยูนิตต่อมิลลิลิตร และเวลาที่เหมาะสมคือวันที่ 7 ของการหมักที่ใช้เวลาหมักน้อยกว่าและกิจกรรมเอนไซม์ 82.24 ยูนิตต่อมิลลิลิตร ที่ใกล้เคียงกับวันที่ 10 ส่วนกิจกรรมจำเพาะ พบว่า วันที่ 7 ของการหมักมีกิจกรรมจำเพาะของเอนไซม์ทั้งเซลลูเลสและเอนไซม์บีต้ากลูโคซิเดสสูงที่สุด 0.43 และ 52.55 ยูนิตต่อมิลลิกรัมโปรตีน ตามลำดับ

2. ผลการศึกษาการผลิตเอทานอลจากยีสต์โดยใช้ผักตบชวา

การย่อยสลายผักตบชวาโดยการแช่ด้วยกรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้น 0–2 % เป็นเวลา 60 นาที พบว่าที่กรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำตาลริดิวซ์สูงสุด 4.4 กรัมต่อลิตร หลังจากนั้นเมื่อ pretreatment ผักตบชวาที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที พบว่าเมื่อใช้กรดซัลฟิวริก 2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณน้ำตาลหลังการย่อยสูงสุด 26.8 กรัมต่อลิตร และ 25.7 กรัมต่อลิตร ด้วยกรดซัลฟิวริก 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที ดังนั้นในขั้นตอนต่อไปได้เลือกใช้กรดซัลฟิวริกที่มีความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์เพื่อใช้ในการ pretreatment ผักตบชวา เนื่องจากได้ปริมาณน้ำตาลสูง อีกทั้งยังใช้กรดซัลฟิวริกที่มีความเข้มข้นน้อยเมื่อเทียบกับกรดซัลฟิวริก 2 เปอร์เซ็นต์ การย่อยผักตบชวาภายหลังจากการทำ pretreatment โดยใช้เซลลูโลไลติกเอนไซม์ที่ผลิตจาก Aspergillus tubingensis HS1–5 เพื่อให้ได้น้ำตาลที่ใช้นำไปผลิตเอทานอล พบว่า วันที่ 3 ของการย่อยมีน้ำตาลสูงที่สุด 0.904 กรัมต่อลิตร การผลิตเอทานอลโดยใช้ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* QA23 หมักเป็นระยะเวลา 15 วันโดยใช้น้ำตาลจากการ pretreatment ผักตบชวาด้วยกรดซัลฟิวริกและย่อยด้วยเซลลูโลไลติกเอนไซม์จากเชื้อรา สายพันธุ์ *Aspergillus tubingensis* HS1–5 พบว่าปริมาเอทานอลที่สามารถผลิตได้สูงสุด 5.15 กรัมต่อลิตรหลังจาก 5 วันของการหมักและลดลงเมื่อใช้ระยะเวลาหมักเมื่อถึงวันที่ 7 ของการหมัก ดังภาพที่ 1 โดยใช้น้ำตาลเริ่มต้น 39.5 กรัมต่อลิตร และเมื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นเอทานอล พบว่ามีประสิทธิภาพสูงสุด 44.19 เปอร์เซ็นต์ หลังจาก 5 วัน ของการหมักเอทานอล



ภาพที่ 1 การผลิตเอทานอลด้วย Saccharomyces cerevisiae QA23 โดยใช้น้ำตาลจากการ pretreatment และย่อยด้วยเซลลูโลไลติกเอนไซม์จากเชื้อราสายพันธุ์ A.tubingensis HS1-5

วิจารณ์และสรุปผล

การผลิตเซลลูโลไลติกเอนไซม์จากเชื้อรา สายพันธุ์ *Aspergillus tubingensis* HS1-5 โดยใช้ผักตบชวาเป็นแหล่งอาหาร พบว่าช่วงเวลาที่เหมาะสมในการผลิตเอนไซม์เซลลูเลสและบีต้ากลูโคซิเดส คือวันที่ 7 ของการหมัก ที่มีกิจกรรมเอนไซม์สูงที่สุด 0.679 ยูนิตต่อมิลลิลิตร 82.24 ยูนิตต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ เมื่อศึกษากิจกรรมจำเพาะ พบว่า วันที่ 7 ของการหมักมีกิจกรรมจำเพาะของเอนไซม์ทั้งเซลลูเลสและเอนไซม์บีต้ากลูโคซิเดสสูงที่สุด 0.43 และ 52.55 ยูนิตต่อมิลลิกรัมโปรตีน ตามลำดับ การย่อยสลายผักตบชวาโดยการแช่ด้วยกรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้น 0-2% เป็นเวลา 60 นาที พบว่าที่กรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำตาลรีดิวซ์สูงสุด 4.4 กรัมต่อลิตร หลังจากนั้นเมื่อ pretreatment ผักตบชวาที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที พบว่าเมื่อใช้กรดซัลฟิวริก 2% มีปริมาณน้ำตาลหลังการย่อยสูงสุด 26.8 กรัมต่อลิตร และ 25.7 กรัมต่อลิตร ด้วยกรดซัลฟิวริก 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที ดังนั้นในขั้นตอนต่อไปได้เลือกใช้กรดซัลฟิวริกที่มีความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์เพื่อใช้ในการ pretreatment ผักตบชวา เนื่องจากได้ปริมาณน้ำตาลสูง อีกทั้งยังใช้กรดซัลฟิวริกที่มีความเข้มข้นน้อยเมื่อเทียบกับกรดซัลฟิวริก 2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำผักตบชวาภายหลังจากการทำ pretreatment โดยใช้เซลลูโลไลติกเอนไซม์ที่ผลิตจาก *A. tubingensis* HS1-5 เพื่อให้ได้น้ำตาลที่ใช้นำไปผลิตเอทานอล พบว่า วันที่ 3 ของการย่อยมีน้ำตาลสูงที่สุด 0.904 กรัมต่อลิตร และในการศึกษาการผลิตเอทานอลโดยใช้ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* QA23 หมักเป็นระยะเวลา 15 วันโดยใช้น้ำตาลจากการ pretreatment ผักตบชวาด้วยกรดซัลฟิวริกและย่อยด้วยเซลลูโลไลติกเอนไซม์จากเชื้อรา สายพันธุ์ *Aspergillus tubingensis* HS1-5 พบว่าปริมาเอทานอลที่สามารถผลิตได้สูงสุด 5.15 กรัมต่อลิตรหลังจาก 5 วันของการหมักและลดลงเมื่อใช้ระยะเวลาหมักเมื่อถึงวันที่ 7 ของการหมัก และเมื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการเปลี่ยนน้ำตาลเป็นเอทานอล พบว่ามีประสิทธิภาพสูงสุด 44.19 เปอร์เซ็นต์ หลังจาก 5 วันของการหมักเอทานอล เมื่องเวลาผ่านไปหลังจากนั้นปริมาณเอทานอลที่ผลิตได้จะลดลง

ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อมีการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ปริมาณของแหล่งพลังงานซึ่งมีจำกัดจึงทำให้ไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้ในการผลิตเอทานอลด้วยเหตุนี้จึงทำให้ปริมาณเอทานอลมีปริมาณลดลง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในการเตรียมวัสดุทิ้งทางการเกษตรชนิดอื่นซึ่งมีส่วนประกอบของเซลลูโลส

2. ควรมีศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตไบโอเอทานอลอื่นเช่นสภาวะอุณหภูมิ หรือปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นเพื่อนำไปสู่แบบจำลองที่เหมาะสมในการผลิตไบโอเอทานอล

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยพะเยา และ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ผู้ให้ทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมประเภททุนการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) ประจำปี 2559 ในโครงการ การผลิตไบโอเอทานอลด้วยกระบวนการ Solid-state fermentation โดยใช้เชื้อรา ascomycetes ที่พบภายในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชมหาวิทยาลัยพะเยา รหัสโครงการ RD59038

เอกสารอ้างอิง

1. Wang, M., Saricks, C. and Santini, D. (1999). Effects of Fuel Ethanol use on Fuel-Cycle Energy and Greenhouse Gas Emissions. Argonne National Laboratory, Argonne, IL.
2. Dale, B.E., Henk, L.L. and Shiang, M. (1984). Fermentation of lignocellulosic materials treated by ammonia freeze-explosion. Dev. Ind. Microbiol. 26, 223–233.
3. Wright, J.D. (1998). Ethanol from biomass by enzymatic hydrolysis. Chem. Eng. Prog. 84 (8), 62–74.
4. Azzam, A.M. (1989). Pretreatment of cane bagasse with alkaline hydrogen peroxide for enzymatic hydrolysis of cellulose and ethanol fermentation. J. Environ. Sci. Health. B. 24 (4), 421–433.
5. Cadoche, L. and Lopez, G.D. (1989). Assessment of size reduction as a preliminary step in the production of ethanol for lignocellulosic wastes. Biological Wastes 30, 153–157.
6. Reshamwala, S., Shawky, B.T. and Dale, B.E. (1995). Ethanol production from enzymatic hydrolysates of AFEX-treated coastal Bermuda grass and switchgrass. Appl. Biochem. Biotechnol. 51/52, 43–55.
7. Bjerre, A.B., Olesen, A.B. and Fernqvist, T. (1996). Pretreatment of wheat straw using combined wet oxidation and alkaline hydrolysis resulting in convertible cellulose and hemicellulose. Biotechnol. Bioeng. 49, 568–577.
8. Duff, S.J.B. and Murray, W.D. (1996). Bioconversion of forest products industry waste cellulosics to fuel ethanol: a review. Bioresour. Technol. 55:1–33.
9. Tang, L.G., D.N.S. Hon, S.H. Pan, Y.Q. Zhu, Z. Wang and Z.Z. Wang. (1996). Evaluation of microcrystalline cellulose changes in ultra-structural characteristics during preliminary acid hydrolysis. J. App Polymer Sci., 59: 483–488.

การใช้ประโยชน์ของพืชในการบำบัดน้ำเสียจากกิจกรรมทางการเกษตร

Utilization of Plants for Wastewater Treatment from Agricultural Activities

ต่อพงศ์ กรีธาชาติ[1*], ศุภฤกษ์ ขาวแดง[1], ชัชนินทร์ เสือเงิน[1], ธนนท์ บุญสุขมาศรี[1] และ สันติพันธ์ เฉียบแหลม[1]

Torpong Kreetachat[1*], Suphalerk Khaowdang[1], Chadchanin Sueangean[1], Thanon Boonsukmasri[1] and Santipan Chiablam[1]

บทคัดย่อ

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในชุมชนเป็นกิจกรรมการเกษตรที่มีความสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้หากมีการระบายน้ำจากบ่อเพาะเลี้ยงออกสู่สิ่งแวดล้อม ลักษณะสมบัติของน้ำเสียนั้นจะประกอบไปด้วยสารอินทรีย์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ซึ่งสิ่งหล่านี้จะทำให้เกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชั่นในบ่อเพาะเลี้ยงได้ ดังนั้นระบบบำบัดบึงประดิษฐ์แบบลอยน้ำ (FTWs) โดยใช้พืชกกรังกา จึงเป็นอีกวิธีการที่มีประสิทธิภาพและ คุ้มค่าในการกำจัดมลพิษทางน้ำ ซึ่งกระบวนการที่ใช้เป็นกระบวนการทางชีวภาพที่มีศักยภาพในการบำบัดแต่ก็จะไม่ส่งผลกับวัตถุมลพิษที่มีขนาดใหญ่มากนัก ซึ่งจากผลการทดลองนั้น สามารถการบำบัดสารอินทรีย์ในรูปของ TOC ได้ 18.75% ไนโตรเจนในรูป NH_3-N ได้ 95% และฟอสฟอรัสในรูปออร์โธฟอสเฟต 10% น้ำเสียที่ผ่านกระบวนการบำบัดแล้วสามารถระบายออกสู่แหล่งน้ำทิ้งสาธารณะได้

คำสำคัญ: บึงประดิษฐ์แบบลอยน้ำ, กกรังกา, ยูโทรฟิเคชัน, มลพิษทางน้ำ

Abstract

Aquaculture in the community is an important agriculture activity. It can affect to environment if drainage from aquaculture into the environment. The characteristic of wastewater combines the organic nitrogen and phosphorus, it occurred Eutrophication in reservoir. The floating treatment wetlands (FTWs) are considered the most applicable and cost-effective instrument for aquatic pollutant removal. This process-based bioremediation has become a potential alternative solution since wastewater treatment is seen to be ineffective for large-scale polluted objects. The results of the experiment show that, able to treat TOC (Total organic carbon) 18.75% NH3-N (Ammoniacal nitrogen) 95% and orthophosphate 10%, the treated wastewater can be drained into public effluent sources.

Keywords: Floating treatment wetlands, *Cyperus* spp., Eutrophication, Aquatic pollutant

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Environmental engineers, School of energy and environment, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: torpong.envi@gmail.com

บทนำ

การเพาะเลี้ยงสัตว์ในชุมชน การเลี้ยงปลาดุก ปลาช่อน ปลานิล ปลาสลิด เป็นกิจกรรมการเกษตรที่มีความสำคัญที่สามารถส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้หากมีการระบายน้ำจากบ่อเพาะเลี้ยงออกสู่สิ่งแวดล้อม ปัจจุบันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดเป็นการเลี้ยงแบบหนาแน่นมาก มีการใช้อาหารรูปแบบต่าง ๆ ที่มีโปรตีนสูง หรือมีการใช้อาหารสำเร็จรูปมากขึ้นอีกด้วย การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืดด้วยระบบดังกล่าวจะทำให้น้ำในบ่อรวมทั้งดินก้นบ่อมีกากของเสียอาหารเหลือ ส่งผลทำให้คุณภาพน้ำภายในบ่อเลี้ยงเปลี่ยนแปลงไปอยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำที่เลี้ยงได้อย่างรวดเร็ว และจะทำให้ส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำสาธารณะ [1]

บึงประดิษฐ์แบบลอยน้ำ (Floating treatment wetland, FTWs) นั้นเป็นหนึ่งในทางเลือกที่จะใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากการเลี้ยงปลา โดยอาศัยการเจริญเติบโตของรากพืชผ่านแพลอยน้ำ ซึ่งรากพืชนั้นมีบทบาทสำคัญในการช่วยกรองสารแขวนลอย และเป็นที่ยึดเกาะสำหรับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ช่วยดูดซับแร่ธาตุอาหารส่วนเกินในน้ำ [2] และสารอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำจะถูกกำจัดโดยการย่อยสลายของจุลินทรีย์ที่ยึดเกาะอยู่ติดรากของพืช นอกจากนี้ออกซิเจนส่วนเกินจากที่พืชต้องใช้จะถูกปล่อยออกมาบริเวณโดยรอบของรากที่อยู่ใต้น้ำซึ่งมีจุลินทรีย์อาศัยอยู่ ทำให้เกิดการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ในน้ำและทำให้คุณภาพน้ำดีขึ้น อีกทั้งพืชที่ปลูกบนแพลอยน้ำยังช่วยลดความเร็วของน้ำที่ส่งผลต่อการตกตะกอนในบ่ออีกด้วย พืชที่ใช้ในการปลูกในระบบบึงประดิษฐ์แบบลอยน้ำส่วนใหญ่อาทิ เช่น กกรังกา ที่คอยกรองสารอินทรีย์และดูดซับแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชไปใช้ เช่น ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำ ทำให้มีปริมาณความเข้มข้นลดลง

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจในประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียบึงประดิษฐ์แบบลอยน้ำ โดยการใช้ต้นกกรังกาในการปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงปลาที่มีสารอินทรีย์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส สูงซึ่งเป็นเหตุทำให้น้ำเน่าเสีย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

แบบจำลองระบบบึงประดิษฐ์แบบลอยน้ำ (FTWs) จะใช้พืชคือ กกลังกา นำพืชมาล้างดินที่รากออกให้สะอาดก่อนนำไปปรับสภาพเป็นระยะเวลา 7 วัน ในช่วงเริ่มต้นของการทดลองได้ทำการตัดใบ ลำต้น และรากของพืชโดยที่ให้ความยาวของรากนั้นเหลือ 5 เซนติเมตร ใช้ถังพลาสติกความสูง 67 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 48 เซนติเมตร มีขนาด 128 ลิตรจำนวน 3 ถัง ใช้โฟมเป็นแพลอยน้ำเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 45 เซนติเมตร โดยเป็นแบบจำลองในระดับ Lab scale แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปทรง และขนาดของถังที่ใช้ในระบบ

ขั้นตอนการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่

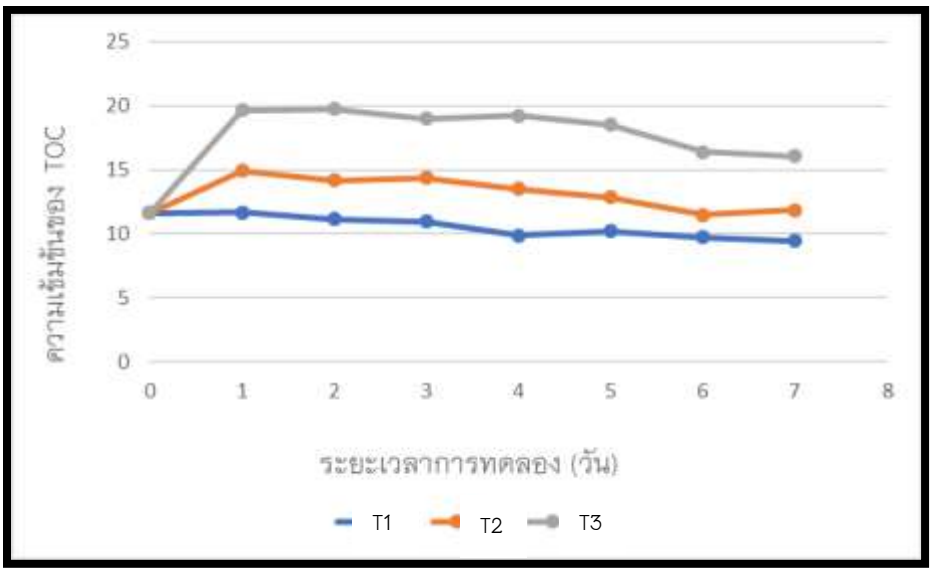
1. การทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยของไนโตรเจนที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบำบัด แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุด แต่ละชุดจะให้ระดับของน้ำอยู่ที่ 65 เซนติเมตร และมี จำนวนพืช 5% โดยชุดที่ 1 มีค่าของไนโตรเจนที่ 2.24 มิลลิกรัม/ลิตร (T1) ชุดที่ 2 มีค่าของไนโตรเจนที่ 4.48 มิลลิกรัม/ลิตร (T2) และชุดที่ 3 มีค่าของไนโตรเจนที่ 6.72 มิลลิกรัม/ลิตร (T3) โดยทั้ง 3 ชุดการทดลองจะใช้พืช กกลังกา เหมือนกัน ศึกษาการบำบัดที่ระยะเวลาการกักเก็บ 7 วัน จากนั้นจึงทำการเก็บตัวอย่างน้ำออกจากระบบบำบัดทุกวัน เพื่อวัดหาค่าปริมาณสารอินทรีย์ ค่าไนโตรเจน และฟอสฟอรัส

2. การทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยของฟอสฟอรัสที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบำบัด แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุด แต่ละชุดจะให้ระดับของน้ำอยู่ที่ 45 เซนติเมตร และมีจำนวนพืช 6% โดยชุดที่ 1 ค่าของฟอสฟอรัสที่ 0.42 มิลลิกรัม/ลิตร (T4) ชุดที่ 2 ค่าของฟอสฟอรัสที่ 0.84 มิลลิกรัม/ลิตร (T5) และชุดที่ 3 มีค่าของฟอสฟอรัสที่ 1.26 มิลลิกรัม/ลิตร (T6) โดยทั้ง 3 ชุดการทดลองจะใช้พืช กกลังกา เหมือนกัน ศึกษาการบำบัดที่ระยะเวลาการกักเก็บ 7 วัน จากนั้นจึงทำการเก็บตัวอย่างน้ำออกจากระบบบำบัดทุกวัน เพื่อวัดหาค่าปริมาณสารอินทรีย์ ค่าไนโตรเจน และฟอสฟอรัส

ผลการศึกษา

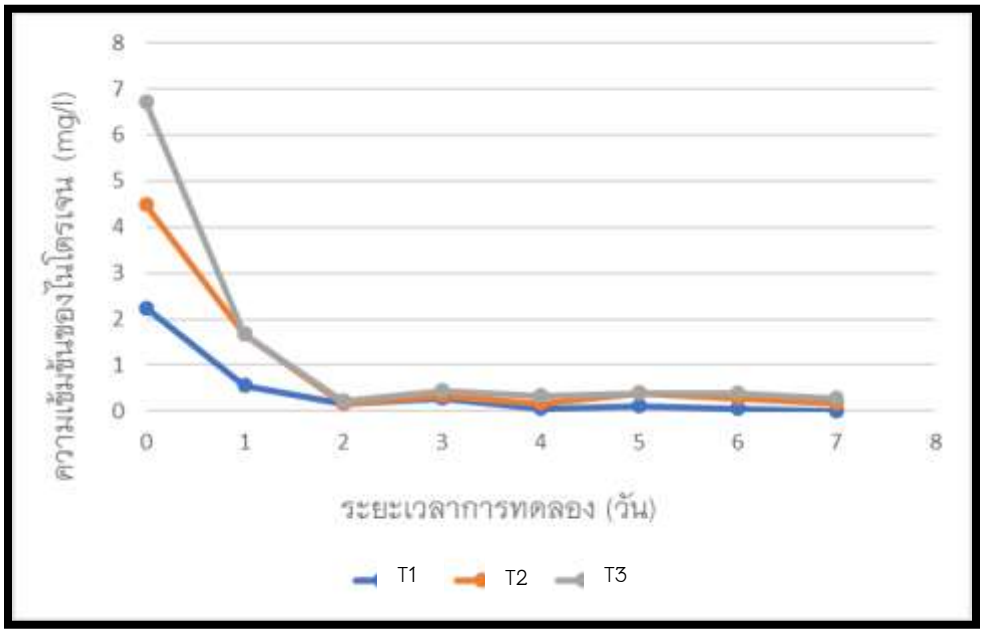
ผลการศึกษาปัจจัยของไนโตรเจนที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบำบัด

1. การบำบัดสารอินทรีย์ (organic compound) ค่า Total organic carbon (TOC) ในระบบมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 11.61 มิลลิกรัม/ลิตร ผลการทดลองพบว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไป 7 วัน ค่า TOC ของน้ำในชุดทดลอง T1, T2 และ T3 มีการค่าลดลงเพียง 18.75, –2.06 และ –38.24% ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 2



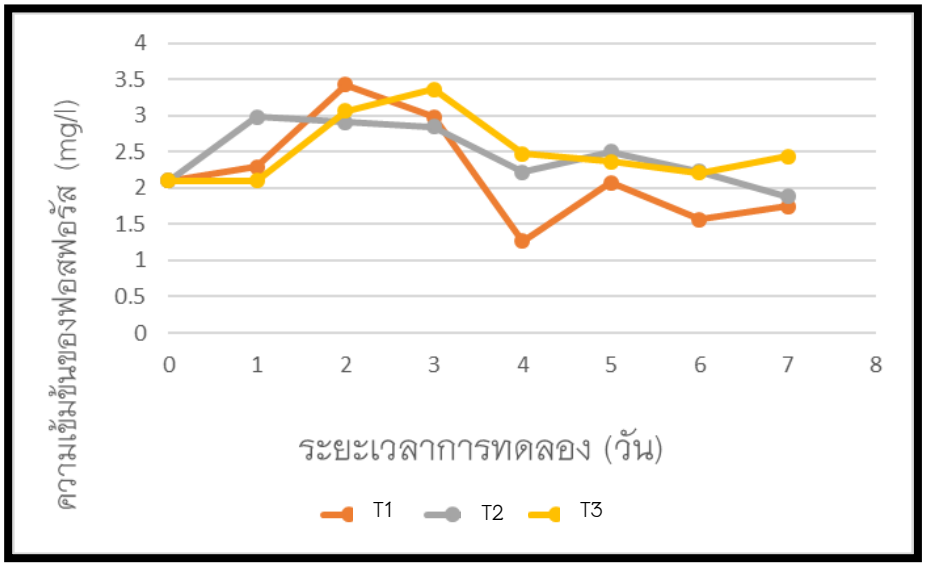
ภาพที่ 2 การบำบัดสารอินทรีย์ในรูปของ TOC

2. การบำบัดไนโตรเจนในรูปของ แอมโมเนียไนโตรเจน (ammonia nitrogen: NH_3–N) ผลการทดลองพบว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไป 7 วัน ค่า NH_3–N ของน้ำในชุดทดลอง T1, T2 และ T3 มีการค่าลดลงเป็นอย่างมาก 100, 96.25และ 95.83% ตามลำดับ ค่าของไนโตรเจนได้ลดลงไปเป็นอย่างมากทั้ง 3 ชุด ซึ่งบำบัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ และค่าของไนโตรเจนนั้นยังน้อยกว่ามาตรฐานน้ำทิ้งจึงสามารถระบายน้ำทิ้งออกสู่แหล่งน้ำทิ้งสาธารณะได้ แสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การบำบัดไนโตรเจนในรูป NH_3–N

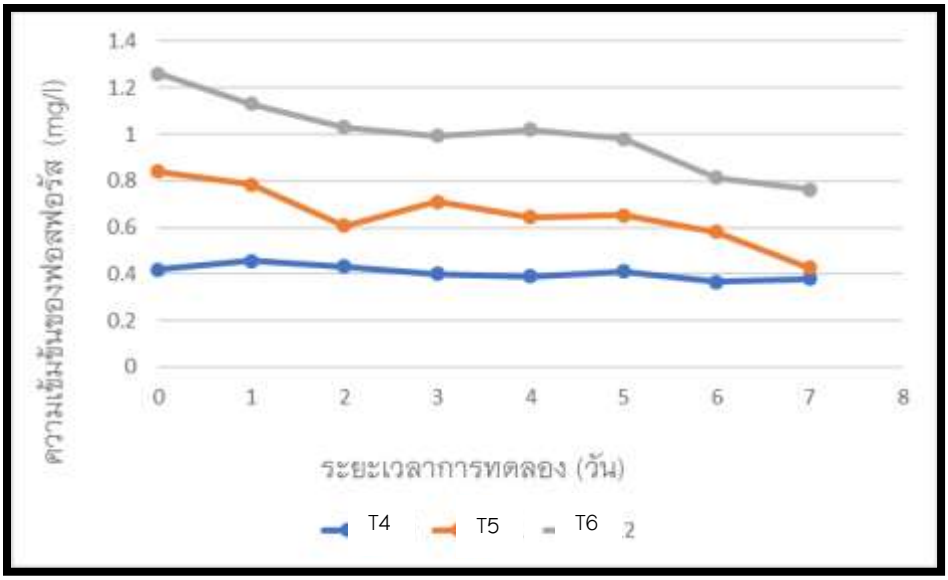
3. การบำบัดออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate) ผลการทดลองพบว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ ค่าออร์โธฟอสเฟตของน้ำในชุดทดลอง T1, T2 และ T3 มีการค่าลดลงเพียง 16.80, 10.47 และ –16.19 % ตามลำดับ ค่าของฟอสฟอรัสนั้นได้เพิ่มขึ้นในช่วงแรก และได้ลดลงในช่วงหลังๆ เนื่องจากพืชไม่สามารถบำบัดฟอสฟอรัสที่มีค่าสูงๆได้มากนัก แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การบำบัด Orthophosphate

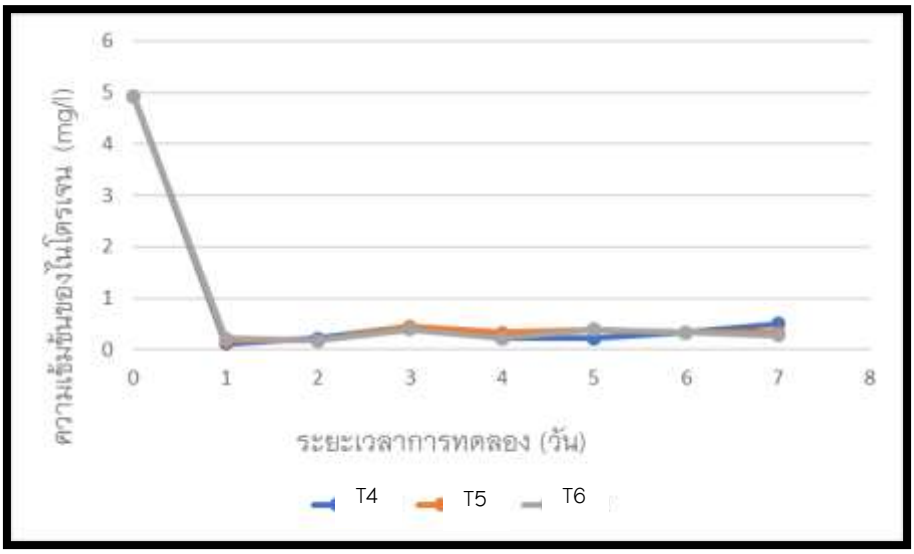
ผลการศึกษาปัจจัยของฟอสฟอรัสที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบำบัด

1. การบำบัดสารอินทรีย์ (organic compound) ผลการทดลองพบว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ ค่า TOC ของน้ำในชุดทดลอง T4, T5 และ T6 มีการค่าลดลงเพียง 15.80, 24.78และ 16.49 % ตามลำดับ พืชได้ใช้ TOC ไป และพืชนั้นได้เพิ่มออกซิเจนให้กับน้ำ และมีพืชบางส่วนที่ตายด้วย แสดงดังภาพที่ 5



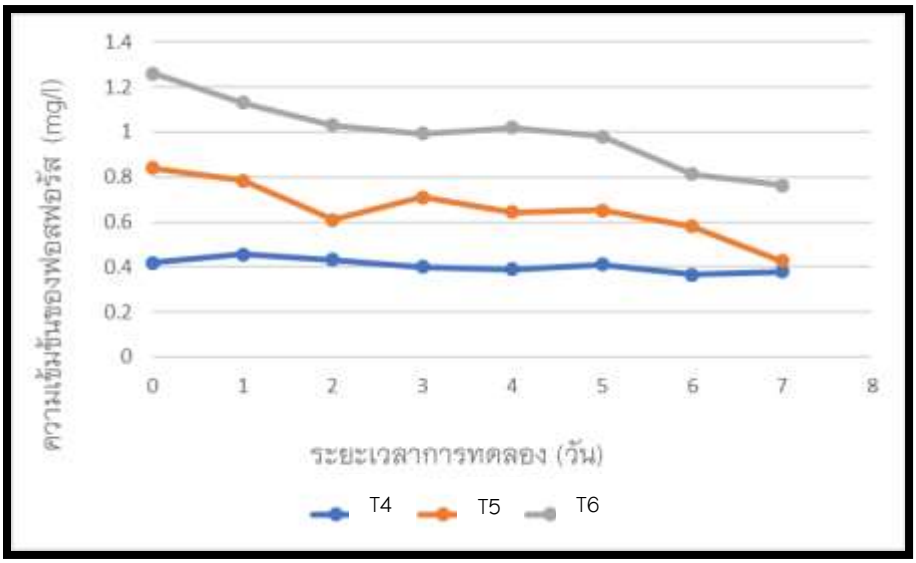
ภาพที่ 5 การบำบัดสารอินทรีย์ในรูปของ TOC

2. การบำบัดไนโตรเจนในรูปของ แอมโมเนียไนโตรเจน (ammonia nitrogen: NH3–N) ผลการทดลองพบว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ ค่า NH_3–N ของน้ำในชุดทดลอง T4, T5 และ T6 มีการค่าลดลงเป็นอย่างมาก 89.75, 93.17 และ 94.3 % ตามลำดับ ค่าไนโตรเจนได้ลดลงเป็นอย่างมากตั้งแต่ช่วงแรกๆ และ พืชในระบบเจริญเติบโตเป็นอย่างมาก แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การบำบัดไนโตรเจนในรูป NH_3–N

3. การบำบัดออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate) ผลการทดลองพบว่าเมื่อระยะเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ ค่าออร์โธฟอสเฟตของน้ำในชุดทดลอง T4, T5 และ T6 มีการค่าลดลงเพียง 10, 49.04 และ 39.52 % ตามลำดับ ค่าของฟอสฟอรัสนั้นได้ลดลง เนื่องจากพืชนั้นสามารถบำบัดฟอสฟอรัสได้ในความเข้มข้นที่ต่ำและ พืชนั้นยังเจริญเติบโตเป็นอย่างมากอีกด้วย แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การบำบัด Orthophosphate

วิจารณ์และสรุปผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยของไนโตรเจน และฟอสฟอรัสที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียจากการเลี้ยงปลานิลด้วยระบบบึงประดิษฐ์แบบลอยน้ำ พืชที่นำมาปลูกในแบบจำลองได้แก่ ต้นกกรังกา สรุปได้ว่าสามารถการบำบัดสารอินทรีย์ในรูปของ TOC ได้ 18.75% ไนโตรเจนในรูป NH3-N ได้ 95% และฟอสฟอรัสในรูปออร์โธฟอสเฟต 10% น้ำเสียที่ผ่านกระบวนการบำบัดแล้วสามารถระบายออกสู่แหล่งน้ำทิ้งสาธารณะได้

ข้อเสนอแนะ

ควรเลือกวัสดุที่ทำแพลอยน้ำที่แข็งแรงขึ้น เนื่องจาก เมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว แพลอยน้ำที่สร้างจากโฟมจะไม่สามารถรองรับน้ำหนักของพืชได้ และควรมีการเก็บเกี่ยวพืชเสมอ เพื่อป้องกันไม่ให้พืชมีความหนาแน่นมากเกินไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยพะเยา และ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ผู้ให้ทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมประเภททุนการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) ประจำปี 2559 ในโครงการ การใช้ประโยชน์ของพืชและจุลินทรีย์ที่พบภายในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช มหาวิทยาลัยพะเยาสำหรับบำบัดน้ำเสียชุมชน รหัสโครงการ RD60045

เอกสารอ้างอิง

1. วัชรพงษ์ สุรคุปต์ และศุวศา กานตวนิชกูร. (2554). ผลของความลึกชั้นตัวกลางต่อการกำจัดไนโตรเจนในระบบบึงประดิษฐ์แบบน้ำไหลใต้ผิวในแนวดิ่ง. วารสารวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมไทย. 25(3):71–78
2. Headley, T.R., Tanner, C.C. (2011). Innovations in constructed wetland treatment of stormwaters utilizing floating emergent macrophytes, Critical Reviews in Environmental Science and Technology (in press).

กระบวนการสื่อสารแบบมีส่วนร่วมเพื่อเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยาผ่านหอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ

Participatory Communication Process for Learning and Preserving Phayao Culture Through Nithat Cultural Exhibition Hall at Si Khom Kham Temple

ณัฐวุฒิ สมยาโรน[1*]

Nattawut Somyarone[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง “กระบวนการสื่อสารแบบมีส่วนร่วมเพื่อเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยาผ่านหอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ” เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ข้อ ประกอบด้วย 1) ศึกษาคุณลักษณะของสื่อพิพิธพันธ์ (หอวัฒนธรรมนิทัศน์วัดศรีโคมคำ) 2) การสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมในการสื่อสารเพื่อกำหนดกลยุทธ์การสื่อสาร ในการเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยา และ 3) การพัฒนากลยุทธ์การสื่อสารในการเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยา ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้การเก็บข้อมูลโดยการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก การจัดเสวนา และการจัดกิจกรรม Design Thinking เพื่อสร้างการมีส่วนร่วม

ผลวิจัยพบว่า หอวัฒนธรรมนิทัศน์วัดศรีโคมคำ มีคุณลักษณะเป็นพิพิธภัณฑ์แห่งหนึ่งของจังหวัดพะเยา ซึ่งเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลทางประวัติศาสตร์ความเป็นมาอันยาวนานของจังหวัดพะเยา ที่ถือได้ว่ามีความสำคัญปรากฏตามพงศาวดารต่าง ๆ อีกทั้งยังเป็นแหล่งรวบรวมเก็บรักษาประเพณีวัฒนธรรมภูมิปัญญาที่น่าสนใจ วัตถุสิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ ซึ่งสามารถสื่อสารความเป็นวิถีชีวิต ประเพณีวัฒนธรรมของเมืองพะเยา และคนพะเยาได้เป็นอย่างดี ส่วนด้านโครงสร้างการบริหารจัดการหอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ มีการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน โดยมีผู้นำที่ได้นำแนวคิดการสื่อสารแบบมีส่วนร่วมเข้ามาใช้ ทั้งในด้านการใช้การสื่อสารเพื่อชักนำให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการวางแผน การดำเนินกิจกรรม การใช้ประโยชน์ และมีส่วนร่วมในการประเมินผล อย่างไรก็ตามกลยุทธ์การสื่อสารของวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำในปัจจุบัน ยังต้องพัฒนาทางด้านการสื่อสารบทบาทของตัวพิพิธภัณฑ์ให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น สร้างกระบวนการสื่อสารให้เกิดการสื่อสารในเชิงรุกเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย และก่อให้เกิดการเข้ามามีส่วนร่วมมากขึ้น นอกเหนือจากบทบาทหน้าที่เพียงการเก็บรักษารวบรวมเพียงเท่านั้น

คำสำคัญ: กระบวนการสื่อสารแบบมีส่วนร่วม, หอวัฒนธรรมนิทัศน์, วัดศรีโคมคำ

[1] สาขาวิชาการจัดการการสื่อสาร คณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Major of Communication Management, School of Management and Information Sciences, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: nattawutsomyarone@gmail.com

Abstract

The research on the topic of " Participatory Communication Process for Learning and Preserving Phayao Culture through Nithat Cultural Exhibition Hall at Si Khom Kham Temple" is a qualitative research with 3 objectives: 1) To study the characteristics of museum media (Nithat Cultural Exhibition Hall at Si Khom Kham Temple), 2) To create participatory communication process to determine communication strategy for learning and preserving Phayao Culture, and 3) To develop communication strategy for learning and preserving Phayao Culture. The researcher has collected the data from related documents and research, in- depth interview, hosting panel discussion, and organizing Design Thinking activity to create participation.

The research found that Nithat Cultural Exhibition Hall at Si Khom Kham Temple in Phayao Province had a museum nature. It was a place that collected the long and important historical information of Prayao Province which appeared in several chronicles. It was also a venue that preserved interesting culture, tradition, wisdom and historical objects that well conveyed the way of life of Phayao and its people. Regarding administrative structure, Nithat Cultural Exhibition Hall at Si Khom Kham Temple had initiated process for participation from all sectors: public, private and people sector. Some leaders had adopted the concept of participatory communication process in terms of using communication to encourage the community to participate in planning, activity, utilization and evaluation. Nonetheless, the current communication strategy of Nithat Cultural Exhibition Hall at Si Khom Kham Temple still required improvement for clearer communication of the museum roles, and creation of the communication process for proactive communication to reach the target group and increase participation, in addition to only the role of collection and preservation

Keywords: Participatory communication process, Nithat cultural exhibition hall, Si Khom Kham temple

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีสมัยใหม่อย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านสังคม และด้านวัฒนธรรม ซึ่งส่งผลให้วิถีชีวิตของผู้คนแปรเปลี่ยนไปตามสภาพการณ์ ประวัติศาสตร์ ภูมิปัญญา ศิลปวัฒนธรรม และประเพณี บางอย่างได้เลือนหายไปจากชุมชน หอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ จึงเป็นพิพิธภัณฑ์แห่งหนึ่งของจังหวัดพะเยา ที่เป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลทางประวัติศาสตร์ความเป็นมาอันยาวนานของจังหวัดพะเยา มีการจัดเก็บรวบรวมรักษาประเพณีวัฒนธรรมภูมิปัญญาที่น่าสนใจ วัตถุสิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ ซึ่งสามารถสื่อสารความเป็นวิถีชีวิต ประเพณีวัฒนธรรมของเมืองพะเยา และคนพะเยาได้เป็นอย่างดี โดยหอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ (พระมหาโยธิน ฐานิสฺสโร, 2549) เกิดขึ้นจากความตั้งใจของพระเดชพระคุณ หลวงพ่อพระธรรมวิมลโมลี (หลวงพ่อใหญ่) ที่จะรวบรวมวัตถุโบราณที่ท่านได้เก็บสะสมไว้ และมีผู้ที่ศรัทธาในตัวหลวงพ่อได้นำมามอบให้ โดยได้รับความร่วมมือจากทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ในการระดมทุนเพื่อสร้างเป็นหอวัฒนธรรมนิทัศน์ขึ้น

หากจะเชื่อมโยงในมิติของการสื่อสาร หอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ ถือว่ามีบทบาทสำคัญในด้านการสื่อสารเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น ฉะนั้นกระบวนการสื่อสารจึงเป็นกลไกที่มีความสำคัญของหอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ ในการอนุรักษ์และสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น อีกทั้งเชื่อมโยงคนรุ่นเก่ากับคนรุ่นใหม่ ให้เกิดความรักและรู้สึกหวงแหนภูมิปัญญาท้องถิ่น วิถีชีวิต ประเพณีและวัฒนธรรมของชาวพะเยา เพื่อสร้างการมีส่วนร่วมในการสืบทอดให้คนรุ่นหลักได้ศึกษาเรียนรู้ การศึกษากระบวนการสื่อสารแบบมีส่วนร่วมเพื่อเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยาผ่านหอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ จึงไม่เพียงแต่จะได้พัฒนากระบวนการสื่อสารที่มีความเหมาะสม ในการสร้างการมีส่วนร่วมเพื่อเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยาผ่านหอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำเท่านั้น แต่ยังได้สร้างเครือข่ายนักการสื่อสาร ที่เปลี่ยนบทบาทจาก passive audience ให้กลายมาเป็น active audience ซึ่งจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพที่จะสามารถขยายผลไปสู่การเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยาอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาคุณลักษณะของสื่อพิพิธพันธ์ (หอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ)
2. เพื่อสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมในการสื่อสารเพื่อกำหนดกลยุทธ์การสื่อสาร ในการเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยา
3. เพื่อพัฒนากลยุทธ์การสื่อสารในการเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยา

กรอบแนวคิด

ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดและทฤษฎีเพื่อเป็นกรอบการศึกษากระบวนการสื่อสารแบบมีส่วนร่วมเพื่อเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยาผ่านหอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ ประกอบด้วย

1. กระบวนทัศน์การสื่อสารเพื่อการพัฒนา

กาญจนา แก้วเทพ (2551) มองว่ากระบวนทัศน์การพัฒนาแบบทางเลือกนี้ ในอดีตมีรูปแบบการสื่อสารในการพัฒนาชุมชนเป็นแบบการสื่อสารทางเดียวผ่านสื่อมวลชนโดยรวมศูนย์เป็นแนวดิ่ง จึงมีความจำเป็นต้องเปลี่ยน “กระบวนทัศน์ของการสื่อสารเพื่อการพัฒนา” ซึ่งมีลักษณะสำคัญของกระบวนทัศน์ใหม่คือ “เป็นการสื่อสารแบบมีส่วนร่วม” (Participatory communication)

พวงชมพู ไชยอาลา แสงรุ่งเรืองโรจน์ (2556) ยังเสนอแนวทางเกี่ยวกับการบริหารจัดการ เพื่อเป็นการเสริมพลังให้สามารถเป็นกลไกขับเคลื่อนแนวคิดไปสู่การปฏิบัติ ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นวางแผน

ขั้นปฏิบัติการและขั้นการตรวจสอบและประเมินผล ดังนี้ ขั้นวางแผน นักพัฒนาจะต้องมองให้เห็นศักยภาพของชุมชนในการ ที่จะดำเนินงานพัฒนาร่วมกับตน แทนที่จะมองเห็นแต่ด้านอ่อนด้อยของชุมชน รวมทั้งการใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการที่เปิดโอกาสให้ชุมชนได้เข้ามามีส่วนร่วมตั้งแต่การระบุปัญหา การค้นหาวิธีแก้ไข และการดำเนินการแก้ไข โดยนักพัฒนาอยู่ในฐานะผู้สนับสนุนกระบวนการดังกล่าว ขั้นปฏิบัติงาน ในขั้นตอนนี้ จำเป็นต้องนำการสื่อสารแบบมีส่วนร่วมเข้ามาใช้ ทั้งในด้านการใช้การสื่อสารเพื่อชักนำให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในงานพัฒนา อันนำมาสู่การมีส่วนร่วมในงานพัฒนา รวมถึงการเปิดโอกาสให้ชุมชนได้เข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการสื่อสารเพื่อให้ชุมชนเกิดการพัฒนา อันนำมาสู่การเสริมสร้างพลังชุมชนในที่สุด

2. แนวคิดทฤษฎีกลุ่มสื่อสารเชิงวัฒนธรรม

จากการศึกษาของกลุ่มทฤษฎีกลุ่มสื่อสารเชิงวัฒนธรรมจะทำให้เห็นมุมมองของวัฒนธรรมในแต่ละยุค แนวคิดเรื่องการผลิตซ้ำเพื่อสืบทอดวัฒนธรรม (Reproduction for Culture Transmission) ของ วอลเตอร์ เบนจามิน ได้มองการผลิตซ้ำและการแพร่กระจายของวัฒนธรรมไปสู่มวลชนเป็นสิ่งที่ดี ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดกังกล่าวมาใช้ประยุกต์ใช้กับการสื่อสารในแง่ของการสืบทอด และรื้อฟื้นความเป็นวัฒนธรรมพื้นถิ่น ซึ่งเป็นสิ่งที่มีคุณค่า สามารถสื่อให้คนท้องถิ่นได้มองเห็นรากเหง้าของตนเอง ซึ่งการศึกษาในมุมของนักการสื่อสารนั้น กาญจนา แก้วเทพ (2551) ได้กล่าวว่า นักการสื่อสารจะมุ่งในแง่ของการ “ช่วยกันพัฒนา” ตัวการสื่อสารเอง เพื่อให้เกิดการผลิตซ้ำเพื่อสืบทอดทางวัฒนธรรม โดย “ทั้งใช้ทั้งอนุรักษ์/พัฒนา” ซึ่งจะเป็นหลักการเบื้องต้นของ “การใช้สรรพสิ่งต่าง ๆ อย่างยั่งยืน”

3. แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสารแบบมีส่วนร่วม

กาญจนา แก้วเทพ (2551) ได้สรุปคุณลักษณะสำคัญ ๆ ของการสื่อสารแบบมีส่วนร่วมส่วนหนึ่งไว้ว่าเป็นการสื่อสารในแบบจำลองเชิงพิธีกรรม กล่าวคือ การกำหนดบทบาทของผู้ส่งสารและผู้รับสารนั้นจะไม่ตายตัว แต่จะผลัดเปลี่ยนบทบาทไปมาได้ (Role shifting) ดังนั้น ในแบบจำลองนี้จึงมักใช้คำว่า “คู่การสื่อสาร” และแบบจำลองนี้เชื่อว่าคนทุกคนสามารถจะเป็นได้ทั้ง passive audience และ active audience รวมทั้งยังสามารถก้าวขึ้นมาเป็น active sender/ producer ได้อีกด้วย

4. แนวคิดการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking)

แนวคิดการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) ถูกพัฒนาขึ้นในต้นทศวรรษที่ 50 มีการนำไปใช้ ปรับปรุงและแตกแขนงออกเป็นหลายรูปแบบ ปัจจุบันได้รับความนิยมในภาคธุรกิจที่นำไปใช้ในการปรับปรุงผลิตภัณฑ์และบริการ และเริ่มนำมาใช้ในการแก้ปัญหาสาธารณะมากยิ่งขึ้น

Murray Cox (2559, อ้างถึงใน ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การคิดเชิงออกแบบเป็นวิธีการทำงานที่มีมนุษย์เป็นศูนย์กลางเน้นการลงมือปฏิบัติ และความร่วมมือเพื่อสร้างความเข้าใจ เปลี่ยนกรอบความคิด และแก้ปัญหา การคิดเชิงออกแบบให้ความสำคัญกับการทำให้ผลิตภัณฑ์และบริการตอบสนองความต้องการ ของลูกค้ามากกว่ารูปร่างหน้าตา

Stanford d.school (d.school, 2016) ได้แบ่งขั้นตอนกระบวนการคิดเชิงออกแบบ Design thinking ออกเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่ Empathize, Define, Ideate, Prototype, และ Test จากทั้ง 5 ขั้นตอนนี้ จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนที่หนึ่งและสอง (Empathize และ Define) เป็นขั้นตอนทำความเข้าใจและตีความปัญหาอย่างลึกซึ้ง ขั้นตอนที่สาม (Ideate) คือขั้นตอนในการใช้ความคิดสร้างสรรค์และมุมมองจากหลาย ๆ ด้านมาสร้างไอเดีย และขั้นตอนที่สี่และห้า (Prototype และ Test) คือขั้นตอนในการทดสอบแนวคิดและพัฒนาต้นแบบที่เป็นตัวอย่างแนวคิด เพื่อให้ได้แนวทางหรือนวัตกรรมที่ตอบโจทย์กับสถานการณ์/ปัญหาที่เกิดขึ้น

สรุปแนวคิดการคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) คือ กระบวนการคิดที่ใช้การทำความเข้าใจในปัญหาต่าง ๆ อย่างลึกซึ้ง โดยยึดผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง และนำเอาความคิดสร้างสรรค์และมุมมองจากคนหลาย ๆ สายมาสร้างไอเดีย แนวทางการแก้ไข และนำเอาแนวทางต่าง ๆ นั้นมาทดสอบและพัฒนา เพื่อให้ได้แนวทางหรือนวัตกรรมที่ตอบโจทย์กับผู้ใช้และสถานการณ์นั้น ๆ

วิธีวิทยาการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) นี้มีวิธีการศึกษา ดังนี้

1. การศึกษาคุณลักษณะของสื่อพิพิธภัณฑ์ (หอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ)

ผู้วิจัยศึกษาคุณลักษณะของสื่อพิพิธภัณฑ์ (หอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ) การบริหารจัดการกระบวนการการสื่อสาร และบริบทด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงชุดความรู้ด้านต่าง ๆ ที่บรรจุไว้ภายในหอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ ปัจจัยภายใน ปัจจัยภายนอก เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับศึกษาและพัฒนากลยุทธ์การสื่อสาร โดยผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจาะลึกกับผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Information) คือ คณะกรรมการบริหาร และผู้อำนวยการหอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ รวมไปถึงการวิเคราะห์เอกสาร งานวิจัย บทความ และหนังสือตำรา ร่วมกับการสังเกตแบบมีส่วนร่วม

2. การสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมในการสื่อสารเพื่อกำหนดกลยุทธ์การสื่อสารในการเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยา

ผู้วิจัยดำเนินการจัดเสวนา “สื่อพิพิธภัณฑ์ บทบาทในการสื่อสาร เพื่ออนุรักษ์และสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่น” ให้กับกลุ่มเป้าหมายซึ่งได้แก่

1) คณะกรรมการบริหาร หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ

2) นักวิชาการ

3) เยาวชนในพื้นที่ (นักเรียน นิสิต นักศึกษา)

4) ปราชญ์ชาวบ้าน

5) ภาครัฐ ภาคประชาสังคมและภาคีเครือข่าย

6) ประชาชนในจังหวัดพะเยา

เพื่อให้ทุกภาคส่วนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดกลยุทธ์การสื่อสารในการเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยาร่วมกัน

การพัฒนากลยุทธ์การสื่อสารในการเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยา

ผู้วิจัยจัดกิจกรรมสร้างนักการสื่อสาร เพื่อเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยา โดยมีกลุ่มเป้าหมายดังนี้

1) เยาวชนในพื้นที่ (นักเรียน นิสิต นักศึกษา)

2) ปราชญ์ชาวบ้าน

3) ภาคประชาสังคมและภาคีเครือข่าย

4) ประชาชนในจังหวัดพะเยา

3. เพื่อพัฒนาผู้รับสารให้เป็นผู้สื่อสาร (สร้างนักการสื่อสาร) โดยเน้นไปที่กลุ่มเยาวชนซึ่งมีศักยภาพในการสืบทอดและขยายผลต่อไปยังกลุ่มอื่น ๆ เช่น ครอบครัว ครู-โรงเรียน กลุ่มเพื่อน และชาวบ้านในชุมชน นำมาใช้ควบคู่ไปกับการพัฒนาผู้รับสารให้เป็นผู้สื่อสาร

จากนั้นจัดกิจกรรมทางการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยา โดยเครือข่ายนักการสื่อสาร เพื่อขยายผลไปสู่การเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยาอย่างยั่งยืน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) วิเคราะห์เอกสาร งานวิจัย บทความ และหนังสือตำรา

2) การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก

3) การสังเกตแบบมีส่วนร่วม

4) เวทีเสวนา

5) กิจกรรมเพื่อสร้างนักการสื่อสาร

6) จัดกิจกรรมทางการสื่อสารเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยา

การวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล

ภายหลังจากการเก็บข้อมูลและทำการตรวจสอบเสร็จแล้วผู้วิจัยจะวิเคราะห์ข้อมูลโดยการจำแนก เปรียบเทียบ สร้างข้อสรุปแบบอุปนัย (Analytical Induction) โดยทุกขั้นตอนจะมีการตั้งสมมุติฐานชั่วคราว (Working hypothesis) และหาข้อสรุปชั่วคราว (Memo) ควบคู่กันไปจนได้ข้อสรุปเชิงนามธรรม

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในการศึกษาแต่ละขั้นตอน จะเน้นการมีส่วนร่วมของคณะผู้วิจัยและบุคคลสำคัญในพื้นที่ที่ศึกษา ด้วยการระดมสมอง แลกเปลี่ยนประสบการณ์ อภิปรายถกเถียง เพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน จากนั้นจึงจะนำเสนอผลการวิจัยกลับคืนให้กับกลุ่มเป้าหมายเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง สะท้อนกลับ (Reflection) หรือเพิ่มเติมข้อมูล เพื่อทำการปรับแก้อีกครั้งจนเกิดความเข้าใจที่ตรงกันและผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือและเป็นที่พอใจของทุกฝ่าย

ผลการศึกษา

ผลของการศึกษาวิจัยเรื่อง “กระบวนการสื่อสารแบบมีส่วนร่วมเพื่อเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยาผ่านหอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ” แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการวิจัยคุณลักษณะของสื่อพิพิธภัณฑ์ (หอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ)

หอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ (พระมหาโยธิน ฐานิสฺสโร, 2549) เกิดขึ้นจากความตั้งใจของพระเดชพระคุณ หลวงพ่อพระธรรมวิมลโมลี (หลวงพ่อใหญ่) ที่จะรวบรวมวัตถุโบราณที่ท่านได้เก็บสะสมไว้ และมีผู้ที่ศรัทธาในตัวหลวงพ่อได้นำมามอบให้ โดยได้รับความร่วมมือจากทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ในการระดมทุนเพื่อสร้างเป็นหอวัฒนธรรมนิทัศน์ขึ้น และเมื่อวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ. 2532 สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดา ฯ สยามบรมราชกุมารี ได้เสด็จพระราชดำเนินเยี่ยมวัดศรีโคมคำ เพื่อทรงนำนักเรียนนายร้อย จปร. มาศึกษาวัตถุโบราณที่หลวงพ่อได้รวบรวมไว้ ทรงมีพระราชดำริที่จะให้สร้างพิพิธภัณฑ์ขึ้นเพื่อเป็นการรักษาคุณค่าของมรดกทางวัฒนธรรม และเก็บรักษาวัตถุโบราณให้เรียบร้อย เพื่อเป็นประโยชน์ทางการศึกษา และเพื่อความภาคภูมิใจของประชาชนในท้องถิ่น ทรงมีพระราชกระแสให้จัดหาทุนเพื่อก่อตั้งพิพิธภัณฑ์เมืองพะเยาในชั้นแรก ทรงมีพระราชดำริให้ทอดผ้าป่าเพื่อหาทุนทรัพย์สำหรับดำเนินการก่อสร้าง และทรงรับเป็นองค์ประธานทอดผ้าป่าเพื่อหาทุนก่อสร้างพิพิธภัณฑ์เมืองพะเยา และด้วยพระมหา

กรุณาธิคุณอันล้นพ้นทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ เสด็จพระราชดำเนินทรงเป็นองค์ประธานทอดผ้าป่ามหากุศลนานาชาติ ในวันพุธที่ 27 มกราคม พ.ศ. 2536

นอกจากนี้เพื่อให้การจัดสร้างหอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ มีความสมบูรณ์ทั้งด้านเนื้อหาวิชาการและการจัดแสดง จึงได้จัดให้มีการสัมมนา เรื่อง “พะเยา : วิถีชีวิตและภูมิปัญญา” ขึ้น เพื่อสืบค้นหาข้อมูลของจังหวัดพะเยาในเรื่องต่าง ๆ เช่น ประวัติกว๊านพะเยา ประวัติเมืองพะเยา ภูมิปัญญาท้องถิ่นและวิถีชีวิต ประเพณีวัฒนธรรมของเมืองพะเยา เป็นต้น

บริบทของหอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำในปัจจุบัน มีดังนี้

รูปแบบการจัดแสดง มีการจัดรูปแบบอาคารเป็นแบบล้านนาประยุกต์ 2 ชั้น มีพื้นที่จัดแสดงจำนวน 2,000 ตารางเมตร ประกอบด้วยห้องจัดแสดง 5 ห้อง แต่ละห้องจะแบ่งส่วนพื้นที่จัดแสดงอีก 13 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ด้านนอกของหอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ เป็นแหล่งศึกษาพันธุ์ไม้พื้นเมืองและไม้หายาก และเป็นพื้นที่สำหรับพักผ่อนหย่อนใจของผู้ที่มาชมหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ

ส่วนที่ 2 บริเวณด้านหน้าและห้องโถง เป็นเคาน์เตอร์จำหน่ายบัตรเข้าชม และร้านจำหน่วยของที่ระลึกและหนังสือ ซึ่งผลกำไรส่วนหนึ่งจะแบ่งเข้าหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ เพื่อจ่ายเป็นค่าไฟ ในปัจจุบัน (2561) หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ จะเปิดตั้งแต่เวลา 08.30 น. – 16.30 น. สำหรับราคาบัตรเข้าชม ผู้ใหญ่ ราคา 20 บาท เด็ก พระ เณร ราคา 10 บาท และชาวต่างชาติ 40 บาท

ส่วนที่ 3 ห้องกว๊าน ภายในจะจัดแสดงเรื่องราวเกี่ยวกับกว๊านพะเยาในอดีต ช่วงก่อน พ.ศ. 2482 และกว๊านพะเยา หลัง พ.ศ. 2484 เป็นการนำเสนอวิวัฒนาการเกี่ยวกับกว๊านพะเยา พันธุ์ปลาที่มีอยู่ในกว๊านพะเยา และเครื่องมือการจับสัตว์น้ำของชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณรอบกว๊านพะเยา

ส่วนที่ 4 ลานศิลาจารึก จะจัดแสดงหลักศิลาจารึกที่ค้นพบในเมืองพะเยา จำนวน 48 หลัก ซึ่งในความเป็นจริงจารึกที่ค้นพบในเมืองพะเยามีมากถึง 112 หลัก แต่ได้กระจายไปยังสถานที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศ ห้องพะเยาก่อนประวัติศาสตร์ถึงพะเยายุคต้น

ส่วนที่ 5 ห้องพะเยาก่อนประวัติศาสตร์ถึงพะเยายุคต้น เป็นการจัดแสดงโบราณวัตถุยุคก่อนประวัติศาสตร์ อาวุธ และเครื่องมือหิน และในส่วนของพะเยายุคต้นจะเป็นการนำเสนอประวัติศาสตร์ความเป็นมาของเมืองพะเยาตามที่ปรากฏตามพงศาวดารและหลักฐานสำคัญทางโบราณคดี

ส่วนที่ 6 ห้องพะเยายุครุ่งเรือง เป็นห้องจัดแสดงวัตถุโบราณที่สันนิษฐานว่าอยู่ในศตวรรษที่ 20 – 21 อยู่ในช่วงที่พระยายุธิษฐิระ ครองเมืองพะเยา

ส่วนที่ 7 ห้องเครื่องปั้นดินเผา เป็นเครื่องปั้นดินเผาประเภทต่าง ๆ ที่ยังมีสภาพที่สมบูรณ์ ไม่ว่าจะเป็นถ้วย หรือไห ทั้งขนาดเล็กขนาดใหญ่ แบบที่มีลวดลาย และแบบเคลือบน้ำยา ที่ขุดพบในหลายที่ตามที่ได้มีการสำรวจเตาเผาโบราณ เช่นเครื่องถ้วย ที่พบในแหล่งเตาเผาโบราณเวียงบัว เป็นแหล่งผลิตเครื่องถ้วยขนาดใหญ่ ตามที่ได้มีการขุดพบเตาเผาโบราณในตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา

ส่วนที่ 8 พะเยายุคหลัง ห้องนี้จะจัดแสดงสิ่งของประเภทต่าง ๆ ที่หลากหลายที่ขุดพบในรั้ววัดร้างต่าง ๆ ในเขตเมืองพะเยา และนอกจากนี้ยังมีสิ่งของอื่น ๆ จัดแสดงอยู่ด้วย เช่น เครื่องชั่ง เงินโบราณต่าง ๆ ไปจนถึงเสื้อผ้าและเรื่องราวของกบฏเงี้ยวบุกปล้นเมืองพะเยาจัดแสดงด้วย

ส่วนที่ 9 ห้องภูมิปัญญา ห้องนี้จะจัดแสดงเกี่ยวกับภูมิปัญญาและวิถีชีวิตชาวบ้าน โดยเฉพาะชาวบ้านที่อาศัยอยู่บริเวณรอบกว๊านพะเยา ซึ่งวิถีชีวิตและภูมิปัญญาที่จัดแสดงนับวันยิ่งหาดูได้ยาก ดังนั้นห้องนี้จึงต้องการแสดงให้คน

รุ่นหลังได้เห็นถึงวิถีชีวิตและภูมิปัญญาของคนในอดีต เพื่อให้เกิดความรักความหวงแหน และเพื่อสร้างความภูมิใจให้กับคนรุ่นต่อ ๆ ไป

ส่วนที่ 10 ห้องปราชญ์เมืองพะเยา ห้องนี้จัดแสดงบุคคลสำคัญของเมืองพะเยา โดยเฉพาะด้านประวัติศาสตร์และภูมิปัญญา ที่ได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้รู้ และมีความเกี่ยวข้องกับเมืองพะเยา

ส่วนที่ 11 ห้องพะเยากับความหวัง สำหรับห้องนี้เป็นห้องที่ใช้ในการจัดนิทรรศการหมุนเวียน เช่นที่ผ่านมาได้จัดแสดงเกี่ยวกับลวดลายผ้าซิ่นล้านนา แหล่งท่องเที่ยวประจำอำเภอต่าง ๆ และยังเปิดโอกาสให้โรงเรียนต่าง ๆ เข้ามาจัดนิทรรศการ โดยนำผลงานของนักเรียนและครูที่สร้างชื่อเสียงให้กับจังหวัด ได้นำมาจัดแสดงด้วย

ส่วนที่ 12 ห้องช้าง จัดแสดงเกี่ยวกับเรื่องราวของช้างในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวิถีชีวิตคนกับช้าง ความเชื่อหรือคติธรรมทางพระพุทธศาสนา และจัดแสดงวัตถุสำคัญคือ ซากฟอสซิล ช้าง 4 งา อายุ 15 ล้านปี ซึ่งได้มาจากบริษัทเหมืองเชียงม่วนจำกัด อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา

ส่วนที่ 13 ห้องคลังเก็บวัตถุโบราณ สำหรับห้องนี้ จะเป็นห้องที่มีความหลากหลายทั้งประเภทและอายุ ซึ่งอาจต้องใช้เวลาในการเข้าชมพอสมควร เพราะวัตถุโบราณมีมาก ทั้งเศียรพระพุทธรูปหินทรายขนาดต่าง ๆ นับร้อยชิ้น หม้อ ไห เครื่องปั้นดินเผา คลอดจนสิ่งของต่าง ๆ ที่มีผู้นำมามอบให้ ซึ่งทางหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ ได้พยายามลงทะเบียนวัตถุแต่ละชิ้นพร้อมคำอธิบายที่มาที่ไปและชื่อ–ที่อยู่ของผู้นำมามอบให้

ด้านการบริหารจัดการ หอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำมีการบริหารงานในรูปแบบคณะกรรมการ ตามคำสั่งวัดศรีโคมคำที่ 7/2559 เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการบริหารหอวัฒนธรรมนิทัศน์วัดศรีโคมคำ ลงวันที่ 9 กันยายน 2559 ประกอบด้วยคณะกรรมการที่ปรึกษาและคณะกรรมการบริหาร ซึ่งการได้มาของคณะกรรมการนั้น มาจากความร่วมมือกับชุมชนและท้องถิ่น โดยเชิญคนที่ทำงานอย่างแท้จริงเข้ามาร่วมเป็นคณะกรรมการ ซึ่งจะต่างจากสมัยก่อนที่จะเชิญมาเป็นแค่ที่ปรึกษา ทั้งนี้ในทางปฏิบัตินั้น ได้มอบหมายให้พระครูปลัดสุวัฒนจริยคุณ, ดร. (กรรมการและเลขานุการ) เป็นผู้รับผิดชอบในการดูแล บริหารจัดการหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ ทั้งรูปแบบการนำเสนอ รวมทั้งการสร้างสรรค์กิจกรรม โดยมีแนวคิดคือ ผสาน ผสม ผลิต และพัฒนา

ผสาน คือ การสร้างความร่วมมือกับภาคีเครือข่าย เช่น สถานศึกษาทุกแห่งในจังหวัดพะเยา เป็นต้น

ผสม คือ การหาแนวคิดที่ดีมาเป็นแบบอย่างและผสมให้เข้ากับบริบทของหอวัฒนธรรมนิทัศน์ฯ

ผลิต คือ การสร้างเนื้อหาให้มีความน่าสนใจ ดึงดูดให้นักท่องเที่ยวอยากเข้ามาศึกษาเรียนรู้

พัฒนา คือ การพัฒนาตัวเองของบุคลากร และองค์กร เพื่อให้ทันต่อสถานการณ์บ้านเมืองและนำมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการหอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ

ด้านปัญหาและอุปสรรค หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ ประสบปัญหานักท่องเที่ยวลดลงอย่างต่อเนื่องมีเพียงกลุ่มหรือหน่วยงานที่เข้ามาศึกษาดูงาน ซึ่งก็มีไม่มากนัก จากสถานการณ์ดังกล่าวจึงทำให้ในช่วงระหว่างปลายปี 2560 – ปลายปี 2561 หอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำได้ทำการปิดปรับปรุงบริเวณพื้นที่จัดแสดงภายใน อีกทั้งช่วงเวลาดังกล่าว พระครูปลัดสุวัฒนจริยคุณ, ดร. ได้ถูกเชิญให้ไปเป็นเจ้าอาวาสที่วัดธรรมมิการาม อำเภอปง จังหวัดพะเยา ทำให้กิจกรรมที่ทางหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ ได้วางแผนไว้ต้องชะลอลง ส่งผลให้ทั้งภาครัฐและเอกชนคอยให้การสนับสนุนงบประมาณ ก็ค่อย ๆ ลดความสำคัญลงเช่นกัน

หลังจากมีการเปิดให้บริการอีกครั้งในช่วงปลายปี 2561 ทำให้หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ ประสบปัญหาในการดำเนินงานค่อนข้างมาก ทั้งเรื่องการปรับปรุงพื้นที่ไม่ได้มาตรฐานของพิพิธภัณฑ์ การจัดวางวัตถุโบราณไม่ตรงกับคำอธิบาย เป็นต้น และที่สำคัญคือเรื่องงบประมาณในการบริหารจัดการ เพราะการที่หอวัฒนธรรมนิทัศน์เปิดทำการอยู่จำเป็นต้องมีค่าใช้จ่าย เช่น ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าจ้างบุคลากร เป็นต้น

ส่วนที่ 2 กลยุทธ์การสื่อสาร ในการเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยา

ผู้วิจัยได้นำเอาแนวคิดเกี่ยวกับ Design Thinking มาใช้จำนวน 2 ขั้นตอน คือ Empathize เพื่อทำความเข้าใจในบริบทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ และ Define เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายได้ทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้งรอบด้าน

ขั้นตอน Empathize เป็นขั้นตอนของการทำความเข้าใจ ผู้วิจัยได้จัดเสวนาขึ้น เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายที่ร่วมเสวนาได้ทำความเข้าใจกับบริบทของหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ โดยมีผู้ร่วมกิจกรรม ดังนี้

1) คณะกรรมการบริหาร หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ จำนวน 1 ราย

2) นักวิชาการ จำนวน 2 ราย

3) เยาวชนในพื้นที่ (นักเรียน นิสิต นักศึกษา) จำนวน 15 ราย

4) ปราชญ์ชาวบ้าน จำนวน 1 ราย

5) ประชาชนในจังหวัดพะเยา จำนวน 3 ราย

โดยการเสวนานี้ได้เชิญ พระครูปลัดสุวัฒนจริยคุณ, ดร. มาเป็นผู้ให้ข้อมูลหลัก เกี่ยวกับสถานการณ์ทั้งในอดีตและปัจจุบัน พร้อมนำกลุ่มผู้เข้าร่วมกิจกรรมชมส่วนจัดแสดงภายในหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ ซึ่งในภาพรวมพบว่าสถานการณ์ปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมค่อนข้างมาก ส่งผลทำให้คนเข้ามาเที่ยวชมหอวัฒนธรรมนิทัศน์น้อยลงจากเมื่อก่อน โดยมีทั้งปัจจัยคือ

1. เรื่องการบริหารจัดการหอวัฒนธรรมนิทัศน์ในปัจจุบันที่มอบหมายให้พระสงฆ์ที่มาจากประเทศลาวมาเป็นผู้ดูแล ทำหน้าที่เป็นภัณฑารักษ์นำนักท่องเที่ยวเยี่ยมชมสถานที่ ซึ่งในเรื่องการให้ข้อมูลอาจพอทำได้ เพราะต้องมีการศึกษามาก่อน แต่ความเข้าใจในบริบทของความเป็นไทย ความเป็นเจ้าของพื้นที่นั้น ยังมีไม่มาก ซึ่งแตกต่างจากสมัยก่อนที่ผู้ให้ข้อมูลจะเป็นคนคอยเชื่อมโยงประวัติศาสตร์ในพื้นที่ได้อย่างลึกซึ้ง

2. เรื่องพนักงานต้อนรับที่คอยทำหน้าที่ให้การต้อนรับนักท่องเที่ยวที่มาเยี่ยมชมหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ โดยปัจจุบันพนักงานยังคงทำงานในเชิงรับ คือ นั่งประจำเค้าน์เตอร์อย่างเดียว ไม่ได้มีส่วนร่วมในการนำชม แต่จะคอยถ่ายภาพและนำเสนอข่าวผ่าน Facebook ของหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นเพราะการมอบหมายงานยังไม่มีความชัดเจน

3. เรื่องการประชาสัมพันธ์ จากการลงพื้นที่สอบถามข้อมูลพบว่าคนต่างจังหวัด ไม่รู้จักหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ ส่วนคนพะเยาส่วนมากรู้จักหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ แต่ไม่เคยเข้ามาเยี่ยมชม เพราะคิดว่าไม่น่าสนใจ เป็นเพียงสถานที่เก็บรักษาวัตถุโบราณเท่านั้น

4. เรื่องงบประมาณในการบริหารจัดการ ยังเป็นปัญหาหลักในการจัดการหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ เพราะในทุกวันที่เปิดให้บริการหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ มีค่าใช้จ่ายที่ต้องแบกรับ เช่น ค่าน้ำ ค่าไฟ และค่าจ้างบุคลากร ซึ่งสวนทางกับจำนวนนักท่องเที่ยวที่มีจำนวนลดลง จึงทำให้รายได้ไม่เพียงพอกับรายจ่าย ประกอบกับงบประมาณที่ภาครัฐและเอกชนคอยให้การสนับสนุนก็ลดลงเช่นกัน ทำให้หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ ไม่มีงบประมาณที่จะใช้ในการประชาสัมพันธ์เชิงรุก

ขั้นตอน Define เป็นขั้นตอนของการทำความเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้งรอบด้าน โดยได้แบ่งกลุ่มเป้าหมายออกเป็น 3 กลุ่ม เพื่อให้ช่วยกันวิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อมูลที่ได้จากการเสวนาและลงพื้นที่ในขั้นตอน Empathize ซึ่งทั้ง 3 กลุ่มได้ช่วยกันระดมความคิดออกมาเป็น Goal Statement ได้ 3 ประเด็น ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ทำอย่างไรให้นักท่องเที่ยวที่มาวัดศรีโคมคำ มาเที่ยวต่อที่หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ

กลุ่มที่ 2 ทำอย่างไรให้พื้นที่จัดแสดงน่าสนใจ

กลุ่มที่ 3 ทำอย่างไรให้คนทั่วไปรู้จักหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ

โดยหลังจากที่แต่ละกลุ่มได้ Goal Statement เป็นที่เรียบร้อยแล้วนั้น จึงนำมาลงรายละเอียดในตาราง 3 ช่องที่ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ วิธีการ และภาพความสำเร็จที่อยากเห็น เพื่อทำให้กรอบความคิดของแต่ละคนในกลุ่มชัดเจนยิ่งขึ้นและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 1 การสังเคราะห์ข้อมูลออกมาเป็น Goal Statement ของกลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 1 ทำอย่างไรให้นักท่องเที่ยวที่มาวัดศรีโคมคำ มาเที่ยวต่อที่หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ		
วัตถุประสงค์	**วิธีการ**	**ภาพความสำเร็จที่อยากเห็น**
เพื่อให้นักท่องเที่ยวที่มาเที่ยวที่วัดศรีโคมคำ มาเที่ยวต่อที่หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ	1. บริการรถรางจากวัดศรีโคมคำมาที่หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ 2. จัดนิทรรศการหมุนเวียนทุกสัปดาห์ 3. เปิดร้านกาแฟที่หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ 4. รีวิวใน facebook youtube pantip 5. ทำป้ายโฆษณาในปั๊มน้ำมัน 6. จัดแพ็คเกจท่องเที่ยวร่วมกับสถานที่ท่องเที่ยวอื่น 7. ทำ CSR ร่วมกับสถานประกอบการในจังหวัดพะเยา เช่น โรงแรม 8. โฆษณาผ่านวิทยุหรือเสียงตามสายในจังหวัดพะเยา 9. เพิ่มในคำขวัญจังหวัด 10. ทำสื่อประชาสัมพันธ์ผ่านจอ LED ใจกลางเมืองพะเยา	1. นักท่องเที่ยวมาที่หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ มากขึ้น 2. คนในพื้นที่ให้ความร่วมมือในการประชาสัมพันธ์ 3. เกิดการบอกต่อของคนในพื้นที่ 4. ติด 1 ใน 3 ของสถานที่ท่องเที่ยวในจังหวัดพะเยา

ตารางที่ 2 การสังเคราะห์ข้อมูลออกมาเป็น Goal Statement ของกลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 2 ทำอย่างไรให้พื้นที่จัดแสดงน่าสนใจ		
วัตถุประสงค์	วิธีการ	ภาพความสำเร็จที่อยากเห็น
1. เพื่อให้พื้นที่จัดแสดงมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น 2. ให้นักท่องเที่ยวเกิดความสนใจของที่จัดแสดงอยู่ในหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ	1. ติดเครื่องปรับอากาศในห้องจัดแสดงทุกห้อง 2. มีภาพโฮโลแกรมจำลองเหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ 3. มี QR Code เพื่อให้แสกนดูข้อมูลเชิงลึก 4. มีห้องชมวีดีทัศน์เกี่ยวกับประวัติหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ 5. มีการจัดนิทรรศการหมุนเวียนในวันสำคัญ 6. เพิ่มเสียงบรรยายข้อมูล 7. ปรับเปลี่ยนการจัดแสงสว่างภายในพื้นที่จัดแสดง 8. ขยายพื้นที่เพื่อไม่ให้อึดอัด	1. นักท่องเที่ยวประทับใจและบอกต่อ 2. คนที่เคยมาแล้วกลับมาเที่ยวซ้ำอีก 3. ระบบแสงสว่างดีกว่าเดิม 4. มีการจัดวางวัตถุและคำบรรยายที่ถูกต้อง

ตารางที่ 3 การสังเคราะห์ข้อมูลออกมาเป็น Goal Statement ของกลุ่มที่ 3

กลุ่มที่ 3 ทำอย่างไรให้คนทั่วไปรู้จักหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ		
วัตถุประสงค์	**วิธีการ**	**ภาพความสำเร็จที่อยากเห็น**
เพื่อให้หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ มีคนมาเที่ยวชม	1. ทำแพ็คเกจร่วมกับโรงแรม 2. ทำอินโฟกราฟิกประชาสัมพันธ์ออนไลน์ 3. สร้างแฮชแท็กในสื่อออนไลน์ 4. จัดงานตลาดนัดวัฒนธรรมเดือนละครั้ง 5. มีมัคคุเทศก์จิตอาสา โดยใช้คนในพื้นที่	1. หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ เป็นที่รู้จักของคนทั่วไป 2. คนพะเยาช่วยกันโปรโมท 3. มีนักท่องเที่ยวเข้ามาชมเป็นจำนวนมากทั้งชาวไทยและต่างชาติ 4. หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ มีเงินหมุนเวียน 5. มีนิทรรศการหมุนเวียน เช่นบ้านชนเผ่าที่แสดงเรื่องราววิถีชีวิต 6. มีร้านกาแฟ

จะเห็นได้ว่า จากการทำกิจกรรมทั้ง 2 กิจกรรม Empathize และ Define กลุ่มเป้าหมายทั้ง 3 กลุ่มได้ช่วยกันสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้ จนออกมาเป็น Goal Statement และได้ตารางสรุปความคิดที่มาช่วยทำให้สมาชิกในกลุ่มมองเป็นเป้าหมายเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เข้าใจในบริบทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ มากยิ่งขึ้น อีกทั้งได้มองปัญหาอย่างรอบด้านเพื่อนำมากำหนดเป็นกลยุทธ์ที่จะนำมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในอนาคต

ส่วนที่ 3 ผลการวิจัยการพัฒนากลยุทธ์การสื่อสารในการเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยา

กระบวนการนี้ผู้วิจัยได้นำเอาแนวคิดเกี่ยวกับ Design Thinking มาใช้จำนวน 3 ขั้นตอน คือ Ideate เพื่อสร้างการมีส่วนร่วมในการพัฒนากลยุทธ์ Prototype เพื่อสร้างต้นแบบของกลยุทธ์ให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น และ Test เพื่อนำกลยุทธ์ที่ได้ไปทดสอบกับนักท่องเที่ยวและนำมาประเมินความเป็นไปได้ เพื่อให้กลยุทธ์ออกมาสมบูรณ์แบบมากที่สุด

ขั้นตอน Ideate เป็นขั้นตอนของการระดมความคิด เพื่อหาแนวทางหรือวิธีการการแก้ไขปัญหาที่ต่อเนื่องมาจากขั้นตอน Define ซึ่งกลุ่มเป้าหมายทั้ง 3 กลุ่มจะต้องเสนอไอเดียวิธีการแก้ปัญหาที่จะไปตอบวัตถุประสงค์หรือ Goal Statement ที่ตั้งไว้ โดยในขั้นตอนนี้จะเน้นการระดมความคิดเพื่อหาไอเดียอย่างไม่มีข้อจำกัด เน้นการหาวิธีแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด

ภายหลังจากระดมความคิดเป็นที่เรียบร้อยแล้วนั้น ข้อมูลที่ได้จากแต่ละกลุ่มจะมีจำนวนค่อนข้างมาก จึงจำเป็นที่จะต้องเลือกไอเดียที่คิดว่าสามารถทำได้ในเวลาอันสั้นใช้ทรัพยากรน้อย และสร้างผลกระทบได้มาก โดยในขั้นตอน Ideate นี้ ผู้วิจัยได้ให้ตารางเครื่องมือในการกำหนดกรอบความคิดเพื่อเลือกไอเดีย และได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4 กำหนดกรอบความคิดเพื่อเลือกไอเดียในขั้นตอน Ideate ของกลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 1 ทำอย่างไรให้นักท่องเที่ยวที่มาวัดศรีโคมคำ มาเที่ยวต่อที่หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ	
ทำได้ทันที มี Impact มาก	**ต้องใช้เวลา มี Impact มาก**
1. เพิ่มในคำขวัญจังหวัด 2. รีวิวใน facebook youtube pantip	1. ทำสื่อประชาสัมพันธ์ผ่านจอ LED ใจกลางเมืองพะเยา 2. เปิดร้านกาแฟที่หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ 3. จัดนิทรรศการหมุนเวียนทุกสัปดาห์ 4. ทำ CSR ร่วมกับสถานประกอบการในจังหวัดพะเยา เช่น โรงแรม 5. บริการรถรางจากวัดศรีโคมคำมาที่หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ 6. ทำป้ายโฆษณาในปั๊มน้ำมัน
ทำได้ทันที มี Impact น้อย	**ต้องใช้เวลา มี Impact น้อย**
1. โฆษณาผ่านวิทยุหรือเสียงตามสายในจังหวัดพะเยา	

ตารางที่ 5 กำหนดกรอบความคิดเพื่อเลือกไอเดียในขั้นตอน Ideate ของกลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 2 ทำอย่างไรให้พื้นที่จัดแสดงน่าสนใจ	
ทำได้ทันที มี Impact มาก	**ต้องใช้เวลา มี Impact มาก**
1. ปรับเปลี่ยนการจัดแสงสว่างภายในพื้นที่จัดแสดง	1. มีภาพโฮโลแกรมจำลองเหตุการณ์ในประวัติศาสตร์ 2. มีห้องชมวีดีทัศน์เกี่ยวกับประวัติหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ 3. มีการจัดนิทรรศการหมุนเวียนในวันสำคัญ
ทำได้ทันที มี Impact น้อย	**ต้องใช้เวลา มี Impact น้อย**
1. มี QR Code เพื่อให้แสกนดูข้อมูลเชิงลึก 2. ติดเครื่องปรับอากาศในห้องจัดแสดงทุกห้อง	1. ขยายพื้นที่เพื่อไม่ให้อึดอัด 2. เพิ่มเสียงบรรยายข้อมูล

ตารางที่ 6 กำหนดกรอบความคิดเพื่อเลือกไอเดียในขั้นตอน Ideate ของกลุ่มที่ 3

กลุ่มที่ 3 ทำอย่างไรให้คนทั่วไปรู้จักหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ	
ทำได้ทันที มี Impact มาก	**ต้องใช้เวลา มี Impact มาก**
1. สร้างแฮชแท็กในสื่อออนไลน์	1. ทำอินโฟกราฟิกประชาสัมพันธ์ออนไลน์
2. ทำแพ็คเกจร่วมกับโรงแรม	2. จัดงานตลาดนัดวัฒนธรรมเดือนละครั้ง
ทำได้ทันที มี Impact น้อย	**ต้องใช้เวลา มี Impact น้อย**
1. มีมัคคุเทศก์จิตอาสา โดยใช้คนในพื้นที่	

จากนั้นผู้วิจัยให้กลุ่มเป้าหมายได้ระดมความคิดเห็นกันอีกครั้งเพื่อเลือกไอเดียที่คิดว่ามีความเป็นไปได้ที่จะทำมากลุ่มละ 1–2 ไอเดีย ซึ่งได้ผลดังนี้

กลุ่มที่ 1 ทำอย่างไรให้นักท่องเที่ยวที่มาวัดศรีโคมคำ มาเที่ยวต่อที่หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ เลือกไอเดียเพิ่มในคำขวัญจังหวัด และรีวิวใน facebook youtube pantip

กลุ่มที่ 2 ทำอย่างไรให้พื้นที่จัดแสดงน่าสนใจ เลือกไอเดียจัดนิทรรศการหมุนเวียนในวันสำคัญ

กลุ่มที่ 3 ทำอย่างไรให้คนทั่วไปรู้จักหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ เลือกไอเดียสร้างแฮชแท็กในสื่อออนไลน์ และจัดงานตลาดนัดวัฒนธรรมเดือนละครั้ง

ขั้นตอน Prototype เป็นขั้นตอนของการสร้างต้นแบบของกลยุทธ์ให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยให้กลุ่มเป้าหมายทั้ง 3 กลุ่ม สร้าง Prototype โดยให้แต่ละกลุ่มใช้การวาดภาพเป็นเครื่องมือในการสื่อสารแนวคิดของแต่ละกลุ่มออกมาให้เกิดเป็นรูปแบบ Prototype เพื่อเชื่อมโยงแนวความคิดของสมาชิกในกลุ่มเป็นไปในทิศทางเดียวกัน และภาพร่วมกัน

ขั้นตอน Test เป็นขั้นตอนของการนำกลยุทธ์ที่ได้ (Prototype) ไปทดสอบกับนักท่องเที่ยวและนำมาประเมินความเป็นไปได้ เพื่อให้กลยุทธ์ออกมาสมบูรณ์แบบมากที่สุด โดยผู้วิจัยได้มอบหมายให้ทุกกลุ่มนำ Prototype ของกลุ่มตนเองไปทดสอบกับนักท่องเที่ยวและประชาชนบริเวณวัดศรีโคมคำและให้แบบฟอร์มเพื่อเก็บข้อมูลดังนี้

1. เขาชอบอะไร
2. เขาอยากให้ปรับปรุงอะไร
3. เขาสงสัยอะไร
4. เขามีข้อเสนอแนะอะไร

ซึ่งหลังจากที่ลงพื้นที่ทดสอบ Prototype เรียบร้อยแล้วนั้น ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 7 ผลการนำ Prototype ไปทดสอบกับนักท่องเที่ยวและประชาชนบริเวณวัดศรีโคมคำ ของกลุ่มที่ 1

กลุ่มที่ 1 ไอเดียเพิ่มในคำขวัญจังหวัด และรีวิวใน facebook youtube pantip	
เขาชอบอะไร	**เขาอยากให้ปรับปรุงอะไร**
1. ชอบที่มีรีวิวในสื่อออนไลน์เพราะจะได้มีคนรู้จักหอวัฒนธรรมนิทัศน์เพิ่มขึ้น และยังสามารถเข้าถึงคนจำนวนมากได้ทุกเพศทุกวัย	1. ถ้าสร้างเป็นเพจ ควรมีชื่อจังหวัดในชื่อเพจด้วย
เขาสงสัยอะไร	**เขามีข้อเสนอแนะอะไร**
1. เพิ่มในคำขวัญจะยุ่งยากไปรึเปล่า	1. นอกจากสื่อออนไลน์แล้วควรเพิ่มสื่อวิทยุและป้ายโฆษณาด้วย 2. เพิ่มข้อมูลในเว็บท่องเที่ยว ว่ามาพะเยาควรไปที่ไหนบ้าง 3. เปิดร้านกาแฟสร้างมุมถ่ายรูปที่สอดแทรกนิทรรศการเข้าไปจะช่วยได้มาก

ตารางที่ 8 ผลการนำ Prototype ไปทดสอบกับนักท่องเที่ยวและประชาชนบริเวณวัดศรีโคมคำ ของกลุ่มที่ 2

กลุ่มที่ 2 ไอเดียจัดนิทรรศการหมุนเวียนในวันสำคัญ	
เขาชอบอะไร	**เขาอยากให้ปรับปรุงอะไร**
1. ชอบที่จะได้เห็นของดีแต่ละอำเภอมาจัดแสดง 2. จะได้รู้สถานที่เที่ยวต่อ 3. คนภายนอกจะได้รู้จัก 4. สามารถดึงดูดให้คนมาเที่ยวได้	1. ทำให้นิทรรศการมีความน่าสนใจ 2. นิทรรศการปัจจุบันมีเยอะ ควรหาจุดเด่น 3. ควรมีกิจกรรมให้คนเข้าร่วม
เขาสงสัยอะไร	**เขามีข้อเสนอแนะอะไร**
1. จะทำต่อเนื่องในระยะยาวได้รึเปล่า	1. ให้นำของดีแต่ละอำเภอมาโชว์หรือขายด้วย 2. มีที่ถ่ายรูปและจุดเช็คอิน 3. มีการใส่ชุดพื้นบ้าน 4. เพิ่มจุดเด่น 5. ทำให้นิทรรศการที่จัดสามารถเชื่อมโยงแหล่งท่องเที่ยวอื่นได้ด้วย 6. ใช้ความเชื่อเข้ามาช่วย 7. ใช้บุคคลที่มีชื่อเสียงมาช่วยโปรโมท

ตารางที่ 9 ผลการนำ Prototype ไปทดสอบกับนักท่องเที่ยวและประชาชนบริเวณวัดศรีโคมคำ ของกลุ่มที่ 3

กลุ่มที่ 3 ไอเดียสร้างแฮชแท็กในสื่อออนไลน์ และจัดงานตลาดนัดวัฒนธรรมเดือนละครั้ง	
เขาชอบอะไร	**เขาอยากให้ปรับปรุงอะไร**
1. ชอบแฮชแท็กเพราะทำให้คนรุ่นใหม่เข้าถึงได้ง่าย 2. ชอบที่แจกของ 3. ตลาดวัฒนธรรมน่าสนใจ	
เขาสงสัยอะไร	**เขามีข้อเสนอแนะอะไร**
1. แฮชแท็กมันเข้าถึงเฉพาะกลุ่มไปมั้ย	1. คิดว่าแฮชแท็กไม่จำเป็นไปสร้างจุดเด่นอย่างอื่นดีกว่า เช่น อนุสาวรีย์พ่อขนเจือง 2. ถ้าจัดตลาดวัฒนธรรมควรเป็นงานระดับจังหวัดที่มีการโปรโมทแบบจริงจัง 3. ทำป้ายประชาสัมพันธ์ใหญ่ ๆ

อภิปรายผล

หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ คือพิพิธภัณฑ์แห่งหนึ่งของจังหวัดพะเยา ที่เป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลทางประวัติศาสตร์ความเป็นมาอันยาวนานของจังหวัดพะเยา ที่ถือได้ว่ามีความสำคัญปรากฏตามพงศาวดารต่าง ๆ อีกทั้งยังเป็นแหล่งรวบรวมเก็บรักษาประเพณีวัฒนธรรมภูมิปัญญาที่น่าสนใจ วัตถุสิ่งของที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ ซึ่งสามารถสื่อสารความเป็นวิถีชีวิต ประเพณีวัฒนธรรมของเมืองพะเยา และคนพะเยาได้เป็นอย่างดีเพราะวัฒนธรรมคือรูปแบบของวิถีชีวิตที่แสดงออกให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของผู้คนในสังคม ซึ่งในแต่ละสังคมก็มีความแตกต่างของรูปแบบการดำเนินชีวิตของผู้คนมากมายซึ่งเกี่ยวโยงเรื่องของกลุ่มคน ชนชั้น ภาษา ชาติพันธุ์ เรื่องเพศสภาวะ ฯลฯ วัฒนธรรมจึงเป็นสิ่งที่เราสัมผัสได้ ในเชิงนามธรรมมักจะไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง ส่วนในเชิงรูปธรรมจะค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงไปตามบริบทของสังคม (ปริญญาเอกสาขาการสื่อสาร มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2555)

ส่วนด้านโครงสร้างการบริหารจัดการหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ ค่อนข้างที่จะชัดเจน โดยเน้นการมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน โดยมีพระครูปลัดสุวัฒนจริยคุณ, ดร. ได้นำแนวคิดการสื่อสารแบบมีส่วนร่วมเข้ามาใช้ ทั้งในด้านการใช้การสื่อสารเพื่อชักนำให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในงานพัฒนา อันนำมาสู่การมีส่วนร่วมในงานพัฒนา รวมถึงการเปิดโอกาสให้ชุมชน ได้เข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการสื่อสาร เพื่อให้ชุมชนเกิดการพัฒนา อันนำมาสู่การเสริมสร้างพลังชุมชนในที่สุด ขั้นการตรวจสอบและการประเมินผล จำเป็นต้องให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วม เพื่อให้เกิดการตรวจสอบและประเมินผลจากสายตาของคนในชุมชนร่วมกับนักพัฒนา การตรวจสอบและประเมินผลดังกล่าวจะทำให้ทั้งชุมชนและนักพัฒนาได้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นความสำเร็จหรือความล้มเหลวอันนำไปสู่การพัฒนาศักยภาพของชุมชนในการทำงานด้านพัฒนาด้วยตนเองในที่สุด (พวงชมพู ไชยอาลา แสงรุ่งเรืองโรจน์, 2556)

นอกจากนี้ เรื่องกลยุทธ์ในการสื่อสารเพื่อเรียนรู้และธำรงรักษาวิถีความเป็นพะเยาผ่านหอวัฒนธรรมนิทัศน์วัดศรีโคมคำ ยังคงต้องเน้นการมีส่วนร่วมเพราะเป็นปัจจัยหลักของการพัฒนาโดยเริ่มตั้งแต่

1. การมีส่วนร่วมในการวางแผน อันได้แก่ การที่ประชาชนมีบทบาทในกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนโครงการ นับตั้งแต่การวิเคราะห์ปัญหา การกำหนดลำดับความสำคัญของปัญหา การกำหนดเป้าหมาย การกำหนดแนวทางการในการดำเนินงาน การกำหนดแนวทางในการติดตามและประเมินผลโครงการ

2. การมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรม อันได้แก่ การสนับสนุนด้านทรัพยากรต่าง ๆ และการประสานความร่วมมือในการจัดกิจกรรมต่าง ๆ

3. การมีส่วนร่วมในการใช้ประโยชน์ อันได้แก่ การนำเอากิจกรรมต่าง ๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยเฉพาะในด้านการเพิ่มระดับการพึ่งตนเอง และการควบคุมทางสังคม

4. การมีส่วนร่วมในการได้รับผลประโยชน์ อันได้แก่ การแจกจ่ายประโยชน์ต่าง ๆ ในการพัฒนาอย่างยุติธรรม

5. การมีส่วนร่วมในการประเมินผล อันได้แก่การให้ประชาชนได้รับทราบถึงสภาพปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อร่วมกันหาทางแก้ไขในลำดับต่อไป

ซึ่งการมีส่วนร่วมอย่างแท้จริงของประชาชนมิได้อยู่แค่เพียงการปรากฏตัว หรือให้ข้อคิด หรือดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเท่านั้น แต่การมีส่วนร่วมที่แท้จริงของประชาชนในโครงการพัฒนาต่าง ๆ เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงบทบาทของประชาชน จากผู้รับบริการต่าง ๆ ไปสู่การก้าวเข้าไปมีส่วนร่วมในการตัดสินใจและรับผิดชอบเกี่ยวกับภารกิจต่าง ๆ ในการพัฒนาชุมชนแบบเคียงบ่าเคียงไหล่กับหน่วยงานภาครัฐ อาทิ การกำหนดวาระในการพัฒนา การดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อผลักดันให้การพัฒนาลุล่วงไปด้วยดี และการแสดงความรับผิดชอบต่อ “ผลต่าง ๆ” ซึ่งสืบเนื่องจากการดำเนินโครงการพัฒนาในพื้นที่ ตลอดจนการติดตาม/ ประเมินผล เพื่อปรับปรุงแนวทางการพัฒนาให้เหมาะสม (ปาริชาติ สถาปิตานนท์ และคณะ, 2549)

จะเห็นได้ว่าหอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำยังคงต้องการการมีส่วนร่วมจากทุกฝ่ายเพื่อร่วมกันกำหนดกลยุทธ์และทิศทางในการดำเนินงาน เพื่อให้หอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ ได้คงอยู่เป็นแหล่งเรียนรู้และรวบรวมข้อมูลทางประวัติศาสตร์ วัตถุโบราณที่มีคุณค่า เพื่อส่งต่อความเป็นพะเยาสู่คนรุ่นหลังให้ได้รู้จักตนเอง และวิวัฒนาการจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งสอดคล้องกับ Russo, Watkins, Kelly, & Chan (2008) ที่ได้ฉายมุมมองของการสื่อสารแบบมีส่วนร่วมในการเปลี่ยนแปลงบทบาทของสื่อพิพิธภัณฑ์ จากผู้ดูแลเนื้อหาทางวัฒนธรรม เป็นผู้สื่อสารผ่านสื่อสังคม เพื่อเน้นให้เกิดการมีส่วนร่วมมากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าตัวสื่อพิพิธภัณฑ์ในปัจจุบันเองยังต้องพัฒนาบทบาทของตนเอง ให้เกิดการสื่อสารในเชิงรุกเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย และก่อให้เกิดการเข้ามามีส่วนร่วมมากขึ้น ซึ่งเป็นอีกแนวทางที่ชี้ให้เห็นว่าพิพิธภัณฑ์ได้ต้องการพื้นที่ในการสื่อสาร นอกเหนือจากบทบาทหน้าที่เพียงการเก็บรักษารวบรวมเพียงเท่านั้น นอกจากนี้การศึกษารูปแบบการใช้สื่อพื้นบ้านเพื่อการพัฒนาชนบทในศรีลังกาของ Jinadasa, W. M. P. K. (2554) ยังชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของตัวสื่อเองในการพัฒนาชุมชน และยังเป็นสื่อที่สามารถถ่ายทอดความรู้และภูมิปัญญา จากคนรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับ Sheelita, D. (2013) ที่ได้ศึกษาละครพื้นบ้าน ในแง่ของการพัฒนาการสื่อสารในอินเดีย โดยการสื่อสารของละครพื้นบ้านนี้ สื่อให้เห็นวัฒนธรรมพื้นเมืองที่ถูกฝังอยู่ในตัวตนของท้องถิ่นและสังคม ชี้ให้เห็นถึงสำคัญและความแข็งแรงของสื่อแบบดั้งเดิม วิธีการแบบดั้งเดิมของการสื่อสาร รวมไปถึงศักยภาพสำหรับการถ่ายทอดเรื่องราวเกี่ยวกับสังคม เศรษฐกิจ และการพัฒนาทางวัฒนธรรม ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาชาติโดยรวมต่อไป ทั้ง Jinadasa, W. M. P. K. (2554) และ Sheelita, D. (2013) ได้ชี้ให้เห็นจุดร่วมของการศึกษาที่เชื่อในศักยภาพของสื่อและวัฒนธรรมพื้นบ้านที่สามารถถ่ายทอดเรื่องราว ใกล้ชิดกับชุมชน และชุมชนรู้สึกได้ถึงความเป็นเจ้าของ (Sense of belonging) แม้ว่าในมุมมองดังกล่าว จะเป็นการศึกษาโดยเน้นในการใช้สื่อพื้นบ้านในการพัฒนา ในประเด็นต่าง ๆ ของสังคมชนบท แต่สิ่งที่ผู้วิจัยได้นำ

แนวคิดจากงานดังกล่าวมาใช้คือ การตอกย้ำว่าสื่อพื้นบ้านนั้นมีประสิทธิภาพอย่างมาก ในการสื่อสารเพื่อเสริมพลังให้กับคนในชุมชน การเข้าถึงในระดับจิตใจในชุมชน ซึ่งเป็นคุณลักษณะเด่นที่สื่อกระแสหลักไม่อาจทำได้ เช่นเดียวกับสื่อพิพิธภัณฑ์ที่เป็นแหล่งรวบรวมสื่อพื้นบ้านอื่น ๆ ไว้อย่างมากมายเช่นกัน ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้จึงเน้นที่การพัฒนากลยุทธ์การสื่อสาร โดยการมีส่วนร่วม เพื่อให้องค์ความรู้ ความเป็นวิถี ประเพณีและวัฒนธรรม ของคนพะเยาที่บรรจุอยู่ในหอวัฒนธรรมมานิทัศน์วัดศรีโคมคำ ได้ถูกถ่ายทอดออกไปได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะการวิจัย

ข้อเสนอแนะด้านบริบทในการทำวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เก็บข้อมูลและทำกิจกรรมในช่วงที่หอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำอยู่ระหว่างเกิดการเปลี่ยนแปลงในหลายปัจจัย ซึ่งทำให้ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ในเชิงลึก ข้อมูลที่ได้จึงได้มาในรูปบบของการศึกษาเอกสาร การสังเกต การสัมภาษณ์ และจากการทำกิจกรรม Design Thinking เท่านั้น

ข้อเสนอแนะด้านการจัดทำกลยุทธ์

จากการลงพื้นที่วิจัย ผู้วิจัยพบว่าหอวัฒนธรรมนิทัศน์ ฯ ยังคงมีความสำคัญในการทำหน้าที่เป็นแหล่งเรียนรู้ที่รวบรวมมรดกทางภูมิปัญญา ข้อมูลทางประวัติศาสตร์ของจังหวัดพะเยา เพียงแต่ต้องการการมีส่วนร่วมในการร่วมกันกำหนดทิศทางและเป้าหมายในการพัฒนา ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนอย่างแท้จริง เช่น ภาคราชการ ภาคการศึกษา ภาคประชาชน และผู้ประกอบการ อันจะทำให้การพัฒนาดังกล่าวเกิดความยั่งยืนและมีความต่อเนื่องในระยะยาวได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาที่เน้นไปที่กระบวนการสร้างการมีส่วนร่วมในการกำหนดกลยุทธ์การพัฒนาหอวัฒนธรรมนิทัศน์ เพื่อให้ได้กลยุทธ์ที่นำไปพัฒนาได้อย่างแท้จริง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยพะเยา ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ปี 2560

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา แก้วเทพ. (2551). *การจัดการความรู้เบื้องต้น เรื่อง "การสื่อสารชุมชน"*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

ปริญญาเอกสาขาการสื่อสาร มหาวิทยาลัยนเรศวร. (2555). แนวคิดทฤษฎีกลุ่มสื่อสารเชิงวัฒนธรรม (cultural Communication), 23 กรกฎาคม 2558. https://phdcommunication.wordpress.com/2013/02/28/.

ปาริชาติ วลัยเสถียร และคณะ. (2552). *กระบวนการและเทคนิคการทำงานของนักพัฒนา*. กรุงเทพ ฯ: ริชแมกซ์ อินเตอร์ปริ้น.

ปาริชาติ สถาปิตานนท์ และคณะ. (2549). *การสื่อสารแบบมีส่วนร่วมและการพัฒนาชุมชน : จากแนวคิดสู่ปฏิบัติการวิจัยในสังคมไทย*. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

พระมหาโยธิน ฐานิสฺสโร. (2549). หอวัฒนธรรมนิทัศน์ วัดศรีโคมคำ. โรงพิมพ์ อินเตอร์พริ้นท์, เชียงราย.

พวงชมพู ไชยอาลา แสงรุ่งเรืองโรจน์. (2556). การสื่อสารแบบมีส่วนร่วม: กลไกในขับเคลื่อนแนวคิด สู่การปฏิบัติภายใต้กระบวนทัศน์การพัฒนาแบบทางเลือก 30 (2) พ.ค. – ส.ค. 56. *มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์,* 30(2) พฤษภาคม –สิงหาคม 2556, 24–42.

ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ (TCDC). (2559). *แนวคิด Design Thinking*, 6 มิถุนายน 2559. http://resource.tcdc.or.th/ebook/Design.Thingking.Learning.by.Doing.pdf.

อดุลย์ ดวงดีทวีรัตน์ และคณะ. (2547). โครงการ "แนวทางการเสริมสร้างและพัฒนาบทบาทของสื่อพื้นบ้านเพื่อการพัฒนาชุมชน" *ชุดโครงการ "การสื่อสารเพื่อชุมชน"*. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

d.school. (2559). *Welcome to the Virtual Crash Course in Design Thinking*. 6 มิถุนายน 2559. http://dschool.stanford.edu/dgift/.

Jinadasa, W. M. P. K. (2554). Community development programmes and folk–media: A communication model for Sri Lankan rural. *Global Media Journal, 2 No.2* (Winter Issue / December 2011).

Russo, A., Watkins, J., Kelly, L., & Chan, S. (2008). Participatory communication with social media. *Curator: The Museum Journal,* 51(1), 21–31.

Sheelita, D. (2556). Folk theatre – its relevance in development communication in India. *Global Media Journal*: Indian Edition, 4(2), 1–10.

ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มาใช้บริการสนามกีฬามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

Satisfaction of Students Attending the Stadium of Rajamangala University of Technology Lanna Tak

แจ่มใส จันทร์กลาง[1*]

Chamsai Chanklang[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มาใช้บริการสนามกีฬาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก และเพื่อนำผลที่ได้ไปเสนอแนวทางการพัฒนาปรับปรุงการใช้บริการสนามกีฬา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จำนวน 346 คนโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยด้วยเครื่องมือ คือแบบสอบถาม การวิเคราะห์ขอมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป สถิติที่ใช้ใน การวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก มีความพึงพอใจต่อสนามกีฬา เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่า ด้านสิ่งดึงดูดใจภายในการบริการ พบว่า มีความพึงพอใจในระดับมากซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.60 ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก พบว่า มีความพึงพอใจในระดับมากซึ่งมีค่าเฉลี่ย 3.80 ด้านกิจกรรม พบว่า มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.69 ข้อเสนอแนะของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24

คำสำคัญ: ความพึงพอใจ, การบริการ, สนามกีฬา, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

[1] สาขาพลศึกษาและนันทนาการ คณะบริหารธุรกิจและศิลปสาตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000

[1] Physical education and Recreation Department, Faculty of Business and Liberal Art, Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok, Phitsanulok Province 65000

*Corresponding author e-mail: chanklangchamsai@gmail.com

Abstract

The purposes of this study was to explore the satisfaction of students who attend the stadium of Rajamangala University of Technology Lanna Tak (RMUTL Tak). The results of this study will be proposed as guideline to improving the service of the stadium at Rajamangala University of Technology Lanna Tak. Population of this research were 364 RMUTL Tak's students. The data collection was conducted by accidental sampling method with questionnaire as a research instrument. Moreover, the data achieved was analyzed for frequency, percentage, and standardization. The findings of the study revealed that RMUTL Tak students were satisfied on the stadium. According to factors considered in the study, it showed that the students were satisfied with service attraction at high level of 4.30. The students, moreover, reflected high level of their satisfaction on facilities in the stadium at 3.80. Finally, based on the activities, students showed the most satisfying level at 4.96 and RMUTL Tak students' comments were averagely found at 4.24.

Keywords: Satisfaction, Services, Stadium, Rajamangala University of Technology Lanna Tak

บทนำ

ระบบสุขภาพไทยในปัจจุบัน กำลังเผชิญกับสถานการณ์ที่ท้าทายจากรอบด้าน อาทิ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของประชากร ทำให้เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงจากสังคมชนบทสู่สังคมเมือง การเชื่อมต่อการค้าการลงทุนทั่วโลก ตลอดจนความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้ประชาชนมีความคาดหวังต่อคุณภาพของระบบบริการมากขึ้น ขณะที่งบประมาณภาครัฐเริ่มมีจำกัด ไม่เพียงพอต่อการเพิ่มขึ้นของค่าใช้จ่ายด้านระบบสาธารณสุข ทำให้ระบบสุขภาพของคนไทยต้องเตรียมรับมือกับการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ รวมทั้งการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นไปอย่างรวดเร็วทั้งภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรมอีกทั้งความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้สภาพชีวิตความเป็นอยู่ของประชากรไทยเปลี่ยนไป เกิดการแข่งขันกันเพื่อที่จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสะดวกสบาย ท่ามกลางความกดดันจากหลาย ๆ ปัจจัยในสังคม ให้ร่างกายเกิดอาการอ่อนเพลีย สมรรถภาพทางร่างกายลดลง จนเป็นสาเหตุไปสู่การเจ็บไข้ได้ป่วยและโรคภัยต่าง มากขึ้น สุขภาพที่ดีนั้นไม่สามารถซื้อได้ด้วยเงิน คำตอบที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาสุขภาพของประชากรไทยคือ การออกกำลังกาย (สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณะสุข, 2560)

พฤติกรรมการออกกำลังกายเป็นพฤติกรรมสุขภาพอย่างหนึ่งที่มีประโยชน์ เพราะการออกกำลังกายทำให้ระบบอวัยวะต่างของร่างกายได้รับการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น มีผลดีต่อการทำงานของปอดและหัวใจ ระบบภูมิคุ้มกัน ระบบต่อมไร้ท่อและการเผาผลาญพลังงาน ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ช่วยป้องกันการเกิดโรคที่สามารถป้องกันได้ จากการสำรวจสถานการณ์การเคลื่อนไหวออกแรง การออกกำลังกายเพื่อสุขภาพของคนไทย โดยกรมอนามัย พบว่า ประชากรไทยที่มีอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป ร้อยละ 20 มีกิจกรรมทางกายต่ำ และหากพิจารณาพาะการออกกำลังกาย พบว่า ผู้ใหญ่ออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3 วัน ๆ ละ 30 นาที ร้อยละ 20-24 และมีเพียงร้อยละ 10 เท่านั้น ที่ออกกำลังกายเพียงพอ ต่อการป้องกันและลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรค ดังนั้นการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมคนไทยให้หันมาใส่ใจการออกกำลังกายเพิ่มมากขึ้นจึงเป็นเรื่องสำคัญ รวมไปถึงการพัฒนาคุณภาพประชากรในประเทศให้เป็นผู้มีคุณภาพ ประชากรจะต้องมีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงทั้งสุขภาพกายและสุขภาพจิต การออกกำลังกายเป็นกลวิธีหนึ่งที่จะนำไปสู่การมีสุขภาพดี โดยที่พฤติกรรมการออกกำลังกายจะช่วย

ส่งเสริมสุขภาพและป้องกันโรคซึ่งการออกกำลังกายแต่ละชนิดจะมีรูปแบบ กระบวนการ และหลักเกณฑ์แตกต่างกันไป แต่จากการศึกษาพบว่าประชาชนส่วนใหญ่ยังขาดการออกกำลังกาย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ไม่มีเวลา สภาพร่างกายไม่เหมาะสม หรือไม่มีสถานที่ออกกำลังกาย การที่ประชาชนไม่ออกกำลังกายนั้นจะส่งผลเสียต่อสุขภาพตามมา (ชาตรี ประชาพิพัฒน์และนฤพันธ์ วงศ์จตุรภัทร. 2545) การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอหรือการเปลี่ยนพฤติกรรมในการดำรงชีวิต อาทิเช่น การเดินขึ้นบันไดแทนการใช้ลิฟต์ การปั่นจักรยานไปทำงานแทนการขับรถ หรือเพียงการขุดดินทำสวนที่บ้าน เหล่านี้ถือเป็นการออกกำลังกายทั้งสิ้นซึ่งจะช่วยให้ร่างกายแข็งแรงขึ้นทำให้รู้สึกสดชื่นมีพลังที่จะทำงานและต่อสู้กับชีวิต ทั้งยังลดความเครียดได้อีกด้วย (ธนพร แย้มศรี และคณะ, 2560)

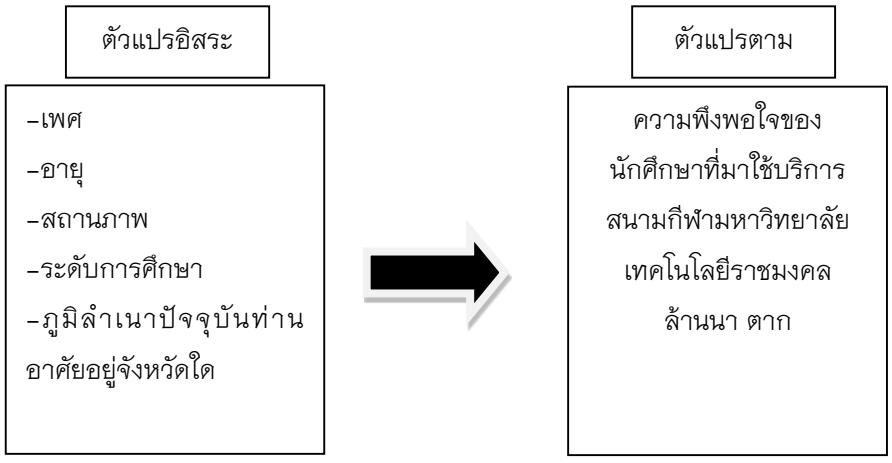
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก เป็นหนึ่งในวิทยาเขตของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ซึ่งเป็นมหาวิทยาลัยที่จัดการศึกษาด้านบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ ด้านวิศวกรรมศาสตร์ ด้านสถาปัตยกรรมศาสตร์ และด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนอกจากจะจัดการศึกษาแล้ว ยังมีการส่งเสริมด้านสุขภาพของนักศึกษาและบุคลากรภายในมหาวิทยาลัย มีสนามกีฬาที่มีความหลากหลาย และยังมีเครื่องออกกำลังกายไว้บริการสำหรับผู้ที่สนใจในการออกกำลังกายด้วย เช่น สนามฟุตบอล สนามฟุตซอล สนามแบดมินตัน สนามเปตอง สนามบาสเก็ตบอล สนามวอลเลย์บอล และเครื่องออกกำลังกายประเภทต่าง เป็นต้น รวมทั้งมีการส่งเสริมกิจกรรมด้านการกีฬาในแต่ละปี เช่น กีฬาเขียวแดง กีฬาสี และกีฬาสานสัมพันธ์อื่น ๆ (วิกีพีเดีย, 2560) ปัจจุบันจะเห็นว่าสภาพของเครื่องออกกำลังกายและสนามกีฬาบางชนิดไม่สามารถเล่นได้ เนื่องจากเกิดการชำรุดเสียหาย ไม่มีเจ้าหน้าที่ในการดูแล และซ่อมบำรุง ทำให้ไม่มีผู้เข้าไปใช้บริการ รวมทั้ง สนามกีฬาบางประเภทเกิดการปล่อยทิ้งร้าง โดยไม่มีการปรับปรุงและแก้ไขให้ดีขึ้น ดังนั้น การศึกษาเรื่อง ความพึงพอใจในการใช้บริการสนามกีฬาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จึงมีความสำคัญที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนาและวางแผนการดำเนินการปรับปรุง ต่อไป อันก่อให้เกิดความพึงพอใจสูงสุดแก่ผู้ใช้บริการอย่างแท้จริง

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่มีต่อการใช้บริการของสนามกีฬามหาวิทยาลัย

2. เพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาการปรับปรุงการใช้บริการสนามกีฬาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน



วิธีวิทยาการวิจัย

ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

– ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ใช้ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามจำนวน 346 ฉบับ เพื่อสำรวจความพึงพอใจของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

– ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่ได้จากบุคคลห้องสมุดหรือ หน่วยงานอื่นๆเก็บรวบรวมข้อมูลไว้แล้ว เช่น รายงานการวิจัย เอกสารสิ่งพิมพ์ การค้นคว้าข้อมูลผ่าน ระบบอินเตอร์เน็ตและสถิติ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องรวมข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งในและนอกสถานที่การศึกษาเพื่อนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐาน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จำนวน 3,247 คน (วิกิพีเดีย, 2561) (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลคลล้านนา ตาก, 2561)

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ให้ข้อมูลครั้งนี้ ได้จากการนำจำนวนประชากรทั้งหมด คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จำนวน 3,247 คน มาเทียบในตารางสำเร็จรูปในการหากลุ่มตัวอย่างของเครจซี่และมอร์แกน (krejcie&morgan) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จะได้กลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมในการศึกษาครั้งนี้ จำนวน 346 คน และใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มาใช้บริการสนามกีฬา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก มีลักษณะคำถามแบบปลายปิดและปลายเปิด แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 5 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจนักศึกษาที่มาใช้บริการสนามกีฬามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

ตอนที่ 3 เป็นข้อเสนอแนะของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ซึ่งเป็นการแสดงข้อคิดเห็นหรือคำแนะนำ ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถเขียนข้อเสนอแนะได้ตามความเป็นจริงและเหมาะสม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยศึกษาแนวทางการพัฒนาสนามกีฬาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ด้วยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง หลังจากนั้นตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ทางสถิติ

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม นำมาวิเคราะห์และประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในการหาค่าความถี่และร้อยละ

2. ข้อมูลด้านความพึงพอใจต่อการใช้บริการ จะนำมาวิเคราะห์และประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ในการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. ข้อเสนอแนะความพึงพอใจของนักศึกษาที่มาใช้บริการสนามกีฬามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก นำมาวิเคราะห์และประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ในการหาค่าความถี่และร้อยละ

ผลการศึกษา

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์สถานภาพส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามลักษณะ

จำแนกตามเพศ พบว่า ประชาชนส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 186 คน คิดเป็นร้อยละ 53.76 และเพศหญิง จำนวน 160 คน คิดเป็นร้อยละ 46.24

จำแนกตามอายุ พบว่า ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษามีอายุอยู่ในช่วง 18 –20 ปี จำนวน 1501 คน คิดเป็นร้อยละ 43.35 รองลงมา คือ ช่วงอายุ 21– 25 ปี จำนวน 196 คน คิดเป็นร้อยละ 56.65

จำแนกตามระดับการศึกษา พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ที่มาใช้บริการเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 จำนวน 121 คน คิดเป็นร้อยละ 34.97 รองลงมาเป็นนักศึกษาระดับ ปวส จำนวน 95 คน คิดเป็นร้อยละ 27.46 ระดับปริญญาตรีชั้น 3 จำนวน 69 คน คิดเป็นร้อยละ 19.94 ระดับปริญญา

จำแนกตามคณะที่กำลังศึกษา พบว่า นักศึกษาที่กำลังศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์จำนวน 147 คน คิดเป็นร้อยละ 42.49 รองลงมา คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ จำนวน 106 คน คิดเป็นร้อยละ 30.64 คณะศิลปกรรมศาสตร์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์จำนวน 53 คน คิดเป็นร้อยละ 15.32 คณะวิทยาศาสตร์และคณะเทคโนโลยีการเกษตร จำนวน 40 คิดเป็นร้อยละ 11.56

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ด้านความพึงพอใจของนักศึกษาที่มาใช้บริการสนามกีฬามหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก แบ่งเป็น 3 ด้านพบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจที่มาใช้บริการในด้านสิ่งดึงดูดใจภายในการบริการ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.60 , S.D.= 0.53) นักศึกษามีความพึงพอใจที่มาใช้บริการในด้านสิ่งอำนวยความสะดวกโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.80 , S.D.= 0.74) นักศึกษามีความพึงพอใจที่มาใช้บริการในด้านกิจกรรมโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.69 , S.D.= 0.69)

ตารางที่ 1 ด้านสิ่งดึงดูดใจภายในการบริการ แสดงว่านักศึกษามีความพึงพอใจใช้บริการสนามกีฬามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ด้านสิ่งดึงดูดใจภายในการบริการ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.20 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63

หัวข้อการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.สนามกีฬาอยู่ไม่ไกล สะดวกในการเดินทางมาสนามกีฬา	4.60	0.53	มากที่สุด
2.สถานที่เพียงพอต่อจำนวนนักศึกษาที่มาใช้บริการสนามกีฬา	4.58	0.59	มากที่สุด
3.สถานกีฬามีแสงไฟเพียงพอต่อการทำกิจกรรมตอนกลางคืน	4.25	0.59	มากที่สุด
4.อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวก ในสนามกีฬา พร้อมสำหรับการใช้งาน	3.50	0.67	มาก
5.สนามกีฬามีความปลอดภัย	4.07	0.72	มาก
รวม	**4.20**	**0.63**	**มาก**

ตารางที่ 2 ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก แสดงว่านักศึกษามีความพึงพอใจใช้บริการสนามกีฬามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ด้านสิ่งสิ่งอำนวยความสะดวก โดยรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.80 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.74

หัวข้อการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.ร้านค้าบริเวณสนามกีฬา	3.34	0.59	ปานกลาง
2.ห้องน้ำมีความสะอาดและเพียงพอ	3.42	0.75	มาก
3.มีป้ายบอกทางและสนามกีฬาต่างๆ	3.88	0.59	มาก
4.ความสะอาดของสนามที่ให้บริการ	4.48	0.62	มากที่สุด
5.การติดป้ายแจ้งข้อมูลให้นักศึกษาใช้บริการ	3.94	0.54	มาก
6.บุคลากรมีความรู้ความสามารถ	4.20	0.64	มาก
7.สนามกีฬามีถังขยะทั่วถึง	3.34	0.72	ปานกลาง
รวม	**3.80**	**0.74**	**มาก**

ตารางที่ 3 ด้านกิจกรรม แสดงว่านักศึกษามีความพึงพอใจใช้บริการสนามกีฬามหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ด้านสิ่งกิจกรรม โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.69 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.68

หัวข้อการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.ความพึงพอใจที่มีต่อสนามกีฬาในการจัดกีฬาสี	4.72	0.45	มากที่สุด
2.ความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมรับน้องใหม่	4.66	0.47	มากที่สุด
รวม	**4.69**	**0.68**	**มากที่สุด**

ด้านเป็นข้อเสนอแนะของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ส่วนใหญ่ต้องไห้มีเครื่องจำหน่ายผ้าเย็นบริเวณสนามกีฬา รองลงมาคือ นักศึกษาต้องการไห้มีร้านขายของชำบริเวณสนามกีฬาเพื่อจะได้สะดวกต่อการออกไปซื้อด้านนอก รองลงมาคือ นักศึกษาต้องการไห้มีเครื่องจำหน่ายน้ำหรือเครื่องจำหน่ายน้ำแร่บริการ รองลงมาคือ นักศึกษาต้องการไห้สนามกีฬามีบริการถังขยะข้างสนามกีฬาเพื่อรักษาสนามไม่ไห้เกิดความไม่สะอาดต่อสนามกีฬา ลำดับสุดท้ายคือ นักศึกษาต้องการไห้มีเจ้าหน้าที่ประจำสนาม เพื่อเป็นการคอยแนะนำหรือช่วยแก้ไขปัญหา หากเกิดอุบัติเหตุฉุกเฉิน

สรุปผลและอธิปรายผล

ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 187 คน และเพศชาย จำนวน 159 คน ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษามีอายุอยู่ในช่วง 18 –20 ปี จำนวน 1501 คน นักศึกษาส่วนใหญ่ที่มาใช้บริการเป็นนักศึกษา ระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 จำนวน 118 คน รองลงมาเป็นนักศึกษาระดับปวส จำนวน 98 คน ระดับปริญญาตรีชั้น 3 จำนวน 69 คน ระดับปริญญาตรีชั้น 1 จำนวน 50 คน ระดับปริญญาตรีชั้น 4 จำนวน 11 คน นักศึกษาที่กำลังศึกษาคณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ จำนวน 104 คน คณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 101 คน คณะศิลปกรรมศาสตร์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จำนวน 59 คน คณะวิทยาศาสตร์และคณะเทคโนโลยีการเกษตร จำนวน 46 คน ส่วนใหญ่จะเป็นนักศึกษาเพศหญิง เพราะสนใจเรื่องสุขภาพในการออกกำลังกาย เพื่อให้รูปร่างสวยงามต่อตนเอง ตามลำดับ

สรุปผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก มีความพึงพอใจต่อสนามกีฬา ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่า

1.ด้านสิ่งดึงดูดใจภายในการบริการ พบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.60 คือ สถานที่สนามกีฬาอยู่ไม่ไกล สะดวกในการเดินทางมาสนามกีฬาเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ

2. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก พบว่าพบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.48 คือ ด้านความสะอาดของสนามที่ให้บริการ

3. ด้านกิจกรรม พบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.72 คือ ความพึงพอใจที่มีต่อสนามกีฬาในการจัดกีฬาสี

อภิปรายผล

1. อภิปรายผลวิจัยเกี่ยวกับสถานภาพส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการศึกษาเรื่อง ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มาใช้บริการสนามกีฬามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย และเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ เพราะนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ส่วนใหญ่เป็นประชากรเพศชาย และระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 มีจำนวนมากกว่าระดับอื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชาญชลักษณ์ เยี่ยมมิตร (2556) ได้ศึกษา การศึกษาพฤติกรรมการออกกำลังกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการออกกำลังกาย แบ่งเป็นนักศึกษาเพศชาย 238 คน เพศหญิง 199 คน โดยการสุ่มเก็บจากนักศึกษา จำนวน 437 คน ซึ่งมีประชากรเพศชายมากกว่าเพศหญิง และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สืบสกุล ใจสมุทร (2554) ได้ศึกษา แรงจูงใจในการออกกำลังกายของประชาชนในจังหวัดสตูล ผลการวิจัยพบว่า จากกลุ่มตัวอย่างเป็นประชาชนที่มาออกกำลังกาย จำนวน 300 คน เป็นเพศชาย จำนวน 150 คน และเพศหญิงจำนวน 140 คน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบบังเอิญ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามดังกล่าวประกอบด้วยแรงจูงใจด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ (1) ด้านความรักความถนัดและความสนใจ จำนวน 6 ข้อ (2) ด้านสุขภาพอนามัย จำนวน 7 ข้อ (3) ด้านความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเองและบุคคลที่เกี่ยวข้อง จำนวน 6 ข้อ และ (4) ด้านชื่อเสียงและสังคม จำนวน 6 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. อภิปรายผลการวิจัยเกี่ยวกับความพึงพอใจการให้บริการ

จากผลการศึกษา ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มาใช้บริการสนามกีฬามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

ด้านสิ่งดึงดูดใจภายในการบริการ เมื่อพิจารณาแต่ละปัจจัยพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีระดับความพึงพอใจมากที่สุดคือสถานที่อยู่ไม่ไกล สะดวกในการเดินทางมาใช้สนามกีฬา เนื่องจากไกลสถาบันศึกษา สามารถเข้าออกได้ตลอดเวลา สอดคล้องกับงานวิจัย กองกิจการนักศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2560) ได้ศึกษา การสำรวจความพึงพอใจต่อการให้บริการห้องออกกำลังกาย และสนามกีฬากลางแจ้งต่าง ๆ ผลการวิจัยพบว่า สถานที่ให้บริการมีความสะอาด ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย = 68.03 จำนวนห้องในการให้บริการแยกชาย/หญิง ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย = 65.57 สถานที่ในการให้บริการมีความเหมาะสม ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย = 62.30 พื้นที่ในการให้บริการกว้างและเพียงพอ ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย = 59.84 การตกแต่งภายในห้องมีความสวยงาม/เป็นระเบียบความพึงพอใจอยู่ในระดับมากค่าเฉลี่ย = 58.20 การมีเครื่องอำนวยความสะดวกและอุปกรณ์กีฬาในการออกกำลังกายในการให้บริการเพียงพอ ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย = 74.58 ความทันสมัยและสภาพของอุปกรณ์ออกกำลังกาย ความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย = 72.94 มีการจัดวางระบบการให้บริการมีความเหมาะสม ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย = 55.74 และ ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริวัฒน์ ธิดา (2555) ได้ศึกษา ปัจจัยที่มีต่อการตัดสินใจใช้บริการสนามกีฬาฟุตบอลให้เช่าของประชาชนในเขตพื้นที่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่า สนามกีฬาฟุตบอลให้เช่าส่วนใหญ่มีผู้เข้ามาใช้บริการมากเนื่องจาก เน้นการจัดการตอบโจทย์อุปสงค์ของผู้เข้ามาใช้บริการ มีร้านจำหน่ายอาหารและเครื่องดื่ม อินเตอร์เน็ต Wi-Fi ไว้สำหรับบริการ เพื่อให้ผู้ที่เข้ามาใช้บริการเกิดความพึงพอใจในสถานที่และดึงดูดให้มีผู้เข้ามาใช้บริการมากขึ้น

ด้านสิ่งอำนวยความสะดวกของสนามกีฬาในมหาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก พบว่านักศึกมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก คือ ความสะอาดของสนามที่ให้บริการนักศึกษาที่มาใช้บริการสนาม อาทิเช่น ทำกิจกรรมการออกกำลังกายซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บาล ชะใบรัมย์และ สุชาติ หอมจันทร์ (2558) การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการใช้บริการการออกกำลังกายในมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ผลการวิจัยพบว่า เพื่อศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการใช้บริการการออกกำลังกาย และเพื่อค้นหาตัวพยากรณ์ที่ดี และสร้างสมการพยากรณ์ความพึงพอใจในการใช้บริการการออกกำลัง กายในมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียน นักศึกษา ครู อาจารย์ และบุคคลทั่วไป ที่มา ใช้บริการการออกกำลังกายในมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จำนวน 160 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัย พบว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการใช้บริการการออกก าลังกายใน มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ ได้แก่ ด้านสถานที่ อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวก และการบริการ มี ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.647, 0.757 ตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ระหว่างองค์ประกอบทั้งหมดกับความพึงพอใจในการใช้บริการ การออกกำลังกาย เท่ากับ 0.616 และสมการพยากรณ์ความพึงพอใจในการใช้บริการการออกกำลังกาย และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธีรพัฒน์ อนันต์ภากรณ์ (2550) ได้ศึกษา ความพึงพอใจของสมาชิกที่เข้าใช้บริการสถานออกกำลังกาย ลีดเดอร์ฟิตเนสคลับแอนด์สปา ผลการวิจัยพบว่า โดยใช้ค่า "ที" (t-test) และวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) เกี่ยวกับความพึงพอใจของสมาชิกที่เข้าใช้บริการสถานออกกำลังกาย ลีดเดอร์ฟิตเนสคลับแอนด์สปา ระหว่างสาขา หากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จะเปรียบเทียบเป็นรายคู่ด้วยวิธีของเชฟเฟ่

ผลการวิจัยพบว่า 1) ความพึงพอใจของสมาชิกเพศชายและเพศหญิงสาขาปิ่นเกล้ามีความพึงพอใจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ด้านการบริการ ด้านอาคารสถานที่ และด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ส่วนด้านราคาพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนสาขาหัวหมากระหว่างสมาชิกชายและสมาชิกหญิง มีความพึงพอใจทุกด้านไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสาขาบองมาร์เช่ระหว่างสมาชิกชายและสมาชิกหญิง มีความพึงพอใจทุกด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) สมาชิกที่เข้าใช้บริการสถานออกกำลังกายฟิตเนสลีดเดอร์ฟิตเนสคลับแอนด์สปา มีระดับความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านแล้วพบว่า ผู้ใช้บริการต่างสาขากัน มีระดับความพึงพอใจแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน

ด้านกิจกรรม นักศึกษาส่วนใหญ่มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด คือ ความพึงพอใจที่มีต่อสนามกีฬาในการจัดกีฬาสี เนื่องจากเป็นสนามกีฬาที่เปิดให้ใช้บริการได้ตลอดเวลา ได้มีการจัดเตรียมสิ่งอำนวยความสะดวกให้เข้ากับความเป็นปัจจุบันทำให้ตอบสนองความต้องการทางด้านความสะดวกต่อนักศึกษาสอดคล้องกับงานวิจัยของ นบบงกช นฤชาญภัทรัฐ (2554) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้บริการสนามฟุตบอลให้ เช่าของผู้ใช้บริการในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า จากจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 400 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และสถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ Chi-Square พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับสนามหญ้าเทียมในร่มมากกว่า เนื่องจากมีสิ่งอำนวยความสะดวกหรือบริการอื่น ๆ ที่ตอบสนองความต้องการ และส่วนใหญ่ให้ความสำคัญในการเลือกใช้บริการสนามฟุตบอลเช่ากับคุณภาพของหญ้าและภาพรวมมากที่สุด ซึ่งพฤติกรรมของผู้ตอบแบบสอบถามในการใช้บริการบริการสนามฟุตบอลให้เช่า พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความถี่ในการเช่า 1-2 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 2 ชั่วโมง เหตุผลที่สำคัญที่สุดที่เลือกใช้บริการสนามฟุตบอลให้เช่าเพื่อการออกกำลังกาย และส่วนใหญ่มีเพื่อ เป็นผู้ที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจในการเลือกใช้สนามฟุตบอล และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นายวิวิธ เสนาวัตร (2553) ได้ศึกษา รูปแบบให้บริการที่มีประสิทธิผลของสนามฟุตบอลหญ้าเทียม ในร่มในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า เพื่อสร้างรูปแบบให้บริการที่ มีประสิทธิผลของสนามฟุตบอลหญ้าเทียมในร่มในเขตกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ใน การเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยการออกแบบสอบถาม (Questionnaire) และการ สัมภาษณ์กลุ่มย่อย (Focus Group) ประชากรเป้าหมายได้แก่กลุ่มผู้ให้บริการสนามฟุตบอลหญ้าเทียมในร่มในเขตกรุงเทพมหานครการสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาได้มาจากการ สุ่มเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากผู้มาใช้บริการสนามฟุตบอลหญ้าเทียม ในร่มในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 569 คน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล สถิติเพื่อการ ทดสอบสมมติฐานใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way ANOVA) เมื่อพบความแตกต่างทำการทดสอบรายคู่โดยวิธีเชฟเฟ่ (Scheffe' Method) และการค้นหา ปัจจัยเพื่อกำหนดกรอบรูปแบบในการให้บริการได้เลือกใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการ สนามฟุตบอลหญ้าเทียมในร่มในเขตกรุงเทพมหานครมีทั้งหมด 9 ปัจจัย ได้แก่ปัจจัยด้านสนับสนุนการให้บริการ ปัจจัยด้านหลักฐานทางกายภาพและกระบวนการ ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ปัจจัยด้านบุคลากร ปัจจัยด้านราคา ปัจจัยด้านความเหมาะสมของกิจกรรมปัจจัยด้านความสะดวกของสถานที่และปัจจัยด้านช่องทางการตลาด และเมื่อนำปัจจัยทั้งหมดมาพิจารณาแยกส่วนตามน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) สามารถกำหนดรูปแบบ (Model) การให้บริการที่มีประสิทธิผลของสนามฟุตบอลหญ้าเทียมในร่มในเขตกรุงเทพมหานคร

3. อภิปรายผลการวิจัยด้านข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ส่วนใหญ่มีความต้องการให้มีเจ้าหน้าที่ประจำสนามกีฬาต่าง ๆ ต้องการให้มีร้านขายของชำในสนามกีฬา ต้องการให้มีเครื่องจำหน่ายน้ำและเครื่องจำหน่ายน้ำแร่บริการข้างสนาม ต้องการให้มีบริการถังขยะข้างสนามกีฬาและต้องให้มีเครื่องจำหน่ายผ้าเย็นไว้บริการให้สำหรับนักศึกษาที่เดินทางมาใช้บริการสนามกีฬา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิมาน ภูนาสูง และ รศ.ดร.จิณณวัตร ปะโคทัง (2550) ความพึงพอใจต่อการบริหารจัดการสนามกีฬาจังหวัดยโสธร สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดยโสธร จากการศึกษาพบว่า ความพึงพอใจต่อการบริหารจัดการสนามกีฬาจังหวัดยโสธร สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดยโสธร โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ปัญหาการบริหารจัดการสนามกีฬาจังหวัดยโสธร สังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดยโสธรนั้น พบว่า ผู้มาใช้บริการเห็นว่าจำนวนร้านขายอาหารและเครื่องดื่มมีไม่เพียงพอ ต่อความต้องการของผู้ใช้บริการ แนวทางพัฒนาทางองค์การบริหารส่วนจังหวัดยโสธรควรเพิ่มจำนวนร้านขายอาหาร และเครื่องดื่มตามจุดต่าง ๆ ควรจัดระเบียบร้านค้าให้เป็นโซนอาหาร เพื่อให้ผู้มาใช้บริการสามารถใช้บริการได้ อย่างทั่วถึงและรวดเร็ว และนอกจากนั้นผู้มาใช้บริการยังเห็นว่า จำนวนห้องน้ำมีไม่เพียงพอ ทางองค์การบริหาร ส่วนจังหวัดยโสธรควรเพิ่มจำนวนห้องน้ำให้เพียงพอต่อการใช้บริการ ด้านการบริการปัญหาการบริหารจัดการสนามกีฬาจังหวัดยโสธร สังกัดองค์การบริหาร ส่วนจังหวัดยโสธรนั้น พบว่าผู้มาใช้บริการเห็นว่าตู้เก็บของสำหรับผู้มาใช้บริการมีไม่เพียงพอ แนวทางพัฒนา ทางองค์การบริหารส่วนจังหวัดยโสธรควรจัดหาตู้เก็บของไว้บริการอย่างเพียงพอและให้มีความแข็งแรงเพื่อ สร้างมั่นใจในความปลอดภัยของทรัพย์สินของผู้มาใช้บริการด้วย

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับข้อจำกัดของการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยเรื่อง ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มาใช้บริการสนามกีฬามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ส่วนใหญ่นักศึกษาจะทำกิจกรรมตอนเย็นหลังเลิกเรียน ฉะนั้นในการเก็บแบบสอบถามจึงทำได้ยาก เนื่องจากนักศึกษาส่วนใหญ่จะมาใช้บริการสนามในเวลาช่วงเย็นจนถึงดึก จึงทำให้เก็บแบบสอบถามได้ไม่สะดวก เนื่องจากแสงไฟมีไม่เพียงพอ

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากการศึกษาเรื่อง ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มาใช้บริการสนามกีฬามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาสนามกีฬา เช่น เพิ่มเติมในส่วนต่าง ๆ ในบริเวณสนามกีฬา และการติดป้ายในบอกสนาม เพิ่มถังขยะ เนื่องจากนักศึกษามาใช้บริการสนามกีฬาจำนวนเยอะจึงควรเพิ่มถังขยะเพื่อรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบ

ข้อเสนอแนะแนวทางในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มาใช้บริการสนามกีฬามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก เท่านั้น ดังนั้นหากมีการศึกษาครั้งต่อไปควรจะศึกษาพฤติกรรมและแรงจูงใจของนักศึกษาด้วย เพื่อนำผลมาประกอบการดำเนินกลยุทธ์ส่งเสริมการประชาสัมพันธ์การกีฬาแห่งชาติต่อไป

2. ควรศึกษาถึงความคิดเห็นของนักศึกษาในพื้นที่เพื่อให้ได้รับฟังความคิดเห็นว่าได้รับผลกระทบในส่วนต่าง ๆ ของตนเอง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาจากอาจารย์แผนกวิชา พลศึกษาและนันทนาการมทร.ล้านนาตาก และทีมงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับงานกีฬาที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำปรึกษา แนะนำ เสนอแนะ ตลอดจนการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในส่วนต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้วิจัยมีความรู้สึกซาบซึ้งและมีความภาคภูมิใจในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ท้ายนี้ คุณค่าและประโยชน์อันใดที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยครั้งนี้ คงจะเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนางานกีฬาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กองกิจการนักศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2560) *ความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการจัดกิจกรรมนักศึกษา วารสารงานวิจัย ... นักศึกษาสูตรการพัฒนา.* เอกสารงานกิจการนักศึกษาคณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาลกรุงเทพฯ

ชวัลนุช สินธรโสภณ, (2553 : 19). *การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเลือกใช้บริการ.* สาขาวิชาการประกอบการ วิทยานิพนธ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

นบบงกช นฤชาญภัทรัฐ. (2554). *ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้บริการสนามฟุตบอลให้เช่าของ. ผู้ใช้บริการในกรุงเทพมหานคร.* สารนิพนธ์ บธ.ม. (การตลาด). กรุงเทพฯ: บัณฑิต.

บาล ชะใบรัมย์ และ สุชาติ หอมจันทร์ (2558) *การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการใช้บริการการออกกำลังกายในมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.* ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

เภสัชกรประชาสรรณ์ แสนภักดี (2560). *เทคนิคกระบวนการวางแผนแบบมีส่วนร่วม.* ที่มา: (ออนไลน์) http://www.prachasan.com/mindmapknowledge/aic.html

วมิาน ภูนาสูงและ รศ.ดร.จิณณวัตร ปะโคทัง. (2558). *ความพึงพอใจต่อการบริหารจดัการสนามกีฬาจังหวัดยโสธร สังกัดองค์กรบริหารส่วนจังหวดยโสธร.* บริหารการศึกษาบัวบัณฑิต \มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

วิวิธ เสนาวัตร (2555). *รูปแบบให้บริการที่มีประสิทธิผลของสนามฟุตบอลหญ้าเทียมเทียม ในร่มในเขตกรุงเทพมหานคร.* การศึกษาอิสระ ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรังสิต.

วิรุฬ พรรณเทวี. *ความพึงพอใจของประชาชนต่อการให้บริการของหน่วยงานกระทรวงมหาดไทยในอำเภอเมืองจังหวัดแม่ฮ่องสอน.* วิทยานิพนธ์รัฐศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาการเมืองและการปกครองมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศิริเกษ มาลาวงษ์ (2552). *การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผักปลอดสารพิษในเขตกรุงเทพมหานคร.* สาขาวิชาวิทยาการสังคมและการจัดการระบบสุขภาพ บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศิลปากร

ศิริวัฒน์ ธิดา (2555). *ปัจจัยที่มีต่อการตัดสินใจใช้บริการสนามกีฬาฟุตบอลให้เช่าของประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ กรมควบคุมมลพิษ.* โรงพิมพ์มิตรนาราการพิมพ์.

สภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2554). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับ ที่ 9* . (ออนไลน์) http://www.nesdb.go.th/Default.aspx?tabid.

Kotler, P. (1999). *Kotler on marketing : How to create, win, and dominate market.* New York : The Free Press.

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A. and Berry, L. L. *A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research*. Journal of Marketing, 49, 4, (Autumn 1985) : 41–50.

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. *SERVQUAL : A Multiple– Item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality*. Journal of Retailing, 64, 1, (Spring 1988) : 12–40.

Zeithaml. V. A., Berry. L. L. and Parasuraman, A. *Delivering Quality Service Balancing Customer Perception and Expectation.* New York: The Free Press–A Diversion of Macmillan, Inc. 1990

การพัฒนาช่องทางทางการตลาดแบบออนไลน์ของวิสาหกิจชุมชนในอำเภอดอกคำใต้

Development of Online Marketing Channels of Community Enterprises in Dok Kham Tai District

กมลพงศ์ รัตนสงวนวงศ์[1*], คณิสส์ คณิสราพรพงศ์[1] และ บุรินทร์ บัณฑะวงศ์[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ศึกษาบริบทของวิสาหกิจชุมชนในอำเภอดอกคำใต้ในเรื่องของการปรับตัวเพื่อมุ่งไปสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 และศึกษาพฤติกรรมความคาดหวังและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากวิสาหกิจชุมชน ที่ขายผ่านช่องทางออนไลน์ โดยบริบทของวิสาหกิจชุมชน ได้ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของวิสาหกิจชุมชนได้แก่ ข้อมูลผู้นำกลุ่ม ประเภทของสินค้า รูปแบบการดำเนินธุรกิจ ระยะเวลาประกอบธุรกิจ จำนวนบุคลากร ช่วงอายุของบุคลากร จำนวนอุปกรณ์สารสนเทศ และประเมินความพร้อม ความสามารถของวิสาหกิจชุมชนในด้านปฏิบัติการ ด้านเทคนิคและด้านการเงิน ในส่วนของผู้บริโภคศึกษาข้อมูลความต้องการและพฤติกรรมการเลือกซื้อสินค้าวิสาหกิจชุมชนผ่านช่องทางทางการตลาดแบบออนไลน์และปัจจัยที่มีผลต่อระดับการตัดสินใจการเลือกซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ โดยหลักจากการได้ประเมินความพร้อมและความสามารถของวิสาหกิจชุมชนในด้านต่าง ๆแล้ว ได้เลือกวิสาหกิจชุมชน 2 รายคือกลุ่มกระเป๋าหนังบ้านสันป่าหนาด และกลุ่มพวงมาลัยประดิษฐ์บ้านปิน เพื่อให้บริการวิชาการด้านการการสร้างร้านค้าบนสื่อสังคมออนไลน์ การโฆษณา การถ่ายรูปสินค้า และทดลองขายสินค้าจริงบนสื่อสังคมออนไลน์และวัดผลการดำเนินงาน ผลวิจัยพบว่า ผลิตภัณฑ์วิสาหกิจชุมชนนั้นผู้บริโภคซื้อเพื่อบริโภคเองมากที่สุด ซื้อสินค้าประเภทเสื้อผ้า เครื่องแต่งกาย ใช้เฟสบุคเป็นสื่อในการหาข้อมูลสินค้า ซื้อสินค้าออนไลน์เพราะไม่เสียเวลาในการเดินทาง กลุ่มกระเป๋าหนัง บ้านสันป่าหนาดมียอดขายเพิ่มขึ้น 22% จากยอดค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการโฆษณา 332 บาท กลุ่มพวงมาลัยประดิษฐ์บ้านปิน มียอดขายเพิ่มขึ้น 19% จากยอดค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการโฆษณา 541 บาท

คำสำคัญ: จังหวัดพะเยา, วิสาหกิจชุมชน, กลุ่มอาชีพ, ดอกคำใต้, การตลาดออนไลน์

Abstract

This research studied the context of community enterprises in Dok Khamtai District regarding adaptation towards Thailand 4.0 and studied the behaviors, expectations and needs of consumers towards products from community enterprises that were sold online. The context of community enterprises studied including the basic information of community enterprises, such as Group leader, Product type, Business model, years of business operation, number of personnel, age range of personnel, Number of information equipment, readiness assessment and capabilities of community enterprises in operation capabilities, Technical capabilities and financial capabilities. For the consumer study, the study focus on the needs and purchasing behavior of community enterprise products

[1] สาขาวิชาการตลาด คณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Marketing Faculty of Management Science and Information Science Phayao University, Phayao Province 56000

* Corresponding author e-mail: kamolpong.ratana@gmail.com

via online marketing channels and the factors that affect the level of the decision to buy the products via online channels. The study begins with assessing the readiness and capability of community enterprises in various fields, then chose two community enterprises which are leather bag groups from Ban San Panard and Artificial Garland Group from Baan Pin to provide academic services in creating shops on social media, advertising, product photography, and try selling real products on social media and measuring performance. The results show that clothing products are the most purchased. Consumers used Facebook as a medium for finding product information and they tend to buy products online to save traveling time. After 1 month of selling and advertising online, Leather bag group from Ban San Panard Sales increased by 22% from the amount of advertising costs 332 baht. Artificial garland group from Baan Pin has a 19% increase in sales from advertising spending of 541 baht.

Keywords: Phayao Province, Community enterprise, Occupational class, Dok Kham Tai, online marketing

บทนำ

ผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชนในอำเภอดอกคำใต้มีความหลากหลายค่อนข้างมาก เช่นครีมมะขาม ดอกไม้ประดิษฐ์ หน่อไม้ดอง ไม้กวาดลายดอกหญ้า เครื่องปั้นดินเผา น้ำพริก หมวกสานจากไม้ไผ่ โดยในแต่ละกลุ่มวิสาหกิจก็ประสบปัญหาที่แตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ดีปัญหาด้านการตลาด การขาย และช่องทางการจัดจำหน่ายเป็นปัญหาที่ส่วนใหญ่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนประสบเหมือนกันสินค้าส่วนใหญ่มักไม่เป็นที่รู้จักในกลุ่มผู้บริโภคในจังหวัด ผลิตสินค้าแล้วขายไม่ได้หรือขายได้น้อยและอยากได้ช่องทางการจัดจำหน่ายเพิ่ม

จากงานวิจัยและบริการวิชาการของคณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ในปี 2558 พบว่าในเรื่องของกลยุทธ์ด้านการตลาดทั้ง 4 ด้านได้แก่กลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์ กลยุทธ์ด้านราคา กลยุทธ์ด้านการจัดจำหน่ายและกลยุทธ์ด้านการส่งเสริมการขาย ของวิสาหกิจชุมชนในอำเภอดอกคำใต้นั้น กลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่มีความเข้มแข็งมากและกลุ่มที่เข้มแข็งปานกลาง มีการใช้กลยุทธ์ทางการตลาดที่แตกต่างกันเพียงเรื่องเดียวคือกลยุทธ์การส่งเสริมการขาย โดยกลยุทธ์การส่งเสริมการขายที่แตกต่างกันแบ่งออกเป็น 3 ประเด็น ได้แก่ด้านการใช้สื่อออนไลน์ และโซเชียลมีเดียในการโฆษณา ด้านการประชาสัมพันธ์ และด้านการขายผ่านออนไลน์ หมายความว่า กลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่มีความเข้มแข็งมีการใช้สื่อสังคมออนไลน์และเครื่องมือออนไลน์ต่าง ๆ ในการขายสินค้าหรือโฆษณา ไม่ว่าจะเป็นเว็บไซต์ เฟสบุค หรือมาร์เก็ตเพลสออนไลน์ ในขณะที่กลุ่มที่มีความเข้มแข็งระดับปานกลางไม่มีการใช้เครื่องมือทางออนไลน์

พฤติกรรมการบริโภคข้อมูลจากสื่อของผู้บริโภคโดยส่วนใหญ่มีแนวโน้มใช้สื่อทางออนไลน์มากขึ้นในการค้นหาข้อมูลสินค้า การซื้อสินค้าของผู้บริโภคอาจไม่เริ่มต้นหาข้อมูลโฆษณาจากหนังสือพิมพ์หรือนิตยสาร แต่จะหันไปหาข้อมูลที่ต้องการในสื่อออนไลน์เช่นเว็บไซท์หรือเฟสบุคของทางบริษัทแทน หรือค้นหาจากมาร์เก็ตเพลาส เพราะนอกจากจะได้ข้อมูลสินค้าแล้วยังได้ทราบความคิดเห็นที่หลากหลายเกี่ยวกับตัวสินค้าจากลูกค้าด้วยกันเองและมักจะเชื่อหรือคล้อยตามความคิดเห็นของบุคคลอื่นในสื่อสังคมออนไลน์ด้วย จากงานวิจัยเรื่องผลกระทบของการตลาดสื่อสังคมออนไลน์ (Vries, et al., 2012) ที่ระบุว่าการแสดงความคิดเห็นของคนอื่นในสังคมออนไลน์แบบเชิงบวกจะมีผลทำให้มียอดติดตาม (follows) หรือ ยอดไลค์ (likes) จากลูกค้ารายใหม่ในหน้าเฟสบุคเพจขององค์กรนั้น ๆ ด้วย

มหาวิทยาลัยพะเยามีวัตถุประสงค์ให้บุคลากรทำการวิจัยที่เน้นการสร้างปัญญารวมหมู่ (Collective intelligence)เคียงคู่ชุมชนและสนับสนุนแนวคิด One University One Province เน้นบริการวิชาการด้วยการใช้ปัญญารวมหมู่เพื่อพัฒนาความเข้มแข็งของชุมชน(Community Empowerment) โดยจังหวัดพะเยานั้นเป็นหนึ่งในจังหวัดที่มีความโดดเด่นด้านวัฒนธรรมและประเพณี นักท่องเที่ยวให้ความสนใจมากขึ้นทำให้ภาคธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับ

การท่องเที่ยวเช่นโรงแรมร้านอาหาร ร้านขายของฝากรวมไปถึงสินค้าและบริการต่าง ๆ ในชุมชนนั้นเติบโตขึ้นมาก ส่งผลให้ภาพรวมธุรกิจของจังหวัดนั้นดีขึ้นซึ่งเป็นโอกาสอันดีสำหรับวิสาหกิจชุมชนในอำเภอดอกคำใต้ที่จะมีรายได้เพิ่มขึ้นอีกทั้งสื่อสังคมออนไลน์ยังเป็นสื่อที่มีงานวิจัยระบุว่าเป็นสื่อที่คุ้มค่าต่อการลงทุนเพื่อผลทางการตลาดมากที่สุดเหมาะสำหรับธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็กเพื่อการสร้างแบรนด์ให้เป็นที่รู้จัก (Kirtis and Karahan, 2011) โครงการวิจัยนี้เกิดขึ้นจากการที่ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่ในโครงการ"พัฒนาศักยภาพวิสาหกิจชุมชน"ซึ่งเป็นโครงการบริการวิชาการของคณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ ภายใต้นโยบาย 1 คณะ 1 โมเดล ในปี พ.ศ. 2558 โดยพบว่าวิสาหกิจชุมชนในอำเภอดอกคำใต้ส่วนใหญ่ต้องการเพิ่มช่องทางทางการขาย และอยากขายสินค้าได้มากขึ้นเนื่องจากบางพื้นที่อยู่ห่างไกลจากตัวเมืองและถนนเส้นหลักมากใช้เวลามากและมีค่าใช้จ่ายสูงในการนำสินค้ามาขายตามงานต่าง ๆ แต่ไม่มีทุนในการตั้งร้านขายไม่มีพนักงานในการติดต่อขอฝากขายตามร้านค้าต่าง ๆ ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญในการแก้ปัญหาให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดพะเยาให้มีขีดความสามารถในการแข่งขันด้านการตลาดเพิ่มขึ้นโดยวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยนี้ มีเพื่อศึกษาพฤติกรรม ความคาดหวังและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากวิสาหกิจชุมชน ที่ขายผ่านช่องทางออนไลน์ และเพื่อศึกษาศักยภาพและทัศนคติของวิสาหกิจชุมชนที่มีต่อการเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายแบบออนไลน์ โดยผู้วิจัยจะทำการศึกษาบริบทของวิสาหกิจชุมชนก่อนเพื่อศึกษาความพร้อมและความสามารถของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนก่อน และคัดเลือกกลุ่มวิสาหกิจนำร่องโดยใช้ เกณฑ์ความสมัครใจ ศักยภาพของกลุ่มและข้อมูลการศึกษาพฤติกรรมและความต้องการของผู้บริโภค ต่อจากนั้นจะดำเนินการบริการวิชาการ อบรมให้ความรู้เรื่องการสร้างร้านค้าออนไลน์ และทักษะอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อสมาชิกกลุ่มโดยในขั้นตอนสุดท้ายจะมีการทดลองขายสินค้าจริง เพื่อให้กลุ่มวิสาหกิจได้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มลูกค้าที่แท้จริงและพฤติกรรมผู้บริโภคบนโลกออนไลน์ เพื่อสามารถนำไปปรับใช้ในการพัฒนาสินค้าและแผนธุรกิจในอนาคตต่อไปได้

วิธีการศึกษา

วิธีการดำเนินงาน

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ วิสาหกิจชุมชนในอำเภอดอกคำใต้ที่ยังไม่ได้มีช่องทางการสื่อสารและจัดจำหน่ายผ่านทางสื่อออนไลน์ 35 ราย และผู้บริโภคสินค้าวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดพะเยา 400 คน ใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง

2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ เครื่องมือวิจัยสำหรับผู้บริโภคและสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน โดยเครื่องมือวิจัยสำหรับผู้บริโภคใช้แบบสอบถามประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลความต้องการและพฤติกรรมการเลือกซื้อสินค้าวิสาหกิจชุมชนผ่านช่องทางทางการตลาดแบบออนไลน์ และปัจจัยที่มีผลต่อระดับการตัดสินใจการเลือกซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ ข้อมูลที่ศึกษาได้แก่ 1) เพศ 2) อายุ 3) ระดับการศึกษา 4) อาชีพ 5) ความถี่ในการซื้อสินค้าวิสาหกิจชุมชน 6) ค่าใช้จ่ายในการซื้อสินค้าวิสาหกิจชุมชนในแต่ละครั้ง 7) ความต้องการที่จะซื้อสินค้าของวิสาหกิจชุมชนผ่านช่องทางทางการตลาดออนไลน์ 8)ประเภทของสินค้าวิสาหกิจชุมชนที่ต้องการซื้อผ่านช่องทางทางการตลาดออนไลน์ 9) เว็บไซต์ใดที่ใช้เพื่อค้นหาสินค้า 10) เหตุผลในการตัดสินใจซื้อสินค้าของวิสาหกิจชุมชนผ่านช่องทางออนไลน์ 10) ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการตัดสินใจการเลือกซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการขาย ด้านราคา

เครื่องมือวิจัยสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของกลุ่ม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพในกลุ่ม ประเภทของสินค้า รูปแบบของธุรกิจ ระยะเวลาในการประกอบธุรกิจ กลุ่มลูกค้าหลัก จำนวนบุคลากร จำนวนคอมพิวเตอร์ จำนวนสมาร์ทโฟน ข้อมูลด้านความพร้อม และความสามารถของธุรกิจได้แก่ ความพร้อมด้านปฏิบัติการ ด้านเทคนิค และด้านการเงิน

3) การวิเคราะห์ข้อมูล

แบบสอบถามผู้บริโภค ใช้สถิติเชิงพรรณนาทำการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระตามที่กำหนด ได้แก่ เพศ, อายุ, ระดับการศึกษา, สถานภาพในกลุ่ม, ประเภทของสินค้า, รูปแบบของธุรกิจ, กลุ่มลูกค้าหลักธุรกิจ ค่าสถิติที่ใช้คือ ค่าความถี่ และค่าร้อยละ

แบบสอบถามกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ใช้สถิติเชิงพรรณนาทำการวิเคราะห์ตัวแปรอิสระตามที่กำหนด ได้แก่เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพในกลุ่ม ประเภทของสินค้า รูปแบบของธุรกิจ ระยะเวลาในการประกอบธุรกิจ กลุ่มลูกค้าหลัก จำนวนบุคลากร จำนวนคอมพิวเตอร์ จำนวนสมาร์ทโฟน ค่าสถิติที่ใช้คือ ค่าความถี่ และค่าร้อยละ ส่วนตัวแปรด้านความพร้อม และความสามารถของธุรกิจทั้ง 4 ด้านได้แก่ ความพร้อมด้านปฏิบัติการ ด้านเทคนิค และด้านการเงิน ค่าสถิติที่ใช้คือ ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4) กระบวนการดำเนินการวิจัย

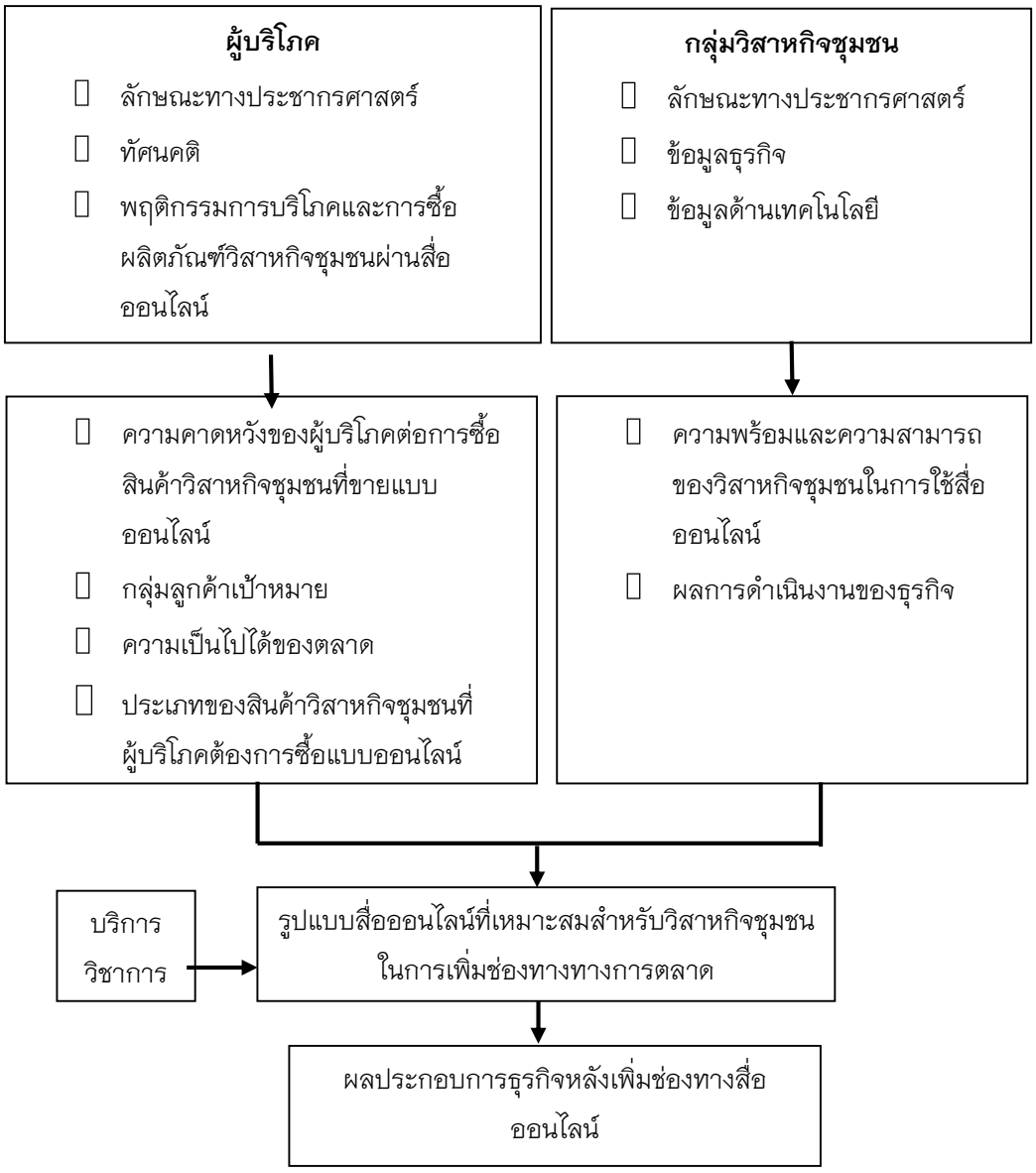
สำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ผู้วิจัยขอข้อมูลกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในอำเภอดอกคำใต้ทั้งหมดจากที่ว่าการอำเภอดอกคำใต้ แล้วเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องมือวิจัยสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทุกราย ที่ยังดำเนินการอยู่และยังไม่มีช่องทางการขายแบบออนไลน์ ซึ่งมีทั้งหมดจำนวน 35 รายและศึกษาทุกราย เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานของกลุ่ม และประเมินความพร้อมและความสามารถของวิสาหกิจชุมชนในการใช้สื่อออนไลน์

สำหรับกลุ่มผู้บริโภค ทีมวิจัยใช้เครื่องมือแบบสอบถามในการเก็บข้อมูล โดยเลือกเฉพาะพื้นที่อำเภอดอกคำใต้และอำเภอเมือง เพื่อศึกษาพฤติกรรมการบริโภคและการซื้อผลิตภัณฑ์วิสาหกิจชุมชนผ่านสื่อออนไลน์ ความคาดหวังของผู้บริโภคต่อการซื้อสินค้าวิสาหกิจชุมชนที่ขายแบบออนไลน์ ประเภทของสินค้าวิสาหกิจชุมชนที่ผู้บริโภคต้องการซื้อแบบออนไลน์

หลังจากได้ข้อมูลทั้งสองส่วนแล้ว ทีมวิจัยนำข้อมูลที่ได้จากส่วนของผู้บริโภค มาพิจารณาร่วมกับความพร้อมและความสามารถของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน และประเภทผลิตภัณฑ์ที่มีความสอดคล้องกัน แล้วคัดเลือกให้เหลือ 2 กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ที่มีความสมัครใจและความพร้อมมากที่สุดสำหรับการบริการวิชาการโดยทีมผู้วิจัยและผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อคัดเลือกได้แล้ว ทีมผู้วิจัยได้นำผู้เชี่ยวชาญด้านการตลาดออนไลน์ลงพื้นที่บริการวิชาการ อบรม ให้คำปรึกษาเรื่องการตลาดออนไลน์ การสร้างร้านค้าออนไลน์ การถ่ายรูปสินค้า การสร้างเรื่องราว การรับออเดอร์สินค้า การส่งสินค้า การโฆษณาสินค้าบนสื่อสังคมออนไลน์ เพื่อให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนได้ลงมือทำสร้างร้านค้าออนไลน์จริงบนเฟสบุค และทำการขายจริง และวัดผลประกอบการหลังเพิ่มทช่องทางขายแบบออนไลน์

กรอบแนวคิดวิจัย



ผลการศึกษา

งานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่คือ 1) พฤติกรรม ความคาดหวังและความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากวิสาหกิจชุมชน ที่ขายผ่านช่องทางออนไลน์ 2) ศักยภาพและทัศนคติของวิสาหกิจชุมชนที่มีต่อการเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายแบบออนไลน์ 3) ผลจากการดำเนินการกิจกรรมทางการตลาดออนไลน์ ผ่านทาง เฟสบุคแฟนเพจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่มีความพร้อมทั้งสองกลุ่ม

ผลการวิจัย กลุ่มผู้บริโภคสินค้าวิสาหกิจชุมชน

ผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นเพศชาย 46% และเพศหญิง 54% มีกลุ่มอายุส่วนใหญ่เป็นกลุ่มช่วงอายุ 20–30 ปี คิดเป็นร้อยละ 21.43% ช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปี ร้อยละ 18.45% ช่วงอายุ 51–60 ปี 16.87% กลุ่มช่วงอายุ 31–40 ปี 16.27% กลุ่มช่วงอายุ 41–50 ปี 13.49% และ กลุ่มช่วงอายุ 60 ปีขึ้นไป ร้อยละ 13.49%

มีระดับการศึกษา ระดับการศึกษาระดับมัธยมศึกษา/ปวช. คิดเป็นร้อยละ 37.05% ระดับประถมศึกษา 26.29% ระดับปริญญาตรี 23.70% ระดับอนุปริญญา/ปวส. ร้อยละ 9.77% ระดับปริญญาโท ร้อยละ 2.39% และระดับปริญญาเอก ร้อยละ 0.8%

อาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นกลุ่มนักเรียนนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ29.96% ลูกจ้าง/พนักงานบริษัท 18.65% ประกอบธุรกิจส่วนตัว 17.87% เกษตรกร 14.48% แม่บ้าน 9.52% ต่อมาเป็นกลุ่มข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ 7.34% และกลุ่มอื่น ๆ 2.18%

จำนวนครั้งที่ซื้อสินค้าของวิสาหกิจชุมชนต่อปีส่วนใหญ่จะซื้อสินค้า 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 27.57% ซื้อครั้งเดียว 25.55% ซื้อมากกว่า 5 ครั้ง 21.53% ซื้อ 3 ครั้ง 12.88% ซื้อ 5 ครั้ง 7.44% และซื้อ 4 ครั้ง 5.03%

ค่าใช้จ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์จากวิสาหกิจชุมชนแต่ละครั้ง โดยตอบว่าซื้อครั้งละ 100–200 บาท คิดเป็นร้อยละ 36.02% ซื้อน้อยกว่า 100 บาท 17.30% ซื้อครั้งละ 201–300 บาท 15.49% ซื้อครั้งละ 401–500 บาท ร้อยละ 11.07% ซื้อครั้งละ 301–400 บาท 10.26% และซื้อมากกว่า 500 บาทต่อครั้ง 9.86%

ความต้องการที่จะซื้อสินค้าของวิสาหกิจชุมชนผ่านช่องทางทางการตลาดออนไลน์ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ตอบไม่ซื้อแน่นอน 30.06% ไม่มั่นใจ 24.00% น่าจะซื้อ 21.72% น่าจะไม่ซื้อ 19.00% และซื้อแน่นอน 5.22%

ปัจจัยที่ทำให้ท่านตัดสินใจซื้อสินค้าของวิสาหกิจชุมชนผ่านช่องทางทางการตลาดออนไลน์ พบว่าซื้อเพื่อบริโภคเอง คิดเป็นร้อยละ 47.91% ซื้อเป็นของฝาก 33.43% คนอื่นฝากให้ซื้อ 12.53% ซื้อเพื่อจำหน่ายต่อ 5.57% และอื่น ๆ 0.56%

สินค้าวิสาหกิจชุมชนที่มีความต้องการซื้อผ่านช่องทางทางการตลาดออนไลน์ พบว่าเป็นเสื้อผ้า/เครื่องแต่งกาย 26.33% สมุนไพร (ยา/เสริมสุขภาพ) 22.96% อาหาร 22.46% ของใช้ในบ้าน/ของตกแต่ง/ของที่ระลึก 21.98% เครื่องดื่ม 6.03% และอื่น ๆ 0.24%

เว็บไซต์ใดที่นิยมเข้าใช้เพื่อค้นหาสินค้าหรือโฆษณาเกี่ยวกับสินค้า พบว่าเป็น เฟสบุค กูเกิ้ล ยูทูป ได้รับความนิยมตามลำดับ

เหตุผลหลักของผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อสินค้าของวิสาหกิจชุมชนผ่านช่องทางทางการตลาดออนไลน์ พบว่า ไม่เสียเวลาในการเดินทาง 35.18% มีร้านค้าหรือสินค้าให้เลือกมากขึ้น 18.77% หาข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบราคาสินค้าบริการ 14.71% ได้รับสินค้ารวดเร็ว 14.50% อยากสนับสนุนวิสาหกิจชุมชน 15.14% และอื่น ๆ 1.70%

ปัจจัยมีผลต่อระดับการตัดสินใจการเลือกซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ พบว่า ด้านผลิตภัณฑ์มีค่าเฉลี่ยที่ 3.53 แปลผลได้ว่ามีความสำคัญอยู่ในระดับมาก ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย มีค่าเฉลี่ยที่ 3.38 อยู่ในระดับปานกลาง ด้านการส่งเสริมการขาย มีค่าเฉลี่ยที่ 3.60 อยู่ในระดับมาก ด้านราคา มีค่าเฉลี่ยที่ 3.40 อยู่ในระดับปานกลาง

ผลการวิจัย กลุ่มวิสาหกิจชุมชน

พบว่าประธานกลุ่มวิสาหกิจ เป็นเพศหญิง ร้อยละ 80 เพศชาย ร้อยละ 20 มีอายุช่วงอายุ 51–60ปี คิดเป็นร้อยละ 31% ช่วงอายุ 60ปีขึ้นไป 31% ช่วงอายุต่ำกว่า 41–50 ปี 26% ช่วงอายุ 31–40 ปี 11% และไม่มีช่วงอายุที่ต่ำกว่า 30 ปีเลย มีระดับการศึกษาในระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ49% ระดับมัธยมศึกษา/ปวช. 37% ระดับปริญญาตรี 6% ปริญญาโท 6%

ประเภทของสินค้าที่ดำเนินกิจการในวิสาหกิจชุมชน พบว่าเป็น เครื่องใช้ในบ้าน ของตกแต่งและของที่ระลึก คิดเป็นร้อยละ 37% อาหาร 26% เสื้อผ้าและเครื่องแต่งกาย 23% สมุนไพร (ยา/เสริมสุขภาพ) 9% เครื่องดื่ม 3% และอื่น ๆ 3%

รูปแบบของธุรกิจวิสาหกิจชุมชนในอำเภอดอกคำใต้ พบว่าเป็นลักษณะของเจ้าของคนเดียว คิดเป็นร้อยละ 37% เป็นผู้ผลิตวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม 37% และกลุ่มผู้ผลิตชุมชน 26% โดยมีระยะเวลาในการประกอบธุรกิจมากกว่า 5 ปี คิดเป็นร้อยละ 77% ระยะ 1–5 ปี 20% และน้อยกว่า 1 ปี 3%

กลุ่มลูกค้าหลักของวิสาหกิจชุมชนส่วนใหญ่เป็น วัยทำงาน คิดเป็นร้อยละ 21 พ่อค้าคนกลาง 18% ครอบครัว 16% หน่วยงานราชการและเอกชน 11% วัยรุ่น 10% ผู้สูงอายุ 9% เด็ก 6% อื่นๆ 5% และชาวต่างชาติ 4%

วิสาหกิจชุมชนมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการเข้าสู่อินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่ใช้ โทรศัพท์มือถือ คิดเป็น 48% เครื่องคอมพิวเตอร์ 41% และอื่น ๆ 11% และมีความต้องการให้ทางทีมวิจัยเข้าช่วยเหลือในการพัฒนาธุรกิจในด้านช่องทางการขายแบบออนไลน์ หรือเครื่องมือการขายแบบออนไลน์ถึง 60%

เรื่องความพร้อมและความสามารถของธุรกิจทั้ง 3 ด้านได้แก่ด้านปฏิบัติการ ด้านเทคนิคและด้านการเงิน พบว่า วิสาหกิจชุมชนในอำเภอดอกคำใต้มีความพร้อมด้านปฏิบัติการมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.59 แปรผลว่ามีความพร้อมในระดับมาก โดยในประเด็นเรื่องความสามารถในการผลิตสินค้าให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าและการยอมรับต่อการเปลี่ยนแปลงกระบวนการธุรกิจ ที่นำระบบการซื้อ–ขายสินค้าผ่านอินเทอร์เน็ตมาใช้มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 4.00 มีความพร้อมในระดับมาก แต่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดในเรื่อง ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ และการใช้งานอินเทอร์เน็ต ค่าเฉลี่ย 2.43 มีความพร้อมในระดับน้อย ด้านเทคนิค มีค่าเฉลี่ย 3.38 แปรผลว่ามีความพร้อมในระดับปานกลาง แต่หากวิเคราะห์เป็นรายข้อพบว่า ประเด็นเรื่องการมีโทรศัพท์มือถือ หรืออุปกรณ์เคลื่อนที่ ที่สามารถถ่ายรูปภาพ และคลิปวีดีโอได้มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 3.81 คือมีความพร้อมมาก แต่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเรื่องของการมีคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตความเร็วสูง มีค่าเฉลี่ย 2.95 มีความพร้อมระดับปานกลาง และในด้านการเงินมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดจากทั้งสามด้าน มีค่าเฉลี่ย 3.10 มีความพร้อมในระดับปานกลาง แต่หากวิเคราะห์เป็นรายข้อพบว่า วิสาหกิจชุมชนมีความมั่นใจเมื่อนำระบบการซื้อ–ขายสินค้าผ่านอินเทอร์เน็ตมาใช้ จะเกิดความคุ้มค่าต่อการลงทุน มีค่าเฉลี่ย 3.81 อยู่ในระดับมาก และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเรื่องของเงินทุนในการจ้างบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถด้านคอมพิวเตอร์ มีค่าเฉลี่ยที่ 2.67 อยู่ในระดับปานกลาง

ผลการวิจัย การดำเนินการกิจกรรมทางการตลาดออนไลน์ ผ่านทางเฟสบุคแฟนเพจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

หลังจากทีมวิจัยได้นำผู้เชี่ยวชาญลงพื้นที่ดำเนินการบริการวิชาการแก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ได้รับการคัดเลือก 2 กลุ่มคือกลุ่มวิสาหกิจมาลัยบ้านปิน และกลุ่มวิสาหกิจกระเป๋าหนัง บ้านสันป่าหนาด และได้สร้าวเฟสบุคแฟนเพจจริงเพื่อขายสินค้า และได้ทดลองทำการยิงโฆษณาบนเฟสบุค ระยะเวลา 1 เดือนพบว่า

ยอดผู้กดถูกใจเพจ กลุ่มวิสาหกิจมาลัยบ้านปิน มีจำนวนผู้กดถูกใจเพจ 213 คน และกลุ่มวิสาหกิจกระเป๋าหนัง มีมีจำนวนผู้กดถูกใจเพจ จำนวน 112 คน

สถิติกลุ่มลูกค้าที่เข้าชมเพจเฟสบุคและมีส่วนร่วมกับเพจของกลุ่มวิสาหกิจมาลัยบ้านปิน มีดังนี้

ช่วงอายุ	เพศชาย	เพศหญิง	รวมทั้งหมด
18-24 ปี	15	48	63
25-34 ปี	19	62	81
35-44 ปี	24	29	53
45-54 ปี	0	8	8

สถิติกลุ่มลูกค้าที่เข้าชมเพจเฟสบุคและมีส่วนร่วมกับเพจกลุ่มวิสาหกิจกระเป๋าหนังบ้านสันป่าหนาด มีดังนี้

ช่วงอายุ	เพศชาย	เพศหญิง	รวมทั้งหมด
18-24 ปี	8	15	23
25-34 ปี	23	40	43
35-44 ปี	7	16	23
45-54 ปี	1	2	3

จากข้อมูลสถิติของเฟสบุคพบว่า อุปกรณ์ที่ใช้ในการเข้าชมเพจของกลุ่มวิสาหกิจมาลัยบ้านปินมากที่สุดเป็นอุปกรณ์เคลื่อนที่ คิดเป็นร้อยละ 86 และคอมพิวเตอร์ คิดเป็นร้อยละ 14 ส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ในการเข้าชมเพจของกลุ่มวิสาหกิจกระเป๋าหนังมากที่สุดเป็น อุปกรณ์เคลื่อนที่คิดเป็นร้อยละ 89 และคอมพิวเตอร์ คิดเป็นร้อยละ 11

จากการทดลองโพสต์เนื้อหาเพื่อโฆษณาสินค้าและสื่อสารข้อมูลของกลุ่มวิสาหกิจ ได้รับความสนใจจากผู้ที่เห็นโฆษณา ดังนี้

	กลุ่มวิสาหกิจมาลัยบ้านปิน	กลุ่มวิสาหกิจกระเป๋าหนัง
โฆษณาแบบชุดประกอบด้วย รูปสินค้าพื้นหลังสีขาวและราคา	12 %	9 %
รูปแบบวิดีโอรูปสินค้า ความยาว 2 นาที	142 %	96 %

พบว่ารูปแบบการโฆษณาของกลุ่มวิสาหกิจมาลัยบ้านปิน โดยใช้โฆษณาแบบชุดประกอบด้วย รูปสินค้าพื้นหลังสีขาวและราคา พบว่ามีความความใจ 12% และใช้โฆษณาแบบวิดีโอรูปสินค้า ความยาว 2 นาที พบว่ามีความน่าสนใจ 142% ส่วนรูปแบบการโฆษณาของกลุ่มวิสาหกิจกระเป๋าหนัง โดยใช้โฆษณาแบบชุดประกอบด้วย รูปสินค้าพื้นหลังสีขาวและราคา พบว่ามีความความใจ 9% และใช้โฆษณาแบบวิดีโอรูปสินค้า ความยาว 2 นาที พบว่ามีความน่าสนใจ 96%

อัตราการเข้าถึงผู้ชมของกลุ่มวิสาหกิจมาลัยบ้านปิน และกลุ่มวิสาหกิจกระเป๋าหนังบ้านสันป่าหนาด หลังจากที่ได้ทำการยิงโฆษณาบนดแฟสบุค พบว่ามีสถิติดังนี้

	กลุ่มวิสาหกิจมาลัยบ้านปิน (เฉลี่ย / โพส)	กลุ่มวิสาหกิจกระเป๋า (เฉลี่ย / โพส)
การเข้าถึงแบบออแกนิค (การโพสแบบไม่ใช้เงินโฆษณา)	34	13
การเข้าถึงแบบชำระเงิน (การโพสแบบโฆษณาโดยใช้รูปภาพ)	136	92
เงินที่ใช้ในการโฆษณาต่อโพส	4 – 80 บาท	32 บาท
เฉลี่ยค่าใช้จ่ายในการโฆษณาต่อโพส	34.01 บาท	5.25 – 32 บาท

พบว่าอัตราการเข้าถึงผู้ชมของกลุ่มวิสาหกิจมาลัยบ้านปิน มีการเข้าถึงแบบออแกนิค (การโพสแบบไม่ใช้เงินโฆษณา) เฉลี่ย 34 โพส และมีการเข้าถึงแบบชำระเงิน (การโพสแบบโฆษณาโดยใช้รูปภาพ เฉลี่ย 136 โพส และเงินที่ใช้ในการโฆษณาต่อโพส 4 –80 บาท และเฉลี่ยค่าใช้จ่ายในการโฆษณาต่อโพส 31.04 บาท ส่วนอัตราการเข้าถึงผู้ชมกลุ่มวิสาหกิจกระเป๋า มีการเข้าถึงแบบออแกนิค (การโพสแบบไม่ใช้เงินโฆษณา) เฉลี่ย 13 โพส และมีการเข้าถึงแบบชำระเงิน (การโพสแบบโฆษณาโดยใช้รูปภาพ เฉลี่ย 92 โพส และเงินที่ใช้ในการโฆษณาต่อโพส 32 บาท และเฉลี่ยค่าใช้จ่ายในการโฆษณาต่อโพส 5.25 – 32 บาท

ประเภทของเนื้อหาในโพสต์และอัตราการเข้าถึงผู้ชม (คน) ของกลุ่มวิสาหกิจมาลัยบ้านปิน และกลุ่มวิสาหกิจกระเป๋าหนังบ้านสันป่าหนาด หลังจากที่ได้ทำการยิงโฆษณาบนดแฟสบุค พบว่ามีสถิติดังนี้

	กลุ่มวิสาหกิจมาลัยบ้านปิน (คน)	กลุ่มวิสาหกิจกระเป๋า (คน)
รูปภาพ	277	48
ลิงค์	258	32
วีดีโอ	170	0
สถานะ	0	0

พบว่าประเภทของเนื้อหาในโพสต์และอัตราการเข้าถึงผู้ชม/คน ของกลุ่มวิสาหกิจมาลัยบ้านปิน มากที่สุดคือ รูปภาพ 227 คน ต่อมาคือลิงค์ 258 คน ต่อมาคือวีดีโอ 170 คน และสถานะ 0 ตามลำดับ ส่วนประเภทของเนื้อหาในโพสต์และอัตราการเข้าถึงผู้ชม/คน ของกลุ่มวิสาหกิจกระเป๋า มากที่สุดคือ รูปภาพ 48 คน ต่อมาคือลิงค์ 32 คน ต่อมาคือวีดีโอ 0 คน และสถานะ 0 ตามลำดับ

วิจารณ์และสรุปผล

จากผลการศึกษาการพัฒนาช่องทางทางการตลาดแบบออนไลน์ของวิสาหกิจชุมชน อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา พบว่าและผู้บริโภคซื้อสินค้าโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อบริโภคเองมากที่สุด ร้อยละ 47.91% และใช้จ่ายต่อครั้งประมาณ 100–200 บาท ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของเกศริน โฉมตระการ (2551) ที่ได้ศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ OTOP ของผู้บริโภค จังหวัดสมุทรปราการ พบว่าพบว่า

ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นผู้หญิง และเลือกซื้อสินค้าประเภทเสื้อผ้า เครื่องแต่งกาย อาหาร และสมุนไพรเสริมสุขภาพ และซื้อเพื่อการบริโภคเอง และข้อค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับลักษณะของสังคมและวัฒนธรรมในต่างจังหวัด คือ ผู้ที่ทำหน้าที่ซื้อสินค้าประเภทเครื่องแต่งกาย อาหาร และผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพ และของใช้ในครัวเรือนส่วนใหญ่เป็นผู้หญิง และมีค่าใช้จ่ายต่อครั้งไม่มากนัก โดยปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อระดับการตัดสินใจในการเลือกซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ พบว่าด้านการส่งเสริมการขายมีผลต่อการตัดสินใจซื้อในระดับมาก ถัดมาเป็นด้านผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับมาก เช่นกัน สำหรับปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อระดับการตัดสินใจการเลือกซื้อสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์น้อยที่สุด เป็นด้านช่องทางการจัดจำหน่าย อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทัศนา หงษ์มา (2553) ศึกษาเรื่อง ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีต่อพฤติกรรมการเลือกซื้อสินค้า OTOP ที่ผลิตโดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี พบว่า ส่วนประสมทางการตลาดด้านการส่งเสริมการตลาดที่มีผลต่อการเลือกซื้อสินค้า OTOP อยู่ในระดับมาก รองลงมาเป็นด้านผลิตภัณฑ์ เพราะว่าสินค้าของวิสาหกิจชุมชนและ OTOP มีบริบทที่ใกล้เคียงกันมาก โดยมักใช้วัตถุดิบที่มาจากท้องถิ่น ใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านหรือสืบทอดมาจากบรรพบุรุษในการผลิต มักมีช่องทางการขายไม่มาก ส่วนใหญ่ผลิตและขายในชุมชน หากเป็นกลุ่มที่เข้มแข็งมีพันธมิตรทางการค้าจะมีช่องทางฝากขายหรือมีพ่อค้าคนกลางรับไปขายอีกทอดหนึ่ง และยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของเกศริน โฉมตระการ (2551) ที่ได้ศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ OTOP ของผู้บริโภค จังหวัดสมุทรปราการ โดยพบว่า ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดทุกส่วนประสมมีผลต่อพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ OTOP ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพฤติกรรมผู้บริโภคในเรื่องของกระบวนการตัดสินใจซื้อ ผู้บริโภคจะตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นทางการตลาดคือ ผลิตภัณฑ์สินค้าต้องมีคุณภาพ มีหลากหลายราคาและรูปแบบสินค้าให้เลือกตามความเหมาะสมและคามต้องการของลูกค้า สามารถรับรู้ข่าวสารหาข้อมูลเพื่อประกอบการพิจารณาได้ และสามารถเดินทางหรือหาซื้อสินค้าหรือบริการได้โดยสะดวก โดยเมื่อได้รับสิ่งกระตุ้นแล้วจะนำไปสู่กระบวนการตัดสินใจซื้อต่อไป

ส่วนความพร้อมและความสามารถของธุรกิจวิสาหกิจส่วนใหญ่ จะมีความพร้อมและความสามารถของธุรกิจในด้านปฏิบัติการ อยู่ในระดับมาก ถัดมาด้านเทคนิค และด้านการเงิน อยู่ในระดับปานกลาง ตามระดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ณรงค์ เพ็ชรประเสริฐ และ พิทยา ว่องกุล, 2554) กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเป็นการประกอบการโดยชุมชนที่มีสมาชิกในชุมชนเป็นเจ้าของปัจจัยการผลิต ทั้งทางด้านการผลิต การค้า และการเงิน และใช้ปัจจัยการผลิตในชุมชนให้ออกดอกออกผล ทั้งทางเศรษฐกิจและสังคม ด้วยการสร้างรายได้และอาชีพ ซึ่งสมาชิกที่เป็นหัวหน้ากลุ่มวิสาหกิจมักมีความพร้อมในทุก ๆ ด้านอยู่แล้ว ทั้งด้านการเงิน ความสามารถ ทักษะการบริหาร และด้านเทคนิค แต่หากวิเคราะห์เป็นประเด็นย่อยจะพบว่า ปัญหาที่มีเหมือนกันคือเรื่องของการรับรู้เครื่องมือทางเทคโนโลยีใหม่ ๆ ประธานกลุ่มและสมาชิกในกลุ่มมักเป็นผู้สูงอายุที่มุ่งเน้นผลิต และคิดว่าการเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่เป็นเรื่องยาก ประกอบกับตัวแพลตฟอร์มของสื่อสังคมออนไลน์เองก็มีการเปลี่ยนแปลงอัลกอริทึมที่ค่อนข้างบ่อย ทำให้การพัฒนาช่องทางออนไลน์มีความท้าทายมากยิ่งขึ้นถึงแม้ว่ากลุ่มจะมีความพร้อมในทุกด้านแล้วก็ตาม วิ่งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของพวงเกษร วงศ์อนุพรกูล (2553) ศึกษาแนวทางการพัฒนาด้านการตลาดของวิสาหกิจชุมชน : กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านวัดจันทร์พัฒนา หมู่ที่ 7 ตำบลวัดจันทร์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก พบว่า การมีช่องทางการจัดจำหน่ายหลายทางเป็นสิ่งจำเป็น โดยบริบทของวิสาหกิจชุมชน ส่วนใหญ่นั้นหวังพึ่งหน่วยงานทางราชการมากจนเกินไปในเรื่องของช่องทางการจัดจำหน่าย ทั้งการฝากขายตามหน่วยงานราชการ ฝากขายตามเครือข่ายกลุ่มวิสาหกิจชุมชนด้วยกันทั้งในจังหวัดเดียวกันและต่างจังหวัดเพื่อเป็นการกระจายสินค้า หรือรอให้หน่วยงานราชการพาไปงานแสดงสินค้า เช่นงานแสดงสินค้าวิสาหกิจชุมชนหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ศูนย์แสดงสินค้าอิมแพ็คเมือง

ทองธานี ซึ่งไม่ได้มีบ่อยนัก ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีด้านการจัดจำหน่ายและการกระจายสินค้า ของ Armstrong และ Kotler (2560) โดยช่องทางการจัดจำหน่ายในปัจจุบันนั้นควรอยู่ในลักษณะของ Omni-Channel Marketing คือ การผสานช่องทางทั้งหมดของธุรกิจเข้าด้วยกันผสมผสานการขายแบบออนไลน์และออฟไลน์ ควบคู่กันไป เพื่อสร้างประสบการณ์ที่ดีให้ผู้บริโภคผ่านทุกช่องทางการขายที่เป็นไปได้ โดยลูกค้าอาจจะรับทราบข้อมูลของวิสาหกิจชุมชนจากเว็บไซต์หรือเฟสบุค และสุดท้ายตัดสินใจไปซื้อสินค้าที่หน้าร้าน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในอำเภอดอกคำใต้ที่เข้าร่วมโครงการทุกกลุ่ม ทีมวิจัย ทีมวิทยากร นำโดยนายบุรินทร์ กลีบเมฆ ที่ลงพื้นที่บริการวิชาการอย่างหนักหน่วง ตลอดจนพนักงานที่ว่าการอำเภอดอกคำใต้ เทศบาลตำบลดอกคำใต้ ที่ได้ให้ข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการลงพื้นที่ ความสำเร็จและประโยชน์ที่เกิดจากงานวิจัยในครั้งนี้ ขอมอบให้แก่ชุมชนอำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาธุรกิจ และเศรษฐกิจชุมชนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

เกศริน โฉมตระการ. (2551). *ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ OTOP ของผู้บริโภค จังหวัดสมุทรปราการ.* วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, กรุงเทพมหานคร.

ปวุฒิ บุนนาค. (2557). *กลยุทธ์การตลาดธุรกิจออนไลน์ที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้งานผ่านระบบเครือข่ายสังคมออนไลน์ กรณีศึกษา Facebook Fanpage ในเขตกรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนานาชาติแสตมฟอร์ด, กรุงเทพมหานคร.

จิตติมา จารุวรรณ์. (2554) . *พฤติกรรมและปัจจัยสำคัญจากสื่อสารการตลาดที่มีต่อการซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคจากการสื่อสาร การตลาดในรูปแบบสื่อสังคมออนไลน์.* วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ม จังหวัดนครสวรรค์)

พระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน พ.ศ. 2548. (2548). *พระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน พ.ศ. 2548.* กรุงเทพฯ : วิญญูชน.

เสรี พงศ์พิศ. 2545. *วิสาหกิจชุมชนไม่ใช่ธุรกิจชุมชน ใน วิสาหกิจชุมชน กลไกเศรษฐกิจ ฐานราก.* หน้า 85 – 86. กรุงเทพฯ : บริษัท เอดิสันเพรส จำกัด.

กันต์กนิษฐ์ พงศ์กระพันธุ์. (2552). *ปัญหาการดำเนินงานของวิสาหกิจชุมชนสุราษฎร์ธานี.* วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี, จังหวัดสุราษฎร์ธานี.

สำนักงานเกษตรจังหวัดพิษณุโลก (2554). *รายงานข้อมูลวิสาหกิจชุมชน จังหวัดพิษณุโลก.* พิษณุโลก : กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาเกษตรกร สำนักงานเกษตรจังหวัดพิษณุโลก.

สำนักงานเลขานุการคณะกรรมการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน. (2548). *พระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน พ.ศ. 2548.* กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พวงเกษร วงศ์อนุพรกุล. (2553). *แนวทางการพัฒนาด้านการตลาดของวิสาหกิจชุมชน : กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านวัดจันทร์พัฒนา หมู่ที่ 7 ตำบลวัดจันทร์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก.* วิทยานิพนธ์ปริญญา ศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามม พิษณุโลก.

มลภพ ทิพย์ปาละ. (2555). *กระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภคในอำเภอเมืองเชียงใหม่ในการซื้อกล้อง สะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวระบบดิจิทัล.* การค้นคว้าแบบอิสระ (บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต (สาขา การตลาด) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 102 หน้า. ตาราง. (ว/ภน 658.8342 ก167ก)

ทัศนา หงส์มา. (2553). *ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีต่อพฤติกรรมการเลือกซื้อสินค้า OTOP ที่ผลิตโดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกาะเกร็ด จังหวัดนนทบุรี.* วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิทยาลัยราชพฤกษ์, นนทบุรี.

รัฐพรรัตน์ งามวงศ์และคณะ. (2556). *การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์มาใช้กับผลิตภัณฑ์ OTOP ในอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา.* วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, จังหวัดนครราชสีมา.

Armstrong, G. and Kotler, P. แปลโดย นันสารี สุขโต และคณะ. (2560). *หลักการตลาด (Marketing an introduction).* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ, เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า.

การประเมินความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชนของบุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

A Needs Assessment of Development toward Becoming an Innovation University for Community of staffs in Rajamangala University of Technology Lanna

วิโรจน์ มงคลเทพ[1], พชร สายปาระ[1*] และ สมประสงค์ สิทธิสมบัติ[2]

Wiroj Mongkolthep[1], Phachara Saipara[1*] and Somprasong Sittisombat[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน และ 2) ศึกษาแนวทางการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชนของบุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน จำนวน 122 คน สุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิอย่างเป็นสัดส่วน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้เทคนิค Modified Priority Needs Index ($PNI_{Modified}$) ในการจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น และใช้เทคนิคการสนทนากลุ่มเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางการพัฒนา ผลการวิจัยพบว่า

1. การประเมินความต้องการจำเป็นเร่งด่วนของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ด้านการบริหารงานบุคคล จำนวน 17 ข้อ ด้านการบริหารวิชาการ จำนวน 17 ข้อ ด้านการบริหารการเงิน จำนวน 3 ข้อ และด้านการเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน จำนวน 6 ข้อ

2. ได้แนวทางการพัฒนาเร่งด่วนในด้านการบริหารงานบุคคล ด้านการบริหารวิชาการ ด้านการบริหารการเงิน และด้านการเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน

คำสำคัญ: การประเมินความต้องการจำเป็น, มหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน

[1] สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน จังหวัดน่าน 55000

[2] กลุ่มงานวิชาการ สถิติและวางแผน สำนักงานสถิติ จังหวัดยะลา 95000

[1] Department of Science, Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna Nan, Nan Province 55000

[2] Academic Statistics and Planning Group, Yala Statistical Office, Yala Province 95000

*Corresponding author e-mail: wiroj_mongkolthep@hotmail.com

Abstract

The purposes of this research were to 1) study needs of development toward becoming an innovation university for community and 2) study guideline to develop toward becoming an innovation university for community. The samples were 122 staffs of Rajamangala University of Technology Lanna Nan. They were derived from proportional stratified random sampling. The research instrument was a questionnaire. The data were analyzed by the use of descriptive statistics consist of frequency, percentage, mean and standard deviation, setting priority in terms of needs using Modified Priority Needs Index ($PNI_{Modified}$) and using focus group techniques to analyze the causes and development guidelines. The results were:

1. The priority needs assessment of development toward becoming an innovation university for community: 17 items of personnel management aspect, 17 items of academic management aspect, 3 items of financial management aspect and 6 items of the becoming an innovation university for community aspect.

2. We have some guidelines for development the personnel management, academic management, financial management and the becoming an innovation university for community.

Keywords: Needs assessment, Innovation University for community

บทนำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาเป็นสถาบันอุดมศึกษาที่มีภารกิจในการผลิตและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณค่าต่อสังคมและประเทศชาติ ได้ก่อตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ. 2548 โดยกำหนดวัตถุประสงค์ไว้ในมาตรา 7 แห่งพระราชบัญญัติดังกล่าวคือ “ให้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลเป็นสถาบันอุดมศึกษาด้านวิชาชีพและเทคโนโลยี ให้การศึกษา ส่งเสริมวิชาการและวิชาชีพที่เน้นการปฏิบัติ ทำการสอน ทำการวิจัย ผลิตครูวิชาชีพ ให้บริการทางวิชาการในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่สังคม ทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรมและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม โดยให้ผู้สำเร็จอาชีวศึกษาได้มีโอกาสในการศึกษาต่อด้านวิชาชีพเฉพาะทางระดับปริญญาเป็นหลัก” มหาวิทยาลัยจึงมุ่งเน้นที่จะผลิตบัณฑิตที่ทรงความรู้คู่คุณธรรม มีความเชี่ยวชาญด้านปฏิบัติการบนพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและพึ่งพาตนเองได้ มุ่งสร้างองค์ความรู้ นวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ งานสร้างสรรค์และถ่ายทอดสู่สังคม เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชนในพื้นที่อย่างยั่งยืน ด้วยการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาล บูรณาการร่วมกับภาคีเครือข่ายสอดคล้องกับนโยบายการจัดการศึกษาของชาติ ดังนั้นมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนามีความจำเป็นต้องพัฒนาไปสู่มหาวิทยาลัยแห่งคุณภาพได้มาตรฐานเพื่อผลิตบัณฑิตด้านวิชาชีพที่มีคุณภาพสอดคล้องกับความต้องการของสังคมจึงมีความจำเป็นต้องมีการพัฒนาทั้งระบบและพัฒนาทรัพยากรมนุษย์อย่างต่อเนื่อง มีความรับผิดชอบ มีคุณธรรมเพื่อการเข้าถึงความพึงพอใจการเข้ารับบริการของประชาชน

ในการดำเนินนโยบายการบริหารจัดการและแผนพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา (พ.ศ. 2557–2561) เป็นไปตามแผนพัฒนามหาวิทยาลัย กรอบระยะเวลา 15 ปี (พ.ศ. 2552–2566) ที่ได้ดำเนินการมาระยะหนึ่งและมีการวิเคราะห์แนวทางไว้อย่างสมบูรณ์ ประกอบกับการศึกษาข้อมูลในสภาพพื้นที่การให้บริการการศึกษา ทั้ง 6 แห่ง ได้แก่ จังหวัดตาก น่าน ลำปาง เชียงราย เชียงใหม่ และพิษณุโลก อีกทั้งการถอดบทเรียนจากการดำเนินงาน การศึกษาปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติงานที่เกิดขึ้น ในบริบทต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในศตวรรษที่

21 การพัฒนาอุดมศึกษาไทย จำเป็นจะต้องพัฒนาบัณฑิตเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของสังคม ชุมชน ท้องถิ่น และนำพาประเทศไปสู่ความยั่งยืน ตลอดจนการพัฒนามหาวิทยาลัยเพื่อให้เป็นไปตามเอกลักษณ์ (Uniqueness) ที่กำหนดไว้ ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญของทุกองค์กรที่สามารถใช้เป็นกรอบสำหรับการพัฒนาองค์กร โดยที่เอกลักษณ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ประกอบไปด้วย อุตสาหกรรมเกษตร เกษตรปลอดภัย ความหลากหลายทางชีวภาพและความมั่นคงทางอาหาร เทคโนโลยีและการจัดการเพื่อชุมชน การค้าและบริการจัดการเทคโนโลยี วัฒนธรรมท้องถิ่นและนวัตกรรม อาหารสุขภาพและพันธุกรรมพืช เป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนและสร้างความเข้าใจ ให้มีเป้าหมายเดียวกัน สู่การเป็น “มหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน” (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, 2557)

ในสภาวการณ์ปัจจุบัน สถาบันอุดมศึกษากำลังเผชิญกับความเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ อย่างมากมายและเกิดการแข่งขันกันอย่างสูง รวมทั้งการที่สถาบันอุดมศึกษาต้องปรับกลยุทธ์การพัฒนาให้สามารถคงอยู่ได้ถึงแม้สถาบันอุดมศึกษาจะประสบความสำเร็จในการพัฒนาอุดมศึกษาและการพัฒนาประเทศอยู่ในระดับหนึ่งแล้ว แต่ก็ยังพบว่า ยังมีปัญหาและอุปสรรคภายในสถาบันที่เป็นผลมาจากสภาวการณ์ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงจากภายนอก ปัญหายุ่งยากที่สถาบันอุดมศึกษาเผชิญอยู่ในขณะนี้ คือ ปัญหาเรื่องการบริหาร ในขณะที่รูปแบบในการบริหารแบบเก่าๆ ไม่สามารถใช้ได้อีกต่อไปแล้ว รูปแบบการบริหารแบบใหม่ ๆ ก็ยังไม่แน่ชัดนัก เพราะฉะนั้นสถาบันอุดมศึกษาควรทำอย่างไร ปัญหาเรื่องการบริหาร ซึ่งล้วนแล้วแต่เกิดจากความล้าสมัย ความไม่เหมาะสม และไม่สอดคล้องกับสภาวการณ์ที่เป็นอยู่ขณะนี้ทั้งสิ้น จึงเป็นเหตุผลท้าทายให้สถาบันอุดมศึกษาได้ค้นหาวิธีการบริหารภายใต้ภาวะจำกัดของการเปลี่ยนแปลง เพื่อเกิดผลสัมฤทธิ์และความเป็นเลิศทางวิชาการ (ลลิตา, 2547)

การประเมินความต้องการจำเป็น (Needs assessment) เป็นกระบวนการประเมินเพื่อกำหนดความแตกต่างของสภาพที่เกิดขึ้นกับสภาพที่ควรจะเป็น (สุวิมล, 2550) โดยระบุสิ่งที่ต้องการให้เกิดว่ามีลักษณะเช่นใด และประเมินสิ่งที่เกิดขึ้นจริงว่ามีลักษณะเช่นใด จากนั้นนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ประเมินและสิ่งที่เกิดขึ้นจริงว่าสมควรเปลี่ยนแปลงอะไรบ้าง การประเมินความต้องการจำเป็นทำให้ได้ข้อมูลที่นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงกระบวนการจัดการศึกษาหรือการเปลี่ยนแปลงผลที่เกิดขึ้นปลายทาง การเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากการประเมินความต้องการจำเป็นจึงเป็นการเปลี่ยนแปลงผลที่เกิดขึ้นในเชิงสร้างสรรค์และเป็นการเปลี่ยนแปลงทางบวก (Witkin, 1995) โดยการที่หน่วยงานใดจะดำเนินการพัฒนาองค์กรจำเป็นต้องพิจารณาตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูลที่เชื่อถือได้ จากการประเมินความต้องการจำเป็นว่าปัญหาหรือความต้องการจำเป็นที่แท้จริงนั้นคืออะไร ถ้าเกิดการตัดสินใจที่ผิดพลาดนั้นย่อมหมายถึงการสูญเสียทั้งในด้านงบประมาณ เวลา อีกทั้งการวางแผนเพื่อพัฒนาโดยมิได้คำนึงถึงความต้องการจำเป็นระดับบุคคลหรือกลุ่มบุคคลต่าง ๆ ย่อมก่อให้เกิดปัญหาในทางปฏิบัติและปัญหาอื่น ๆ ตามมาอย่างไม่สิ้นสุด ซึ่งการทำวิจัยเกี่ยวกับการประเมินความต้องการจำเป็นนั้นมีนักวิจัยหลายท่านได้ทำการศึกษาวิจัยไว้ สามารถดูได้จากงานวิจัยของก่องเกียรติ รักษ์ธรรม (ก่องเกียรติ, 2555) นพรัตน์ ศรีอรุณ (นพรัตน์, 2542) แน่งน้อย ดีถาวร (แน่งน้อย, 2550) พัชรี ขันอาสาวะ (พัชรี, 2544) มนัญญา งามแสง (มนัญญา, 2547) สุวิมล ว่องวานิช (สุวิมล, 2542) และอรวรรณ ปันทะนะ (อรวรรณ, 2553)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาข้อมูลหรือสภาวการณ์เหล่านั้นด้วยวิธีการวิจัยเชิงผสมผสาน(Mixed method research) เพื่อให้ได้รายละเอียดของข้อมูลที่เพียงพอและเหมาะสมต่อการประเมินความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชนของบุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา โดยกำหนดประเด็นคำถามการวิจัย คือ 1) บุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา มีความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรม

เพื่อชุมชนในเรื่องใดบ้าง และมีลำดับอย่างไร และ 2) แนวทางการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ควรเป็นเช่นใด ดังนั้น เพื่อเป็นการแสวงหาคำตอบของคำถามการวิจัยดังกล่าวเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน สภาพที่คาดหวัง ความต้องการจำเป็น และแนวทางการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลสารสนเทศในการประกอบการบริหารงานของมหาวิทยาลัยเพื่อเตรียมตัวในการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชนอย่างแท้จริง

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชนของบุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

2. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชนของบุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

การทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาทบทวนวรรณกรรมจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ได้สารสนเทศสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความต้องการจำเป็น

มนัญญา งามแสง (มนัญญา, 2547) ได้ศึกษากลยุทธ์ทางเลือกในการพัฒนาทักษะการประเมินภายในสำหรับครูอนุบาล: การประเมินความต้องการจำเป็นสมบูรณ์แบบโดยใช้การวิจัยเชิงสำรวจและพหุเทศะกรณีศึกษา เพื่อกำหนดความต้องการจำเป็นด้านทักษะการประเมินภายในสำหรับครูอนุบาล และวิเคราะห์เชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความต้องการจำเป็นด้านทักษะการประเมินภายในสำหรับครูอนุบาล พร้อมทั้งวิเคราะห์กลยุทธ์ทางเลือกในการแก้ปัญหาความต้องการจำเป็นที่เหมาะสมในแต่ละบริบท โดยใช้การวิจัยเชิงสำรวจและพหุเทศะกรณีศึกษา ศึกษาโรงเรียนอนุบาล 3 แห่งที่ประสบความสำเร็จในด้านการประเมินภายในระดับสูง กลาง และต่ำ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยสรุปว่า

1. ครูอนุบาลมีความต้องการจำเป็นด้านการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งเป็นทักษะที่ควรได้รับการพัฒนาอย่างเร่งด่วน รองลงมาคือ การสร้างเครื่องมือ ด้านการวางกรอบการประเมิน และการเขียนรายงานการประเมิน

2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อความต้องการจำเป็นด้านทักษะการประเมินของครูอนุบาล คือ ความพร้อมของครูในด้านการประเมินภายใน ประสบการณ์การได้รับคำปรึกษา โดยโมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุความต้องการจำเป็นด้านทักษะการประเมินภายในสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และอธิบายความแปรปรวนของความต้องการจำเป็นด้านทักษะการประเมินภายในได้ร้อยละ 20

3. กลยุทธ์การพัฒนาทักษะการประเมินภายในที่เหมาะสมที่สุด คือ การอบรมเชิงปฏิบัติการและนำไปใช้ปฏิบัติจริง ควบคู่กับการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานตามแผน การนิเทศ กำกับ ติดตามผลการปฏิบัติของครูอย่างจริงจัง

ลลิตา น้ำประสานไทย (ลลิตา, 2547) ได้ศึกษาสภาพที่เป็นจริงและสภาพที่คาดหวังของผู้บริหาร อาจารย์และเจ้าหน้าที่ในสถาบันราชภัฏนครปฐมต่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐ และเพื่อเปรียบเทียบผลการประเมินความต้องการจำเป็นของผู้บริหาร อาจารย์และเจ้าหน้าที่ในสถาบันราชภัฏนครปฐมต่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐ โดยจำแนกตามสถานภาพส่วนตัวที่แตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้บริหาร อาจารย์และเจ้าหน้าที่ของสถาบันราชภัฏนครปฐม จำนวน 222 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามแบบ

มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 35 ข้อ และคำถามปลายเปิด มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91 ได้แบบสอบถามคืนมา 187 คน สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที (t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance) ผลการวิจัยพบว่า

1. สภาพที่เป็นจริงด้านการบริหารงานของสถาบันราชภัฏนครปฐม ตามความคิดเห็นของผู้บริหาร อาจารย์และเจ้าหน้าที่ในสถาบันราชภัฏนครปฐม โดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับปานกลาง

2. สภาพที่คาดหวังต่อการบริหารงานของสถาบันราชภัฏนครปฐม ตามความคิดเห็นของผู้บริหาร อาจารย์และเจ้าหน้าที่ในสถาบันราชภัฏนครปฐม โดยภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก

3. ผลการประเมินความต้องการจำเป็น พบว่า ค่าเฉลี่ยความคาดหวังของผู้บริหาร อาจารย์และเจ้าหน้าที่ในสถาบันราชภัฏนครปฐมต่อการปรับองค์กรเข้าสู่การเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐ สูงกว่าสภาพที่เป็นจริง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งภาพรวมและรายด้าน

4. ผู้บริหาร อาจารย์และเจ้าหน้าที่ในสถาบันราชภัฏนครปฐม ที่มีอายุต่างกัน มีความต้องการจำเป็นในภาพรวมต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนตัวแปรสถานภาพ วุฒิการศึกษา และประสบการณ์ทำงาน ไม่พบความแตกต่างกัน

อรวรรณ ปันทะนะ (อรวรรณ, 2553) ได้ทำการประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาด้านวิชาการของครูประถมศึกษา จังหวัดพิษณุโลก กลุ่มตัวอย่างคือครูประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพิษณุโลก เขต 1, 2 และ 3 จำนวน 392 คน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที (t-test) และใช้เทคนิค Modified Priority Needs Index ($PNI_{Modified}$) ในการจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น และ กำหนดแนวทางการพัฒนาด้านวิชาการของครูประถมศึกษาจังหวัดพิษณุโลก เก็บข้อมูลโดยใช้การสนทนากลุ่ม (Focus group technique) วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ครูประถมศึกษามีความต้องการจำเป็นในการพัฒนาด้านวิชาการ ทั้ง 5 ด้าน โดยมีสภาพการปฏิบัติงานด้านวิชาการที่เป็นจริงอยู่ในระดับปานกลาง และสภาพการปฏิบัติงานด้านวิชาการที่คาดหวังอยู่ในระดับสูง เมื่อจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นในการพัฒนาด้านวิชาการของครูประถมศึกษา พบว่า ครูมีความต้องการจำเป็นในการพัฒนาด้านการพัฒนาสื่อและแหล่งการเรียนรู้มากที่สุด รองลงมา คือ ด้านการวิจัยในชั้นเรียน ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านการพัฒนาด้านหลักสูตร และด้านการวัดประเมินผลการเรียนรู้

2. แนวทางในการพัฒนาด้านวิชาการ พบว่า ในการพัฒนาด้านวิชาการคณะครูและผู้บริหารให้ข้อเสนอว่า ควรจัดเป็นลักษณะในรูปแบบของการอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยเน้นให้มีการฝึกจริง ระยะเวลาขึ้นอยู่กับเนื้อหาในการที่อบรม และที่สำคัญควรเลือกวิทยากรที่มีความรู้ความชำนาญหรือมีประสบการณ์ตรงในเรื่องที่จะอบรมมีความสามารถในการถ่ายทอดและออกแบบกิจกรรมเพื่อให้ผู้เข้าอบรมได้ทำความเข้าใจและสามารถฝึกปฏิบัติจริงได้ และที่สำคัญที่สุดควรมีการวางระบบการกำกับติดตามการนำความรู้จากการอบรมไปใช้ปฏิบัติจริง ศึกษานิเทศก์ควรมีบทบาทในการติดตาม หรือสถานศึกษาอาจมีการจัดทำระบบการนิเทศภายในหรือต้องมีการกำหนดเวลาในการนำความรู้ไปใช้ จัดให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน อาจจะเป็นการรวมกันในระดับชั้น ระดับกลุ่มโรงเรียน หรือระดับเขตพื้นที่ เพื่อให้ครูได้ตระหนักในการนำความรู้ไปใช้อย่างจริงจัง

ก่องเกียรติ รักษ์ธรรม (ก่องเกียรติ, 2555) ได้ทำการประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาตนเองของอาจารย์มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิต โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสภาพความคาดหวังและสภาพความเป็นจริงในการพัฒนาตนเองของอาจารย์มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิต 2) เพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นในพัฒนาตนเองของอาจารย์

มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิต 3) เพื่อเปรียบเทียบความต้องการจำเป็นในพัฒนาตนเองของอาจารย์มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิต จำแนกตามสถานภาพส่วนบุคคล ประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ อาจารย์ผู้สอนที่ปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิต ปีการศึกษา 2554 การสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ อย่างมีสัดส่วนตามคณะที่สังกัด จำนวน 200 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ จำนวน 38 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกสภาพคาดหวัง 0.42–0.91 ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97 และมีค่าอำนาจจำแนกสภาพคาดหวัง 0.36–0.93 ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบสมมติฐานใช้การทดสอบค่ามี (t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance) เมื่อพบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยใช้วิธีการวิเคราะห์เปรียบเทียบรายคู่ของ เชฟเฟ่ (Scheffe's method) ผลการวิจัยพบว่า

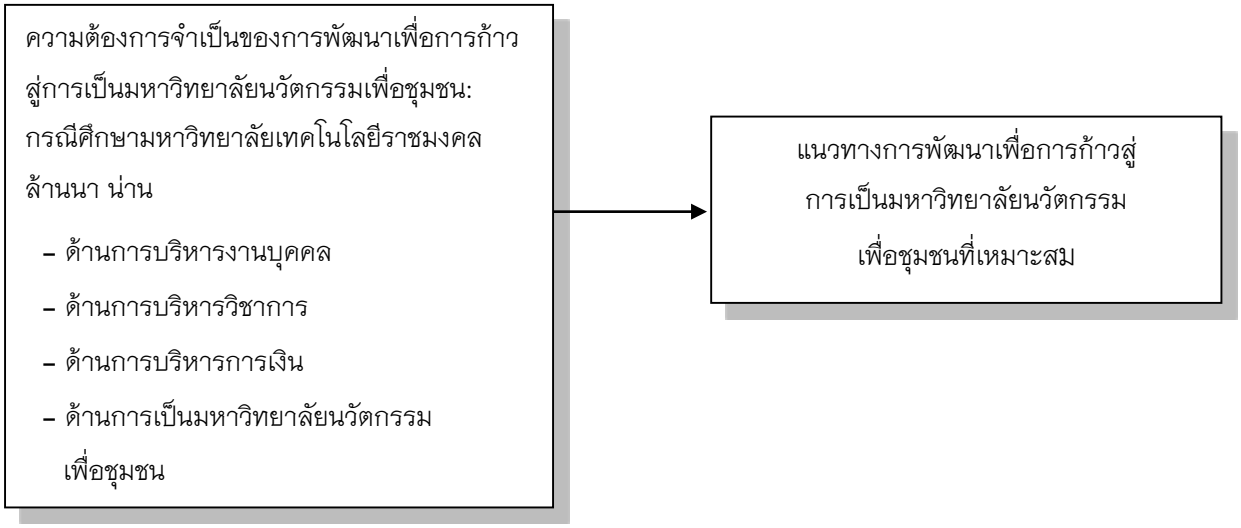
1. อาจารย์มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิตมีความคาดหวังในการพัฒนาตนเองโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ส่วนสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง

2. อาจารย์มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิตมีความต้องการจำเป็นในการพัฒนาตนเองในภาพรวมและรายด้าน ทุกด้านที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

3. อาจารย์มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิตที่มีเพศ วุฒิการศึกษาสูงสุด คณะที่สังกัดต่างกันมีความต้องการจำเป็นในการพัฒนาตนเองในภาพรวมและรายด้านทุกด้าน ไม่แตกต่างกันที่ระดับ 0.05 ยกเว้นอาจารย์ที่มีประสบการณ์การสอนต่างกันมีความต้องการจำเป็นในการพัฒนาตนเองด้านการสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสรุปกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังภาพ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีวิทยาการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการดำเนินงาน 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ บุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน จำแนกเป็น อาจารย์ 114 คน และเจ้าหน้าที่ 64 คน รวมจำนวนทั้งสิ้น 178 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ บุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากตารางของ Krejcie และ Morgan ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 122 คน (ฉัตรศิริ, 2557) ทำการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นภูมิอย่างเป็นสัดส่วน (Proportional stratified random sampling) โดยให้ประเภทของบุคลากรเป็นชั้นภูมิ ได้ตัวอย่างอาจารย์ 78 คน และตัวอย่างเจ้าหน้าที่ 44 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 สอบถามข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) ได้แก่ เพศ วุฒิการศึกษา และประสบการณ์การทำงาน

ตอนที่ 2 สอบถามข้อมูลเกี่ยวกับสภาพที่เป็นจริงและสภาพที่คาดหวังในการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน จำนวน 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการบริหารงานบุคคล ด้านการบริหารวิชาการ ด้านการบริหารการเงิน และด้านการเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (rating scale) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ซึ่งข้อคำถามทุกข้อมีข้อมูลที่ต้องตอบ 2 สภาพ คือ สภาพที่เป็นจริงกับสภาพที่คาดหวัง

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยดำเนินการสร้างข้อคำถามต่าง ๆ โดยการพัฒนาและปรับปรุงมาจากงานวิจัยที่ศึกษาในเรื่องเดียวกันหรือมีลักษณะใกล้เคียงกัน และเป็นงานวิจัยที่ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างชนิดเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน ตลอดจนเครื่องมือนั้นมีคุณภาพดีพอ

2. ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยการนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.66 ขึ้นไป หากข้อคำถามใดมีค่าต่ำกว่า 0.66 จะทำการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จากการวิเคราะห์ข้อคำถาม พบว่า จำนวนข้อคำถาม 160 ข้อ มีข้อคำถามที่เข้าเกณฑ์ใช้ได้ จำนวน 148 ข้อ ได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.66 – 1.00

3. ตรวจสอบความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับบุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ซึ่งมิใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 30 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับในแต่ละด้าน โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha) ซึ่งหากมีค่ามากกว่า 0.7 ขึ้นไป แสดงว่า เครื่องมือมีความเชื่อมั่นสูง (ก่องเกียรติ, 2555) และจากการทดสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม พบว่า ข้อคำถามทุกตัวในแต่ละด้านมีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า 0.7 โดยที่แบบสอบถามตามสภาพความเป็นจริงทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการบริหารงานบุคคล ด้านการบริหารวิชาการ ด้านการบริหารการเงิน และด้านการเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.947, 0.968, 0.965 และ 0.973 ตามลำดับ และแบบสอบถามตามสภาพที่คาดหวังทั้ง 4 ด้าน

มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.976, 0.988, 0.979 และ 0.984 ตามลำดับ ต่อจากนั้นจัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยต่อไป

3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ผู้วิจัยทำบันทึกข้อความเพื่อขอความร่วมมือในการให้ข้อมูล ชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัย ความสำคัญและประโยชน์ของการวิจัย ต่อบุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

3.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดส่งแบบสอบถามไปยังบุคลากรในมหาวิทยาลัย โดยขอความอนุเคราะห์ส่งแบบสอบถามที่ตอบเสร็จสมบูรณ์แล้ว คืนมายังผู้วิจัย/สำนักงานสาขาวิทยาศาสตร์/สำนักงานคณะที่สังกัด

3.3 เมื่อได้รับแบบสอบถามคืน ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ แล้วทำการบันทึกข้อมูลลงในโปรแกรมสำเร็จรูป

3.4 นำข้อมูลมาเปรียบเทียบระหว่างสภาพที่เป็นจริงกับสภาพที่คาดหวัง

3.5 จัดเรียงลำดับความต้องการจำเป็น โดยนำความต้องการจำเป็นในลำดับที่ 1 ถึงลำดับที่ 3 ไปเก็บข้อมูลโดยใช้เทคนิคการสนทนากลุ่มเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางการพัฒนาในขั้นตอนต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพที่เป็นจริงและสภาพที่คาดหวังของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) โดยใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ย (แน่งน้อย, 2550)

4.3 วิเคราะห์ความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน โดยนำค่าเฉลี่ยที่วิเคราะห์ได้มาคำนวณตามสูตรดังนี้

ความต้องการจำเป็น = ค่าเฉลี่ยสภาพที่คาดหวัง – ค่าเฉลี่ยสภาพที่เป็นจริง

4.4 การจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น เป็นขั้นตอนที่ทำให้ทราบถึงปัญหาหรือความต้องการจำเป็นที่ควรได้รับการแก้ไขเร่งด่วนก่อนปัญหาอื่น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกวิธีการจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็นโดยใช้วิธี Modified Priority Needs Index ($PNI_{Modified}$) (สุวิมล, 2550) โดยค่า $PNI_{Modified}$ ควรมีค่าตั้งแต่ 0.80 ถือว่ามีความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$PNI_{Modified} = \frac{I - D}{D}$$

เมื่อ $PNI_{Modified}$ คือดัชนีลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น

I คือค่าเฉลี่ยของสภาพที่คาดหวัง

D คือค่าเฉลี่ยของสภาพที่เป็นจริง

โดยพิจารณาความต้องการจำเป็น 3 ลำดับแรก เพื่อใช้เป็นประเด็นในการกำหนดแนวทางการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาแนวทางการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน

ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดแนวทางการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชนที่เหมาะสม โดยใช้เทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus group technique) (นิศา, 2540) ผู้วิจัยได้จัดเตรียมข้อมูลเพื่อประกอบการสนทนากลุ่ม ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากผลการประเมินความต้องการจำเป็น แจ้งให้ผู้เข้าร่วมสนทนาทราบก่อนล่วงหน้า

1. ผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม ทำการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive selection) มีเกณฑ์ในการคัดเลือกดังนี้

1.1 คณะกรรมการบริหารของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน จำนวน 4 คน ต้องเป็นผู้ดำรงตำแหน่งคณะกรรมการบริหารของมหาวิทยาลัย และมีประสบการณ์การทำงานในมหาวิทยาลัยไม่น้อยกว่า 10 ปี

1.2 อาจารย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน จำนวน 4 คน ซึ่งไม่ได้ดำรงตำแหน่งคณะกรรมการบริหารของมหาวิทยาลัย และมีประสบการณ์การทำงานในมหาวิทยาลัย ไม่น้อยกว่า 5 ปี

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบการสนทนากลุ่ม ประกอบด้วย หัวข้อการสนทนากลุ่ม วัตถุประสงค์ ผลการประเมินความต้องการจำเป็น การจัดลำดับความสำคัญของความต้องการจำเป็น และประเด็นคำถามสำหรับการดำเนินการจัดการสนทนากลุ่มเพื่อวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชนที่เหมาะสมให้มากที่สุด

3. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ผู้วิจัยจัดการสนทนากลุ่มผู้บริหารและอาจารย์ อาคารสาขาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน

3.2 ผู้วิจัยเกริ่นนำเกี่ยวกับชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์ ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เพื่อสร้างความเข้าใจให้กับผู้ร่วมสนทนากลุ่ม

3.3 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยในส่วนของลำดับความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านการบริหารงานบุคคล 2) ด้านการบริหารวิชาการ 3) ด้านการบริหารการเงิน และ 4) ด้านการเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ให้ผู้ร่วมสนทนากลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลที่ได้ และแนวทางการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชนที่เหมาะสม ซึ่งการสนทนากลุ่มในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะทำการบันทึกเทปการสนทนาด้วย ซึ่งก่อนบันทึกเทปผู้วิจัยจะแจ้งวัตถุประสงค์และขออนุญาตสมาชิกผู้ร่วมสนทนาด้วย

3.4 สรุปและปิดประเด็นการสนทนา เมื่อการสนทนาได้ดำเนินมาจนกระทั่งครบตามประเด็นที่กำหนดไว้แล้ว ผู้วิจัยจะมีคำถามในเชิงทบทวนให้สมาชิกได้แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม และเมื่อสังเกตเห็นว่าสมาชิกไม่มีการแสดงความคิดเห็นใด ๆ แล้วก็จะทำการสรุป ยุติการสนทนา และผู้วิจัยกล่าวขอบคุณผู้เข้าร่วมสนทนากลุ่ม

3.5 ข้อมูลจากการสนทนากลุ่มที่บันทึกเทปไว้และที่ผู้จดบันทึกทำการบันทึกไว้จะนำมาถอดเทปเรียบเรียงและวิเคราะห์สรุปตามประเด็นต่าง ๆ ต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้การวิเคราะห์เนื้อหาตามประเด็นคำถามในการสนทนากลุ่ม

ผลการวิจัย

การดำเนินการวิจัยได้ผลการวิจัยแบ่งเป็น 2 ประเด็นตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ ผลการประเมินความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน และผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ตามลำดับต่อไปนี้

1. ผลการประเมินความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ได้ผลการวิจัยดังตารางที่ 1–4 ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความต้องการจำเป็นเร่งด่วนของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ด้านการบริหารงานบุคคล

รายการ	D	I	$PNI_{Modified}$
1. ลูกจ้างที่ปฏิบัติงานตามระยะเวลา และผ่านเกณฑ์การประเมิน ควรปรับตำแหน่งให้เป็นพนักงานมหาวิทยาลัย โดยไม่ต้องผ่านการสอบแข่งขัน	1.64	4.46	1.72
2. พนักงานมหาวิทยาลัยที่บรรจุใหม่ควรมีสถานภาพใน 5 ปีแรก เป็นลูกจ้างโดยมีสัญญาว่าจ้างที่จะต้องต่อสัญญาจ้าง และผ่านการประเมินทุกปี หลังจากนั้นจึงเปลี่ยนสถานภาพเป็นพนักงานมหาวิทยาลัยถาวร	1.93	4.43	1.30
3. ส่งเสริมการจัดกิจกรรม/โครงการต่าง ๆ ในการสร้างขวัญ และกำลังใจให้แก่บุคลากร	2.10	4.43	1.11

จากตารางที่ 1 พบว่า พิสัยของดัชนีความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ด้านการบริหารงานบุคคล มีค่าอยู่ระหว่าง 0.05–1.72 ข้อที่เป็นความต้องการจำเป็นเร่งด่วน 3 ลำดับแรก คือ ลูกจ้างที่ปฏิบัติงานตามระยะเวลา และผ่านเกณฑ์การประเมิน ควรปรับตำแหน่งให้เป็นพนักงานมหาวิทยาลัย โดยไม่ต้องผ่านการสอบแข่งขัน พนักงานมหาวิทยาลัยที่บรรจุใหม่ควรมีสถานภาพใน 5 ปีแรก เป็นลูกจ้างโดยมีสัญญาว่าจ้างที่จะต้องต่อสัญญาจ้าง และผ่านการประเมินทุกปี หลังจากนั้นจึงเปลี่ยนสถานภาพเป็นพนักงานมหาวิทยาลัยถาวร และส่งเสริมการจัดกิจกรรม/โครงการต่าง ๆ ในการสร้างขวัญ และกำลังใจให้แก่บุคลากร ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความต้องการจำเป็นเร่งด่วนของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ด้านการบริหารวิชาการ

รายการ	I	D	$PNI_{Modified}$
1. มหาวิทยาลัยส่งเสริมและสนับสนุนให้อาจารย์วิเคราะห์ข้อสอบ	2.03	4.30	1.12
2. มหาวิทยาลัยมีการจัดอบรมความรู้เกี่ยวกับการสร้างข้อสอบให้มีมาตรฐานแก่อาจารย์	2.03	4.28	1.11
3. การให้อาจารย์เข้าร่วมฝึกอบรมในต่างประเทศ	2.10	4.40	1.10

จากตารางที่ 2 พบว่า พิสัยของดัชนีความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ด้านการบริหารวิชาการ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.36–1.12 ข้อที่เป็นความต้องการจำเป็นเร่งด่วน 3 ลำดับแรก คือมหาวิทยาลัยส่งเสริมและสนับสนุนให้อาจารย์วิเคราะห์ข้อสอบ มหาวิทยาลัยมีการจัดอบรมความรู้เกี่ยวกับการสร้างข้อสอบให้มีมาตรฐานแก่อาจารย์ และการให้อาจารย์เข้าร่วมฝึกอบรมในต่างประเทศ ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ด้านการบริหารการเงิน

รายการ	I	D	$PNI_{Modified}$
1. วิธีดำเนินการในการตั้งงบประมาณรายจ่ายประจำปีมีการปฏิบัติอย่างมีเหตุมีผล	2.33	4.37	0.88
2. ประมาณการรายรับและรายจ่ายในแต่ละปีใกล้เคียงกับรายรับและรายจ่ายจริง	2.40	4.40	0.83
3. การมีส่วนร่วมในการจัดทำงบประมาณของมหาวิทยาลัย	2.30	4.23	0.84

จากตารางที่ 3 พบว่า พิสัยของดัชนีความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ด้านการบริหารการเงิน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.24–0.88 ข้อที่เป็นความต้องการจำเป็นเร่งด่วน 3 ลำดับแรก คือวิธีดำเนินการในการตั้งงบประมาณรายจ่ายประจำปีมีการปฏิบัติอย่างมีเหตุมีผล การมีส่วนร่วมในการจัดทำงบประมาณของมหาวิทยาลัย และประมาณการรายรับและรายจ่ายในแต่ละปีใกล้เคียงกับรายรับและรายจ่ายจริง ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ด้านการเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน

รายการ	I	D	$PNI_{Modified}$
1. พัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลเพื่อเพิ่มผลิตภาพให้กับองค์กร	2.10	4.33	1.06*
2. ปรับปรุงโครงสร้างองค์กรให้มีความยืดหยุ่น ลดระดับบังคับบัญชามุ่งตอบสนองและปรับตัวเท่าทันการเปลี่ยนแปลง	2.33	4.33	0.86*
3. การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและห้องปฏิบัติการ	2.50	4.57	0.83*

จากตารางที่ 4 พบว่า พิสัยของดัชนีความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ด้านการเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.49–1.06 ข้อที่เป็นความต้องการจำเป็นเร่งด่วน 3 ลำดับแรก คือ พัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลเพื่อเพิ่มผลิตภาพให้กับองค์กร ปรับปรุงโครงสร้างองค์กรให้มีความยืดหยุ่น ลดระดับบังคับบัญชามุ่งตอบสนองและปรับตัวเท่าทัน การเปลี่ยนแปลง และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและห้องปฏิบัติการ ตามลำดับ

2. ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ผู้วิจัยได้นำรายการที่เป็นความต้องการจำเป็นเร่งด่วน 3 ข้อแรกในแต่ละด้าน ซึ่งประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการบริหารงานบุคคล 2) ด้านการบริหารวิชาการ 3) ด้านการบริหารการเงิน และ 4) ด้านการเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน เพื่อให้ผู้บริหารและอาจารย์ได้แนวทางการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชนที่เหมาะสม โดยใช้เทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus group technique) ซึ่งให้ผู้ร่วมสนทนากลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลที่ได้และร่วมหาแนวทางการพัฒนา ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ด้านการบริหารงานบุคคล ได้แนวทางในการพัฒนาลูกจ้างที่ปฏิบัติงานตามระยะเวลา และผ่านเกณฑ์การประเมิน ควรปรับตำแหน่งให้เป็นพนักงานมหาวิทยาลัย โดยไม่ต้องผ่านการสอบแข่งขัน มีดังนี้

1. ควรมีการแต่งตั้งคณะกรรมการในแต่ละสาขาทำการประเมินลูกจ้าง และกำหนดกรอบอัตรากำลังที่ชัดเจน

2. ควรใช้ภาระงานที่ชัดเจน การสอบข้อเขียน สอบสอน และสอบสัมภาษณ์ โดยคณะกรรมการประจำสาขา/คณะร่วมกับผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกเป็นผู้พิจารณาคัดเลือก

3. ลูกจ้างที่ผ่านการประเมินแล้วควรจะต้องมีการสอบคัดเลือกอีกครั้ง เนื่องจากผู้ผ่านการประเมินไม่ได้เป็นตัวชี้วัดว่าสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นเพียงการประเมินขั้นต่ำสุดเท่านั้น

2.2 ด้านการบริหารวิชาการ ได้แนวทางในการพัฒนามหาวิทยาลัยส่งเสริมและสนับสนุนให้อาจารย์วิเคราะห์ข้อสอบ มีดังนี้

1. ในหนึ่งรายวิชาควรมีคณะกรรมการกลางเพื่อวิเคราะห์ข้อสอบเพื่อให้ได้ข้อสอบที่เหมาะสมและได้มาตรฐาน

2. ในรายวิชาปฏิบัติ/ภาคสนามควรมีการทดสอบก่อนและหลังการเรียน จากนั้นนำมาปรับปรุงข้อสอบให้สอดคล้องกับผู้เรียนเป็นสำคัญ

3. ควรมีระบบสารสนเทศเพื่อให้อาจารย์ป้อนข้อสอบเข้าสู่ส่วนกลาง จากนั้นให้คณะกรรมการกลางพิจารณา/วิเคราะห์ข้อสอบก่อนทำการทดสอบ

4. จัดทำโปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อให้อาจารย์นำไปใช้ได้อย่างสะดวกและเข้าใจง่าย

2.3 ด้านการบริหารการเงิน ได้แนวทางในการพัฒนาวิธีดำเนินการในการตั้งงบประมาณรายจ่ายประจำปีมีการปฏิบัติอย่างมีเหตุมีผล มีดังนี้

1. มีการกำหนดงบประมาณให้ชัดเจนสำหรับกิจกรรมในรอบปีงบประมาณ

2. มีการกำหนดงบประมาณเฉพาะกิจเพื่อรองรับกิจกรรมเสริมที่จะเกิดขึ้นนอกแผนงานที่วางไว้

3. ควรจัดสรรงบประมาณลงสู่คณะ/สาขา/หลักสูตร ซึ่งเป็นการขับเคลื่อนนโยบายในการจัดการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัย และสอดคล้องกับภาระงานของแต่ละหน่วยงาน

4. ควรมีการถ่ายทอดแผนการใช้จ่ายให้บุคลากรทุกคนทราบเพื่อความโปร่งใสและตรวจสอบได้

2.4 ด้านการเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ได้แนวทางในการพัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลเพื่อเพิ่มผลิตภาพให้กับองค์กร มีดังนี้

1. ควรมีการยกย่องหรือให้รางวัล/ผลตอบแทนแก่บุคลากรที่สร้างผลงานเป็นที่ประจักษ์และเป็นที่ยอมรับขององค์กร

2. ใช้ระบบสารสนเทศเข้ามากำกับ ดูแล และติดตามบุคลากรให้เหมาะสม

3. ควรส่งเสริมให้เกิดความรักสามัคคีในองค์กร โดยการทำความเข้าใจกับบุคลากรทุกสายงานเพื่อส่งเสริมบุคลากรในด้านต่าง ๆ อย่างเท่าเทียม ไม่เลือกปฏิบัติ

4. ส่งเสริมให้บุคลากรบูรณาการองค์ความรู้สู่ชุมชน และมีจิตอาสา

5. ควรมีการนำหลักธรรมาภิบาลมาถ่ายทอดให้กับบุคลากรเพื่อสร้างจิตสำนึกที่ดีให้กับทุกคน

สรุปผลและอธิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการประเมินความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน

พิสัยของดัชนีความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ด้านการบริหารงานบุคคล มีค่าอยู่ระหว่าง 0.05–1.72 ข้อที่เป็นความต้องการจำเป็นเร่งด่วน มีจำนวน 17 ข้อ เมื่อพิจารณาความต้องการจำเป็น 3 ลำดับแรก เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ ลูกจ้างที่ปฏิบัติงานตามระยะเวลา และผ่านเกณฑ์การประเมิน ควรปรับตำแหน่งให้เป็นพนักงานมหาวิทยาลัย โดยไม่ต้องผ่านการสอบแข่งขัน พนักงานมหาวิทยาลัยที่บรรจุใหม่ควรมีสถานภาพใน 5 ปีแรก เป็นลูกจ้างโดยมีสัญญาว่าจ้างที่จะต้องต่อสัญญาจ้าง และผ่านการประเมินทุกปี หลังจากนั้นจึงเปลี่ยนสถานภาพเป็นพนักงานมหาวิทยาลัยถาวร และส่งเสริมการจัดกิจกรรม/โครงการต่าง ๆ ในการสร้างขวัญ และกำลังใจให้แก่บุคลากร ตามลำดับ

พิสัยของดัชนีความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ด้านการบริหารวิชาการ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.36–1.12 ข้อที่เป็นความต้องการจำเป็นเร่งด่วน มีจำนวน 17 ข้อ เมื่อพิจารณาความต้องการจำเป็น 3 ลำดับแรก เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ มหาวิทยาลัยส่งเสริมและสนับสนุนให้อาจารย์วิเคราะห์ข้อสอบ มหาวิทยาลัยมีการจัดอบรมความรู้เกี่ยวกับการสร้างข้อสอบให้มีมาตรฐานแก่อาจารย์ และการให้อาจารย์เข้าร่วมฝึกอบรมในต่างประเทศ ตามลำดับ

พิสัยของดัชนีความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ด้านการบริหารการเงิน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.24–0.88 ข้อที่เป็นความต้องการจำเป็นเร่งด่วน มีจำนวน 3 ข้อ เมื่อพิจารณาความต้องการจำเป็น 3 ลำดับแรก เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ วิธีดำเนินการในการตั้งงบประมาณรายจ่ายประจำปีมีการปฏิบัติอย่างมีเหตุมีผล การมีส่วนร่วมในการจัดทำงบประมาณของมหาวิทยาลัย และประมาณการรายรับและรายจ่ายในแต่ละปีใกล้เคียงกับรายรับและรายจ่ายจริง ตามลำดับ

พิสัยของดัชนีความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ด้านการเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.49–1.06 ข้อที่เป็นความต้องการจำเป็นเร่งด่วน มีจำนวน 6 ข้อ เมื่อพิจารณาความต้องการจำเป็น 3 ลำดับแรก เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ พัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลเพื่อเพิ่มผลิตภาพให้กับองค์กร ปรับปรุงโครงสร้างองค์กรให้มีความยืดหยุ่น ลดระดับบังคับบัญชามุ่งตอบสนองและปรับตัวเท่าทันการเปลี่ยนแปลง และการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและห้องปฏิบัติการ ตามลำดับ

2. ผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน พบว่า จากการใช้เทคนิคการสนทนากลุ่ม ได้แนวทางการพัฒนาเร่งด่วนในด้านการบริหารงานบุคคล ด้านการบริหารวิชาการ ด้านการบริหารการเงิน และด้านการเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน

อภิปรายผลการวิจัย

ในการอภิปรายผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะกล่าวถึง 2 ด้าน คือ ด้านผลการประเมินความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน และด้านผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน

1. ด้านผลการประเมินความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชนในแต่ละด้าน พบว่า

1.1 ด้านการบริหารงานบุคคล ข้อที่เป็นความต้องการจำเป็นเร่งด่วน 3 ลำดับแรก คือ 1) ลูกจ้างที่ปฏิบัติงานตามระยะเวลา และผ่านเกณฑ์การประเมิน ควรปรับตำแหน่งให้เป็นพนักงานมหาวิทยาลัย โดยไม่ต้องผ่านการสอบแข่งขัน 2) พนักงานมหาวิทยาลัยที่บรรจุใหม่ควรมีสถานภาพใน 5 ปีแรก เป็นลูกจ้างโดยมีสัญญาว่าจ้างที่จะต้องต่อสัญญาจ้าง และผ่านการประเมินทุกปี หลังจากนั้นจึงเปลี่ยนสถานภาพเป็นพนักงานมหาวิทยาลัยถาวร 3) ส่งเสริมการจัดกิจกรรม/โครงการต่าง ๆ ในการสร้างขวัญ และกำลังใจให้แก่บุคลากร

1.2 ด้านการบริหารวิชาการ ข้อที่เป็นความต้องการจำเป็นเร่งด่วน 3 ลำดับแรก คือ 1) มหาวิทยาลัยส่งเสริมและสนับสนุนให้อาจารย์วิเคราะห์ข้อสอบ 2) มหาวิทยาลัยมีการจัดอบรมความรู้เกี่ยวกับการสร้างข้อสอบให้มีมาตรฐานแก่อาจารย์ และ 3) การให้อาจารย์เข้าร่วมฝึกอบรมในต่างประเทศ

1.3 ด้านการบริหารการเงิน ข้อที่เป็นความต้องการจำเป็นเร่งด่วน 3 ลำดับแรก คือ 1) วิธีดำเนินการในการตั้งงบประมาณรายจ่ายประจำปีมีการปฏิบัติอย่างมีเหตุมีผล 2) การมีส่วนร่วมในการจัดทำงบประมาณของมหาวิทยาลัย และ 3) ประมาณการรายรับและรายจ่ายในแต่ละปีใกล้เคียงกับรายรับและรายจ่ายจริง

1.4 ด้านการเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ข้อที่เป็นความต้องการจำเป็นเร่งด่วน 3 ลำดับแรก คือ 1) พัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลเพื่อเพิ่มผลิตภาพให้กับองค์กร 2) ปรับปรุงโครงสร้างองค์กรให้มีความยืดหยุ่น ลดระดับบังคับบัญชามุ่งตอบสนองและปรับตัวเท่าทันการเปลี่ยนแปลง และ 3) การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและห้องปฏิบัติการ ตามลำดับ

จากการประเมินความต้องการจำเป็นเร่งด่วนทั้ง 4 ด้าน สอดคล้องกับแนวคิดของ (สุวิมล, 2550) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการประเมินความต้องการจำเป็นต่อการวางแผนหรือการพัฒนาองค์กรไว้ว่า การวางแผนการทำงานจะต้องเริ่มที่การประเมินบริบทเพื่อเข้าใจสภาพที่เป็นอยู่ของหน่วยงาน และรู้ความต้องการของหน่วยงานว่าจำเป็นต้องได้รับการสนองตอบในด้านใด เพื่อช่วยวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ไขที่เหมาะสมที่สุดที่จะทำให้สามารถบรรลุเป้าหมายขององค์กร

2. ด้านผลการศึกษาแนวทางการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน พบว่า จากการใช้เทคนิคการสนทนากลุ่ม ได้แนวทางการพัฒนาเร่งด่วนในด้านการบริหารงานบุคคล ด้านการบริหารวิชาการ ด้านการบริหารการเงิน และด้านการเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน สอดคล้องแนวคิดของ (สุวิมล, 2550) ที่ระบุว่าหลังจากการประเมินความต้องการจำเป็น มีการนำผลไปใช้ประโยชน์ การเสนอผล หรือรายงานให้ผู้เกี่ยวข้องทราบ กำหนดแนวทางการแก้ไขเพื่อขจัดปัญหาที่เกิดจากความต้องการจำเป็นในขั้นของการนำผลไปใช้นี้ ต้องวางแผนว่าจะนำแนวทางที่กำหนดไปปฏิบัติให้เกิดผลอย่างไร เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่พึงประสงค์

ข้อเสนอแนะงานวิจัย

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ด้านการบริหารงานบุคคล ควรปรับตำแหน่งให้เป็นพนักงานมหาวิทยาลัย โดยไม่ต้องผ่านการสอบแข่งขัน โดยที่พนักงานมหาวิทยาลัยที่บรรจุใหม่ควรมีสถานภาพใน 5 ปีแรก เป็นลูกจ้างโดยมีสัญญาว่าจ้างที่จะต้องต่อสัญญาจ้าง และผ่านการประเมินทุกปี หลังจากนั้นจึงเปลี่ยนสถานภาพเป็นพนักงานมหาวิทยาลัยถาวร ตลอดจนส่งเสริมการจัดกิจกรรม/โครงการต่าง ๆ ในการสร้างขวัญและกำลังใจให้แก่บุคลากร

2. ด้านการบริหารวิชาการ มหาวิทยาลัยควรส่งเสริมและสนับสนุนให้อาจารย์วิเคราะห์ข้อสอบ และมีการจัดอบรมความรู้เกี่ยวกับการสร้างข้อสอบให้มีมาตรฐานแก่อาจารย์ รวมทั้งการให้อาจารย์เข้าร่วมฝึกอบรมในต่างประเทศ

3. ด้านการบริหารการเงิน มหาวิทยาลัยควรมีวิธีดำเนินการในการตั้งงบประมาณรายจ่ายประจำปีมีการปฏิบัติอย่างมีเหตุมีผล ตลอดจนการมีส่วนร่วมในการจัดทำงบประมาณของมหาวิทยาลัย และมีการประมาณการรายรับและรายจ่ายในแต่ละปีใกล้เคียงกับรายรับและรายจ่ายจริง

4. ด้านการเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน มหาวิทยาลัยควรมีการพัฒนาคุณภาพการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาลเพื่อเพิ่มผลิตภาพให้กับองค์กร มีการปรับปรุงโครงสร้างองค์กรให้มีความยืดหยุ่น ลดระดับบังคับบัญชามุ่งตอบสนองและปรับตัวเท่าทันการเปลี่ยนแปลง และควรมีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและห้องปฏิบัติการ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยให้ครอบคลุมกลุ่มประชากรบุคลากรทุกเขตพื้นที่ ตลอดจนบุคคลหรือชุมชนที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลสารสนเทศแนวทางการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชนอย่างแท้จริง

2. ควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อหาแนวทางและวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการพัฒนาที่ได้จากการวิจัย ครั้งนี้ตามความต้องการจำเป็นที่ค้นพบ

3. ควรมีการศึกษาวิจัยถึงปัญหาและอุปสรรคที่ส่งผลต่อความต้องการจำเป็นของการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน

4. ตัวบ่งชี้หรือแนวทางการพัฒนาเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยนวัตกรรมเพื่อชุมชน ยังไม่มีการกำหนดน้ำหนักและกำหนดเกณฑ์บอกระดับความสำเร็จของแต่ละตัวบ่งชี้ ดังนั้น ควรศึกษาเทคนิควิธีการวิจัยเพื่อกำหนดน้ำหนักและเกณฑ์บอกระดับของตัวบ่งชี้ เช่น เทคนิคเดลฟาย (Delphi technique) การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน รวมทั้งผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ซึ่งเสียสละเวลาในการให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นถึงประเด็นต่าง ๆ ในการศึกษา และชี้แนะแนวทางแก้ไขปัญหาการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม รวมถึงกรุณาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย จนทำให้บทความวิจัยนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ก่องเกียรติ รักษ์ธรรม. (2555). *การประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาตนเองของอาจารย์มหาวิทยาลัยรัตนบัณฑิต.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2557). *ตารางกำหนดขนาดตัวอย่างของ R.V. Krejcie และ D. W. Morgan.* ได้จาก http://www.watpon.com/table/mogan.pdf. สืบค้นเมื่อ 22 เมษายน 2557.

นพรัตน์ ศรีรุณ. (2542). *การศึกษาความต้องการจำเป็นในการพัฒนาตนเองของครูผู้สอนเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรตามความต้องการของท้องถิ่นในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดศรีสะเกษ.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิศา ชูโต. (2540). *การวิจัยเชิงคุณภาพ.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ พี. เอ็น. การพิมพ์.

แน่งน้อย ดีถาวร. (2550). *ปัญหาและความต้องการพัฒนาตนเองด้านวิชาการของครูโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 1.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.

พัชรี ขันอาสะวะ. (2544). *การประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาครูด้านการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มนัญญา งามแสง. (2547). *กลยุทธ์ทางเลือกในการพัฒนาทักษะการประเมินภายในสำหรับครูอนุบาล: การประเมินความต้องการจำเป็นสมบูรณ์แบบโดยใช้การวิจัยเชิงสำรวจและพหุเทศะกรณีศึกษา.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. (2557). *แผนกลยุทธ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ปี พ.ศ. 2557 – 2561.* งานยุทธศาสตร์และแผนแม่บท กองนโยบายและแผน. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

ลลิตา น้ำประสานไทย. (2547). *การประเมินความต้องการจำเป็นของผู้บริหาร อาจารย์และเจ้าหน้าที่ในสถาบันราชภัฏนครปฐมต่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐ.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สุวิมล ว่องวานิช. (2542). *การสังเคราะห์เทคนิคที่ใช้ในการประเมินความต้องการจำเป็นในงานวิทยานิพนธ์ของนิสิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิมล ว่องวานิช. (2550). *การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อรวรรณ ปันทะนะ. (2553). *การประเมินความต้องการจำเป็นในการพัฒนาด้านวิชาการของครูประถมศึกษา จังหวัดพิษณุโลก.* วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

Witkin, B. R. and Altschuld, J. W. (1995). *Planning and conducting needs assessments.* Thound Oaks, CA: Sage.

การออกแบบบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นเกลือสินเธาว์ภูเขา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

The Design of Science Laboratory Direction on Local Wisdom in Rock Salt Production in Bo Kluea District, Nan Province

ศินุพล พิมพ์พก[1*]

Sinupol Piimpok[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบริบท องค์ความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นของเกลือสินเธาว์ภูเขาในอำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน รวมทั้งเพื่อออกแบบบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาดังกล่าว กระบวนการวิจัยศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรก คือ กระบวนการวิจัยเชิงคุณภาพที่เก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เกี่ยวกับบริบทและองค์ความรู้เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในการผลิตเกลือ โดยมีปราชญ์ชาวบ้าน ผู้นำชุมชน สมาชิกกลุ่มต้มเกลือและกลุ่มจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชนเป็นผู้ให้ข้อมูล ส่วนที่สอง คือ การวิจัยเชิงทดลอง ประกอบด้วยการวิเคราะห์กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของการกำเนิดบ่อเกลือ และกรรมวิธีการผลิตเกลือ พร้อมทั้งทดสอบสมบัติทางกายภาพของน้ำเค็มและผลิตภัณฑ์เกลือด้วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และส่วนที่สาม คือ การออกแบบบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาท้องถิ่น ผลการศึกษาพบว่า การผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขาของอำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน มีบริบทของการสืบทอดพิธีกรรม ความเชื่อ และองค์ความรู้ พบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การกำเนิดบ่อเกลือเป็นไปตามโครงสร้างทางธรณีวิทยา และ มีกรรมวิธีการต้มเกลือ คือ การกรอง การตกตะกอน การระเหย การตกผลึก จากการวิเคราะห์น้ำเค็มจากบ่อเกลือ มีค่าความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 21.80 ppt มีค่า PH เฉลี่ยเท่ากับ 7.50 วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เกลือที่ได้จากการต้ม พบว่า มีลักษณะเป็นเม็ดหยาบ มีเนื้อเดียวกัน สีขาว รสชาติเค็มตามธรรมชาติ มีความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 4.10 โซเดียมคลอไรด์เฉลี่ยเท่ากับ 91.20 สารที่ไม่ละลายน้ำร้อยละ 4.23 และไม่พบสารปนเปื้อน ซึ่งมีคุณภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเกลือสินเธาว์ (มผช. 1231/2549) และได้บทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาท้องถิ่น จำนวน 5 บทปฏิบัติการ ได้แก่ บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง 1) การทดสอบหิน แร่ 2) สมบัติของน้ำบ่อเกลือ 3) ความเค็มของน้ำบ่อเกลือ 4) กระบวนการการต้มเกลือสินเธาว์ภูเขา และ 5) การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเกลือสินเธาว์ภูเขา

คำสำคัญ: บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์, ภูมิปัญญาท้องถิ่น, เกลือสินเธาว์ภูเขา

[1] สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน จังหวัดน่าน 55000

[1] Department of Science, Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna Nan, Nan Province 55000

*Corresponding author e-mail: Sinupolpimpok@gmail.com

Abstract

The objectives of this research were to study context, body of knowledge and scientific process of local wisdom in rock salt production in Bo Kluea District, Nan Province and to design laboratory direction from it. The research process was divided into 3 parts. The first part was the qualitative study conducted by interviewing context and body of knowledge of local wisdom in rock salt production process. The informants were local wisdom people, community leaders and members of the rock salt refinery and local product distribution group. The second part of the research was experimental research comprised of scientific process analysis of the salt pit's creation and rock salt production process and physical property testing of brine and salt products using scientific instruments. The third part was a laboratory direction design from local wisdom. The results revealed that there were transmissions of ceremony, beliefs and body of knowledge in the context of rock salt production process in Bo Kluea District, Nan Province. For the scientific process, the salt pit's creation was in accordance with structural geology and the rock salt boiling process consisted of filtration, sedimentation, evaporation and crystallization. According to brine analysis, it had a salinity value of 21.80 ppt, ph=7.50 while the analysis of produced salt showed that the salt grains were homogeneous, crude, white in color and tasted as natural salt. The humidity was 4.10, sodium chloride of 91.20 percent. Non-soluble substance was 4.23 and no contaminated substance was found which reached the standard criteria of community products of rock salt (community product criteria 1231/2006). Besides, 5 laboratory direction topics were designed from local wisdom which were 1) rocks and minerals test 2) property of Bo Kluea's brine 3) salinity value of Bo Kluea's brine 4) rock salt production process and 5) product processing from rock salt.

Keywords: Science laboratory, Local wisdom, Rock salt

บทนำ

การพัฒนาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันเป็นไปอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างมากมาย อีกทั้งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคมของทุกประเทศ มนุษย์ใช้ความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องตัดสินความเจริญก้าวหน้าและพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจของประเทศ การเปลี่ยนแปลงของบริบทเศรษฐกิจและสังคมโลกจากการปฏิวัติดิจิทัล (Digital Revolution) การเปลี่ยนแปลงสู่อุตสาหกรรม 4.0 (The Fourth Industrial Revolution) การพัฒนากำลังคนของประเทศทั่วโลกได้จึงตั้งเป้าหมายให้ประชากรมีทักษะ สมรรถนะและความสามารถเฉพาะทาง ส่งผลด้านการจัดการศึกษาต้องผลิตและพัฒนาศักยภาพผู้เรียนด้วยองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) คณิตศาสตร์ (Mathematics)ที่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริง (Stem Education) และทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ถือเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม นวัตกรรม โครงสร้างพื้นฐานที่มั่นคงยั่งยืนของประเทศ เหตุผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาความรู้เหล่านี้ โดยเฉพาะความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ แต่ปัญหาของการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ของไทย เกิดจากสภาพของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ใน

ประเทศไทยไม่สามารถทำให้ผู้เรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้เพราะจะเป็นการเรียนประวัติศาสตร์มากกว่าการศึกษาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนขาดกระบวนการคิดและทักษะการคิด เชื่อครูในสิ่งที่สอนโดยไม่คิดวิเคราะห์ถึงเหตุผลว่าทำไมถึงเป็นเช่นนั้น (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2558) ปัญหาใหญ่ที่สุดของสภาพสังคมและการศึกษาวิทยาศาสตร์ไทยก็คือไม่สามารถทำให้คนคิดเป็น นักศึกษาไทยเป็นคนไม่ค่อยชอบคิดไม่เป็นคนชอบซักถาม ชอบการจดและจำ เพราะฉะนั้นผู้มีส่วนรับผิดชอบในด้านการศึกษาจะต้องเปลี่ยนบริบทของหลักสูตรและวิธีการ สอนให้เยาวชนมีความสามารถและทักษะการคิดให้เป็น ดังนั้นการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็น การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเน้นกระบวนการให้ผู้เรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลายทั้งกิจกรรมภาคสนาม การทดลอง ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งสารเคมีบางอย่างค่อนข้างมีราคาแพงและหายากแต่ในทางกลับกันเราสามารถเรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์จากการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่นโดยคำนึงถึงวุฒิภาวะประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อมและวัฒนธรรมต่างกันที่ผู้ได้รับมาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดขึ้นระหว่างที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการทำกิจกรรมการเรียนรู้เหล่านั้นจึงทำให้เกิดความสามารถในการเสาะหาความรู้ รวมทั้งสามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557) การเรียนการสอนโดยเน้นกิจกรรมนั้นนับว่ามีความสำคัญและจำเป็นมากในปัจจุบัน เนื่องจากการเรียนการสอนในห้องเรียนอย่างเดียวย่อมไม่เพียงพอดังนั้นการที่ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมด้วยตัวเองจึงเป็นส่วนเสริมการเรียนการสอนช่วยให้ความมุ่งหมายของการศึกษาบรรลุผลสำเร็จอย่างสมบูรณ์ (บูรชัย ศิริมหาสาคร, 2548) หากนำวิทยาศาสตร์มาประยุกต์หรือผสมผสานกับองค์ความรู้ ความสามารถ และทักษะการดำรงชีวิตของคนในท้องถิ่น หรือที่เรียกว่าภูมิปัญญาท้องถิ่นแล้วนั้นจะย่อมทำให้เกิดการสร้างทางวิทยาศาสตร์ได้อีกทางหนึ่งซึ่งเราสามารถนำภูมิปัญญาที่มีอยู่ในแต่ละท้องถิ่นมายกตัวอย่างหรือเป็นกรณีศึกษาให้นักเรียนหรือเยาวชนในท้องถิ่นเหล่านั้นได้ศึกษาทั้งในแง่ศิลปะวัฒนธรรมวิถีชีวิต (วีระพงษ์ แสง-ชูโต, 2552) ขณะเดียวกันก็นำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายให้เห็นภาพชัดเจนไปด้วยก็น่าจะเป็นการเติมเต็มความรู้ให้กับเยาวชน และทำให้เห็นคุณค่าของภูมิปัญญาหรือวิทยาศาสตร์พื้นบ้านเหล่านั้นว่าไม่ได้ล้าสมัยอันจะก่อให้เกิดความตระหนักความภาคภูมิใจและเป็นการสืบสานภูมิปัญญาหรือวิทยาศาสตร์พื้นบ้านให้ดำรงอยู่ในท้องถิ่นรวมทั้งอาจมีการผสมผสานกับภูมิปัญญาและวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ให้กลายเป็นภูมิปัญญาและวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมอันเป็นแนวทางในการสร้างชุมชนให้ยั่งยืนได้อีกทางหนึ่งด้วย และเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มากยิ่งขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์เพื่อออกแบบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นทางเลือกในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

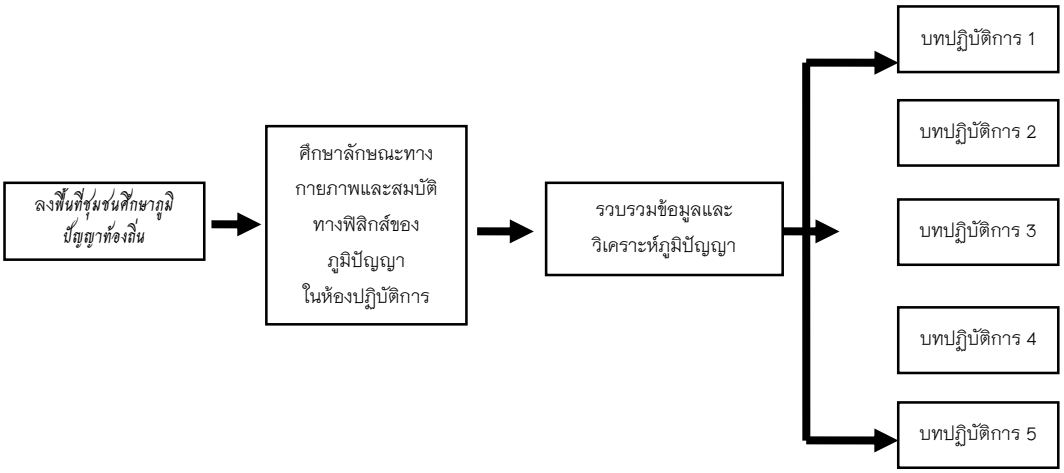
วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาบริบท แนวคิด ประวัติความเป็นมาของเกลือสินเธาว์ภูเขา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน
2. เพื่อศึกษากระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาของการผลิตเกลือ อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน
3. เพื่อออกแบบบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

1. ได้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

2. ได้บทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน จำนวน 5 บทปฏิบัติการ



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พรเพ็ญ ชนะพันธ์และคณะ (2560) ได้พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ที่มีต่อการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่าบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.90/85.38 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

พิชชานันท์ จันทพรม (2559) ได้พัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่องปิโตรเลียม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 6 พบว่าบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปิโตรเลียม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.08 / 81.04 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปิโตรเลียม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปิโตรเลียม มีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้บทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปิโตรเลียมระดับมากที่สุด

Kristanto, A., Suharno, Gunarhadi (2019) ได้ศึกษาการส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่นในหลักสูตรประถมศึกษานานาชาติมุ่งพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียน สุราการ์ตา ประเทศอินโดนีเซีย พบว่า จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นนักเรียนมีความสามารถรวบรวมปัญหา ระบุปัญหา และวางแผนเลือกวิธีแก้ปัญหาในระดับที่ดีขึ้น

วิธีวิทยาการวิจัย

การวิจัยการออกแบบบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่านนี้เป็นการวิจัยการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Method Research) โดยใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ประกอบด้วย ปราชญ์ชาวบ้าน ผู้นำชุมชน สมาชิกกลุ่มต้มเกลือ สมาชิกกลุ่มจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชน มีขั้นตอนดังนี้

1. ออกแบบและสร้างแบบสัมภาษณ์ให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์

2. สำรวจ ลงพื้นที่ บ้านบ่อหลวง ตำบลบ่อเกลือใต้ อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน โดยมีทำการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Study) การสัมภาษณ์เชิงลึก (Depth Interview) เพื่อศึกษาข้อมูลประวัติศาสตร์ท้องถิ่นความรู้เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตเกลือสินเธาว์สภาพปัญหาการผลิตเกลือสินเธาว์

3. ทำการวิจัยเชิงทดลองประกอบด้วยการศึกษาภูมิปัญญาด้วยกระบวนการวิทยาศาสตร์ ลักษณะทางกายภาพของน้ำบ่อเกลือ ในห้องปฏิบัติการ ผลิตภัณฑ์เกลือสินเธาว์ภูเขา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

4. นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อออกแบบบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

เครื่องมือการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัยแต่ละประเภท ดังนี้

1. เครื่องมือวิจัยเชิงคุณภาพ คือ แบบสัมภาษณ์มีขั้นตอนการออกแบบและสร้างดังนี้

1.1 ศึกษา วิเคราะห์เอกสารการสร้างแบบสัมภาษณ์เชิงลึก

1.2 ออกแบบและสร้างแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขาให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์

1.3 นำแบบสัมภาษณ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่านตรวจสอบ หาค่าความเที่ยงตรง (IOC) ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2. เครื่องมือวิจัยเชิงปริมาณ มีดังนี้

2.1 เครื่องมือวัดค่าความเค็ม (Salinity meter)

2.2 เครื่องวัดความเป็นกรด-เบส (PH meter)

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลการทดลองเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์เปรียบข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ซักถาม จดบันทึก สัมภาษณ์เชิงลึก ทั้งรูปภาพและการบันทึกวิดีโอและการลงสำรวจภาคสนามพื้นที่จริง ซึ่งประกอบด้วย

1.1 การศึกษาประวัติศาสตร์ความเป็นมาของท้องถิ่น ได้แก่ ประวัติการค้นพบบ่อน้ำเกลือ ความสำคัญกระบวนการผลิตเกลือสินเธาว์ภูขาตั้งแต่อดีต ขนบธรรมเนียมประเพณี ความศรัทธา ความเชื่อของคนในชุมชน

1.2 การศึกษากระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาของการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา ได้แก่ (1) ภูมิปัญญาของการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา (2) กระบวนทางวิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาจากการผลิตเกลือสินเธาว์ (3) การเกิดของน้ำบ่อเกลือ (4) คุณภาพผลิตภัณฑ์เกลือสินเธาว์ภูเขา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

2. วิเคราะห์และออกแบบบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับภูมิปัญญาของการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา

ผลการศึกษา

1. การศึกษาประวัติศาสตร์ความเป็นมาของท้องถิ่น

1.1 ประวัติศาสตร์ความเป็นมาของน้ำบ่อเกลือ

บ่อเกลือสินเธาว์ตั้งอยู่ในเขตอำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน มีระยะห่างจากตัวเมืองจังหวัดน่าน 80 กิโลเมตร อยู่บนพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 700 เมตร ประชากรส่วนใหญ่เป็นพวกชนเผ่าลัวะ ส่วนการค้นพบบ่อเกลือมีเรื่องเล่าสืบต่อกันมาว่ามีนายพรานล่าสัตว์ได้มาพบหนองน้ำที่สัตว์มักชอบกินเป็นประจำ จึงลองชิมปรากกฏว่ามีรสชาติเค็ม ข่าวการค้นพบหนองน้ำเค็มแพร่ไปถึงเจ้าหลวงภูคาและเจ้าหลวงบ่อทั้งสองพระองค์จึงเสด็จมาดูหนองน้ำเค็มหรือน้ำบ่อเกลือด้วยพระองค์เอง อาจเป็นเพราะในสมัยโบราณเกลือมีความสำคัญเพราะเป็นสิ่งหายากและมีค่ามากจนได้สมญาว่า ทองคำขาว (ปัญฉัตร หมอยาดี, 2555) และประโยชน์มากทั้งใช้เป็นเครื่องปรุง ถนอมอาหาร ใช้เป็นยารักษาโรค ใช้ในการแลกเปลี่ยนสินค้า ภายหลังพบหนองน้ำเค็มเจ้าหลวงทั้งสององค์ได้ปรึกษากันว่าจะนำคนจากที่ใดมาตั้งถิ่นฐาน เจ้าหลวงภูคาจึงไปทูลขอประชาชนที่อาศัยอยู่ที่เมืองเชียงแสนจากเจ้าพระยาเม็งรายเพื่อมาสร้างชุมชนและทำเกลือบริเวณนี้ ดังนั้นประชาชนชาวตำบลบ่อเกลือจึงเชื่อว่าตนเองเป็นชาวเชียงแสน ซึ่งเป็นกลุ่มชนตระกูลไตยวนที่อพยพเข้ามาตั้งถิ่นฐานเพื่อผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขาตั้งแต่สมัยอดีต

การผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขาที่เมืองน่านมีความสำคัญเป็นอย่างมากเพราะเมืองน่านอยู่ห่างไกลทะเล ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ดึงดูดผู้คนมาอาศัยตั้งถิ่นฐานจนกลายเป็นชุมชนทำให้ช่วงเวลานั้นเมืองน่านเป็นแหล่งผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขาขนาดใหญ่ ส่งไปขายยังชุมชนอื่นใกล้เคียง แม้ไม่สามารถกำหนดเวลาที่แน่นอนว่ามีการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขาที่เมืองน่าน จากหลักฐานต่าง ๆ เช่นพงศวดาร หลักฐานทางโบราณคดี น่าจะอยู่ในช่วงใกล้เคียงกับอาณาจักรสุโขทัย

การผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขาที่อำเภอบ่อเกลือซึ่งเดิม เรียกว่า เมืองบ่อ เดิมบ่อน้ำเกลือที่ใช้ผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขามีอยู่ด้วยกันทั้งหมด 9 บ่อ แต่ปัจจุบันเหลืออยู่เพียง 2 บ่อ คือบ้านบ่อหลวง อยู่หมู่ 1 ตำบลบ่อเกลือใต้ จำนวน 2 บ่อ ชาวบ้านเรียกบ่อเหนือและบ่อใต้ (ปัญฉัตร หมอยาดี, 2555) สาเหตุที่เหลือเพียง 2 บ่อ เป็นเพราะน้ำบ่อเกลือมีน้ำจืดในลำน้ำมางที่บางปีมีมากมาผสมจนทำให้น้ำเกลือไม่มีความเค็มมากพอที่จะผลิตเกลือสินเธาว์ได้ ปัจจุบันภายในตำบลบ่อเกลือมีโรงต้มเกลือเหลือเพียง 20 แห่ง โดยทั้งหมดนำน้ำจากบ่อเกลือทั้งสองบ่อมาใช้ในการต้มเกลือและชาวบ้านยังคงใช้วิธีการต้มเกลือแบบโบราณที่ถ่ายทอดกันมารุ่นต่อรุ่น คือต้มภายในโรงต้มเกลือที่มิดชิดซึ่งผนังทำมาจากไม้ภายในโรงต้มเกลือมีเตาขนาดใหญ่ที่ขึ้นรูปโดมทำมาจกดินเหนียวสำหรับวางกระทะใบใหญ่สองใบด้านหน้าเตามีช่องใส่ฟืน ด้านหลังเตามีช่องระบายความร้อนและควัน 2 ช่องด้านบนเตาจะแขวนตะกร้าหรือชะลอมที่สานมาจากไม้ไผ่เพื่อใช้สำหรับใส่เกลือที่ได้จากต้มในกระทะ

1.2 ขนมธรรมเนียมประเพณี พิธีกรรม ความเชื่อที่เกี่ยวกับการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขาด้านพิธีกรรมการต้มเกลือสินเธาว์ภูเขาของชาวบ้านบ้านบ่อหลวง ตำบลบ่อเกลือใต้นั้นยังมี 2 พิธีกรรม ที่ถ่ายทอดกันมา ดังนี้

1.2.1 พิธีบวงสรวงเจ้าพ่อบ่อเกลือ

พิธีบวงสรวงเจ้าพ่อบ่อเกลือหรือชาวบ้านเรียกว่างานแก้ม เป็นพิธีเลี้ยงผีเมืองและเจ้ารักษาบ่อเกลือ คือ เจ้าซางคำ และเจ้าต่าง ๆ อีก 12 องค์ เพื่อให้ลูกหลานรำลึกถึงผู้มีพระคุณต่อหมู่บ้านผู้ทำพิธี เราเรียกว่าคนใน มีจำนวน 16 คนแต่ละคนทำหน้าที่แตกต่างกันไป การทำพิธีกรรมบวงสรวงเมื่อก่อนจะกระทำกัน 7 วัน แต่ปัจจุบันเหลือเพียง 3 วัน โดยช่วงทำพิธีจะโดยห้ามคนในออกจากหมู่บ้านและห้ามคนนอกเข้าหมู่บ้าน แต่ปัจจุบันกฎข้อห้ามเหล่านี้เหลือเพียงไม่ให้นำรถทุกชนิดผ่านเข้ามาในหมู่บ้านและปิดกั้นถนน ยกเว้นแต่การต้องเดินเท้าเข้ามา

ในหมู่บ้านเป็นเวลา 3 วัน ห้ามทำการงานทุกชนิด โดยเฉพาะการต้มเกลือและขายเกลือ วัวควายก็ต้องต้อนเข้าคอกให้เรียบร้อย

1.2.2 พิธีขอสายน้ำเกลือ

พิธีขอสายน้ำเกลือเป็นอีกพิธีหนึ่งที่มีความสำคัญของชาวบ่อเกลือ เป็นพิธีที่จะทำทุก ๆ 3 ปี โดยทำในช่วงวันสงกรานต์ พิธีขอสายน้ำเกลือชาวบ้านเชื่อว่า การขอสายน้ำเกลือจะช่วยทำให้น้ำในบ่อน้าเกลือไม่แห้ง โดยพิธีเริ่มจากม้าขี่หรือแม่ร่างและกลุ่มผู้ประกอบพิธีซึ่งได้กำหนดหน้าที่ไว้จะเดินทางจากบ่อเกลือด้วยเท้าเปล่าไปยังบ้านนาขวาง ตำบลบ่อเกลือใต้ อำเภอบ่อเกลือ ซึ่งอยู่ห่างจากหมู่บ้านไปประมาณ 8 กิโลเมตร บริเวณนี้ชาวบ้านเชื่อว่าเป็นแหล่งต้นกำเนิดของสายน้ำเกลือของหมู่บ้าน จากนั้นก็ทำพิธีเกี่ยวสายน้ำเกลือด้วยไม้ขอเกี่ยวแล้วลากไม้ขอเกี่ยวไปตามทางเพื่อเดินทางกลับไปยังหมู่บ้าน นำไม้ขอเกี่ยวไปวางยังบ่อน้ำเกลือทั้งสองแห่งภายในหมู่บ้าน ซึ่งชาวบ้านเชื่อว่าพิธีนี้จะทำให้น้ำในบ่อเกลือไม่แห้ง

2. การศึกษากระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาของการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

2.1 ภูมิปัญญาการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขาอำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

การผลิตเกลือสินเธาว์มีคุณค่าและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและวิถีชุมชน กล่าวคือคุณค่าต่อชุมชนในการใช้ประโยชน์จากเกลือสินเธาว์ที่ผลิตได้ ได้แก่ คุณค่าในการถนอมอาหารประเภทหมักดอง ตากแห้ง การที่เกลือช่วยถนอมอาหารให้อยู่ได้นานมากขึ้นนั่นก็เป็นเพราะว่า ความเค็มของตัวมันนั่นเอง โดยความเค็มที่อยู่ในเกลือจะไปทำให้ความชื้นที่อยู่ในอาหารสดลดลงหรือแห้งไป ทำให้จุลินทรีย์หรือแบคทีเรียที่เป็นอันตรายบางชนิดไม่สามารถที่ดำรงชีวิตอยู่ได้ กระบวนการถนอมอาหารที่ใช้เกลือเป็นส่วนประกอบจะเกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่เรียกว่า ออสโมซิส (Osmosis) เพราะความเข้มข้นของความเค็มในเกลือกับอาหารสดหรือวัตถุดิบมีความเข้มข้นต่างกัน ดังนั้นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นนี้ก็จะทำให้น้ำหรือความชื้นที่อยู่ในเยื่อหุ้มเซลล์ของวัตถุดิบเกิดการเคลื่อนตัว และนั่นก็เป็นสาเหตุที่ทำให้ความเข้มข้นของความเค็มระหว่างวัตถุดิบกับเกลือมีค่าให้เดียงกันมากที่สุด ถ้าเราใช้เกลือในการถนอมอาหารในปริมาณที่มากพอแล้วละก็ ความเข้มข้นที่สูงของเกลือก็จะทำให้เหล่าจุลินทรีย์หรือปรสิตที่เป็นอันตรายบางชนิดไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (อำพรรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์, 2557) อีกทั้งรวมไปถึงเป็นส่วนผสมในการบำบัด ถนอมและบำรุงผิวพรรณ ใช้ปรุงรสชาติอาหาร ในอดีตใช้แลกเปลี่ยนสินค้าแทนเงินตรา

ปัจจุบันสมาชิกกลุ่มการผลิตเกลือที่มีอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไปโดย โดยส่วนใหญ่เพศชายจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการตักน้ำเกลือขึ้นจากบ่อจนกระทั่งถึงขั้นตอนการต้มเกลือเนื่องด้วยจากความเชื่อ ประเพณีวัฒนธรรมของชุม ส่วนเพศหญิงจะเกี่ยวของการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เกลือของชุมชนมีการอาศัยแรงงานแบบเกื้อกูลกันของสมาชิกในครอบครัวต้มเกลือ การผลิตเกลือที่บ้านบ่อหลวง เริ่มจากการตักน้ำเกลือจากบ่อน้ำมาต้มในโรงต้มที่ต้องปิดทึบทั้ง 4 ด้าน เพื่อกันลม เป็นการประหยัดเชื้อเพลิงและทำให้เม็ดเหลือเล็กละเอียด เตาที่ใช้เป็นเตาดินทำจากดินดิบก่อเป็นรูปเตามีช่องใส่ฟืนด้านหน้า รูระบายควันและความร้อน 2 ช่อง ด้านหลังวางกระทะต้มเกลือได้ 2 กระทะ กระทะที่ใช้เป็นกระทะเหล็กไม่มีหูจับเส้นผ่าศูนย์กลาง โดยเฉลี่ย 85 ซม. การต้มเกลือ 1 กระทะ ต้องใช้เวลาประมาณ 4 ชม. ได้เกลือกระทะละ 15 กก. รวม 30 กก. ต่อการต้ม 1 ครั้ง การต้มเกลือจะต้อง ต้มทั้งวันทั้งคืนรวม 5 คืน 6 วัน ต่อหนึ่งกระทะ แล้วจึงล้างกระทะพักเตา เพราะถ้าต้มนานกว่านี้จะทำให้กระทะและเตาแตกได้ ส่วนสภาพปัญหาของการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขามีหลายด้านด้วยกัน ได้แก่ 1) เกลือราคาถูก เทียบกับราคาต้นทุนทั้งอุปกรณ์และเชื้อเพลิง โดยราคาขายเกลือสินเธาว์ภูเขาประมาณกิโลกรมละ 20 บาท 2) ช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์เกลือสินเธาว์ภูเขาของชุมชนยังมีจำนวนน้อย 3) วัตถุดิบฟืนที่ใช้ในการใช้เป็นพลังงานเชื้อเพลิงในกระบวนการต้มเกลือเริ่มเหลือน้อยและ

มีราคาแพง 4) เยาวชนคนรุ่นใหม่ไม่นิยมสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขาของชุมชนทำให้สมาชิกที่ประกอบอาชีพการผลิตเกลือมีจำนวนลดลง

ภูมิปัญญาการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขาชุมชนบ้านบ่อหลวง ตำบลบ่อเกลือใต้ อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

กระบวนการขั้นที่ 1 การตักน้ำจากบ่อเกลือ การนำน้ำเกลือจากบ่อน้ำเกลือมาต้มเป็นเกลือสินเธาว์ภูเขานั้นในสมัยโบราณชาวบ้านที่ต้มเกลือสินเธาว์ภูเขาใช้วิธีตักน้ำจากบ่อน้ำเกลือแล้วนำไปใส่กระทะเพื่อต้ม ต่อมาได้เริ่มมีการทำรางด้วยกระบอกไม้ไผ่ส่งไปยังเตาต้มเกลือสินเธาว์ภูเขาซึ่งอยู่ไม่ห่างจากบ่อน้ำเกลือมาก แต่ปัจจุบันชาวบ้านที่ประกอบอาชีพต้มเกลือสินเธาว์ภูเขาใช้วิธีการต่อท่อพีวีซีจากบ่อน้ำเกลือไปยังโรงต้มเกลือของตนเอง โดยเมื่อเวลาต้องการน้ำเกลือผู้ผลิตจะขึ้นตักน้ำเกลือด้วยกระป๋องที่ใช้ระบบหินถ่วงปลายไม้ไผ่ยาว ๆ ไว้ด้านหนึ่ง อีกด้านหนึ่งเป็นกระป๋องสำหรับตักน้ำโดยมีเชือกผูกกระป๋องยาวๆ แล้วหย่อนลงไปในบ่อ จากนั้นตักน้ำเกลือใส่รางไม้ขนาดใหญ่เพื่อส่งผ่านให้ไหลไปตามท่อพีวีซีสู่บ่อพักที่อยู่ภายในโรงต้มเกลือของแต่ละแห่ง



ภาพที่ 1 การตักน้ำจากบ่อเกลือสู่บ่อพัก

กระบวนการที่ 2 นำน้ำเกลือมาพักที่บ่อซีเมนต์น้ำเกลือที่ไหลผ่านจากบ่อน้ำเกลือมาทางท่อพีวีซีจะไม่สามารถนำไปต้มได้เลย เนื่องจากมีตะกอนดินปนและยังคงมีความขุ่นอยู่มาก ถ้านำน้ำเกลือไปต้มเลยเกลือที่ได้จะไม่ขาวสะอาดมีผงหรือฝุ่นปน เกลือจะมีสีดำทำให้ดูไม่น่ารับประทาน ที่สำคัญทำให้ราคาเกลือถูกตามไปด้วย ดังนั้นจึงต้องนำน้ำเกลือไปพักไว้ที่บ่อซีเมนต์ที่อยู่ภายในโรงต้มเกลือ เป็นเวลา 1 คืน ก่อนนำน้ำเกลือไปต้มเพื่อให้น้ำเกลือที่ตักมาหายขุ่นและเกิดการตกตะกอน



ภาพที่ 2 การตักน้ำจากบ่อเกลือสู่บ่อพัก

กระบวนการที่ 3 นำน้ำเกลือใส่กระทะแล้วต้ม นำน้ำเกลือที่พักไว้แล้ว 1 คืน ใส่ลงในกระทะแล้วต้มในลักษณะของการเคี่ยวให้น้ำระเหยจับกันเป็นผลึกเกลือ ซึ่งการต้มเกลือ 1 กระทะต้องใช้เวลาในการต้มทั้งวันทั้งคืน แต่พอต้มเกลือได้ประมาณ 4 – 5 ชั่วโมงแรกของการต้ม น้ำเกลือจะเริ่มระเหยและกลายเป็นเม็ดเกลือเกราะอยู่ตามขอบกระทะบางเล็กน้อย ดังนั้นขณะที่มีการต้มเกลือผู้ผลิตต้องคอยเฝ้าอยู่ตลอดเวลา ซึ่งถ้าจะผลิตดอกเกลือจะต้องใช้ไฟอ่อน ๆ ต้มจนเกลือตกผลึก ใช้เวลาประมาณ 1 วัน 1 คืน



ภาพที่ 3 การต้มเกลือในกระทะคู่ 2 เตา

กระบวนการที่ 4 ตักเกลือที่ตกผลึกแล้วใส่ตะกร้า เมื่อต้มน้ำเกลือไปได้สักระยะหนึ่งแล้วน้ำเกลือจะระเหยไปบางส่วนจนกระทั่งเกิดเกลือและบางส่วนเริ่มตกผลึกเป็นเม็ดเกลือลอยอยู่ข้างบน ผู้ต้มจะช้อนเกลือที่เป็นเม็ดแล้วใส่ลงในตะกร้าหรือชะลอมที่แขวนอยู่บนกระทะเพื่อให้สะเด็ดน้ำ และให้น้ำเกลือที่ยังคงติดมาอยู่ไหลลงมาในกระทะ แล้วเติมน้ำเกลือในกระทะเพิ่มเติม



ภาพที่ 4 ตักเกลือใส่ตะกร้าเพื่อให้เกลือสะเด็ดน้ำ

กระบวนการที่ 5 นำเกลือที่สะเด็ดน้ำแล้วไปใส่ที่พักเกลือ เพื่อเพิ่มไอโอดีนและบรรจุผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่าย



ภาพที่ 5 นำเกลือไปพักในโรงเก็บเกลือเพื่อผสมสารไอโอดีน

2.2 กระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน

เกลือสินเธาว์ภูเขาที่ผลิตได้นั้นมีการใช้ทรัพยากรซึ่งเป็นวัตถุดิบ เพื่อการผลิตเกลือมาจากน้ำบ่อเกลือซึ่งอยู่ใต้ชั้นดินและหิน เกิดจากการน้ำซึมไหลผ่านชั้นดินและหินที่มีแร่เกลือหินเป็นองค์ประกอบตามโครงสร้างทางธรณีวิทยาและเกิดการละลายแร่เกลือหินสะสมจนเกิดเป็นบ่อน้ำเกลือ และยังได้มีการแสดงถึงวิธีแยกสารละลายเนื้อเดียวที่ของแข็งปนของเหลว ซึ่งจัดเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา ดังแสดงในตาราง 1

ตารางที่ 1 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา

ลำดับ	ภูมิปัญญาการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
1	การเกิดน้ำบ่อเกลือ	โครงสร้างทางธรณีวิทยา,การละลาย
2	การตักน้ำเกลือจากบ่อน้ำเกลือผ่านผ้าบางเพื่อพักในบ่อพัก	การกรองและการตกตะกอน
3	การต้มและเคี่ยวน้ำเกลือให้แห้งด้วยความร้อนสูง	การเดือด และการระเหยแห้ง
4	การต้มน้ำเกลือด้วยความร้อนต่ำจนเกิดเกลือ	การเดือด การระเหย และการตกผลึก
5	การพักเกลือทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ	การระเหยและความชื้น
6	การจำหน่ายเกลือสินเธาว์ภูเขาของชุมชน	การแปรรูปผลิตภัณฑ์เกลือสินเธาว์ภูเขา

การเกิดน้ำบ่อเกลือเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทางด้านโครงสร้างทางธรณีวิทยาที่พื้นที่แร่เกลือหินเป็นองค์ประกอบในชั้นหินและดินน้ำไหลผ่านชั้นหินดังกล่าวได้ละลายแร่ธาตุไปสะสมจนทำให้เกิดการเป็นแหล่งน้ำใต้ดินที่มีรสชาติเค็ม จากนั้นนำน้ำเกลือมากรองและตกตะกอนนำเอาสิ่งแปลกปลอมเจือปนที่มีอนุภาคขนาดใหญ่ออก นำน้ำเกลือไปต้มจนแห้งจะได้เกลือติดอยู่ภาชนะหรือรอให้เกลือตกผลึกลอยอยู่ จัดเป็นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากภูมิปัญญาประกอบด้วย

2.2.1 การละลาย (Solubility) คือ การทำให้ตัวถูกละลายหนึ่งชนิดหรือมากกว่ากระจายตัวอยู่ในตัวทำละลายและรวมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยสารที่มีปริมาณมากกว่าจัดเป็นตัวทำละลาย (Solvent) ส่วนสารที่มีปริมาณน้อยกว่าจัดเป็นตัวถูกละลาย (Solute)

2.2.2 การกรอง (Filtration) คือ การแยกสารผสมที่มีสถานะเป็นของแข็งออกจากของเหลว

2.2.3 การระเหย (Evaporation) หมายถึงการที่โมเลกุลของของเหลวบริเวณผิวหน้าหลุดออกไปเป็นไอน้ำหรือก๊าซ

2.2.4 การตกผลึก (Crystallization) คือกระบวนการเกิดผลึกของแข็งจากสารละลาย (Solution) จากของเหลว (Melt) หรือไอ (Vapor)

จากที่กล่าวมาข้างต้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาท้องการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขามีความสอดคล้องกับงานวิจัยของเนตรนภา รัตนโพธานันท์ (2558) พบว่าการผลิตเกลือสินเธาว์ได้มาจากการต้ม โดยนำดินมาละลายน้ำซึ่งมีโซเดียมคลอไรด์เป็นองค์ประกอบถือเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อการผลิตเกลือสินเธาว์ ด้วยวิธีการแยกสารและเกลือที่ผลิตได้มีมาตรฐานคุณภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเกลือสินเธาว์ (มผช.1231/2549)

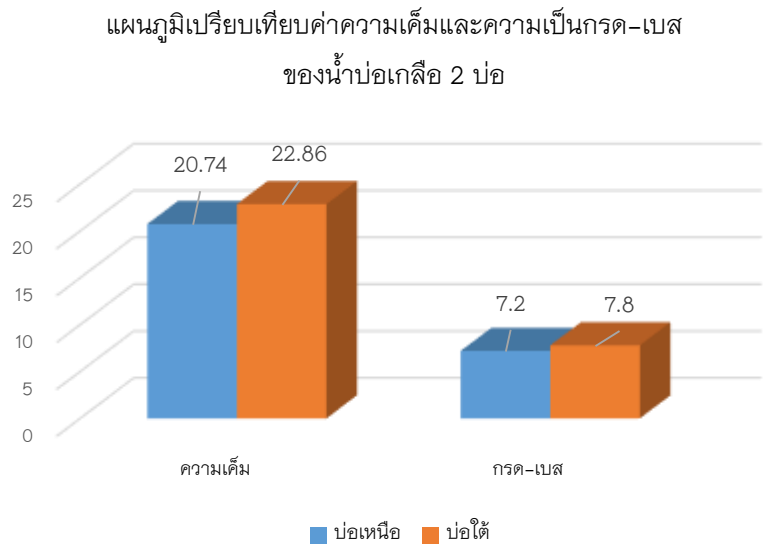
2.3 การศึกษาลักษณะทางกายภาพของน้ำบ่อเกลือ

ซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา ลักษณะภูมิประเทศที่เป็นร่องเขาบริเวณที่เป็นหุบเขากว้างใหญ่สลับซับซ้อนแต่มีลำน้ำหลักเพียงสายเดียวคือลำน้ำมาง อยู่บนพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 700 เมตร (กรมทรัพยากรธรณี, 2558) อำเภอบ่อเกลือมีโครงสร้างทางธรณีวิทยาส่วนใหญ่เป็นหินตะกอนชนิดหินปูน ประกอบด้วยหินปูนสีดำเทา บางบริเวณพบหินดินดาน หินทราย หินปูนเนื้อโดโลไมต์แทรกสลับอยู่บางหรืออาจมีเกลือหินแทรกอยู่ด้วย หินปูนมีส่วนประกอบทางเคมี คือ $CaCO_3$ ใช้ประโยชน์เป็นวัตถุดิบทั้งในอุตสาหกรรมเคมีและก่อสร้าง สามารถละลายน้ำได้ดีมีสภาพเป็นกรดอ่อน ๆ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำในชั้นใต้ดินบริเวณ อำเภอบ่อเกลือมีรสชาติเค็มจนสามรถนำมาผลิตเกลือได้

ในการศึกษาและทดสอบลักษณะทางกายภาพของน้ำในบ่อเกลือ และเกลือที่ได้จากกระบวนต้ม ทั้งบริเวณบ่อเกลือเหนือและบ่อเกลือใต้ จากการวัดด้วยเครื่อง Salinity meter และเครื่องวัด PH meter น้ำในบ่อเกลือทั้งสองบ่อ พบว่า มีค่าความเค็ม (Salinity) เฉลี่ย เท่ากับ 21.80 ppt มีค่า PH เฉลี่ยเท่ากับ 7.5 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของน้ำบ่อเกลือที่ใช้ในการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา

บ่อเกลือ	ความเค็ม (Salinity) (ppt)	ค่าความเป็นกรด-เบส (PH)
บ่อเกลือเหนือ	20.74	7.20
บ่อเกลือใต้	22.86	7.80
เฉลี่ย	21.80	7.50



ภาพที่ 6 แผนภูมิเปรียบเทียบค่าความเค็มและความเป็นกรด-เบส ของน้ำบ่อเกลือ 2 บ่อ

สรุปผลและอธิปรายผล

ในการออกแบบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์จากภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่านผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อศึกษาเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นเกี่ยวกับการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา ของอำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน โดยใช้การสัมภาษณ์ผู้รู้ในชุมชน ได้แก่ ปราชญ์ชาวบ้าน ผู้นำชุมชน สมาชิกในชุมชนที่ประกอบอาชีพผลิตเกลือสินเธาว์ทำให้ได้ข้อมูลและภูมิปัญญาท้องถิ่นจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิซึ่งมีความน่าเชื่อถือ นำข้อมูลการวิเคราะห์กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขามาออกแบบและสร้างบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ได้จำนวน 5 บทปฏิบัติการ ดังนี้ ดังตาราง 3

บทปฏิบัติการที่ 1 การทดสอบหิน แร่

บทปฏิบัติการที่ 2 ความเค็มของน้ำบ่อเกลือ

บทปฏิบัติการที่ 3 กระบวนการการต้มเกลือสินเธาว์ภูเขา

บทปฏิบัติการที่ 4 สมบัติของน้ำบ่อเกลือ

บทปฏิบัติการที่ 5 การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเกลือสินเธาว์ภูเขา

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ของภูมิปัญญาบ่อเกลือและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และบทปฏิบัติการ

ลำดับ	ภูมิปัญญาท้องถิ่นบ่อเกลือ	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	บทปฏิบัติการที่สร้างขึ้น
1	การสังเกตการเกิดน้ำบ่อเกลือและการนำมาใช้ประโยชน์	โครงสร้างทางธรณีวิทยา, การละลาย	บทปฏิบัติการที่ 1 การทดสอบหินและแร่ บทปฏิบัติการที่ 2 ความเค็มของน้ำบ่อเกลือ
2	การทำให้น้ำเกลือสะอาดในขั้นแรกด้วยการตักน้ำจากบ่อเกลือมาผ่านผ้าบางและพักในบ่อพักน้ำเกลือ	การกรองและการตกตะกอน	บทปฏิบัติการที่ 4 สมบัติของน้ำบ่อเกลือ
3	การต้มและเคี่ยวน้ำเกลือให้แห้งด้วยความร้อนสูง	การเดือดและการระเหยแห้ง	บทปฏิบัติการที่ 3 กระบวนการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา ตอนการผลิตเกลือละเอียด
4	การต้มน้ำเกลือให้แห้งด้วยความร้อนต่ำ	การเดือด การระเหย และการตกผลึก	บทปฏิบัติการที่ 3 กระบวนการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา ตอน การผลิตดอกเกลือ
5	การพักเกลือทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ	การระเหยและความชื้น	บทปฏิบัติการที่ 3 กระบวนการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา ตอน การหาความชื้นของเกลือสินเธาว์
6	การจำหน่ายเกลือสินเธาว์ภูเขาของชุมชน	การแปรรูปผลิตภัณฑ์เกลือสินเธาว์ภูเขา	บทปฏิบัติการที่ 5 การแปรรูปผลิตภัณฑ์เกลือสินเธาว์ภูเขาเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้า

บทปฏิบัติการที่ผู้วิจัยออกแบบมีความสอดคล้องกับภูมิปัญญาท้องถิ่นการผลิตเกลือสินเธาว์ภูเขา อำเภอบ่อเกลือจังหวัดน่านโดยยึดหลักการออกแบบบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ 10 กระบวนการ (Garcia, 1999 อ้างถึงในวิชาญ พันธุ์ประเสริฐ, 2551) ดังนี้

1. หัวข้อที่เลือกและชื่อที่ตั้งขึ้นต้องครอบคลุมสาระสำคัญในบทปฏิบัติการที่ต้องการออกแบบ

2. การเขียนปัญหา ปัญหาที่ตั้งขึ้นเป็นปัญหาที่ใช้ เพื่อหาคำตอบในการทดลองนำบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

3. การเขียนสมมติฐานการทดลองสมมติฐานของการออกแบบบทปฏิบัติการ สมมติฐานที่ดีสำหรับการออกแบบบทปฏิบัติการจะต้องกำหนดคำตอบได้หลากหลาย

4. การออกแบบวิธีการทดลองบทปฏิบัติการที่ดีจะต้องออกแบบโดยพยายามให้มีการรวบรวมข้อมูลอย่างละเอียด ได้ข้อมูลที่เป็นตัวเลขและสามารถแปลความหมายเป็นอย่างอื่น

5. การเขียนวิธีการทดลองและวัสดุอุปกรณ์ เมื่อออกแบบบทปฏิบัติการแล้ว ซึ่งสามารถทราบกระบวนการและเครื่องมือต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการเตรียมปฏิบัติการต้องสามารถหาวัสดุต่าง ๆ ได้

6. การทดลองบทปฏิบัติการด้วยตนเองเนื่องจากสิ่งที่ได้ออกแบบการทดลองแล้วอาจจะได้ผลไม่ตรงตามที่คาดหวังไว้ จึงจำเป็นที่จะต้องทดสอบวิธีการและเครื่องมือให้ดีและถูกต้องที่สุดเท่าที่จะเป็นได้ก่อนนำไปใช้

7. การกำหนดการรายงานผลการทดลอง ซึ่งครูสามารถกำหนดให้นักเรียนรายงานผลได้หลายรูปแบบ

8. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องทุกบทปฏิบัติการย่อมมีข้อผิดพลาดในการออกแบบและการตรวจวัดหาข้อมูลซึ่งต้องนำผลที่ได้มารายงานตามความเป็นจริง

9. การเขียนบทสรุปและกำหนดหัวข้อสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ การกำหนดการลงข้อสรุป จะต้องสอดคล้องกับปัญหาที่กำหนดไว้ตามข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

10. การเขียนบทวิเคราะห์การเขียนอธิบายบทวิเคราะห์ของการรายงานผลเป็นสิ่งที่สำคัญเพราะเป็นสิ่งที่อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในการทดลอง ซึ่งจะต้องครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดไว้สำหรับบทปฏิบัติการที่ใช้จัดการเรียนรู้ นอกจากการออกแบบบทปฏิบัติการที่ดีแล้วในการออกแบบบทปฏิบัติการยังต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติการของผู้เรียนด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ควรหาประสิทธิภาพของบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

2. ควรนำผลงานที่เกิดจากการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้กับการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการแก้ปัญหาในมหาวิทยาลัยและเผยแพร่ไปยังสถาบันการศึกษาอื่นทุกระดับเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยและออกแบบบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวของกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในเรื่องอื่น ๆ

2. ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบระหว่างการเรียนด้วยบทปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นของบ่อเกลือ จังหวัดน่าน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. ควรมีการวัดทักษะด้านต่าง ๆเพิ่มเติม ได้แก่ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดแก้ปัญหา เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาอย่างสูงจากสาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา น่าน และทุกท่านที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเสียสละเวลาในการให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นถึงประเด็นต่าง ๆ ในการศึกษา และชี้แนะแนวทางแก้ไขปัญหาการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม รวมถึงกรุณาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี. (2558). *แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับชุมชน ตำบลบ่อเกลือใต้ อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน.* กระทรวงทัพยากรธรณีและสิ่งแวดล้อม.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2558). *การพัฒนา Critical และ Creative Thinking กับการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21.* ฝ่ายส่งเสริมการจัดการเรียนการสอน สำนักพัฒนาคุณภาพ การศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ณ ห้องป่าสักหลวง โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว จังหวัดเชียงใหม่.

บูรชัย ศิริมหาสาคร. (2548). *การจัดการความรู้สู่องค์กรอัจฉริยะ.* นักบริหาร.25 ,4 (ตุลาคม-ธันวาคม) :39-42.

ปัญฉัตร หมอยาดี. (2555). การสืบทอดและการพัฒนาการผลิตเกลือสินเธาว์ ตำบลบ่อเกลือใต้ อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน. คณะสังคมศาสตร์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

พรเพ็ญ ชนะพันธ์และคณะ. (2560). *ผลของการพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต ที่มีต่อการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 2, (หน้า 205-213). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. มหาสารคาม.

พิชชานันท์ จันทพรม. (2559). *การพัฒนาบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปิโตรเลียมสำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

วิชาญ พันธุ์ประเสริฐ. (2551). *การสร้างหลักสูตรฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์เพื่อออกแบบบทปฏิบัติการที่สอดแทรกภูมิปัญญาท้องถิ่น.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตรศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วีระพงษ์ แสง-ชูโต. (2552). *แนวทางการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น.* โชตนาพริ้น :เชียงใหม่.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ยุทธศาสตร์ 5 ปี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557-2561.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2549). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเกลือสินเธาว์ (มผช.1231/2549).* สืบค้นจาก http://tcps.tisi.go.th/public/StandardList.aspx.

อำพรรณ ชัยกุลเสรีวัฒน์. (2557). *การลดปริมาณฮีสตามีนในปลาและผลิตภัณฑ์ปลาโดยจุลินทรีย์.* วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม, 9(1), 1-8.

Kristanto, A., Suharno, Gunarhadi. (2019). *Promoting Local Wisdom in International Primary Curriculum Aims to Develop Learners' Problem Solving Skills.* International Journal of Educational Research Review.

การพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่เรียนในรายวิชาปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาในการดำเนินชีวิต

Developing Life Quality on The Sufficiency Economy Philosophy of Computer Engineering Students at Rajamangala University of Technology Lanna Tak; A Case Study in A Course of The Philosophy of Sufficiency Economy and Wisdom in Living

สิรินพร เกียงเกษร[1*] และ ประดิษฐ ประสมทอง[1]

Sirinpron Keangkason[1*] and Pradit Prasomthog[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่เรียนในรายวิชา ปรัชญาเศรษฐกิจพอและภูมิปัญญาในการดำเนินชีวิต” ครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้ ความเข้าใจการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา และเพื่อศึกษาการนำแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมของนักศึกษา กลุ่มตัวอย่างจำนวน 26 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือในการวิจัย คือแบบสอบ ถามการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา และการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคำนวณค่าสถิติ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษาในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 โดยทุกด้านมีค่าเฉลี่ยในระดับมาก ประกอบด้วย ด้านเงื่อนไขคุณธรรม ด้านเงื่อนไขความรู้ และด้านความมีเหตุผล ตามลำดับ นักศึกษาสามารถนำความรู้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การคิดวิเคราะห์ก่อนซื้อ การออม การรู้จักวางแผนการใช้จ่าย ทำบันทึกพอเพียง นอกจากนี้การให้นักศึกษาลงพื้นที่ศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาท้องถิ่นในชุมชน นำองค์ความรู้ที่ได้มาจัดนิทรรศการเผยแพร่ผลงาน ทำให้นักศึกษามีประสบการณ์ในการทำงาน และสามารถปรับตัวเข้ากับสังคมในปัจจุบันได้ดีขึ้น

คำสำคัญ: ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง, นักศึกษา

[1] สาขาศิลปศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จังหวัดตาก 63000

[1] Liberal Arts Department, Faculty of Business Administration and Liberal Arts, University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

*Corresponding author e-mail: sirinpron_c@hotmail.com, pradit_2323@hotmail.com

Abstract

The present research on " Developing Life Quality on the Sufficiency Economy Philosophy of Computer Engineering Students at Rajamangala University of Technology Lanna Tak: A Case Study in A Course of The Philosophy of Sufficiency Economy and Wisdom in Living" was a survey research. The objective was to study students' knowledge and understanding of the development of quality of life in accordance with the sufficiency economy philosophy and to study how suitable they applied the philosophy. The sample consisted of 26 students by choosing purposive sampling. The research tool was a questionnaire related to the students' development of life quality in accordance with the sufficiency economy philosophy and the data analysis used in this research were software packages to calculate statistics percentage, mean, and standard deviation.

The result of the research revealed that the overall quality of life development in accordance with the sufficiency economy philosophy of the students was at a very good level, which consisting of moral conditions, knowledge solving, and reasoning respectively. Moreover students can apply the knowledge of the sufficiency economy philosophy in daily life such as analytical thinking before buying savings, knowing spending plans, making sufficient notes. In addition, allowing students to study the knowledge of the philosophy of sufficiency economy and local knowledge in the community and presenting the knowledge gained in an exhibition organized to publicize their work contribute them work experience and they are able to better adapt to society today.

Keywords: Sufficiency economy philosophy, Students

บทนำ

การพัฒนาประเทศไทยในปัจจุบัน รัฐบาลได้นำแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (2560-2564) มาใช้ในการพัฒนาประเทศ โดยหลักการสำคัญของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 เน้นคนเป็นศูนย์กลางการพัฒนา มุ่งสร้างคุณภาพชีวิตและสุขภาวะที่ดีสำหรับคนไทยพัฒนาคนให้มีความเป็นคนที่สมบูรณ์มีวินัย ใฝ่รู้ มีความรู้มีทักษะ มีความคิดสร้างสรรค์ มีทัศนคติที่ดี รับผิดชอบต่อสังคม มีจริยธรรมและคุณธรรม พัฒนาคนทุกช่วงวัยและเตรียมความพร้อมเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ นอกจากนี้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ต่อเนื่องมาตั้งแต่แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9 เพื่อให้เกิดบูรณาการการพัฒนาในทุกมิติอย่างสมเหตุสมผล มีความพอประมาณ และมีระบบภูมิคุ้มกันและการบริหารจัดการความเสี่ยงที่ดี ซึ่งเป็นเงื่อนไขจำเป็นสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืนโดยมุ่งเน้นการพัฒนาคนให้มีความเป็นคนที่สมบูรณ์ สังคมไทยเป็นสังคมคุณภาพ สร้างโอกาสและมีที่ยืนให้กับทุกคนในสังคมได้ดำเนินชีวิตที่ดีมีความสุขและอยู่ร่วมกันอย่างสมานฉันท์ ในขณะที่ระบบเศรษฐกิจของประเทศก็เจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องมีคุณภาพ และมีเสถียรภาพ การกระจายความมั่งคั่งอย่างทั่วถึงและเป็นธรรม เป็นการเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รักษาความหลากหลายทางชีวภาพ ชุมชนวิถีชีวิต ค่านิยม ประเพณี และวัฒนธรรม (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2560:9)

ศาสตร์พระราชากับการพัฒนาสถานศึกษา ศาสตร์พระราชาของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร ได้นำเข้าสู่สถานศึกษาโดยคณะกรรมการศูนย์ขับเคลื่อนศาสตร์พระราชาในสถานศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ มีการนำกระบวนการขับเคลื่อนหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในสถานศึกษาตัวอย่างเป็นขั้นตอน (กระทรวงศึกษาธิการ2560) ตั้งแต่ขั้นที่หนึ่ง การเตรียมความพร้อมของผู้บริหาร ครู นักเรียน ชุมชน และสภาพแวดล้อมของโรงเรียน การเตรียมความพร้อมของผู้บริหารในการวางนโยบายและแผนปฏิบัติงานในการบริหาร

จัดการสถานศึกษา การเตรียมความพร้อมของครูเป็นการบริหารจัดการของผู้บริหารแนะนำให้ครูมีความรู้ความเข้าใจในการนำศาสตร์พระราชาไปปฏิบัติงานและปฏิบัติตนให้ถูกต้อง การเตรียมความพร้อมของนักเรียน การจัดระบบในการจัดกิจกรรม และการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงการเตรียมความพร้อมของชุมชนเป็นการประสานสัมพันธ์กับชุมชนให้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนและชุมชนมีการดำเนินชีวิตอย่างพอเพียง การเตรียมความพร้อมของสภาพแวดล้อมของโรงเรียนเป็นการเตรียมการบริหารจัดการอาคารสถานที่และแหล่งการเรียนรู้ของสถานศึกษาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงขั้นที่สอง การจัดระบบการเรียนรู้ การพัฒนาหลักสูตร การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ปรัชญาของเศรษฐกิจ พอเพียง การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่คำนึงถึงหลักความพอประมาณ การมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันที่ดีที่มุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ และการปฏิบัติตนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา จึงได้จัดให้มีการเรียนการสอนในรายวิชา ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาท้องถิ่น ในระดับปริญญาตรี รายวิชานี้จะศึกษาเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางด้านสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง หลักธรรมาภิบาล แนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน การใช้ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนกับปัจเจกบุคคลและสังคม

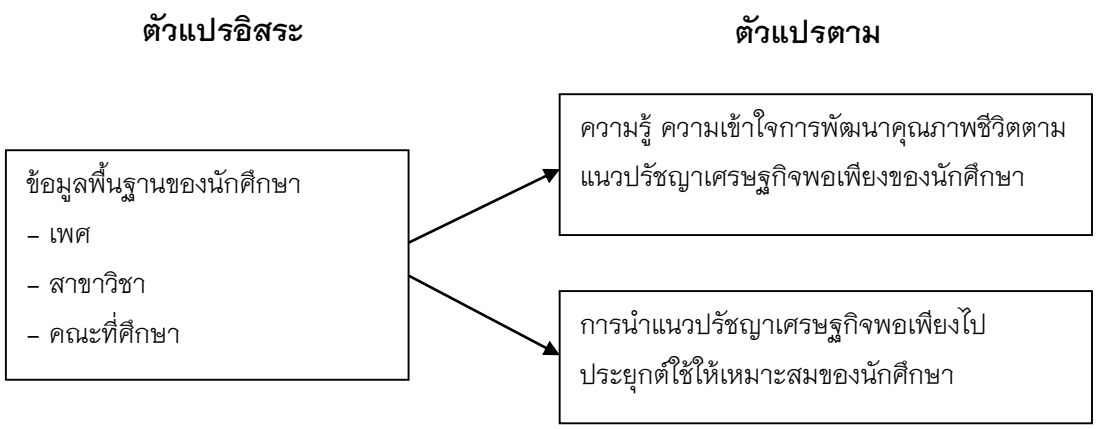
โดยสรุปในภาพรวมด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าในปัจจุบันสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ของสังคมไทยได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว จนทำให้มนุษย์เราต้องมาปรับปรุงและพัฒนารูปแบบการใช้ชีวิตให้สอดคล้องและรองรับกับสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต การใช้ชีวิตอยู่ร่วมกันของมนุษย์ในสังคมหนึ่ง ๆ จะต้องมีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันภายใต้ความแตกต่างกันทั้ง อายุ, รายได้, ระดับการศึกษา, รสนิยม, วัฒนธรรม, สิ่งแวดล้อม, เทคโนโลยี และเป้าหมายในการดำเนินชีวิต การพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคลจะต้องเริ่มต้นด้วยตัวเองเปิดใจยอมรับกับการพัฒนาตนเองพัฒนาคุณภาพชีวิต ต้องมีความพร้อมสำหรับการศึกษาเรียนรู้และการเปลี่ยนแปลง แล้วจะทำให้บุคคลนั้นสามารถใช้ชีวิตร่วมกันกับคนอื่น ๆ ในสังคมได้อย่างมีความสุข ผู้ศึกษาในฐานะอาจารย์ผู้สอนรายวิชาปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาท้องถิ่น จึงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่อง การพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่เรียนในรายวิชา ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาท้องถิ่น ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาสาขานี้เนื่องจากนักศึกษาเรียนชั้นปีที่ 3 (เทียบโอน) ต้องออกฝึกงานและทำงานในภาคเรียนที่ 2 ควรแก่การนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปพัฒนาตนเองในการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพในอนาคตได้

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาความรู้ ความเข้าใจการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา
2. เพื่อศึกษาการนำแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมของนักศึกษา

กรอบแนวคิด

จากการศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ คณะผู้วิจัยกำหนดตัวแปรที่ส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่เรียนในรายวิชา ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาในการดำเนินชีวิต ดังนี้



วิธีวิทยาการวิจัย

การศึกษาโครงการวิจัยนี้ เพื่อศึกษาความรู้ ความเข้าใจการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา และเพื่อศึกษาการนำแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก โดยครอบคลุมสาระตามประเด็นต่อไปนี้

ขอบเขตของโครงการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ชั้นปีที่ 3 (เทียบโอน) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ระดับปริญญาตรี ภาคปกติ ที่เรียนในรายวิชาปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาท้องถิ่น เทอม 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 26 คน

ตัวแปรที่ทำการศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของนักศึกษา เพศ สาขาวิชา และคณะที่ศึกษา

ตัวแปรตาม ได้แก่ ความรู้ ความเข้าใจการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา และการนำแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมของนักศึกษา

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยลำดับ ดังนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูลเรื่องการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยแจกแบบสอบถามไปยังกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 26 คน ได้รับข้อมูลกลับมาจำนวน 26 ชุด

2. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามกระบวนการทางสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

3. นำผลการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window เพื่อประมวลผลข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

การพัฒนาคุณภาพชีวิต หมายถึง การเปลี่ยนแปลงที่มีการกระทำให้เกิดขึ้นหรือมีการวางแผนกำหนดทิศทางไว้ล่วงหน้า โดยการเปลี่ยนแปลงนี้ต้องเป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้น ถ้าเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ไม่ดี ก็ไม่เรียกว่าการพัฒนา

ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง แนวทางการดำรงอยู่และปฏิบัติตนของประชาชนในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับครอบครัว ระดับชุมชน จนถึงระดับรัฐ ทั้งในการพัฒนาและบริหารประเทศให้ดำเนินไปในทางสายกลางโดยเฉพาะการพัฒนาเศรษฐกิจ เพื่อให้ก้าวทันต่อโลกยุคโลกาภิวัฒน์

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพชีวิต

สุวัฒน์ มหัตนิรันดร์กุล; และคนอื่น ๆ (2540:24) ได้สรุปความหมาย ของคุณภาพชีวิตไว้ว่า คุณภาพชีวิต หมายถึง ระดับการมีชีวิตที่ดี มีความสุข และความพึงพอใจในชีวิต ทั้งในด้านร่างกาย จิตใจ สังคม อารมณ์ และการดำเนินชีวิตของปัจเจกบุคคลในสังคม เป็นการประสานการรับรู้ของบุคคล ในด้านร่างกาย จิตใจ ความสัมพันธ์ทางสังคม สิ่งแวดล้อม ภายใต้วัฒนธรรม ค่านิยม และเป้าหมายในชีวิตของแต่ละคน

นิศารัตน์ ศิลปเดช (2540:65) ได้สรุปไว้ว่า คุณภาพชีวิต หมายถึง สภาพการดำรงชีวิตที่บุคคลเกิดความสุขทั้งทางร่างกายและจิตใจ อันเนื่องมาจากการได้รับการตอบสนองความต้องการในด้านต่าง ๆ อย่างพอเพียงและเหมาะสม สำหรับด้านความสุขทางกายที่ก่อให้เกิดความพอใจคือ ลักษณะที่บุคคลมีสิ่งต่าง ๆ สนองความต้องการทางด้านร่างกายอย่างเหมาะสมกับสภาพและฐานะของตน ซึ่งได้แก่ อาหาร เสื้อผ้า ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค เครื่องมือเครื่องใช้ เครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เป็นต้น ส่วนความสุขทางจิตใจที่จะช่วยให้บุคคลพอใจนั้น คือ ลักษณะที่บุคคลมีความรัก ความอบอุ่น และความมั่นคงในจิตใจ ได้รับการยอมรับและยกย่องจากผู้อื่น เกิดความภาคภูมิใจและการนับถือตนเอง คิดและทำในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น เป็นต้น

ผาสุก มุทธเมธา (2540:72–73) อธิบายว่า คุณภาพชีวิต หมายถึง สภาพการดำรงชีวิต ที่สามารถตอบสนองความต้องการของตนเองได้อย่างเหมาะสมกับอัตภาพ อยู่ในกรอบและระเบียบแบบแผน วัฒนธรรมที่ดีงามตามมาตรฐานที่ยอมรับของสังคมโดยทั่วไป พร้อมที่จะพัฒนาตนเองให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม

คำตัน บุญมณี (2545:14) ได้สรุปความหมายของคุณภาพชีวิต ไว้ว่า คุณภาพชีวิต หมายถึง การที่บุคคลมีสุขภาพกาย และจิตที่ดี อันเนื่องมาจากการได้รับการตอบสนองในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายและจิตใจ โดยความต้องการทางร่างกายได้แก่ การมีอาหารบริโภคในจำนวนที่เพียงพอทำให้ร่างกายดำรงอยู่ได้ มีที่อยู่อาศัยที่คงทนแข็งแรงถูกสุขลักษณะ มีเครื่องนุ่งห่มตลอดปี (โดยเฉพาะฤดูกาล) มีการศึกษา สำหรับด้านจิตใจ ได้แก่ การมีอาชีพมั่นคง มีรายได้พอเพียง มีบริการด้านสาธารณูปโภค มีโอกาสสร้างสรรค์พัฒนาตนเอง มีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน มีการคมนาคมที่สะดวก มีอิสระ (ในกรอบของกฎหมายและเป็นธรรม) มีนันทนาการและการใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การพัฒนาคุณภาพชีวิต หมายถึง ระดับการมีชีวิตที่ดี มีความสุข และความพึงพอใจในชีวิต ทั้งในด้านร่างกาย จิตใจ สังคม อารมณ์ และการดำเนินชีวิตของปัจเจกบุคคลในสังคม อยู่ในกรอบและระเบียบแบบแผน วัฒนธรรมที่ดีงาม สำหรับด้านความสุขทางกาย คือ การมีอาหารบริโภคในจำนวนที่เพียงพอดำรงอยู่ได้ มีที่อยู่อาศัยที่คงทนแข็งแรง มีอิสระ (ในกรอบของกฎหมายและเป็นธรรม) เป็นต้น ส่วนความสุขทางจิตใจ คือ ลักษณะที่บุคคลมีความรัก ความอบอุ่น และความมั่นคงในจิตใจได้รับการยอมรับและยกย่องจากผู้อื่น คิดและทำในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น เป็นต้น

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

“เศรษฐกิจพอเพียง”เป็นหลักคิดและหลักปฏิบัติในการดำเนินชีวิต โดยยึดหลักพอประมาณ มีเหตุผล และมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี บนพื้นฐานจิตใจที่มีคุณธรรม และใช้ความรู้อย่างรอบรู้ รอบคอบ ระมัดระวัง เพื่อให้ชีวิตสมดุลและพร้อมรับต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านวัตถุ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรม ที่ทุกคน ทุกองค์กร ทุกชุมชน ทุกประเทศ สามารถนำไปใช้ในทุกกิจกรรม ทุกสาขาอาชีพ และทุกระดับ เพื่อให้เกิด การพัฒนาที่สมดุล มั่นคง และยั่งยืน (ศูนย์สถานศึกษาพอเพียง มูลนิธิยุวสถิรคุณ, 2562:ออนไลน์)

ประเวศ วะสี (2542:4–6) ได้ให้ความหมายของเศรษฐกิจพอเพียงไว้ว่า เศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง การมีความพอเพียงอย่างน้อย 7 ประการ ดังนี้

1. พอเพียงสำหรับทุกคน ทุกครอบครัว ไม่ใช่เศรษฐกิจแบบทอดทิ้งกัน

2. จิตใจพอเพียง ทำให้รักและเอื้ออาทรคนอื่นได้ คนที่ไม่พอจะรักคนอื่นไม่เป็น

3. สิ่งแวดล้อมพอเพียง การอนุรักษ์และเพิ่มพูนสิ่งแวดล้อม จะทำให้ยังชีพและทำมาหากินได้ เช่น การทำเกษตรแบบผสมผสาน ซึ่งได้ทั้งอาหาร ได้ทั้งสิ่งแวดล้อม และได้ทั้งเงิน

4. ชุมชนเข้มแข็งพอเพียง การรวมตัวกันเป็นชุมชนที่เข้มแข็ง ทำให้สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ เช่น ปัญหาสังคม ปัญหาความยากจน หรือปัญหาสิ่งแวดล้อม

5. ปัญญาพอเพียง มีการเรียนรู้ร่วมกันในการปฏิบัติ และปรับตัวได้อย่างต่อเนื่อง

6. อยู่บนพื้นฐานวัฒนธรรมพอเพียง วัฒนธรรม หมายถึง วิถีชีวิตของกลุ่มชนที่สัมพันธ์อยู่กับสิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย ดังนั้น เศรษฐกิจจึงควรสัมพันธ์และเติบโตขึ้นจากรากฐานทางวัฒนธรรม จึงจะมั่นคง

7. มีความมั่นคงพอเพียง ไม่ใช่วูบวาบ เดี๋ยวจน เดี๋ยวรวยแบบกะทันหันปรับตัวไม่ทัน แต่เศรษฐกิจพอเพียงที่มั่นคงจะทำให้สุขภาพจิตดี

เมื่อทุกอย่างพอเพียงก็เกิดความสมดุล ความสมดุล คือ ความปกติ และยั่งยืน คำว่า เศรษฐกิจ เป็นคำที่มีความหมายที่ดี หมายถึง ความเจริญที่เชื่อมโยงกายใจสังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกัน แต่ได้มีการนำเอาเศรษฐกิจไปใช้ในลักษณะแบบแยกส่วน ซึ่งหมายถึง การแสวงหาเงินเท่านั้น เมื่อแยกส่วน ก็ทำลายส่วนอื่น ๆ จนเสียความสมดุล และเกิดเป็นวิกฤต

บุญเสริม บุญเจริญผล (2543:4) ได้อธิบายความหมายของเศรษฐกิจพอเพียงไว้ว่า เศรษฐกิจพอเพียงเป็นการดำเนินการเลี้ยงชีวิตแบบรู้จักพอ ด้วยความพยายามผลิตสินค้าขึ้นมาเอง ให้พอเพียงสำหรับคนในครอบครัวกินและใช้ หากผลิตได้เหลือกินเหลือใช้จึงขาย หากผลิตได้ไม่พอก็ต้องซื้อบ้าง มิได้มุ่งผลิตเพื่อขายเพียงอย่างเดียว โดยไม่นำมาบริโภคด้วย นอกจากนั้น การผลิตและการบริโภคต้องอยู่ในหลักของความพอดี รู้จักพอในการผลิตและบริโภค

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หมายถึง เศรษฐกิจพอเพียง เป็นหลักคิดและหลักปฏิบัติในการดำเนินชีวิต โดยยึดหลักพอประมาณ มีเหตุผล และมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี บนพื้นฐานจิตใจที่มีคุณธรรม และใช้ความรู้อย่างรอบรู้ รอบคอบ ระมัดระวัง เพื่อให้เกิด การพัฒนาที่สมดุล มั่นคง และยั่งยืน คำว่า เศรษฐกิจ เป็นคำที่มีความหมายที่ดี หมายถึง ความเจริญที่เชื่อมโยงกายใจสังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกัน ดังนั้น เศรษฐกิจพอเพียงเป็นการดำเนินการเลี้ยงชีวิตแบบรู้จักพอเพียงสำหรับคนในครอบครัวกินและใช้ หากผลิตได้เหลือกินเหลือใช้จึงขาย หากผลิตได้ไม่พอก็ต้องซื้อบ้าง มิได้มุ่งผลิตเพื่อขายเพียงอย่างเดียว การผลิตและการบริโภคต้องอยู่ในหลักของความพอดี รู้จักพอในการผลิตและบริโภค

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศราวณี พึ่งผู้นำ (2557) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาความรู้ ความเข้าใจ และการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะการบริหารและจัดการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเรื่องความรู้ความเข้าใจในปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะการบริหารและจัดการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระเบียบวิธีวิจัยคือ รวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 579 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีเชิงปริมาณ โดยใช้สถิติ ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการเปรียบเทียบทดสอบรายคู่กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการวิจัย

พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุเฉลี่ย 19.60 ปี กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 1 และมีรายได้ 3,000–5,000 บาทต่อเดือน มีการรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงอยู่ในระดับมาก พบว่า จากคะแนนเต็ม 24 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.95 (ระดับปานกลาง) และมีการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในชีวิตประจำวันระดับปานกลาง โดยกิจกรรมที่นำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้มากที่สุด คือ การเปิดเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสที่บ้านหรือห้องพัก ส่วนกิจกรรมที่นำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้น้อยที่สุด ได้แก่ เมื่อไม่สบายจะเลือกกินยาแผนปัจจุบันมากว่ายาสมุนไพร

วรรณพงษ์ เมืองเล็น (2551) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การดำเนินงานกิจกรรมการเกษตรตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในโรงเรียนมัธยมศึกษา อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการดำเนินงานกิจกรรมการเกษตรตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในโรงเรียนมัธยมศึกษาอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ประชากรที่ใช้ ได้แก่ ผู้บริหารโรงเรียน หัวหน้าฝ่ายวิชาการ และครูผู้สอนวิชาเกษตรกรรมในโรงเรียนมัธยมศึกษาอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2550 จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามซึ่งถามประเด็นที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้ ความถี่ และร้อยละ ผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เห็นว่า โรงเรียนได้วางแผนการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การจัดการเรียนรู้ กำหนดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงเป็นนโยบายของโรงเรียน นำนักเรียนไปศึกษาแหล่งเรียนรู้ภายนอกโรงเรียน จัดกิจกรรมปลูกพืชสมุนไพรปลูกพืชผัก ทำการเกษตรแบบผสมผสาน ดำเนินการสอนวิชาเกษตรโดยการฝึกปฏิบัติจริงส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้การเกษตรไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ฝึกให้นักเรียนออมทรัพย์ใช้กิจกรรมการเกษตรฝึกความมีวินัย ขยัน อดทน ประหยัด รับผิดชอบ สามัคคี เสียสละและช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกัน

อรวรรณ แก้วมาตย์ และคณะ (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การดำเนินชีวิตตามหลักเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา ภาคปกติ (คฤหัสถ์) มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตอีสาน จังหวัดขอนแก่น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาการดำเนินชีวิตตามหลักเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา ภาคปกติ (คฤหัสถ์) มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตอีสาน 2) เพื่อศึกษาข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการดำเนินชีวิตตามหลักเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา ภาคปกติ (คฤหัสถ์) มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตอีสาน โดยใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลจากกลุ่มประชากร 514 คน นำมาวิเคราะห์ประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ผลการศึกษาวิจัยพบว่า 1. สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 225 คน เป็นเพศหญิง ร้อยละ 63.10 และเป็นเพศชาย ร้อยละ 36.90 อายุ 20–21 ปี ร้อยละ 44.88 18–19 ปี ร้อยละ 40.44 และ 22–23 ปี ร้อยละ 14.66 คณะศึกษาศาสตร์ ร้อยละ 52.44 คณะสังคมศาสตร์ ร้อยละ 37.33 และคณะมนุษยศาสตร์ ร้อยละ 10.22 ชั้นปีที่ 3 ร้อยละ 44.44 ชั้นปีที่ 2 ร้อยละ 29.33 และชั้นปีที่ 1 ร้อยละ 26.22 สาขาวิชาการสอนภาษาอังกฤษ ร้อยละ 33.77 สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย ร้อยละ 20.00 สาขาวิชารัฐศาสตร์การปกครอง ร้อยละ 18.66 สาขาวิชาสังคมสงเคราะห์ศาสตร์ ร้อยละ 18.66 และสาขาวิชาภาษาอังกฤษ ร้อยละ 8.88 2. การดำเนินชีวิตตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านความพอประมาณ มีการดำเนินชีวิตอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 3.42) ด้านการมีเหตุผล มีการดำเนินชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$= 3.33) ด้านการมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว มีการดำเนินชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$= 3.25) ด้านเงื่อนไขความรู้ มีการดำเนินชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$= 3.36) และด้านเงื่อนไขคุณธรรม มีการดำเนินชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$= 3.14) 3. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการดำเนินชีวิตตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง มีดังนี้ 1) ด้านความพอประมาณในการบริโภคหรือใช้จ่ายในแต่ละครั้งประหยัดใช้จ่ายพอประมาณตามสถานการณ์ที่เป็นของตน และลดการใช้จ่ายที่ฟุ่มเฟือย เก็บเงินออมไว้ใช้ในยามฉุกเฉิน 2) ด้านการมีเหตุผลจะต้องมีการตัดสินใจอย่างรอบครอบในแต่ละครั้งใน

ทางด้านการดำเนินชีวิต ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ขาดไม่ได้ 3) ด้านการมีภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว พยายามหลีกเลี่ยงการพนันและอบายมุขต่างๆ และจะต้องมีความขยัน ซื่อสัตย์ อดทน 4) ด้านเงื่อนไขคุณธรรม จะต้องนำหลักคุณธรรมมาใช้ให้ได้ 5) ด้านเงื่อนไขความรู้สร้างวินัยให้กับตนเองในการดำเนินชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข สงบเรียบร้อย ปลอดภัย

จากงานวิจัยดังกล่าว คณะผู้วิจัยนำมาเป็นแนวทางและนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่เรียนในรายวิชา ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาในการดำเนินชีวิต

ผลการศึกษา

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม และผลสำรวจการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่เรียนในรายวิชา ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาในการดำเนินชีวิต คณะผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประเภทของนักศึกษา	จำนวนทั้งหมด	จำนวนที่ตอบแบบสอบถาม
ชาย	19	19
หญิง	7	7
รวม	**26**	**26**

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศ ชาย จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 73.10 และเพศ หญิง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 26.90

ตารางที่ 2 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประเภทของนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาทั้งหมด
คณะวิศวกรรมศาสตร์	26
รวม	**26**

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์พบว่า จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาคณะที่เรียนในรายวิชาปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาในการดำเนินชีวิตและส่วนใหญ่สังกัดคณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 100.0

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา ด้านความพอประมาณ

ลำดับที่	การพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา	ค่าระดับของเจตคติต่อรายวิชา			
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ	อันดับ
1	นักศึกษามีความพึงพอใจในสิ่งที่ตนเองมีอยู่	3.96	0.916	ดีมาก	1
2	นักศึกษาดำรงชีวิตอยู่ตามสมควรแก่ฐานะ อัตภาพ อย่างไม่เดือนร้อน	3.85	0.881	ดีมาก	2
3	นักศึกษามีการคำนวณรายรับและรายจ่ายของตนอยู่เสมอ	3.35	1.093	ปานกลาง	4
4	นักศึกษามีวินัยที่ดีต่อตนเองความฉลาดทางอารมณ์	3.54	1.140	ดีมาก	3
	รวม	3.67	1.000	ดีมาก	

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับของการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา ด้านความพอประมาณ ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.000 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจในสิ่งที่ตนเองมีอยู่ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.916 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก รองลงมา คือ นักศึกษาดำรงชีวิตอยู่ตามสมควรแก่ฐานะ อัตภาพ อย่างไม่เดือนร้อน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.881 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก และนักศึกษามีวินัยที่ดีต่อตนเองความฉลาดทางอารมณ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.54 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.140 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา ด้านความมีเหตุผล

ลำดับที่	การพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา	ค่าระดับของเจตคติต่อรายวิชา			
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ	อันดับ
1	นักศึกษาเลือกใช้สิ่งของ ตามกระแสสังคมอย่างพอประมาณ ยึดทางสายกลาง และไม่ยึดติดกับสิ่งเหล่านั้น	3.81	0.849	ดีมาก	3
2	นักศึกษามีเหตุผลในการเลือกซื้อสินค้าและบริการที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต	4.00	0.800	ดีมาก	1
3	นักศึกษามีความละเอียดรอบคอบในการเลือกซื้อสินค้า และบริการ	3.77	0.765	ดีมาก	4
4	นักศึกษาเลือกใช้สิ่งของและเทคโนโลยีที่เข้ามา เช่น โทรศัพท์ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องใช้สมัยใหม่ตามความจำเป็นและเหมาะสม	3.85	0.881	ดีมาก	2
	รวม	3.85	0.823	ดีมาก	

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับของการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา ด้านความมีเหตุผล ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.823 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักศึกษามีเหตุผลในการเลือกซื้อสินค้าและบริการที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิต มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.800 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือ นักศึกษาเลือกใช้สิ่งของและเทคโนโลยีที่เข้ามา เช่น โทรศัพท์ เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องใช้สมัยใหม่ตามความจำเป็นและเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.881 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก และนักศึกษาเลือกใช้สิ่งของ ตามกระแสสังคมอย่างพอ ประมาณ ยึดทางสายกลาง และไม่ยึดติดกับสิ่งเหล่านั้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.81 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.849 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก ตามลำดับ

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา ด้านการสร้างภูมิคุ้มกัน

ลำดับที่	การพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา	ค่าระดับของเจตคติต่อรายวิชา			
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ	อันดับ
1	นักศึกษามีความพร้อมในการปรับตัวทุกสถานการณ์ตามสภาพสังคม เศรษฐกิจ ที่เปลี่ยนแปลงไป	3.81	0.981	ดีมาก	2
2	นักศึกษารู้จักการใช้ทรัพยากรที่มาจากธรรมชาติ เช่น ป่าไม้ น้ำ อย่างประหยัดและคุ้มค่า	3.85	0.834	ดีมาก	1
3	นักศึกษาวางแผนการใช้จ่ายเงินอยู่เสมอ และต่อเนื่อง	3.62	0.852	ดีมาก	4
4	นักศึกษาติดตามข่าวสารเป็นประจำ	3.62	1.023	ดีมาก	3
	รวม	3.72	0.922	ดีมาก	

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับของการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา ด้านการสร้างภูมิคุ้มกัน ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.72 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.922 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักศึกษารู้จักการใช้ทรัพยากรที่มาจากธรรมชาติ เช่น ป่าไม้ น้ำ อย่างประหยัดและคุ้มค่า มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.834 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือ นักศึกษามีความพร้อมในการปรับตัวทุกสถานการณ์ตามสภาพสังคม เศรษฐกิจ ที่เปลี่ยนแปลงไป มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.81 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.981 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก และนักศึกษาติดตามข่าวสารเป็นประจำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.62 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.023 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก ตามลำดับ

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา ด้านเงื่อนไขความรู้

ลำดับที่	การพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา	ค่าระดับของเจตคติต่อรายวิชา			
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ	อันดับ
1	นักศึกษามีความรู้และความเข้าใจในหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	4.12	0.711	ดีมาก	1
2	นักศึกษานำความรู้ตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปพัฒนาตนเอง ครอบครัว ชุมชน และสังคม	3.77	0.587	ดีมาก	3
3	นักศึกษามีวิธีการดำรงชีวิตอย่างมีแบบแผนมากขึ้น	3.77	0.815	ดีมาก	2
	รวม	3.88	0.704	ดีมาก	

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับของการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา ด้านเงื่อนไขความรู้ ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.88 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.704 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักศึกษามีความรู้และความเข้าใจในหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมีค่าเฉลี่ยมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.12 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.711 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือ นักศึกษามีวิธีการดำรงชีวิตอย่างมีแบบแผนมากขึ้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.77 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.815 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก และนักศึกษานำความรู้ตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปพัฒนาตนเอง ครอบครัว ชุมชน และ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.77 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.587 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก ตามลำดับ

ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา ด้านเงื่อนไขคุณธรรม

ลำดับที่	การพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา	ค่าระดับของเจตคติต่อรายวิชา			
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ	อันดับ
1	นักศึกษามีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น	3.92	0.845	ดีมาก	4
2	นักศึกษาคำนึงถึงประโยชน์ของส่วนรวมเป็นหลัก	4.04	0.662	ดีมาก	3
3	นักศึกษารู้จักการแบ่งปัน รู้จักการให้ผู้อื่น	4.15	0.784	ดีมาก	2
4	นักศึกษามีจิตสำนึกในการสร้างสรรค์สิ่งที่ดีให้ตนเองและประเทศชาติ เช่น การร่วมมือกันประหยัด บนวิถีแห่งความพอเพียง	4.19	0.694	ดีมาก	1
	รวม	4.07	0.746	ดีมาก	

จากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับของการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา ด้านเงื่อนไขคุณธรรม ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.746 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า นักศึกษามีจิตสำนึกในการสร้างสรรค์สิ่งที่ดีให้ตนเองและประเทศชาติ เช่น การร่วมมือกันประหยัด บนวิถีแห่งความพอเพียง มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 มีค่าส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐานเท่ากับ 0.694 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือ นักศึกษารู้จักการแบ่งปัน รู้จักการให้ผู้อื่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.784 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก และนักศึกษาคำนึงถึงประโยชน์ของส่วนรวมเป็นหลัก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.04 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.662 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก ตามลำดับ

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา

ลำดับที่	การพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา	ค่าระดับของเจตคติต่อรายวิชา			
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ	อันดับ
1	ความพอประมาณ	3.67	1.000	ดีมาก	5
2	ความมีเหตุผล	3.85	0.823	ดีมาก	3
3	การสร้างภูมิคุ้มกัน	3.72	0.922	ดีมาก	4
4	เงื่อนไขความรู้	3.88	0.704	ดีมาก	2
5	เงื่อนไขคุณธรรม	4.07	0.746	ดีมาก	1
	รวม	3.83	0.839	ดีมาก	

จากตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับของผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.839 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า เงื่อนไขคุณธรรม มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.746 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือ เงื่อนไขความรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.88 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.704 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก และความมีเหตุผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.823 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก ตามลำดับ

ส่วนที่ 3 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ คณะผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 9 แสดงข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

สถานที่ / เหตุผลในการใช้	จำนวน
1. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ โดยนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การคิดวิเคราะห์ก่อนซื้อ การออม การรู้จักวางแผนการใช้จ่าย ทำบันทึกพอเพียง สามารถปรับตัว เข้ากับสังคมในปัจจุบันได้ดีขึ้น	8
2. สื่อการเรียนการสอนและวิธีการนำเสนอของอาจารย์สามารถให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี	2
3. อาจารย์ให้คำปรึกษา ให้คำติชม ให้ตัวอย่าง และข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ได้อย่างดีและง่ายขึ้น	1
4. การวางตัวของอาจารย์ผู้สอนเป็นกันเอง มีอัธยาศัยดี น่านับถือ มีจิตวิญญาณในการสอน	2
5. รู้สึกไม่เครียดในขณะเรียน อาจารย์เข้าใจความรู้สึกของนักศึกษา เช่น มีการให้พักในเวลาเรียน และรับฟังสาเหตุของการขาดเรียน เป็นต้น	2
6. เนื้อหาน่าสนใจ มีเนื้อหาสาระเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตประจำวันและอนาคต	2
7. อาจารย์สามารถให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ ทั้งในด้านประสบการณ์ตรงและเนื้อหา	2
8. มีการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เช่น กิจกรรมลงพื้นที่ศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาท้องถิ่นในชุมชน ลงพื้นที่เรียนรู้จริง ปฏิบัติจริง นำองค์ความรู้ที่ ได้มาจัดนิทรรศการเผยแพร่ผลงาน เป็นต้น ทำให้มีความรู้ ความเข้าใจในปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาท้องถิ่นมากยิ่งขึ้น	4
9. ได้รู้จักการทำงานเป็นหมู่คณะ ทำให้เกิดความรักและมิตรภาพที่ดีในระหว่างเพื่อนๆ ในกลุ่มและ ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน	3
รวม	**26**

จากตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักศึกษามีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อการเรียนวิชาปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาในการดำเนินชีวิตดังนี้ ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ โดยนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การคิดวิเคราะห์ก่อนซื้อ การออม การรู้จักวางแผนการใช้จ่าย ทำบันทึกพอเพียง สามารถปรับตัวเข้ากับสังคมในปัจจุบันได้ดีขึ้น (ความถี่ 8) มีการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เช่น กิจกรรมลงพื้นที่ศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาท้องถิ่นในชุมชน ลงพื้นที่เรียนรู้จริง ปฏิบัติจริง นำองค์ความรู้ที่ได้มาจัดนิทรรศการเผยแพร่ผลงาน เป็นต้น ทำให้มีความรู้ ความเข้าใจในปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาท้องถิ่นมากยิ่งขึ้น (ความถี่ 4) ได้รู้จักการทำงานเป็นหมู่คณะ ทำให้เกิดความรักและมิตรภาพที่ดีในระหว่างเพื่อนๆ ในกลุ่มและ ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน (ความถี่ 3) สื่อการเรียนการสอนและวิธีการนำเสนอของอาจารย์สามารถให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (ความถี่ 2) การวางตัวของอาจารย์ผู้สอนเป็นกันเอง มีอัธยาศัยดี น่านับถือ มีจิตวิญญาณในการสอน (ความถี่ 2) เนื้อหาน่าสนใจ มีเนื้อหาสาระเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตประจำวันและอนาคต (ความถี่ 2) อาจารย์สามารถให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ ทั้งในด้านประสบการณ์ตรงและเนื้อหา (ความถี่ 2 อาจารย์ให้คำปรึกษา ให้คำติชม ให้ตัวอย่าง และข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ได้อย่างดีและง่ายขึ้น (ความถี่ 1)

อภิปรายและสรุปผล

จากการศึกษาเรื่องการพัฒนาคุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่เรียนในรายวิชา ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาท้องถิ่นผลการวิจัยพบว่า ในภาพรวมระดับของในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.839 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า เงื่อนไขคุณธรรม มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.746 นักศึกษามีจิตสำนึกในการสร้างสรรค์สิ่งที่ดีให้ตนเองและประเทศชาติ เช่น การร่วมมือกันประหยัด บนวิถีแห่งความพอเพียง มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.694 มีความพอเพียงอยู่ในระดับดีมาก ผลจากการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวจะเห็นได้ว่านักศึกษาสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ โดยนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การคิดวิเคราะห์ก่อนซื้อ การออม การรู้จักวางแผนการใช้จ่าย ทำบันทึกพอเพียง สามารถปรับตัวเข้ากับสังคมในปัจจุบันได้ดีขึ้นเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ อรวรรณ แก้วมาตย์ และคณะ (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การดำเนินชีวิตตามหลักเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา ภาคปกติ (คฤหัสถ์) มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตอีสาน จังหวัดขอนแก่น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.42 การดำเนินชีวิตตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เพราะว่า การบริโภคหรือใช้จ่ายในแต่ละครั้งประหยัดใช้จ่ายพอประมาณตามสถานการณ์ลดการใช้จ่ายที่ฟุ่มเฟือย เก็บเงินออมไว้ใช้ในยามฉุกเฉิน มีเหตุผลในการตัดสินใจอย่างรอบครอบในการดำเนินชีวิต มีภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว หลีกเลี่ยงการพนันและอบายมุขต่าง ๆ มีความขยัน ซื่อสัตย์ อดทน นำหลักคุณธรรมมาใช้ สร้างวินัยให้กับตนเองในการดำเนินชีวิตในสังคมอย่างมีความสุข สงบเรียบร้อย ปลอดภัย สอดคล้องกันกับศราวณี พึ่งผู้นำ (2557) มีการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในชีวิตประจำวันระดับปานกลาง โดยกิจกรรมที่นำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้มากที่สุด คือ การเปิดเครื่องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสที่บ้านหรือห้องพัก ส่วนกิจกรรมที่นำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้น้อยที่สุด ได้แก่ เมื่อไม่สบายจะเลือกกินยาแผนปัจจุบันมากว่ายาสมุนไพรซึ่งทำให้ผู้เรียนมีการนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้หลังจากได้เรียนรายวิชานี้

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ โดยนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การคิดวิเคราะห์ก่อนซื้อ การออม การรู้จักวางแผนการใช้จ่าย สามารถปรับตัวเข้ากับสังคมในปัจจุบันได้ดีขึ้น

2. สื่อการเรียนการสอนและวิธีการนำเสนอของอาจารย์สามารถให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

3. อาจารย์ให้คำปรึกษา ให้คำติชม ให้ตัวอย่าง และข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ได้อย่างดีและง่ายขึ้น

4. การวางตัวของอาจารย์ผู้สอนเป็นกันเอง มีอัธยาศัยดี น่านับถือ มีจิตวิญญาณในการสอน

5. รู้สึกไม่เครียดในขณะเรียน อาจารย์เข้าใจความรู้สึกของนักศึกษา เช่น มีการให้พักในเวลาเรียน สามารถส่งงานย้อนหลังได้ และรับฟังสาเหตุของการขาดเรียน เป็นต้น

6. เนื้อหาน่าสนใจ มีเนื้อหาสาระเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตประจำวันและอนาคต

7. อาจารย์สามารถให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ ทั้งในด้านประสบการณ์ตรงและเนื้อหา

8. มีการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เช่น กิจกรรมลงพื้นที่ศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาท้องถิ่นในชุมชน ลงพื้นที่เรียนรู้จริง ปฏิบัติจริง นำองค์ความรู้ที่ได้มาจัดนิทรรศการเผยแพร่ผลงาน เป็นต้น ทำให้มีความรู้ ความเข้าใจในปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาท้องถิ่นท่องแท้มากยิ่งขึ้น

9. ได้รู้จักการทำงานเป็นหมู่คณะ ทำให้เกิดความรักและมิตรภาพที่ดีในระหว่างเพื่อน ๆ ในกลุ่มและ ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

ข้อเสนอแนะการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1. ปัจจัยที่ส่งผลต่อการนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาอย่างสูงจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ และทุกท่านที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเสียสละเวลาในการให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นถึงประเด็นต่าง ๆ ในการศึกษา และชี้แนะแนวทางแก้ไขปัญหาการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม รวมถึงกรุณาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แนวทางการดำเนินงานโครงการสถานศึกษาน้อมนำศาสตร์พระราชาสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน กระทรวงศึกษาธิการ.* กรุงเทพฯ: สำนักส่งเสริมกิจการ.

คำตัน บุญมณี. (2545). *คุณภาพชีวิตของประชาชนในกำแพงนครเวียงจันทน์.* สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต (พัฒนาสังคม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิศารัตน์ ศิลปเดช. (2540). *ประชากรกับการพัฒนาคุณภาพชีวิต.* กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.

บุญเสริม บุญเจริญผล. (2543, มกราคม – มิถุนายน). *แนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง.* วารสารวิชาการเศรษฐศาสตร์มหาวิทยาลัยเกริก. (1): 4.

ประเวศ วะสี. (2542). *เศรษฐกิจพอเพียงและประชาสังคม แนวทางพลิกฟื้นเศรษฐกิจสังคม.* กรุงเทพฯ: หมอชาวบ้าน.

ผาสุก ยุทธเมธา. (2540). *คติชาวบ้านกับการพัฒนาคุณภาพชีวิต.* กรุงเทพฯ: คอมแพคท์พริ้น จำกัด.

วรรณพงษ์ เมืองเล็น. (2551). *การดำเนินงานกิจกรรมการเกษตรตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในโรงเรียนมัธยมศึกษา อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่.* ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศราวณี พึ่งผู้นำ. (2557). *การศึกษาความรู้ ความเข้าใจ และการนำปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในชีวิตประจำวันของนักศึกษาระดับปริญญาตรี.* คณะการบริหารและจัดการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศูนย์สถานศึกษาพอเพียง มูลนิธิยุวสถิรคุณ. (2562). ได้จาก: http://www.sufficiencyeconomy.org/sufficiency-meaning/. สืบค้นเมื่อ 19 กรกฎาคม 2562)

สุวัฒน์ มหัตนิรันดร์กุล; และ คนอื่นๆ. (2540). *เปรียบเทียบแบบวัดคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกชุด 100 ตัวชี้วัด และ 26 ตัวชี้วัด.* รายงานวิจัย. เชียงใหม่: โรงพยาบาลสวนปรุง.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560–2564):9.

อรวรรณ แก้วมาตย์ และคณะ. (2558). *การดำเนินชีวิตตามหลักเศรษฐกิจพอเพียงของนักศึกษา ภาคปกติ (คฤหัสถ์).* มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตอีสาน จังหวัดขอนแก่น.

การศึกษาพฤติกรรมและส่วนประสมการตลาดที่มีต่อการใช้บริการร้านกาแฟสดของผู้บริโภคในจังหวัดตาก

The Study of Behavior and Marketing Mix Affecting to Consumer use of Fresh Coffee shop in Tak Province

สมใจ วงค์เทียนชัย[1], สุมลมาลย์ อรรถวุฒิชัย[1], จักรรัฏฐ์ ธรรมจิต[1], ชนกภร สุขลาภ[1] และ เผด็จ ทุกข์สูญ[1*]
Somjai Wongtianchai[1], Sumonmal Atthawuthichai[1], Jakkarat Thammajit[1], Chanokporn Suklap[1] and Phadett Tooksoon[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคและระดับความสำคัญของปัจจัยส่วนประสมการตลาดในการใช้บริการร้านกาแฟสดในพื้นที่อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 450 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผลการศึกษา พบว่า ส่วนใหญ่นิยมเลือกซื้อเครื่องดื่มประเภทชาและกาแฟ ด้วยเหตุผลทางด้านชื่อเสียงของร้านและติดใจในรสชาติของอาหารและเครื่องดื่ม และเข้าไปใช้บริการเฉลี่ย 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ โดยมีค่าใช้จ่ายต่อครั้งอยู่ที่ประมาณ 51-100 บาท และผู้บริโภคให้ความสำคัญกับร้านที่เป็นที่รู้จัก ราคาเหมาะสม การเดินทางสะดวก มีโปรโมชั่น พนักงานสุภาพเรียบร้อย บรรยากาศดี และให้บริการอย่างถูกต้อง ขณะที่ผลการศึกษาปัจจัยส่วนประสมการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเข้าไปใช้บริการร้านกาแฟสด พบว่า ปัจจัยด้านราคาจำหน่าย ช่องทางการจัดจำหน่าย พนักงานผู้ให้บริการ ลักษณะกายภาพ และกระบวนการให้บริการ มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการมากกว่าผลิตภัณฑ์และการส่งเสริมการตลาด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

คำสำคัญ: พฤติกรรมผู้บริโภค, ส่วนประสมการตลาด, การบริการ, ร้านกาแฟสด, จังหวัดตาก

[1] คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดตาก 63000

[1] Faculty of Business Administration and Liberal Art, Rajamangala University of Technology Lanna, Tak Province 63000

*Corresponding author e-mail: p_tooksoon@hotmail.com

Abstract

The objective of this research is to study the consumer behavior and the importance of marketing mix factor in accessing fresh coffee shops in Amphoe Muang Tak, Tak Province. A sample of 450 people using questionnaire as a tool for data collection. The study show that most prefer tea and coffee because of the reputation of the shop and are fascinated in the tasts of foods and beverage. And use the service on average 1–2 times per week, with the cost per time being around 51– 100 Baht and consumer value the shop is well– known for its responable price, convenient transportation, promotion, polite staff, good atmosphere and accurate service, while the result of marketing mix factors that influence the decision to use the store. Factoring in Prices, Distribution Channels, personnel service providers, physical characteristics and service processes have an influence on the decision to use the fresh coffee shop more than product and promotion at the significant level of 0.01.

Keywords: Consumer behavior, Marketing mix's, Service, Fresh coffee shop, Tak Province

บทนำ

กาแฟเป็นเครื่องดื่มที่มีกลิ่นรสชาติเป็นเอกลักษณ์เป็นที่รู้จักกันมาอย่างยาวนาน และแม้ว่ากาแฟจะไม่ได้เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศไทยแต่ก็เป็นเครื่องดื่มที่คนไทยมีความคุ้นเคย โดยในประเทศไทยมีการปลูกกาแฟในหลายพื้นที่ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ภาคเหนือและกระจายไปยังพื้นที่อื่น ๆ ของประเทศ และมีการปลูกในหลายสายพันธุ์ เช่น โรบัสตา อาราบิกา เป็นต้น ในอดีตมีการนำกาแฟมาทำเป็นเครื่องดื่มในหลากหลายรูปแบบตามความชอบของผู้บริโภค เช่น กาแฟร้อน กาแฟเย็น โอเลี้ยง หรือ กาแฟโบราณ ที่เห็นกันทั่วไปในแต่ละท้องถิ่น และถึงแม้ว่ากาแฟจะเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมมาอย่างยาวนาน แต่กาแฟก็ยังเป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่ยังมีความน่าสนใจ โดยศูนย์วิจัยกสิกรไทยได้วิเคราะห์ถึงแนวโน้มความเติบโตของธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับกาแฟว่ายังสามารถเติบโตได้อีกมากเนื่องจาก อัตราการบริโภคกาแฟของคนไทยในปัจจุบันยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ คือ มีการบริโภคน้อยกว่าร้อยละ 0.5 กิโลกรัม/คน/ปี หรือ คิดเป็นเพียง 130–150 ถ้วย/คน/ปี เท่านั้น หรือเฉลี่ยไม่ถึงหนึ่งแก้ว/คน/วัน ซึ่งยังมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับอีกหลาย ๆ ประเทศ เช่น ประเทศญี่ปุ่น มีอัตราการดื่มกาแฟเฉลี่ย 2 แก้ว/คน/วัน ดังนั้น ธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์กาแฟจึงยังคงมีโอกาสเติบโตได้อีกมากในประเทศไทย ในขณะเดียวกันการแข่งขันในธุรกิจกาแฟโดยเฉพาะธุรกิจร้านกาแฟก็จะมีการแข่งขันที่รุนแรงเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน

ธุรกิจร้านกาแฟสด เป็นธุรกิจที่มีการแข่งขันอย่างเสรี ไม่ได้มีกฎหมายหรือมีกฎระเบียบใดมาควบคุมเป็นการเฉพาะ ทำให้ในปัจจุบันมีร้านกาแฟเพิ่มขึ้นมากมายเพื่อตอบโจทย์ความต้องการของผู้บริโภคที่นิยมหันมาดื่มกาแฟสด เครื่องดื่มร้อน–เย็น เบเกอรี่ อาหารฟิวชั่น หรือ เข้ามาใช้บริการร้านกาแฟสดในเหตุผลที่ต่างกัน เช่น การพบปะสังสรรค์ พักผ่อนหย่อนใจ ประชุม พูดคุยธุรกิจ หรือ การใช้อินเทอเน็ทเพื่อความบันเทิง เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันร้านกาแฟดั้งเดิมก็ยังคงอยู่ บางร้านก็ปิดตัว ขณะเดียวกันก็มีร้านกาแฟสดเปิดใหม่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา นั่นเพราะธุรกิจร้านกาแฟเป็นธุรกิจที่มิได้มีความซับซ้อนในการดำเนินการ ผู้สนใจสามารถเรียนรู้และเข้าสู่ธุรกิจได้หากมีความสนใจมีความตั้งใจ นำเสนอรสชาติของกาแฟ อาหารและการจัดตกแต่งร้านที่มีความแตกต่างเป็นที่ถูกใจของผู้บริโภค รวมถึง การใช้ประโยชน์จากสื่อสังคมออนไลน์ในการสื่อสารการตลาดผ่านภาพและเนื้อหาการเล่าเรื่องในต้นทุนที่ต่ำและตรงกลุ่มเป้าหมาย ในขณะเดียวกัน ผลการศึกษายังไม่ปรากฏชัดว่า แท้จริงแล้วการที่ผู้บริโภคตัดสินใจในการเข้า

มาใช้บริการในร้านกาแฟสดนั้น เป็นเพราะเหตุผลด้านอารมณ์ความรู้สึก ความน่าสนใจ ความเป็นเอกลักษณ์ของร้าน หรือ เป็นเพราะผู้บริโภคถูกใจในรสชาติ คุณภาพมาตรฐานของกาแฟ และสินค้าที่มีจำหน่ายอยู่ภายในร้านมากกว่ากัน

สอดคล้องกับปัจจุบัน การดำเนินธุรกิจร้านกาแฟสดในพื้นที่จังหวัดตาก มีแนวโน้มการขยายตัวเพิ่มสูงขึ้นทั้งจากผู้ประกอบการรายเดิมที่ได้มีการปรับปรุงร้านกาแฟสดของตน ให้ตอบโจทย์ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น และผู้ประกอบการรายใหม่ที่สนใจและต้องการประกอบธุรกิจร้านกาแฟสดของตนเอง ตามความฝันหรือตามกระแสความนิยม ซึ่งส่วนใหญ่เป็นร้านกาแฟแนวอินดี้ (Indy) เช่น Awake Owl Coffee, Cake & Coffee House, Perfect Coffee, เค้กแพงดิน, บ้านเพื่อน Coffee, เถียงนา, เป็นต่อ, ชาพยอม, กาแฟพันธุ์ไทย, กลิ่นกาแฟ และบ้านผักรักตะวันเป็นต้น บางส่วนเป็นร้านอาหารที่มีกาแฟสดให้บริการ และยังรวมถึงร้านกาแฟที่เปิดให้บริการในร้านสะดวกซื้อและร้านค้าปลีกขนาดใหญ่ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการแข่งขันที่รุนแรงในธุรกิจร้านกาแฟสด จากการเข้าสู่ตลาดของผู้ประกอบการจำนวนมากและการใช้ส่วนประสมการตลาด เพื่อการแข่งขันในการสร้างโอกาสทางการตลาดอย่างต่อเนื่อง ทั้งจากร้านกาแฟสดทั่วไปและที่เป็นร้านเฟรนไชด์ (Francine) เช่น Café' Amazon ที่มีการจัดรายการส่งเสริมการตลาดร่วมกับพันธมิตรทางธุรกิจ เช่น บัตร Blue Card ของปั๊มน้ำมัน ป.ต.ท. หรือ การจัดรายการร่วมกับเครือข่ายผู้ให้บริการโทรศัพท์มือถือ ในการนำมาเป็นส่วนลดซื้อสินค้าภายในร้าน นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยอื่นที่ผู้ประกอบการร้านกาแฟสดควรให้ความสำคัญ เช่น การเลือกทำเลที่ตั้ง ลักษณะทางกายภาพ การออกแบบตกแต่ง การสร้างแบรนด์ จุดขายและกลุ่มเป้าหมาย ราคา และรูปแบบการให้บริการ ก็ยังคงเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจเข้ามาใช้บริการของผู้ริโภค

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญและมีความสนใจที่จะศึกษาเพื่อหาข้อเท็จจริงที่ได้จากการศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคในการใช้บริการร้านกาแฟสด รวมถึง ระดับความสำคัญของส่วนประสมการตลาดที่ผู้บริโภคใช้ในการตัดสินใจเข้ามาใช้บริการภายในร้านกาแฟสด เพื่อนำผลการศึกษาไปใช้ในการปรับปรุงการดำเนินธุรกิจร้านกาแฟสดของผู้ประกอบการ หรือ ผู้สนใจที่จะดำเนินธุรกิจร้านกาแฟนำไปใช้เป็นแนวทางในการดำเนินธุรกิจเพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคให้ได้รับความพึงพอใจสูงสุด

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคในการใช้บริการร้านกาแฟสดในอำเภอเมือง จังหวัดตาก
2. เพื่อศึกษาระดับความสำคัญของส่วนประสมการตลาดในการใช้บริการร้านกาแฟสดของผู้บริโภค
3. เพื่อศึกษาอิทธิพลของส่วนประสมการตลาดที่มีต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟสดของผู้บริโภค

การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยในครั้งนี้ทำการทบทวนวรรณกรรมตามแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยว ดังนี้

แนวคิดพฤติกรรมผู้บริโภค (Consumer Behavior)

การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภคที่ผ่านมาอาศัยประสบการณ์ ความคุ้นเคย ความสัมพันธ์ส่วนตัวในการทำความเข้าใจพฤติกรรมของผู้บริโภค เพื่อขายสินค้าหรือนำเสนอรูปแบบการให้บริการที่เหมาะสมแก่ผู้บริโภค แต่ในปัจจุบันคู่แข่งขันทางการตลาดมีมากขึ้น ช่องทางการตลาดมีความหลากหลาย เทคโนโลยีมีความทันสมัย ทำให้พฤติกรรมการแสดงออกของผู้บริโภคเปลี่ยนไปจากอดีต ผู้บริโภคมีกระบวนการคิดที่สลับซับซ้อน การแสดงออกที่มีต่อสินค้าและรูปแบบการจับจ่ายใช้สอยเปลี่ยนแปลงไป ทำให้นักการตลาดต้องใช้ความพยายามอย่างมากในการทำความเข้าใจพฤติกรรมของผู้บริโภค นักการตลาดจึงใช้แนวคิดในการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค ซึ่งเป็นกระบวนการ

ในการค้นหาและศึกษารูปแบบของการแสดงออกที่เกี่ยวข้องกับการซื้อและการบริโภค เพื่อทราบความต้องการและทำให้ผู้บริโภคได้รับความพึงพอใจสูงสุด ตามที่ Phillip Kotler (1994) ได้อธิบายถึงการวิเคราะห์ 6W1H ซึ่งประกอบไปด้วย ผู้บริโภคซื้อสินค้าอะไร หรือ ซื้ออะไรในตัวสินค้า (What) ผู้บริโภคซื้อที่ไหน (Where) ผู้บริโภคจะซื้อสินค้าเมื่อไร (When) ทำไมผู้บริโภคถึงซื้อสินค้า (Why) ใครคือผู้บริโภคที่ทำการซื้อสินค้า (Who) และใครเป็นผู้ที่มีส่วนร่วมในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค (Whom) รวมถึง ผู้บริโภคมีวิธีการในการซื้อสินค้าอย่างไร (How) โดย สุกัญญา ละมุล (2560) และ วิศรุต เลาหเธียรประธาน (2559) ได้อธิบายว่า การวิเคราะห์พฤติกรรมมีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ จากผลการศึกษาของ ศศิวิมล ไพศาลสุทธิเดช (2556); กาญจนา จันทะพันธ์ (2559); เจนจิรา ศรีงิ้วราย (2559); อภิราม คำสด และ สาธิต อดิตโต (2559) พบว่า ลักษณะของผู้บริโภคมีความเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการซื้อ และ ผู้บริโภคใช้เหตุผลและอารมณ์ร่วมกันในการซื้อ รวมถึง องค์ประกอบด้านการจัดตกแต่งสถานที่ในการจัดจำหน่าย มีความสำคัญต่อการแสดงออกถึงพฤติกรรมของผู้บริโภคเพื่อประกอบการตัดสินใจในการซื้อสินค้าและบริการ

แนวคิดส่วนประสมการตลาด (Marketing Mix) และการตัดสินใจซื้อ (Decision Making)

Kotler and Armstrong (2012) ได้ให้คำนิยาม “การตลาดเป็นกระบวนการของธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดในการเพิ่มมูลค่าและสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับลูกค้า ทำให้ผู้บริโภคกลับมาซื้อสินค้าหรือใช้บริการกับธุรกิจอีกในครั้งต่อไป” และอธิบายถึง แนวคิดส่วนประสมการตลาด (Marketing Mix) หมายถึง การมีผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้ากลุ่มเป้าหมาย ในราคาที่ผู้บริโภคยอมรับได้และเห็นว่าคุ้มค่า รวมถึง มีการจัดจำหน่ายและการกระจายสินค้าให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับพฤติกรรมการซื้อ ด้วยความพยายามจูงใจให้เกิดความชอบในตราสินค้า และเกิดพฤติกรรมอย่างถูกต้อง โดยส่วนประสมการตลาดแบ่งออกเป็น 7 ปัจจัย หรือ 7P’s (Philip Kotler, 2003; นิติพล ภูตะโชติ, 2549; ฐิติรัตน์ คุณรัตนาภรณ์, 2550; และ ธีรกิติ นวรัตน์ ณ อยุธยา, 2552) ประกอบไปด้วย

– ผลิตภัณฑ์ (Product) หมายถึง สิ่งที่เสนอขายโดยธุรกิจเพื่อตอบสนองความจำเป็น หรือความต้องการของลูกค้าให้เกิดความพึงพอใจ โดยผลิตภัณฑ์ต้องมี อรรถประโยชน์ (Utility) มีคุณค่า (Value) ในสายตาของลูกค้า จึงจะทำให้ผลิตภัณฑ์เหล่านั้นสามารถขายได้

– ราคา (Price) หมายถึง จำนวนเงินที่จ่ายเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ หรือ คุณค่าผลิตภัณฑ์ในรูปตัวเงิน ดังนั้นการกำหนดราคาจึงต้องคำนึงถึงคุณค่าที่รับรู้ (Perceived Value) ในสายตาของลูกค้า

– การจัดจำหน่าย (Place) หมายถึง ช่องทางการจัดจำหน่ายสินค้า ซึ่งประกอบด้วยสถาบัน และ กิจกรรมเพื่อใช้ในการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์และบริการจากธุรกิจไปยังตลาดหรือผู้บริโภค

– การส่งเสริมการตลาด (Promotion) เป็นเครื่องมือในการกระตุ้นเพื่อสร้างความพึงพอใจต่อตราสินค้าหรือบริการ โดยใช้เพื่อจูงใจให้เกิดความต้องการ เพื่อเตือนความทรงจำในผลิตภัณฑ์ ประกอบไปด้วย การโฆษณา การขายโดยใช้พนักงานขาย การส่งเสริมการขาย การให้ข่าวและการประชาสัมพันธ์ การตลาดทางตรง ซึ่งการสื่อสารการตลาดช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้บริโภคกับตราสินค้า ทำให้ผู้บริโภคได้เรียนรู้เกี่ยวกับสินค้าหรือบริการและเกิดความจงรักภักดีต่อตราสินค้า รวมถึง ช่วยกระตุ้นให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อสินค้าและบริการได้ง่ายขึ้น (อิสรีย์ อนันต์โชคปฐมา, 2558)

– บุคลากร (People) คือ บุคคลทั้งหมดที่มีความเกี่ยวข้องในการนำเสนอสินค้าและบริการแก่ลูกค้า ได้แก่ เจ้าของ พนักงานส่วนหน้าที่ติดต่อกับลูกค้าโดยตรง และพนักงานส่วนหลังที่เป็นฝ่ายสนับสนุนกิจกรรมทางธุรกิจ

– ลักษณะทางกายภาพ (Physical) คือ สิ่งที่สามารถมองเห็นหรือสามารถหรือสามารถสัมผัสได้ เป็นปัจจัยหนึ่งในการเลือกใช้บริการของลูกค้า ได้แก่ สภาพแวดล้อม สถานที่ อาคาร เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินธุรกิจ

– การบริการกระบวนการให้บริการ (Process) คือ ขั้นตอนวิธีการที่ธุรกิจนำเสนอซึ่งสินค้าและบริการให้เกิดประสิทธิภาพ ซึ่งต้องอาศัยบุคลากรและเครื่องมือเพื่อที่จะทำให้เกิดความสะดวก สบาย รวดเร็วในการให้บริการ

จากการศึกษาของ วรามาศ เพ็ชรเนียม (2558) และ หนึ่งฤทัย เชี่ยงฉิน (2558) พบว่า ปัจจัยส่วนประสมการตลาดมีอิทธิพลอย่างมากต่อการตัดสินใจเข้าไปใช้บริการร้านกาแฟสด และจากผลการศึกษาของ เกตุวดี สมบูรณ์ทวี (2561) พบว่า ปัจจัยด้านคุณภาพการบริการ สิ่งอำนวยความสะดวก สถานที่ พนักงาน และสุขอนามัยภายในร้านมีความสัมพันธ์กับความจงรักภักดีต่อการตัดสินใจมาใช้บริการในร้านกาแฟสด ในขณะที่ผลการศึกษาของ อัจฉรียา เทศสีหา (2551) ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญในเรื่องของการบริการมากที่สุด ทั้งในเรื่องการบริการของพนักงานที่สุภาพเรียบร้อยและการเอาใจใส่ลูกค้า นอกจากนี้ ผลการศึกษาของ ฐิติยาภรณ์ จิตราภิรมย์ และนิตย์ หทัยวสีวงศ์ สุขศรี (2558) ยังพบว่า ปัจจัยทางการตลาดมีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟสดของผู้บริโภค ดังนั้น จากการศึกษาทฤษฎี แนวคิด และการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องสามารถนำมากำหนดกรอบแนวคิดและสมมติฐานการวิจัย ได้ดังนี้

สมมุติฐานการวิจัย

H1 : ปัจจัยส่วนประสมการตลาดมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟสดในอำเภอเมือง จังหวัดตาก

H1.1 : ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟสด

H1.2 : ปัจจัยด้านราคามีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟสด

H1.3 : ปัจจัยช่องทางจัดจำหน่ายมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟสด

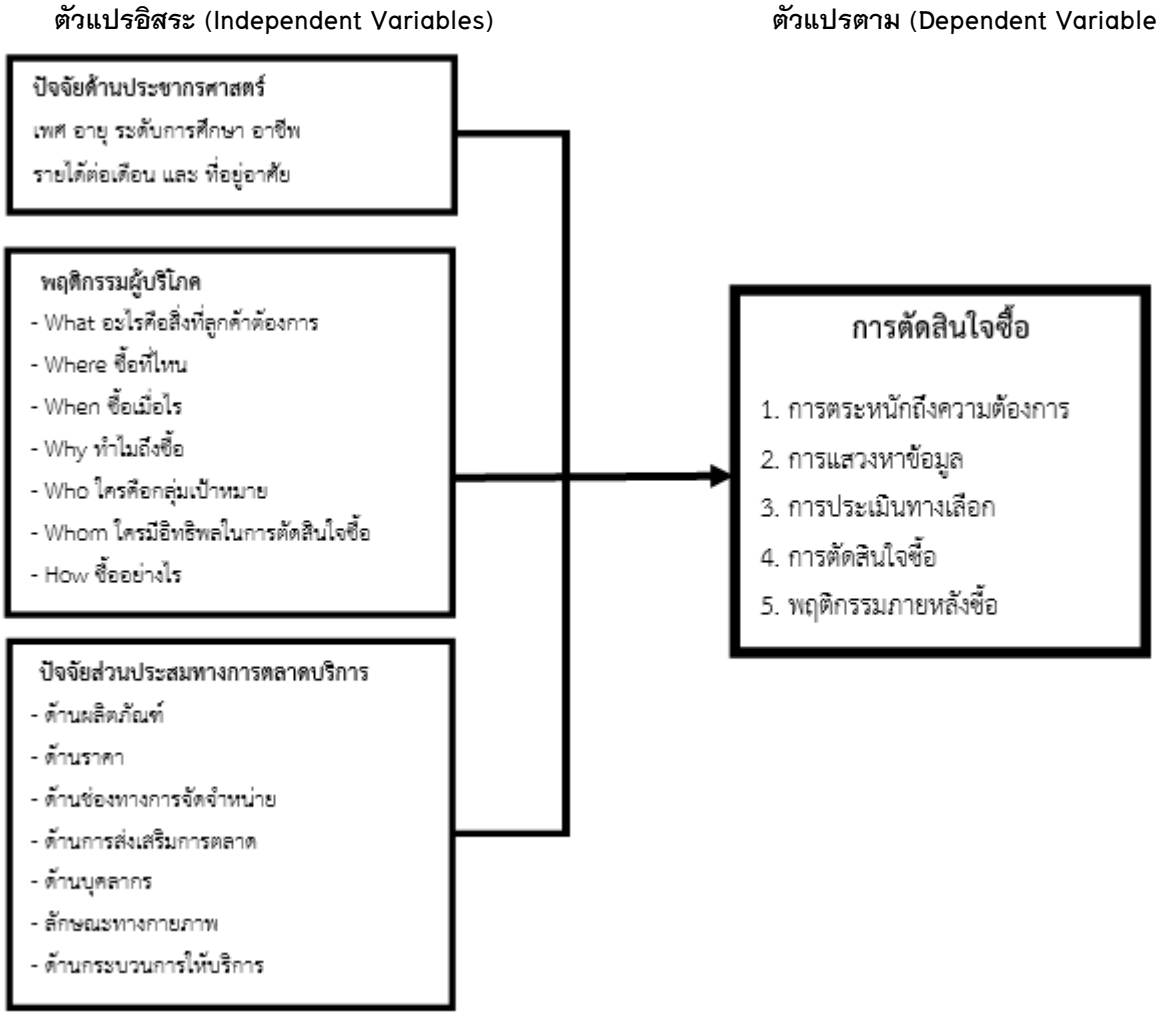
H1.4 : ปัจจัยส่งเสริมการตลาดมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟสด

H1.5 : ปัจจัยด้านบุคคลมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟสด

H1.6 : ปัจจัยลักษณะทางกายภาพมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟสด

H1.7 : ปัจจัยกระบวนการให้บริการมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟสด

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

วิธีวิทยาการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ ผู้ที่เคยใช้บริการร้านกาแฟสดในอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก ซึ่งไม่สามารถระบุจำนวนประชากรได้ ดังนั้น การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างจึงอ้างอิงจากตารางของ Krejcie และ Morgan (1970) ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 384 ตัวอย่าง แต่จากการเก็บข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างและนำมาใช้ในการศึกษามีจำนวนทั้งสิ้น 450 ตัวอย่าง โดยทำการสุ่มตัวอย่างแบบตามสะดวก (Convenient Sampling) กับผู้ที่เคยใช้บริการร้านกาแฟสดในอำเภอเมืองตาก ด้วยการลงพื้นที่เก็บข้อมูลตามสถานที่ต่างๆ เช่น หน่วยงานราชการ สถานศึกษา ย่านชุมชน และร้านกาแฟสด โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

ประเภทของข้อมูล

กระบวนการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ การจัดหาข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความและการสรุปผล ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ประกอบไปด้วย ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้มาโดยใช้เครื่องมือที่มีความเหมาะสมสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) และ ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่ผู้วิจัยเก็บ

รวบรวมจากแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือและสามารถอ้างอิงได้ ได้แก่ หนังสือ ตำรา วารสาร และสิ่งพิมพ์ทางวิชาการในระบบเอกสารและระบบออนไลน์ รวมถึง รายการเอกสารอื่นที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ แบบสอบถามที่ใช้สำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 4 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป (ประชากรศาสตร์) ของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 6 ข้อ

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามข้อมูลด้านพฤติกรรมในการใช้บริการร้านกาแฟสด จำนวน 8 ข้อ

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามระดับความสำคัญของปัจจัยการตลาด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ (Product) ราคา (Price) ช่องทาง (Place) ส่งเสริมการตลาด (Promotion) บุคลากร (People) ลักษณะกายภาพ (Physical) และกระบวนการ (Process)

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามด้านการตัดสินใจเข้าไปใช้บริการร้านกาแฟสดของผู้บริโภค ได้แก่ การตระหนักถึงปัญหา การค้นหาข้อมูล การประเมินทางเลือก การตัดสินใจซื้อ และพฤติกรรมหลังซื้อ

คำถามในส่วนที่ 3 และ 4 เป็นการถามความคิดเห็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแนวคิดของ ลิเคิร์ท (Likert) โดยกำหนดระดับความสำคัญจากมากไปหาน้อยตามเกณฑ์การให้คะแนน คือ 5 = สำคัญมากที่สุด, 4 = สำคัญมาก, 3 = เฉย ๆ, 2 = ไม่สำคัญ และ 1 = ไม่มีความสำคัญเลย

พิมพา หิรัญกิตติ (2552) การวัดข้อมูลประเภทอันตรภาคชั้น (Interval Scale) เป็นการวัดแบบมาตราประเมินค่า (Rating Scale) ของลิเคิร์ท (likert scale) โดยใช้สูตรคำนวณความกว้างของอันตรภาคชั้น มีค่าเท่ากับ 0.8 ซึ่งสามารถแสดงเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยในแบบสอบถาม ดังนี้ คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.21 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.41 – 4.20 หมายถึง มาก คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.61 – 3.40 หมายถึง ปานกลาง คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.81 – 2.60 หมายถึง น้อย และคะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.80 หมายถึง น้อยที่สุด

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือ

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถาม (Questionnaire) ที่สร้างขึ้นสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ไปทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม (Item Objective Congruence Index : IOC) โดยนำเสนอแบบสอบถามให้กับผู้เชี่ยวชาญด้านการตลาดเพื่อตรวจสอบจำนวน 3 ราย ผลการทดสอบอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ โดยมีค่า IOC มากกว่า 0.50 แสดงว่า ข้อคำถามทุกข้อครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัดและนำไปใช้ได้ จากนั้นทำการทดสอบความเที่ยงโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของ ครอนบาร์ค (Cronbach's Coefficient Alpha) จำนวน 30 ชุด ผลการทดสอบพบว่า ค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษามีค่าเท่ากับ 0.90 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์สูง แสดงว่าข้อคำถามมีความน่าเชื่อถือสูง (Hair et al., 2006)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากเก็บรวบรวมแบบสอบถามได้ครบตามจำนวนขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้ ผู้วิจัยจะนำแบบสอบถามที่รวบรวมได้มาดำเนินการตรวจสอบข้อมูล (Editing) เพื่อควบคุมคุณภาพด้านความสมบูรณ์ครบถ้วน (Completeness) ของการกรอกคำตอบแล้วแยกแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์ออก โดยไม่นำมาใช้ในการทดสอบครั้งนี้ รวมถึงพิจารณาดูความสอดคล้อง (Relevancy) ของคำตอบในแบบสอบถามทุกข้อและทุกประเด็น จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาทำการบันทึกข้อมูลลงในคู่มือลงรหัส (Coding) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเพื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติ โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ประกอบด้วย สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เป็นค่าสถิติพื้นฐานที่ใช้อธิบายคุณลักษณะของประชากร หรือ กลุ่มตัวอย่าง และสถิติอ้างอิง (Inferential Statistics) เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐาน โดยตัวแปรปัจจัยส่วนบุคคล และ ตัวแปรพฤติกรรม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการแจกแจงความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ส่วนตัวแปรระดับความสำคัญ

ของส่วนประสมการตลาดและการตัดสินใจซื้อใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD) ในขณะที่ การทดสอบสมมติฐานการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรส่วนประสมการตลาดที่มีต่อตัวแปรการตัดสินใจซื้อ ใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple Regression)

ผลการศึกษา

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปส่วนบุคคลของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 56.7 มีอายุระหว่าง 25 – 34 ปี คิดเป็นร้อยละ 38.0 ระดับการศึกษาปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 69.3 ประกอบอาชีพพนักงานรัฐวิสาหกิจ/ข้าราชการ/ลูกจ้างภาครัฐ คิดเป็นร้อยละ 32.7 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 32.0 ซึ่งส่วนใหญ่พักอาศัยอยู่ที่จังหวัดตาก คิดเป็นร้อยละ 81.6

ตารางที่ 1 แสดงผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้านพฤติกรรมในการใช้บริการร้านกาแฟสด พบว่า ผู้บริโภคโดยส่วนใหญ่นิยมเลือกสินค้าประเภทเครื่องดื่ม คิดเป็นร้อยละ 83.6 และนิยมบริโภคเครื่องดื่มกาแฟชนิดต่างๆ คิดเป็นร้อยละ 45.4 รองลงมาเป็นเครื่องดื่มชา คิดเป็นร้อยละ 30.4 ซึ่งผู้บริโภคนิยมเข้าใช้บริการช่วงเวลา 12.01 – 16.00 น คิดเป็นร้อยละ 55.3 เหตุผลที่เข้าใช้บริการก็เพราะติดใจในรสชาติของเครื่องดื่ม คิดเป็นร้อยละ 32.4 โดยตัดสินใจเข้าใช้บริการร้านกาแฟสดด้วยตนเอง คิดเป็นร้อยละ 52.9 ซึ่งผู้บริโภคเข้าใช้บริการ 1–2 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 45.1 ค่าใช้จ่ายต่อครั้งอยู่ที่ 51–100 บาท คิดเป็นร้อยละ 61.8 และผู้บริโภคบางส่วนนิยมสั่งกลับบ้าน คิดเป็นร้อยละ 52.0 และที่ใช้บริการภายในร้าน คิดเป็นร้อยละ 48.0

ตารางที่ 1 แสดงพฤติกรรมในการใช้บริการร้านกาแฟสดของผู้บริโภคในอำเภอเมืองตาก (n = 450)

พฤติกรรมในการใช้บริการร้านกาแฟสด	ร้อยละ (%)
ประเภทของสินค้า (เครื่องดื่ม)	83.6
ประเภทของเครื่องดื่ม (กาแฟ : ชา)	45.4 : 30.4
ช่วงเวลาที่ใช้บริการ (ระหว่างเวลา 12.01 – 16.00 น.)	55.3
เหตุผลของการใช้บริการ (ติดใจในรสชาติ)	32.4
ความถี่ของการใช้บริการ (1–2 ครั้งต่อสัปดาห์)	45.1
ค่าใช้จ่ายต่อครั้ง (ระหว่าง 50–100 บาท)	61.8
บุคคลที่มีส่วนร่วมตัดสินใจมาใช้บริการ (ตนเอง)	52.9
รูปแบบการใช้บริการ (สั่งกลับบ้าน)	52.0

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนประสมการตลาด พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับชื่อเสียงของร้านอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 รองลงมาได้แก่ รสชาติที่เป็นมาตรฐาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.62 ในส่วนของราคาการจำหน่ายผู้บริโภคให้ความสำคัญกับราคาต้องมีความเหมาะสมกับคุณภาพ อยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.37 ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายผู้บริโภคให้ความสำคัญกับความสะดวกในการเดินทาง อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.49 ในขณะที่ การส่งเสริมการตลาดผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการจัดทำโปรโมชั่นต่าง ๆ อยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.14 และผู้บริโภคให้ความสำคัญกับบุคลากรโดยเฉพาะอย่างยิ่งพนักงานต้องมีความสุภาพเรียบร้อย อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.55 นอกจากนี้ ผู้บริโภคให้ความสำคัญด้านลักษณะทางกายภาพโดยเฉพาะบรรยากาศภายในร้าน อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.68 รวมถึง ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับความถูกต้องในการให้บริการ อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.52 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับความสำคัญของส่วนประสมทางการตลาด (n = 450)

ส่วนประสมทางการตลาด		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์			
		$\bar{x}$	S.D	แปลผล	ลำดับ
ผลิตภัณฑ์	1. รสชาติที่เป็นมาตรฐาน	3.62	1.250	มาก	2
	2. คุณภาพของกาแฟสดที่นำมาใช้	3.48	1.039	มาก	5
	3. ชื่อร้านเป็นที่รู้จักแพร่หลาย	3.67	1.310	มาก	1
	4. มีอาหารและเครื่องดื่มมีให้เลือกหลากหลาย	3.57	1.254	มาก	3
	5. ภาชนะและบรรจุภัณฑ์ของสินค้า	3.56	1.288	มาก	4
ราคา	1. ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ	3.37	1.096	ปานกลาง	1
	2. ราคาเหมาะสมกับปริมาณ	3.26	1.128	น้อย	3
	3. การติดป้ายบอกราคาสินที่ชัดเจน	3.34	1.226	ปานกลาง	2
ช่องทางการจัดจำหน่าย	1. ที่ตั้งของร้านสะดวกต่อการเดินทาง	3.49	1.268	มาก	1
	2. ให้บริการผ่านระบบออนไลน์	3.38	1.198	ปานกลาง	2
การส่งเสริมการตลาด	1. การจัดทำโปรโมชั่นต่าง ๆ	3.14	1.140	ปานกลาง	1
	2. การจัดกิจกรรมให้ลูกค้าได้เข้าร่วม	3.04	1.143	ปานกลาง	3
	3. การให้ส่วนลดพิเศษหรือโอกาสพิเศษ	3.06	1.156	ปานกลาง	2
บุคลากร	1. พนักงานมีความรู้ความสามารถ	3.46	1.182	มาก	2
	2. พนักงานสามารถแนะนำลูกค้าได้	3.32	1.193	ปานกลาง	3
	3. พนักงานมีความสุภาพเรียบร้อย	3.55	1.261	มาก	1
ลักษณะทางกายภาพ	1. บรรยากาศภายในร้าน	3.68	1.286	มาก	1
	2. มีระบบอินเตอร์เน็ตให้บริการ	3.34	1.198	ปานกลาง	3
	3. การจัดตกแต่งและความสะอาดภายในร้าน	3.50	1.260	มาก	2
กระบวนการให้บริการ	1. ความถูกต้องในการให้บริการ	3.52	1.233	มาก	1
	2. ความรวดเร็วในการบริการ	3.32	1.160	ปานกลาง	3
	3. การให้บริการที่ได้มาตรฐาน	3.34	1.225	ปานกลาง	2

จากตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจเข้าไปใช้บริการร้านกาแฟสด ได้แก่ ตระหนักถึงปัญหา การค้นหาข้อมูล การประเมินทางเลือก การตัดสินใจซื้อ และพฤติกรรมหลังการซื้อ พบว่าผู้บริโภคให้ความตระหนักถึงปัญหาที่สำคัญทางด้านความต้องการในการดื่มกาแฟ อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.61 และผู้บริโภคจะทำการค้นหาข้อมูลจากการสอบถามบุคคลที่เคยใช้บริการและพนักงาน ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.32 โดยผู้บริโภคใช้การประเมินทางเลือกโดยพิจารณาจากคุณภาพและมาตรฐานของการให้บริการอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.47 และผู้บริโภคทำการตัดสินใจซื้อโดยพิจารณาจากบรรยากาศและการตกแต่งภายในร้าน อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.43 นอกจากนี้ ผู้บริโภคให้ความสำคัญด้านพฤติกรรมหลังการซื้อโดยมีความพึงพอใจและต้องการกลับมาใช้บริการใหม่ในภายหลัง ภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.45 และ 3.44 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับความคิดเห็นของการตัดสินใจใช้บริการ (n = 450)

การตัดสินใจเข้าไปใช้บริการร้านกาแฟสด		ผลที่ได้จากการวิเคราะห์			
		$\bar{x}$	S.D	แปลผล	ลำดับ
ตระหนักถึงปัญหา	1. ความต้องการในการดื่มกาแฟสด	3.61	1.244	มาก	1
	2. ความหลากหลายของเครื่องดื่มและสินค้า	3.39	1.099	ปานกลาง	2
การค้นหาข้อมูล	1. ค้นหาข้อมูลข่าวสารผ่านทางสื่อต่าง ๆ	3.15	1.182	ปานกลาง	2
	2. สอบถามข้อมูลจากพนักงานขาย และบุคคลที่เคยใช้บริการ	3.32	1.695	ปานกลาง	1
การประเมินทางเลือก	1. พิจารณาจากราคาที่เหมาะสม	3.31	1.181	ปานกลาง	2
	2. พิจารณาจากคุณภาพและมาตรฐาน	3.47	1.270	มาก	1
การตัดสินใจซื้อ	1. ราคาของสินค้าที่สามารถชำระได้	3.40	1.171	ปานกลาง	2
	2. บรรยากาศและการจัดตกแต่งสถานที่ภายในร้าน	3.43	1.179	มาก	1
พฤติกรรมหลังการซื้อ	1. พึงพอใจต่อการใช้บริการ	3.45	1.184	มาก	1
	2. กลับมาใช้บริการใหม่ในครั้งต่อ ๆ ไป	3.44	1.231	มาก	2

การวิเคราะห์ถดถอยเพื่อทดสอบสมมติฐาน ตัวแปรส่วนประสมการตลาดมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการเข้าไปใช้บริการร้านกาแฟสดหรือไม่ ในการศึกษากำหนดให้ตัวแปรส่วนประสมการตลาด ประกอบไปด้วย ผลิตภัณฑ์ การกำหนดราคา ช่องทางการจัดจำหน่าย การส่งเสริมการตลาด บุคคลผู้ให้บริการ ลักษณะทางกายภาพ และกระบวนการในการให้บริการ เป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variables) และกำหนดให้การตัดสินใจเข้าไปใช้บริการเป็นตัวแปรตาม (Dependent Variable) จากตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ทั้งนี้ ในการวิเคราะห์ถดถอยกำหนดว่าค่าความคลาดเคลื่อนของแต่ละค่าตัวแปรต้องเป็นอิสระต่อกัน ซึ่งวิธีการตรวจสอบจะพิจารณาจากค่าสถิติ Durbin–Watson โดยถ้าค่า Durbin–Watson มีค่าเข้าใกล้ 2 กล่าวคือ มีค่าอยู่ในช่วง 1.5 – 2.5 จะสามารถสรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีความเป็นอิสระกัน โดยจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าค่า Durbin–Watson มีค่าเท่ากับ 1. 886 (ตารางที่ 4) ซึ่งอยู่ระหว่าง 1.5 – 2.5 จึงสรุปได้ว่า ตัวแปรอิสระที่นำมาใช้ในการทดสอบไม่มีความสัมพันธ์ภายในตัวเอง

ในส่วนของการวิเคราะห์ความเป็นอิสระของตัวแปรแต่ละตัวต้องเป็นอิสระกันหรือไม่มีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) โดยการตรวจสอบการใช้ ค่าสถิติ Tolerance และ ค่า Variance Inflation Factor (VIF) ซึ่งถ้าหากค่า Tolerance ของตัวแปรเข้าใกล้ 1 แสดงว่าตัวแปรเป็นอิสระจากกัน แต่ถ้าค่า Tolerance ของตัวแปรเข้าใกล้ศูนย์แสดงว่าเกิดปัญหา Multicollinearity ในขณะที่การอธิบาย ค่า Variance Inflation Factor หากมีค่าใกล้ 10 แสดงว่าระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระในสมการวิเคราะห์ความถดถอยพหุเชิงเส้นมีมาก นั้นคือ เกิดปัญหา Multicollinearity (สุทิน ชนะบุญ, 2560) และจากการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระพบว่าค่า Tolerance และ Variance Inflation Factor (ดังแสดงในตาราง 4) พบว่าค่าสถิติ Tolerance ของตัวแปรมีค่าเข้าใกล้ 1 และ มีค่า Variance Inflation Factor (VIF) มีค่าน้อยกว่า 10 ทุกตัว ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าตัวแปรอิสระทุกตัวไม่มีระดับความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เป็นตัวแปรที่มีอิสระต่อกัน ซึ่งถือว่าระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระทุกตัวไม่ก่อให้เกิด Multicollinearity

ตารางที่ 4 แสดงอิทธิพลของตัวแปรส่วนประสมการตลาดที่มีต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟ

ตัวแปร	การตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟ (Dependent Variable) β	ความสัมพันธ์กันของตัวแปรอิสระ (Collinearity)	
		Tolerance	Variance Inflation Factor (VIF)
ตัวแปรส่วนประสมการตลาด (Independent Variables)			
ผลิตภัณฑ์ (Product)	.102	.874	1.144
ราคาจำหน่ายสินค้าในร้าน (Price)	.191**	.907	1.102
ช่องทางการจัดจำหน่าย (Place)	.157**	.857	1.167
การส่งเสริมการตลาด (Promotion)	.033	.903	1.108
บุคคล (พนักงาน) ผู้ให้บริการ (Person)	.108*	.842	1.187
ลักษณะทางกายภาพของร้าน (Physical)	.187**	.899	1.113
กระบวนการให้บริการ (Process)	.225**	.891	1.122
R^2	**.836**		
Adj.R^2	**.831**		
F-Change	**258.469****		
Durbin-Watson	**1.921**		

Note: **Sig. at <.01, *Sig. at <.05

จากตารางที่ 4 ตัวแปรส่วนประสมการตลาดมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อ การตัดสินใจในการเข้าไปใช้บริการร้านกาแฟสดในอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก เท่ากับ 83.1 เปอร์เซ็นต์ (Adj.R^2 = .831, F = 258.469, P < .01) ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ 99% ประกอบไปด้วย 5 ตัวแปรย่อย ได้แก่ ราคาจำหน่ายสินค้าในร้าน (β = .191, P < .01) ช่องทางการจัดจำหน่าย (β = .157, P < .01) บุคคล (พนักงาน) ผู้ให้บริการ (β = .108, P < .05) ลักษณะกายภาพของร้าน (β = .187, P < .01) และกระบวนการให้บริการ (β = .225, P < .01) ตามลำดับ ในขณะที่ตัวแปรผลิตภัณฑ์และการส่งเสริมการตลาด ไม่ได้มีอิทธิพลต่อ การตัดสินใจในการเข้าไปใช้บริการร้านกาแฟสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการศึกษายอมรับสมมติฐานที่ 1.2 ปัจจัยด้านราคามีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟสด สมมติฐานที่ 1.3 ปัจจัยช่องทางจัดจำหน่ายมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟสด สมมติฐานที่ 1.5 ปัจจัยด้านบุคคลมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟสด สมมติฐานที่ 1.6 ปัจจัยลักษณะทางกายภาพมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟสด และ สมมติฐานที่ 1.7 ปัจจัยกระบวนการให้บริการมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟสดในอำเภอเมือง จังหวัดตาก

สรุปผลและอธิปรายผล

จากการศึกษาพฤติกรรมและส่วนประสมการตลาดที่มีต่อการเข้าไปใช้บริการร้านกาแฟสดของผู้บริโภคในอำเภอเมืองจังหวัดตาก ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการทำวิจัยครั้งนี้คือ 1) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้บริการร้านกาแฟสด 2) เพื่อศึกษาระดับความสำคัญของส่วนประสมการตลาดในการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟสด และ 3) เพื่อศึกษาอิทธิพลของส่วนประสมการตลาดที่มีต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟสด สามารถสรุปและอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

ผลการศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภค ส่วนใหญ่นิยมเลือกซื้อเครื่องดื่มประเภทกาแฟและชา และจะเข้าไปใช้บริการในช่วงเวลา 12.01–16.00 ด้วยเหตุผลหลัก คือ ติดใจในรสชาติของเครื่องดื่มและใช้บริการร้านกาแฟสดเพื่อการพักผ่อนหรือพบปะเพื่อนฝูง สอดคล้องกับการศึกษาของ นงนุช อุณอนันต์ (2557) ที่พบว่าผู้บริโภคเลือกดื่มกาแฟสดเพราะชอบในรสชาติของกาแฟ เนื่องจากเป็นกาแฟที่มี รสชาติกลมกล่อมและมีกลิ่นหอมเย้ายวน นอกจากนี้ ผู้บริโภคเองมักเป็นผู้ตัดสินใจเข้าใช้บริการร้านกาแฟสด โดยจะเข้าไปใช้บริการ 1–2 ครั้งต่อสัปดาห์ และมีค่าใช้จ่ายต่อครั้งอยู่ที่ประมาณ 51–100 บาท ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคของผู้บริโภคในการเข้าไปใช้บริการในร้านกาแฟสดของ กานดา เสือจำศีล (2555); สุกัญญา ละมุล (2559); วิศรตุ เลาหเธียรประธาน (2559); กาญจนา จันทะพันธ์ (2559); เจนจิรา ศรีงิ้วราย (2559); อภิราม คำสด และ สาธิต อดิตโต (2559)

ผลการศึกษาปัจจัยส่วนประสมการตลาดของร้านกาแฟสด ด้านผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับชื่อร้าน รสชาติ และคุณภาพของอาหารและเครื่องดื่มภายในร้าน สอดคล้องกับการศึกษาของ จิตรธวัช สุรการพินิจ (2559) ที่พบว่า ร้านกาแฟและคุณภาพในการให้บริการของร้านกาแฟ มีความสำคัญต่อความพึงพอใจของลูกค้าร้านกาแฟ ในขณะที่ปัจจัยด้านราคาผู้บริโภคให้ความสำคัญกับระดับของราคาที่มีความเหมาะสมกับคุณภาพของสินค้าและการให้บริการ สอดคล้องกับการศึกษาของ วรามาศ เพ็ชรเนียม (2558) ที่อธิบายปัจจัยด้านราคาส่งผลต่อการเลือกใช้บริการของร้านกาแฟสด ทางด้านช่องทางการจัดจำหน่ายผู้บริโภคให้ความสำคัญกับที่ตั้งของร้านสะดวกต่อการเดินทาง สอดคล้องกับการศึกษาของ นฤชล ธนจิตชัย และคณะ (2560) ที่อธิบายถึงความสะดวกในการซื้อที่ลูกค้าได้รับจากร้านกาแฟจะทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจในตัวสินค้า ในส่วนของปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาดผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการการจัดทำโปรโมชั่นไม่มากนัก ส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะผู้บริโภคเน้นที่ความพึงพอใจจากการเข้ามาใช้บริการมากกว่าการคำนึงถึงเหตุผลในเรื่องของความคุ้มค่า สอดคล้องกับการศึกษาของ กาญจนา จันทะพันธ์ (2559) ที่การศึกษาพบว่าร้านกาแฟเปรียบเสมือนเป็นจุดแวะพักที่สามารถนั่งพักผ่อนระหว่างการเดินทางได้ นอกจากนี้ ผลการศึกษายังพบว่าผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการให้บริการของพนักงาน โดยเพนักงานเหล่านั้นควรมีความรู้ในการแนะนำสินค้า ให้ความสำคัญกับบรรยากาศและการตกแต่งภายในร้าน รวมถึง กระบวนการในการให้บริการที่มีความถูกต้องและรวดเร็ว สอดคล้องกับผลการศึกษาของ นฤชล ธนจิตชัย และคณะ (2560) ที่อธิบายถึงการให้บริการของพนักงาน ขั้นตอนและความสะดวกในการซื้อที่ลูกค้าได้รับจากร้านกาแฟและทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจในการเข้ามาใช้บริการในร้านกาแฟสดเพิ่มมากขึ้น

นอกจากนี้ การตัดสินใจเข้าไปใช้บริการร้านกาแฟสดของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับความต้องการในการซื้อกาแฟสดของตนเอง ด้วยการค้นหาข้อมูลจากการสอบถามผู้ที่เคยเข้าไปใช้บริการและสื่อโฆษณาในระบบออนไลน์ โดยผู้บริโภคจะพิจารณาจากคุณภาพและมาตรฐานของการให้บริการ ชนิดของเครื่องดื่มและความหลากหลายของประเภทสินค้าที่มีจำหน่าย และส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะกลับมาใช้บริการอีกในครั้งต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ รัตนากร สิทธิทรัพย์โภคิน (2555) ที่ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟวาวี และพบว่าส่วนประสมการตลาดมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการตลาดทางด้านการซื้อซ้ำ และการบอกต่อให้กับบุคคลอื่นในการเข้ามาใช้บริการ

ประโยชน์ของการศึกษา

1. ผู้ประกอบการนำผลการศึกษาด้านประชากรศาสตร์ไปปรับใช้และกำหนดกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย ได้ชัดเจนเพิ่มมากขึ้น และสามารถนำไปปรับธุรกิจและรูปแบบการให้บริการให้สอดคล้องความต้องการของผู้บริโภคเพื่อเป็นการรักษาลูกค้าเก่าและเพิ่มลูกค้าใหม่

2. ผู้ประกอบการหรือผู้ที่สนใจทำธุรกิจร้านกาแฟสามารถนำผลการศึกษาด้านพฤติกรรมผู้บริโภคไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงและกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาดที่เหมาะสม และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างถูกต้อง

3. ผู้ประกอบการหรือผู้ที่สนใจทำธุรกิจร้านกาแฟทั้งในพื้นที่จังหวัดตากและในพื้นที่อื่นสามารถนำผลการศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดไปปรับใช้ในการพัฒนากลยุทธ์การตลาด เพื่อใช้สร้างความได้เปรียบในการแข่งขันกับคู่แข่งขันในตลาด

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยและการวิจัยในครั้งต่อไป

จากการศึกษาส่วนประสมการตลาดที่มีต่อการตัดสินใจใช้บริการร้านกาแฟสด มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ผู้ประกอบการหรือผู้ที่สนใจทำธุรกิจร้านกาแฟ ควรให้ความสำคัญกับการคัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพในการผลิต สูตรกาแฟ และเครื่องดื่ม รวมถึง อาหารประเภทอื่น ๆ อาจมีการปรับเปลี่ยนตามความต้องการของผู้บริโภค แต่ต้องมีเอกลักษณ์ที่ชัดเจนตามแนวคิด หรือ รูปแบบของร้าน (Concept)

2. ผู้ประกอบการหรือผู้ที่สนใจทำธุรกิจร้านกาแฟ ควรให้ความสำคัญกับราคาที่เหมาะสมกับคุณภาพของสินค้าและการให้บริการ ที่สอดคล้องกับกำลังซื้อของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย และราคาควรต้องสามารถกระตุ้นความต้องการซื้อให้เกิดขึ้นกับผู้บริโภคที่มีความอยากที่จะซื้อสินค้าและบริการนั้น ๆ

3. ผู้ประกอบการหรือผู้ที่สนใจทำธุรกิจร้านกาแฟ ควรให้ความสำคัญทำเลที่ตั้งของร้านกาแฟ ซึ่งควรต้องสะดวกต่อการเดินทาง สามารถพบเห็นได้ง่ายทั้งในแบบตัวอาคารและภายนอกอาคารมากขึ้น รวมถึงสถานที่จอดรถเพื่อความสะดวกในการใช้บริการของผู้บริโภค

4. ผู้ประกอบการหรือผู้ที่สนใจทำธุรกิจร้านกาแฟ ควรให้ความสำคัญกับการสร้างการรับรู้เพื่อทำการสื่อสารการตลาดที่ชัดเจนไปยังผู้บริโภคเป้าหมาย โดยเฉพาะการใช้สื่อออนไลน์เพื่อสร้างการจดจำและกระตุ้นให้เกิดความต้องการเข้าไปใช้บริการ รวมถึง ทำให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจและกลับมาใช้บริการ

5. พนักงานภายในร้านมีความสำคัญอย่างมาก โดยจะต้องเป็นผู้ที่มีใจรักในการให้บริการและความรู้ความสามารถ มีมนุษย์สัมพันธ์ต่อลูกค้า และมีบุคลิกภาพแต่งกายเหมาะสม ดังนั้น ผู้ประกอบการหรือผู้ที่สนใจทำธุรกิจร้านกาแฟ ควรมีการจัดอบรมพนักงานอย่างสม่ำเสมอ และประเมินผลการทำงานเพื่อกระตุ้นการทำงาน

6. ด้านลักษณะทางกายภาพเป็นปัจจัยหนึ่งที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก ดังนั้น ผู้ประกอบการหรือผู้ที่สนใจทำธุรกิจร้านกาแฟ ควรให้ความสำคัญกับบรรยากาศภายในร้าน การตกแต่งร้านที่ทันสมัย เหมาะสมกับรูปแบบของร้านและกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย รวมถึงการจัดที่นั่งให้เพียงพอและสะดวกต่อการใช้บริการ

7. ผู้ประกอบการหรือผู้ที่สนใจทำธุรกิจร้านกาแฟ ควรให้ความสำคัญกับกระบวนการให้บริการ ต้องมีความถูกต้องในการให้บริการเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือและความพึงพอใจด้วยระบบการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ตั้งแต่การรับคำสั่งซื้อจากลูกค้า การส่งมอบสินค้าบริการ ขั้นตอนการชำระเงิน และการดูแลลูกค้าก่อนออกจากร้าน

8. ในส่วนของข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาความน่าสนใจในการประกอบธุรกิจร้านกาแฟ การวิเคราะห์ศักยภาพและความรุนแรงในการแข่งขัน แนวโน้มการเติบโตของธุรกิจร้านกาแฟในอนาคต รวมถึง การใช้สื่อสังคมออนไลน์ในการสร้างการรับรู้เพื่อสร้างโอกาสทางการตลาดของธุรกิจร้านกาแฟสด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาการตลาด คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก ประกอบด้วย นายอดิศักดิ์ อุ่นดี, นางสาวศันทนีย์ จรจันทร์, นางสาวรังสิมา แซ่ว่าง และนายปุรัตชัย เมตตา ในการสนับสนุนข้อมูลเพื่อประกอบการศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กานดา เสือจำศีล. (2555). *พฤติกรรมการเข้าใช้บริการร้านกาแฟสด อเมซอน ของผู้บริโภคในจังหวัดปทุมธานี.* (การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต) สาขาการตลาด คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

กาญจนา จันทะพันธ์. (2559). *ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการเลือกใช้บริการร้านกาแฟคาเฟ่อเมซอนในสถานีบริการน้ำมัน ปตท. เขตบางแค ของผู้บริโภค.* สาขาการจัดการธุรกิจระหว่างประเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม.

เกตุวดี สมบูรณ์ทวี. (2561). ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางการตลาดกับความจงรักภักดีต่อร้านกาแฟสดในเขตกรุงเทพมหานคร. *Hatyai Academic Journal*, 16(1), 21–37.

จิตรธวัช สุรการพินิจ. (2559). *การศึกษาเปรียบเทียบความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อธุรกิจร้านกาแฟในกลุ่มบริษัทน้ำมันไทยในเขตจังหวัดนครปฐม.* (การศึกษาค้นคว้าอิสระ) คณะบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์.

เจนจิรา ศรีงิ้วราย. (2559). *การศึกษาพฤติกรรมการบริโภคกาแฟของร้าน Caffe'D'Oro และร้าน Mezzo.* (การศึกษาค้นคว้าอิสระ) คณะบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิทยาลัยนวัตกรรมการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์.

ฐิติรัตน์ คุณรัตนาภรณ์. (2550). *การบริหารช่องทางการตลาด = Marketing channel management.* กรุงเทพฯ : ซ่อระกา.

ฐิติยาภรณ์ จิตราภิรมย์ และ นิตย์ หทัยวสีวงศ์ สุขศร. (2558). พฤติกรรมของผู้บริโภคในการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟสดในอำเภอเมืองจังหวัดสุราษฎร์ธานี. *วารสารวิทยาการจัดการ*, 2(1), 115–131.

ธีรกิติ นวรัตน ณ อยุธยา. (2552). *การตลาดบริการ: แนวคิดและกลยุทธ.* พิมพครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพแหงจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.

นงนุช อุณอนันต์. (2557). พฤติกรรมผู้บริโภคในการใช้บริการร้านกาแฟสดในเขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี*, 8(2) (กรกฎาคม–ธันวาคม), 69–80.

นิติพล ภูตะโชติ. (2549). *การบริหารการขาย.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

นฤชล ธนจิตชัย, สุวรรณ เดชน้อย, คุณัญญา หอมหวน และ เทพรัตน์ เอื้อธรรมถาวร. (2560). การศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟในจังหวัดนครราชสีมา. *วารสารวิทยาลัยนครราชสีมา*, สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 11(1), 218–228

รัตนากร สิทธิทรัพย์โภคิน. (2555). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจเลือกใช้บริการร้านกาแฟวาวี จังหวัดเชียงใหม่.* (การศึกษาเฉพาะบุคคล) ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วรามาศ เพ็ชรเนียม. (2558). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกใช้บริการร้านกาแฟพรีเมี่ยมของประชากรในเขตกรุงเทพมหานคร.* (การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต) สาขาวิชาพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์.

วิศรุต เลาหเธียรประธาน. (2559). *การศึกษาความจงรักภักดีและความพึงพอใจของผู้บริโภคร้านกาแฟในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร กรณีศึกษา ร้านกาแฟ Black Canyon.* (การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต) วิทยาลัยนวัตกรรมและการจัดการ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์.

ศศิวิมล ไพศาลสุทธิเดช. (2556). *ทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคกาแฟสตาร์บัคส์ของคนไทยและเกาหลี.* หลักสูตรศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเกาหลีศึกษา, คณะบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุกัญญา ละมุล. (2560). *ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจเลือกใช้บริการ ร้านกาแฟสด คาเฟ่อเมซอล.* หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

สุทิน ชนะบุญ. (2560). *บทที่ 6 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอนุมาน.* เอกสารประกอบการสอนสถิติและการวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยเบื้องต้น. สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2560, จาก http://110.77.139.142/km/index.php/2017–

หนึ่งฤทัย เชี่ยงฉิน. (2558). ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดและพฤติกรรมการบริโภคกาแฟของร้านกาแฟสตาร์บัคส์และร้านกาแฟทัม เอ็น ทัมส์ คอฟฟี่ สาขาวิคตอเรีย การ์ เด้น. *Veridian E–Journal* 8(3).

อัจฉรียา เทศสีหา. (2551). *การตัดสินใจของผู้บริโภคต่อการซื้อกาแฟสดของ ร้านคอฟฟี่โรด โฮมโปร สาขา ประชาชื่น จังหวัดนนทบุรี.* (วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, กรุงเทพฯ

อภิราม คำสด และ สาธิต อดิตโต. (2559). พฤติกรรมการบริโภคกาแฟสดของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยขอนแกน. *วารสารวิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ*, มหาวิทยาลัยขอนแก่น 9(2), 253–266.

อิสรีย์ อนันต์โชคปฐมา.(2558). *ส่วนประสมทางการตลาดและการตัดสินใจซื้อสินค้าใน Line Gift shop.* (การค้นคว้าอิสระ) คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี. ปทุมธานี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Hair, J. F., Jr., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., and Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis.* (6th ed). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Kotler, P. and *Armstrong*, G. (2012). *Principles of Marketing.* 14th Edition, Pearson Education Limited, Essex, England.

Krejcie, R. V. and Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement,* 30(3), pp. 607–610.

Phillip Kotler (1994). *Marketing management: Analysis planning implementation and control.* (8th ed.). Englewood cliffs: Prentice Hall.

Philip Kotler. (2003). *Marketing management.* New Jersey: Prentice–Hall.

การพัฒนาระบบเอกสารงานการเงินและบัญชี ของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

The Development of Finance and Accounting System, of School of Political and Social Sciences, University of Phayao

บุษยมาส กอกน้อย[1*]

Budsayamas Koknoi[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อพัฒนาและปรับปรุงระบบเอกสารการเงินและการบัญชี ของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์และ (2) เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบเอกสารการเงินและการบัญชี ของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เป็นการวิจัยโดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 33 คน ได้แก่ ผู้บริหาร พนักงานสายวิชาการและพนักงาน สายสนับสนุน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามในรูปแบบดิจิทัลฟอร์ม ออกแบบเป็น 2 ช่วงได้แก่ (1) ก่อนพัฒนาระบบเอกสารการเงินและบัญชี (2) หลังจัดทำขั้นตอนและคู่มือระบบเอกสารการเงินและการบัญชี โดยผลการศึกษาพบว่า (1) ได้พัฒนาระบบเอกสารการเงินและการบัญชี พร้อมคู่มือจากการปรับปรุงระบบเอกสารการเงินและการบัญชี และบุคลากรมีความคิดเห็นว่าสามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้จริงอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง (2) ประสิทธิภาพของระบบอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง ทั้งนี้ พบว่า กลุ่มพนักงานสายวิชาการมีความรู้ความเข้าใจในการใช้คู่มือมากที่สุด และบุคลากรที่นำคู่มือไปใช้สามารถลดความผิดพลาดในการ จัดทำระบบเอกสารการเงินและการบัญชี อยู่ในเกณฑ์ระดับดี ซึ่งผู้บริหารมีความคิดเห็นว่าคู่มือสามารถลดความผิดพลาดได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: ระบบเอกสารงานการเงินและบัญชี, หน่วยการเงินและบัญชี, การบริหารจัดการ

[1] คณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Political and Social Sciences, Phayao University, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: Budsayamas.ko@hotmail.com

Abstract

This research objectives were 1) to develop and improve the document system of finance and accounting of School of Political and Social Science, 2) to analyze the effectiveness of the document system of finance and accounting of School of Political and Social Science. The sample group consisted of 33 staff, including the administrators, and the teaching and supporting staff. The questionnaires in digital form were used to collect the data in two different courses of time: 1) prior to developing the documentary system in finance and accounting, and 2) after developing the procedures and manual of finance and accounting. The study revealed that 1) regarding the documentary system in finance and accounting including the manual as developed by researcher, the responses from the staffs were at the medium level, and 2) the efficiency of the system were at the medium level. Comparatively, it was found that the teaching staff were more satisfied with and made use of the manual. Regarding usage of the manual by staffs, there were less mistakes in the documentary system in finance and accounting. The administrators, concluded that the manual could satisfactorily help reducing the mistakes.

Keywords: Documentary system in Finance and Accounting, Finance and Accounting Unit, Management System

บทนำ

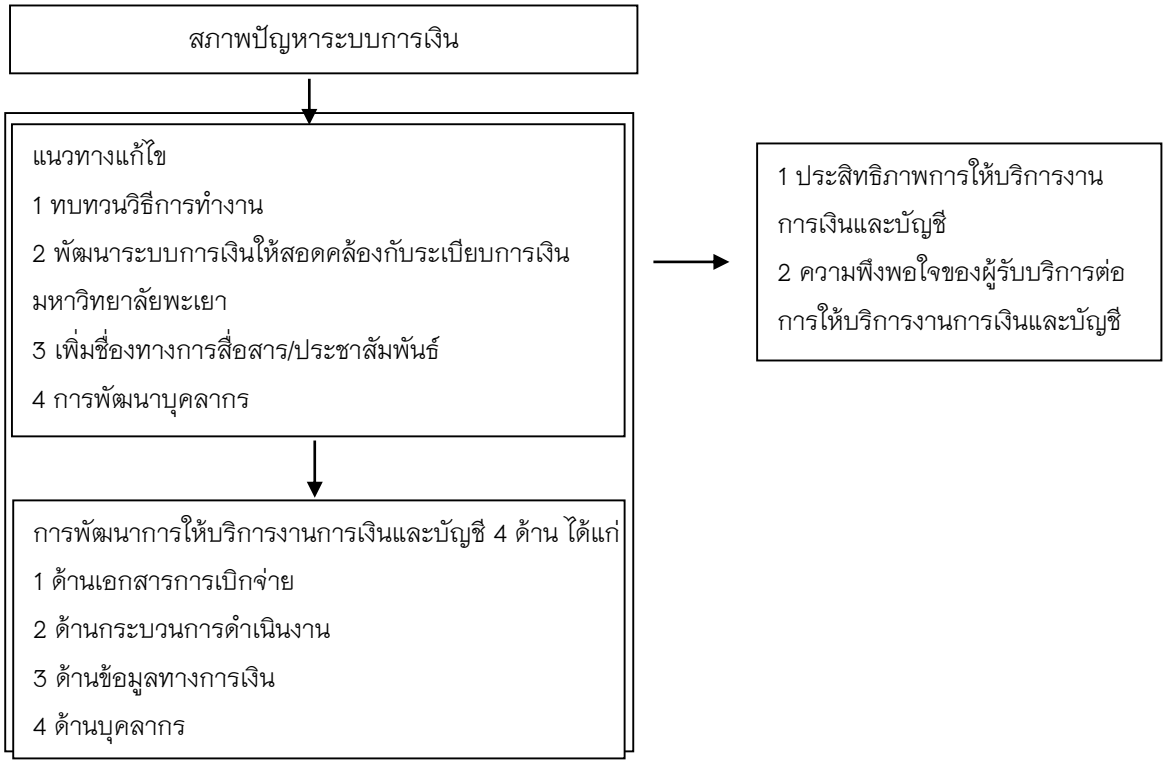
งานการเงินและการบัญชีเป็นงานที่มีความสำคัญมากและจำเป็นต่อการบริหารงานภายในของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ บุคคลที่ทำหน้าที่งานการเงินและการบัญชีต้องมีความรู้ทางด้านประกาศของมหาวิทยาลัยให้มากและเรียนรู้ระเบียบที่มีการปรับเปลี่ยนอย่างต่อเนื่อง เพราะปัจจุบันมหาวิทยาลัยพะเยามีการปรับเปลี่ยนประกาศการเบิกจ่ายอยู่บ่อยครั้ง หากบุคคลที่ทำหน้าที่งานการเงินและการบัญชีคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ไม่ติดตามข่าวสารของประกาศการเบิกจ่ายของมหาวิทยาลัย อาจเกิดปัญหาต่อการดำเนินงานด้านการเบิกจ่ายได้

ปัจจุบันคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ ได้รับการประกาศเป็นคณะใหม่เมื่อวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2557 จำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบเอกสารการเงินและการบัญชีที่ถูกต้องรวดเร็ว เพื่อลดขั้นตอนการจัดทำเอกสารที่ยุ่งยากและซับซ้อน หรือไม่เหมาะสมของงานการเงินและการบัญชี อีกทั้งผู้ให้บริการสามารถตรวจสอบขั้นตอนการนำส่งเอกสารจนถึงเอกสารฉบับดังกล่าวเสร็จสมบูรณ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการพัฒนาระบบเอกสารการเงินและการบัญชีของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อให้มีประสิทธิภาพและสามารถทำประโยชน์ให้แก่คณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ ในการดำเนินงานให้บรรลุตามนโยบายและแผนงานที่วางไว้ได้อย่างมีมาตรฐาน

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อพัฒนาและปรับปรุงระบบเอกสารการเงินและการบัญชี ของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
2. เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบเอกสารการเงินและการบัญชี ของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

กรอบแนวคิด



บททบทวนวรรณกรรม

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องการพัฒนาระบบเอกสาร

1. การพัฒนาประสิทธิภาพการทำงาน

สมใจ ลักษณะ (2544) ได้กล่าวว่า การมีประสิทธิภาพในการทำงานของตัวบุคคล หมายถึง การทำงานให้เสร็จโดยสูญเวลาและเสียพลังงานน้อยที่สุด ได้แก่ การทำงานได้เร็วและได้งานที่ดี บุคลากรที่มีประสิทธิภาพในการทำงานเป็นบุคลากรที่ตั้งใจในการปฏิบัติงานเต็มความสามารถ ใช้กลวิธีหรือเทคนิคการทำงานที่จะสร้างผลงานได้มาก เป็นผลงานที่มีคุณภาพเป็นที่น่าพอใจโดยสิ้นเปลืองต้นทุน ค่าใช้จ่าย พลังงาน และเวลาน้อยที่สุด

สิริวดี ชูเชิด (2556) ได้กล่าวว่า ประสิทธิภาพการทำงาน หมายถึง ความสามารถและทักษะในการกระทำของบุคคลของตนเองหรือของผู้อื่นให้ดีขึ้น เจริญขึ้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของตนเองและองค์กร

Millet, John D. (1954) ได้กล่าวว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลการปฏิบัติงานที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ และได้รับผลกำไรจากการปฏิบัติงาน ซึ่งความพึงพอใจ หมายถึง ความพึงพอใจในการบริการให้กับประชาชน โดยพิจารณาจากการให้บริการอย่างเท่าเทียมกัน การให้บริการอย่างรวดเร็วทันเวลา การให้บริการอย่างเพียงพอ การให้บริการอย่างต่อเนื่อง และการให้บริการอย่างก้าวหน้า เป็นต้น

การพัฒนาประสิทธิภาพการทำงาน คือ การปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมความสามารถและทักษะในการทำงานของตนเองหรือผู้อื่นให้ดีขึ้นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายขององค์กร โดยการพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาองค์กรหรือการพัฒนาสังคม

2. ประโยชน์การพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงาน

บุคลากรถือเป็นหัวใจสำคัญในการนำพาองค์กรไปสู่ความสำเร็จและเป้าหมายที่องค์กรตั้งไว้ หน่วยงานจำเป็นจะต้องมีบุคลากรที่มีคุณภาพในปริมาณที่เหมาะสมกับงาน ได้แก่

1. ช่วยทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนกระบวนการหรือวิธีการทำงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล
2. ช่วยทำให้การทำงานบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ด้วยวิธีการที่รวดเร็ว
3. ช่วยทำให้องค์กรมีความเจริญก้าวหน้า หรือพัฒนาสู่ความเป็นเลิศ

3. ประเภทของประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพเป็นเรื่องของการใช้ปัจจัยและกระบวนการในการดำเนินงาน โดยประสิทธิภาพอาจไม่แสดงเป็นค่าเชิงตัวเลข แต่แสดงด้วยการบันทึกถึงลักษณะการใช้เงิน วัสดุ คน และเวลา ในการปฏิบัติงานอย่างคุ้มค่าประหยัด ไม่มีการสูญเปล่าเกินความจำเป็น รวมถึงมีการใช้กลยุทธ์หรือเทคนิควิธีการปฏิบัติที่เหมาะสม นำไปสู่ผลลัพธ์ได้เร็วและมีคุณภาพ ประเภทของประสิทธิภาพ มี 2 ระดับคือ

1. ประสิทธิภาพของบุคคล คือ การทำงานเสร็จโดยสูญเสียเวลาและพลังงานน้อยที่สุด ค่านิยมการทำงานที่ยึดกับสังคม เป็นการทำงานได้เร็วและได้งานดี

2. ประสิทธิภาพขององค์กร คือ องค์กรสามารถดำเนินงานต่าง ๆ ตามภารกิจหน้าที่ขององค์กร โดยประหยัดเวลาและใช้ทรัพยากรหรือกำลังคนอย่างคุ้มค่า หรือมีการสูญเปล่าน้อยที่สุด

4. องค์ประกอบของการพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงาน

จิตติมา อัครธิติพงศ์ (2556) ได้กล่าวว่า ประสิทธิภาพในการทำงานในองค์กรเป็นหัวใจสำคัญในการนำองค์กรไปสู่การบรรลุผลความสำเร็จของการดำเนินงาน องค์กรจะมีผลผลิตเป็นที่น่าพอใจทั้งในด้านการผลิต การบริการ มีความเจริญก้าวหน้า และสร้างความพึงพอใจแก่ลูกค้าและบุคลากรองค์กร ซึ่งองค์ประกอบการพัฒนาประสิทธิภาพการทำงานที่สำคัญ มีดังนี้

1. สิ่งแวดล้อมนอกองค์กร ได้แก่ ตลาดความต้องการของลูกค้า สภาพเศรษฐกิจของสังคมและประเทศ

2. สิ่งแวดล้อมในองค์กร ได้แก่ นโยบาย วิสัยทัศน์ ปรัชญาขององค์กรที่กำหนดทิศทางการดำเนินงาน วัฒนธรรมองค์กร และการจัดบรรยากาศการทำงานที่ส่งเสริมการทำงานของบุคลากร

3. ปัจจัยขององค์กร ได้แก่ สภาพความพร้อมขององค์กรในด้านที่ดิน อาคารสถานที่ อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ เงินทุน เทคโนโลยี และศักยภาพของบุคคล ถือเป็นหัวใจของการพัฒนาประสิทธิภาพขององค์กร

4. กระบวนการขององค์กร คือ การดำเนินงานทั้งหมดที่จะทำให้เกิดการผลิต และการบริการที่น่าพอใจขอบข่ายของกระบวนการขององค์การที่เอื้อต่อการเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กร

5. ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานขององค์กร

สมยศ นาวีการ (2544) ได้กล่าวว่า แนวคิดเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการทำงานในองค์กร มี 7 ปัจจัยคือ

1. ปัจจัยด้านกลยุทธ์ (Strategy) เป็นการกำหนดภารกิจ การพัฒนาจุดอ่อน จุดแข็ง การวิเคราะห์โอกาสและอุปสรรคภายใน และภายนอกองค์กร

2. ปัจจัยด้านโครงสร้าง (Structure) เป็นการจัดโครงสร้างองค์กรที่เหมาะสม ซึ่งจะช่วยให้การทำงานสะดวกขึ้น

3. ปัจจัยด้านระบบ (System) เป็นระบบขององค์กรที่ทำให้องค์กรบรรลุเป้าหมาย

4. ปัจจัยด้านรูปแบบ (Styles) เป็นรูปแบบเกี่ยวกับการบริหารการจัดการของผู้บริหาร เพื่อให้บรรลุเป้าหมายขององค์กร

5. ปัจจัยด้านบุคลากร (Staff) เป็นผู้ปฏิบัติงานในองค์กร

6. ปัจจัยด้านความสามารถ (Skill) คือความรู้ความสามารถ ทักษะของบุคลากรที่เหมาะสมในการปฏิบัติงาน

7. ปัจจัยด้านค่านิยม (Shared Value) เป็นค่านิยมร่วมเกี่ยวกับบุคลากรในองค์กร

6. เทคนิคการประเมินผลการทำงาน

ประสงค์ ตระกูลแสงเงิน (2550) ได้กล่าวว่า เทคนิคการประเมินผลการทำงานของพนักงานบุคคล แบ่งได้ 7 ด้าน ดังนี้คือ

1. ปริมาณงาน (Quantity of Work) คือมาตรฐานในการมอบหมายงานให้แก่พนักงานเป็นรายบุคคล โดยมีตัวชี้วัดปริมาณงานที่ประสบผลสำเร็จตลอดระยะเวลาที่แน่นอนได้ อาจวัดผลสำเร็จเกี่ยวกับงานตรงเวลา ความมีประสิทธิผลต่าง ๆ ผ่านการตรวจสอบผลงานเกี่ยวกับพนักงาน

2. คุณภาพงาน (Quality of Work) เป็นคุณภาพเกี่ยวกับผลงาน กล่าวคือ มีความถูกต้อง ความครบถ้วน ประณีต ทันเวลาและเป็นที่พึงพอใจจากผลงานที่สำเร็จจากผู้ที่เกี่ยวข้อง

3. ความรู้เกี่ยวกับงาน (Job Knowledge) คือผู้ทำงานมีความรู้ ความเข้าใจชัดเจนในคู่มือวิธีปฏิบัติงาน รวมถึงการนำทักษะและเทคนิคต่าง ๆ ที่จำเป็นมาประยุกต์ใช้กับงานเกี่ยวกับตนเองและงานที่เกี่ยวข้องได้เป็นอย่างดี

4. คุณภาพเกี่ยวกับลักษณะส่วนตัว (Quality of Personal) คือพฤติกรรมเกี่ยวกับบุคคลที่แสดงออกทางบุคลิกภาพการแต่งกาย กิริยาท่าทาง การใช้วาจาที่เหมาะสม การให้ความช่วยเหลืองานสังคม และความซื่อสัตย์สุจริตในการทำงานทั้งต่อตนเอง ต่อเพื่อนร่วมงาน และต่อองค์กร

5. ความร่วมมือกับผู้อื่น (Cooperativeness) คือการที่ผู้ทำงานมีความสามารถและเต็มใจทำงานร่วมกับเพื่อนร่วมงานให้ความช่วยเหลือระหว่างกัน มีความสนิทสนมกับเพื่อนร่วมงาน มีความสามัคคีทั้งกับผู้บังคับบัญชาและลูกน้อง เพื่อการมุ่งสู่เป้าหมายเดียวกัน

6. มีความน่าไว้วางใจ (Dependability) คือการที่ผู้ทำงานมีความน่าไว้วางใจจากผู้บังคับบัญชาและเกี่ยวกับองค์กร โดยมีความซื่อสัตย์ต่อหน้าที่ ละเอียดถี่ถ้วน ความแม่นยำ ไว้ใจได้ในเรื่องเวลา และเรื่องอื่น ๆ

7. มีความคิดริเริ่ม (Creativity) คือการที่ผู้ทำงานมีความกระตือรือร้นในการใฝ่หาความรู้ทั้งในงานที่ทำอยู่และงานอื่นที่เกี่ยวข้อง ไม่กลัวที่จะดำเนินการด้วยตนเองคนเดียว และแก้ไขปัญหาด้วยเหตุและผลได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กนกพร ศรีวิชัย (2553) ได้ศึกษาเรื่องแนวทางการควบคุมภายในด้านการเงินและบัญชีของเทศบาลตำบลในเมือง จังหวัดพิจิตร การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินว่าการปฏิบัติงานในกิจกรรมต่าง ๆ มีประสิทธิภาพตามระบบการควบคุมภายใน และทราบปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงแก้ไขให้สามารถป้องกันหรือควบคุมจุดอ่อนได้ ข้อเสนอแนะ ควรจะต้องปรับปรุงด้านการแบ่งแยกหน้าที่ คือ ควรต้องมีผู้รับเงินกับผู้ทำบัญชีเงินสดเป็นบุคคลคนละคนกัน ด้านการคลัง การเงินและบัญชีควรต้องมีการทำบัญชีให้เป็นปัจจุบัน ด้านการจัดวิธีการป้องกันสินทรัพย์ให้ปลอดภัยต้องได้รับหลักประกันมีความเหมาะสมกับความรับผิดชอบ

ชุติมา สี้ตระกูล (2554) ได้ศึกษาเรื่องการปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบล กรณีศึกษาองค์การบริหารส่วนตำบลวังงิ้วใต้ อำเภอดงเจริญ จังหวัดพิจิตร ผลการวิจัยพบว่าบุคลากรอื่น ๆ ขององค์กร ยังขาดความรู้ความเข้าใจในระเบียบฯ และการปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี และจำนวนบุคลากรไม่เพียงพอต่อปริมาณงาน ทำให้เกิดข้อบกพร่องผิดพลาดได้ ผู้บริหารควรมอบหมายงาน การควบคุมการปฏิบัติ และมี

ส่วนเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบและควบคุมงานการเงินและบัญชีให้มากขึ้น เพื่อประโยชน์ในการประเมินปัญหาการปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี

สะอาด ศิริโชติ (2556) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนางานการเงินและบัญชี มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาสภาพการปฏิบัติงานและความพึงพอใจในการให้บริการของฝ่ายการเงินและบัญชีของมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษและเพื่อกำหนดข้อเสนอเชิงนโยบายในการพัฒนาการปฏิบัติงานของฝ่ายการเงินและบัญชี ของมหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ คือ ฝ่ายการเงินและบัญชีของมหาวิทยาลัยราชภัฏศรี สะเกษจะต้องเน้นให้เป็นงานบริการอย่างจริงใจไม่คิดว่าหน่วยงานตนเองเป็นหน่วยงานสังกัดของรัฐถือว่าไม่เป็นหน่วยงานที่ให้บริการทั่วไป การให้บริการเน้นความเข้าใจผู้บริการเป็นหลัก

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ว่า การพัฒนาระบบเอกสารการเงินและการบัญชี เจ้าหน้าที่มีความสำคัญเป็นอย่างมาก ถ้าศึกษาและทำความเข้าใจเรื่อง ขั้นตอนการดำเนินงาน แนวทาง ระเบียบ และข้อบังคับของมหาวิทยาลัยอย่างถ่องแท้แล้ว ย่อมทำให้งานการเงินและการบัญชีสู่ความสำเร็จ และถูกต้องอย่างมีประสิทธิภาพ

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ประกอบด้วย ผู้บริหาร จำนวน 5 คน พนักงานสายวิชาการ จำนวน 18 คน และพนักงานสายสนับสนุน จำนวน 10 คน รวมจำนวน 33 คนของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ทำการศึกษา ประกอบด้วย ตรวจข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบการเงินและการบัญชี รวมปัญหาที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงาน และการจัดทำแบบสอบถาม (Online questionnaire) ดังนี้

2.1 ตรวจสอบเอกสารข้อมูลและปัญหาที่เกี่ยวข้อง ในการดำเนินงานระบบเอกสารการเงินและบัญชีของบุคลากรคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ ในด้านการขออนุมัติไปปฏิบัติงาน การดำเนินโครงการการยืมเงินทดรองจ่ายและการเบิกเงินสำรองจ่าย ในปีงบประมาณ 2559 ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม 2558 ถึง วันที่ 30 กันยายน 2559 เพื่อนำข้อมูลดังกล่าว นำมาใช้เป็นแนวทางออกแบบสอบถาม เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การพัฒนาประสิทธิภาพงาน พร้อมทั้งจัดทำเครื่องมือเพื่อใช้เพิ่มประสิทธิภาพงานการเงินและการบัญชีของบุคลากรคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์

2.2 แบบสอบถาม ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถามในรูปแบบดิจิทัลฟอร์มด้วยโปรแกรม UP Office 365 เพื่อลดการใช้กระดาษ ผู้ตอบแบบสอบถามสามารถตอบแบบสอบถามโดยใช้คอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟนได้ ข้อมูลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบไฟล์ Excel ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์ทางสถิติได้ สอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานมุ่งสู่ไทยแลนด์ 4.0 โดยแบ่งการออกแบบสอบถามเป็นสองช่วง ได้แก่

1). ก่อนการพัฒนาประสิทธิภาพระบบเอกสารการเงินและบัญชี ออกแบบสอบถาม โดยมีการจัดเก็บที่URL:https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=CLvL16NH10uDR1AY8nRM9C2WLCJL_BJinaZJWW10 3JURDk1MTQwTEdBRDlZQjFCTUlOMERQNzg5Ni4u หรือ ใช้โทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟน อ่าน QR Code ข้างล่างนี้

ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบการเบิกจ่ายเงิน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพและประสบการณ์การทำงานของบุคลากรของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน ว่าเคยพบเห็นผังขั้นตอนการดำเนินการเบิกจ่ายเงิน และความต้องการในการจัดทำคู่มือการดำเนินงานปฏิบัติงานการเงินและบัญชี และแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการมีความรู้และความเข้าใจในขั้นตอน และความสามารถในการปฏิบัติงานตามขั้นตอนในระบบการเบิกจ่ายเงินได้อย่างถูกต้อง โดยแบ่งมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ ระดับความสำคัญมากที่สุด (4.51–5.00) มาก (3.51–4.50) ปานกลาง (2.51–3.50) น้อย(1.51–2.50) และน้อยที่สุด (1.00–1.50)

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามปลายเปิด แสดงความคิดเห็นข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนางานด้านการเงินและบัญชี ของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

2). หลังจัดทำขั้นตอนและคู่มือระบบเอกสารการเงินและบัญชี เพื่อการพัฒนาประสิทธิภาพงาน ได้ดำเนินการจัดทำแบบสอบถามโดยมีการจัดเก็บที่ URL: https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=CLvL1 6NH10uDR1AY8nRM-9C2WLCJL_BJinaZJWW103JUMkJIWUxZMksxVlAyUE1EVE5GR1JCVEhQQi4u หรือ ใช้โทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟน อ่าน QR Code ข้างล่างนี้

ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบการเบิกจ่ายเงินของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ก่อนพัฒนาระบบ เมื่อบุคลากรได้ทำความเข้าใจกับขั้นตอนและคู่มือเกี่ยวกับระบบเอกสารการเงินและการบัญชีแล้ว ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพ ของบุคลากรของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องระบบเอกสารการเงินและการบัญชีขั้นตอนการดำเนินการเบิกจ่ายเงิน และความต้องการในการจัดทำคู่มือการดำเนินงานปฏิบัติงานการเงินและการบัญชี โดยแบ่งมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ ระดับความสำคัญมากที่สุด (4.51–5.00) มาก (3.51–4.50) ปานกลาง (2.51–3.50) น้อย (1.51–2.50) และน้อยที่สุด (1.00–1.50)

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามปลายเปิด แสดงความคิดเห็นข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนางานด้านการเงินและการบัญชี ของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ผู้วิจัยใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยตรงจากการตอบแบบสอบถาม โดยขอความอนุเคราะห์ให้บุคลากรของคณะฯ กรอกข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือแบบสมาร์ทโฟน และนำข้อมูลที่ได้จัดเก็บไว้ในรูปแบบไฟล์ Excel มาตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของข้อมูล จากแบบสอบถามทั้งก่อนและหลังจากการพัฒนาเครื่องมือเพิ่มประสิทธิภาพงานระบบเอกสารการเงินและการบัญชี เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) โดยการค้นคว้าเอกสารต่าง ๆ ได้แก่ กฎระเบียบ คำสั่ง และแนวทางการปฏิบัติงานเกี่ยวกับระบบเอกสารการเงินและการบัญชี ของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ รวมถึงกฎระเบียบ คำสั่ง และแนวทางการปฏิบัติงานเกี่ยวกับระบบเอกสารการเงินและการบัญชี ของมหาวิทยาลัยพะเยา และข้อมูลจำนวนเกี่ยวกับการเบิกจ่ายเงินด้านการขออนุมัติไปปฏิบัติงาน การดำเนินโครงการการยืมเงินทดรองจ่ายและการเบิกเงินสำรองจ่ายเดินทางไปปฏิบัติงานและจำนวนครั้ง และรายละเอียดความผิดพลาดคลาดเคลื่อนที่ต้องแก้ไขของบุคลากรคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 38 คน ที่ได้ดำเนินการ ในปีงบประมาณ 2559 ตั้งแต่ วันที่ 1 ตุลาคม 2558 ถึง วันที่ 30 กันยายน 2559

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการวิเคราะห์จากเอกสารการเบิกจ่ายการเงินของบุคลากรคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ รวมถึงจากแบบสอบถามทั้งก่อนและหลังจากการพัฒนาเครื่องมือเพิ่มประสิทธิภาพงานระบบเอกสารการเงินและการบัญชี ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์จากเอกสารการเบิกจ่ายการเงิน โดยวิเคราะห์ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) จากแบบสอบถามก่อนพัฒนาเครื่องมือเพิ่มประสิทธิภาพงานระบบเอกสารการเงินและการบัญชี ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

4.2 วิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ข้อ 1 เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพระบบเอกสารการเงินและการบัญชี พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขแบบฟอร์มด้านการเงินที่มีอยู่ให้กระชับและง่ายต่อการดำเนินงาน เพื่อตอบสนองความต้องการในการปฏิบัติงาน

4.3 วิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ข้อ 2 เพื่อวิเคราะห์ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation: SD) และทดสอบสมมติฐานทางสถิติด้วยการวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่ากลางระหว่างประชากรโดยการวิเคราะห์ผ่านค่าความแปรปรวน (Variance) หรือ “ANOVA” ในการพัฒนาประสิทธิภาพระบบเอกสารการเงินและการบัญชี

ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยดังนี้

ตารางที่ 1 ความคิดเห็นระบบการเบิกจ่ายการเงินก่อนการพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ

กลุ่ม	จำนวน	ประสบการณ์ทำงาน (ปี)		ระบบการเบิกจ่ายเงิน						
				ร้อยละความเข้าใจในขั้นตอน					ค่าคะแนน	
		ค่าเฉลี่ย	SD.	น้อยที่สุด (1)	น้อย (2)	ปานกลาง (3)	มาก (4)	มากที่สุด (5)	ค่าเฉลี่ย	SD
ผู้บริหาร	3	4.67	1.155	0.00	33.33	33.33	33.34	0.00	3.00	1.000
พนง.สายวิชาการ	9	9.95	5.387	0.00	20.00	30.00	40.00	10.00	3.40	0.966
พนง.สายสนับสนุน	10	4.10	2.807	10.00	0.00	60.00	20.00	10.00	3.20	1.033
รวม	22	6.27	4.864	4.30	13.00	43.50	30.40	8.70	3.26	0.964

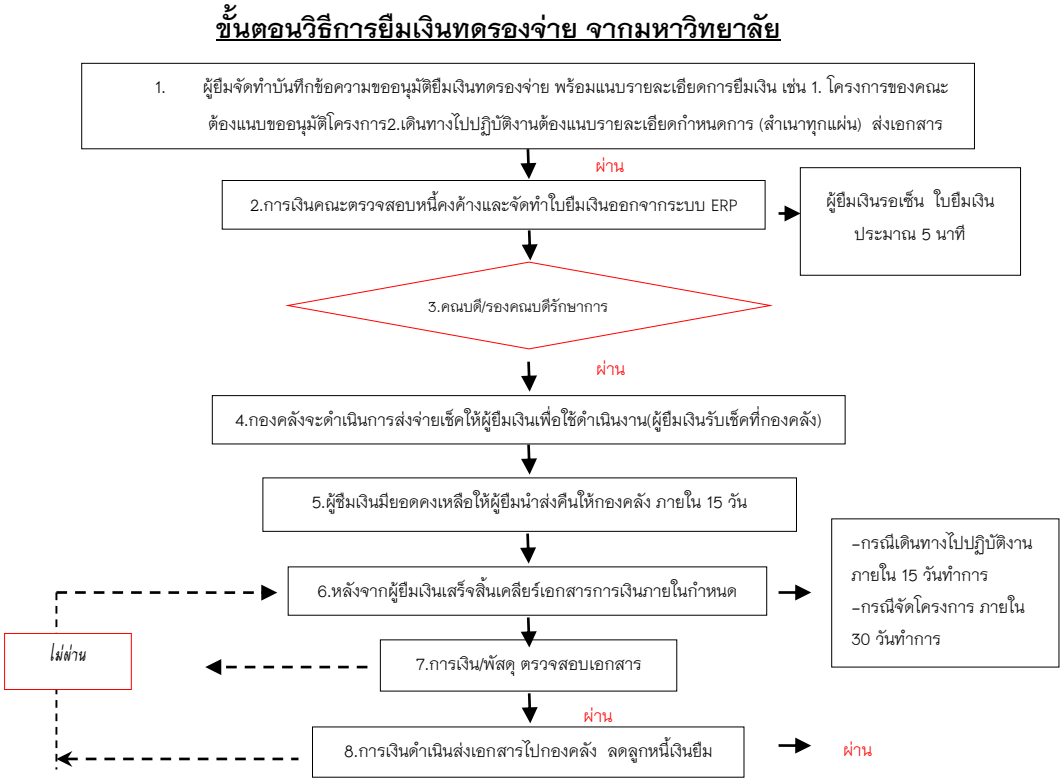
ตาราง 1 มีบุคลากรตอบแบบสอบถามแสดงความคิดเกี่ยวกับระบบเอกสารการเบิกจ่ายเงิน จำนวน 22 คน ประกอบด้วย ผู้บริหาร 3 คน พนักงานสายวิชาการ 9 คน และพนักงานสายสนับสนุน 10 คน พบว่า บุคลากรมีความรู้ความเข้าใจในระบบเอกสารการเบิกจ่ายเงินอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 43.50 ของทั้งหมด รองลงมาได้แก่ ระดับมาก ระดับน้อย มากที่สุด และน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 30.40, 13.00, 8.70 และ 4.30 ตามลำดับ หากคิดค่าเฉลี่ย มีค่าคะแนนเท่ากับ 3.26 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.964 และเมื่อจำแนกตามกลุ่ม พบว่า บุคลากรที่มีความรู้ความเข้าใจมากที่สุด คือ พนักงานสายวิชาการ รองลงมาได้แก่ พนักงานสายสนับสนุน และ ผู้บริหาร มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.40, 3.20 และ 3.00 ตามลำดับ และการทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความเข้าใจในขั้นตอนระบบเอกสารการเบิกจ่ายเงินทั้งสามกลุ่ม พบว่า ทั้งสามกลุ่มมีความรู้ความเข้าใจ แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (F= .217, p = 0.806)

ตารางที่ 2 การเห็นผังและขั้นตอนระบบการเบิกจ่ายการเงินและสามารถใช้ปฏิบัติงานได้จริง

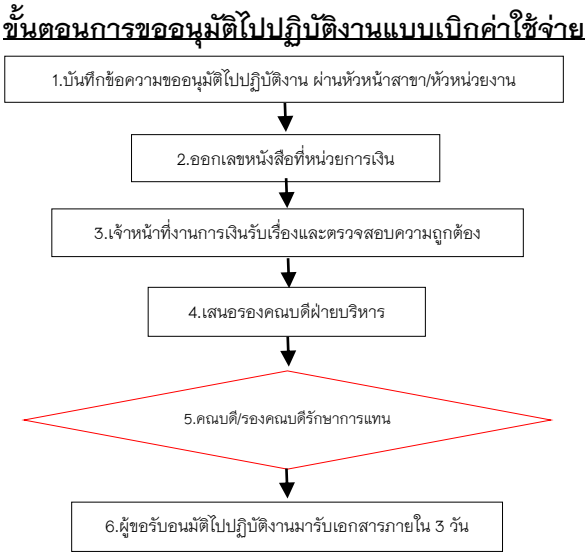
กลุ่ม	เคยเห็นผังขั้นตอนการดำเนินการเบิกจ่ายเงินคณะ		ผังและขั้นตอนสามารถนำไปใช้ปฏิบัติงานได้จริง						
			ร้อยละขั้นตอนการดำเนินงาน					ค่าคะแนน	
	จำนวน	ร้อยละ	น้อยที่สุด (1)	น้อย (2)	ปานกลาง (3)	มาก(4)	มากที่สุด (5)	ค่าเฉลี่ย	SD
ผู้บริหาร	1	33.30	0.00	33.3	33.3	33.4	0.00	3.00	1.000
พนง.สายวิชาการ	6	60.00	10.0	0.00	40.0	40.0	10.0	3.40	1.075
พนง.สายสนับสนุน	3	30.00	10.0	10.0	20.0	50.0	10.0	3.40	1.174
รวม	10	43.50	8.7	8.7	30.4	43.5	8.7	3.35	1.071

ตาราง 2 จากบุคลากรที่ตอบแบบสอบถามจำนวน 22 คน พบว่า เคยเห็นผังขั้นตอนการดำเนินการเบิกจ่ายเงิน จำนวน 10 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 43.5 ของทั้งหมด และส่วนใหญ่แสดงความคิดเห็นว่าหากมีการจัดทำผังและขั้นตอนระบบเอกสารการเบิกจ่ายเงิน จะสามารถนำไปใช้ในการปฏิบัติงานได้จริงอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 43.5 ของทั้งหมด หากคิดค่าเฉลี่ยคะแนน มีค่าเท่ากับ 3.35 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.071 และจำแนกตามกลุ่ม พบว่า

บุคลากรที่คิดว่าผังและขั้นตอนระบบการเบิกจ่ายการเงินสามารถนำไปใช้ปฏิบัติได้จริงมากที่สุด คือ พนักงานสายวิชาการและพนักงานสายสนับสนุน มีค่าเฉลี่ย เท่ากันที่ 3.40 และผู้บริหาร มีค่าเฉลี่ย 3.00



ภาพ 1 ตัวอย่าง Flow Chart ระบบการจัดการเอกสารการเงินขั้นตอนวิธีการยืมเงินทดรองจ่ายจากมหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2 ตัวอย่าง Flow Chart ระบบการจัดการเอกสารการเงินขั้นตอนการขออนุมัติไปปฏิบัติงานแบบเบิกค่าใช้จ่าย

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบเปรียบเทียบรายคู่ (Post Hoc) ของค่าเฉลี่ยเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในการประยุกต์ใช้คู่มือการเบิกจ่ายระบบเอกสารการเงินและการบัญชี จำแนกตามประเภทบุคลากรของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์

รายละเอียด	ประเภท	ค่าเฉลี่ย	จำนวน	เปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยแต่ละคู่			SD	F.	ρ
				ผู้บริหาร	สายวิชาการ	สายสนับสนุน			
1. อ่านทำความเข้าใจในคู่มืออย่างดี	**ค่าเฉลี่ย**			**3.00**	**3.89**	**3.10**		**2.124**	**0.147**
	ผู้บริหาร	3.00	3		0.89	0.10	1.732		
	สายวิชาการ	3.89	9			0.79	0.928		
	สายสนับสนุน	3.10	10				0.568		
	รวม	3.41	22				0.959		
2. คู่มือสามารถใช้ปฏิบัติได้จริง	**ค่าเฉลี่ย**			**3.33**	**3.78**	**3.50**		**0.124**	**0.647**
	ผู้บริหาร	3.33	3		0.45	0.27	1.155		
	สายวิชาการ	3.78	9			0.28	0.972		
	สายสนับสนุน	3.50	10				0.527		
	รวม	3.59	22				0.796		
3. คู่มือง่ายและสะดวกรวดเร็วในการปฏิบัติ	**ค่าเฉลี่ย**			**4.33**	**4.11**	**3.10**		**4.152**	**0.032**
	ผู้บริหาร	4.33	3		0.22	1.23*	0.577		
	สายวิชาการ	4.11	9			1.01*	0.782		
	สายสนับสนุน	3.10	10				0.994		
	รวม	3.68	22				0.995		
4. คู่มือสามารถลดความผิดพลาดได้	**ค่าเฉลี่ย**			**4.33**	**4.11**	**3.40**		**3.165**	**0.065**
	ผู้บริหาร	4.33	3		0.22	0.93	0.577		
	สายวิชาการ	4.11	9			0.71*	0.782		
	สายสนับสนุน	3.40	10				0.699		
	รวม	3.82	22				0.795		
5. การปฏิบัติตามคู่มือสามารถให้รับเช็คได้รวดเร็วขึ้น	**ค่าเฉลี่ย**			**3.67**	**4.22**	**3.10**		**3.750**	**0.042**
	ผู้บริหาร	3.67	3		0.55	0.57	1.528		
	สายวิชาการ	4.22	9			1.12*	0.667		
	สายสนับสนุน	3.10	10				0.876		
	รวม	3.64	22				1.002		

หมายเหตุ: * หมายถึง การสมมุติฐานมีความน่าเชื่อถือ 95% ที่ระดับนัยสำคัญ = 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่า บุคลากรมีความรู้ความเข้าใจการประยุกต์ใช้คู่มือการเบิกจ่ายระบบเอกสารการเงินและการบัญชี มีรายละเอียด ดังนี้

1) บุคลากรมีความรู้ความเข้าใจในการใช้คู่มือเป็นอย่างดี อยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.41 และค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.959) จำแนกตามประเภทบุคลากร พบว่า พนักงานสายวิชาการมีความรู้ความเข้าใจในการใช้คู่มือเป็นอย่างดีมีค่ามากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.89) รองมาได้แก่พนักงานสายสนับสนุนและผู้บริหารมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.10 และ 3.00 ตามลำดับ และจากวิเคราะห์ความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยผ่านค่า

ความแปรปรวน (ANOVA) เกี่ยวกับมีความรู้ความเข้าใจในการใช้คู่มือเป็นอย่างดีระหว่างประเภทบุคลากรพบว่า มีความแตกต่างกันในค่าเฉลี่ยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (F = 2.124, ρ = 0.147)

2) บุคลากรสามารถใช้คู่มือได้ในการปฏิบัติจริง อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.59 และค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.769) จำแนกตามประเภทบุคลากร พบว่า พนักงานสายวิชาการสามารถใช้คู่มือได้ในปฏิบัติจริงเป็นอย่างดีอยู่ในระบบมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.78) รองมาได้แก่ บุคลากรสายสนับสนุนและผู้บริหาร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 และ 3.33 ตามลำดับ และ จากวิเคราะห์ความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยผ่านค่าความแปรปรวน (ANOVA) เกี่ยวกับการมีคู่มือที่สามารถใช้ได้ในปฏิบัติจริงระหว่างประเภทบุคลากรพบว่า มีความแตกต่างกันในค่าเฉลี่ยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (F = 0.124, ρ = 0.647)

3) บุคลากรสามารถใช้คู่มือได้ง่าย สะดวก และรวดเร็วอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.68 และค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.995) จำแนกตามประเภทบุคคลากร พบว่า ผู้บริหารสามารถใช้คู่มือได้ง่าย สะดวก และรวดเร็วเป็นอย่างดีมีค่ามากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43) รองมาได้แก่ บุคลากรสายวิชาการและบุคลากรสายสนับสนุน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 และ 3.10 ตามลำดับ และจากวิเคราะห์ความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยผ่านค่าความแปรปรวน (ANOVA) เกี่ยวกับการใช้คู่มือได้ง่าย สะดวก และรวดเร็วระหว่างประเภทบุคลากรพบว่า มีความแตกต่างกันในค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (F = 4.152, ρ = 0.032)

4) บุคลากรสามารถใช้คู่มือเพื่อลดการผิดพลาดได้อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.82 และค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.795) จำแนกตามประเภทบุคลากร พบว่า ผู้บริหารสามารถใช้คู่มือเพื่อลดการผิดพลาดได้เป็นอย่างดีอยู่ในระบบมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33) รองมาได้แก่ บุคลากรสายวิชาการและบุคลากรสายสนับสนุน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 และ 3.40 ตามลำดับ และจากวิเคราะห์ความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยผ่านค่าความแปรปรวน (ANOVA) เกี่ยวกับการใช้คู่มือเพื่อลดการผิดพลาดได้ระหว่างประเภทบุคลากรพบว่า มีความแตกต่างกันในค่าเฉลี่ยอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (F = 3.165, ρ = 0.065)

5) การปฏิบัติตามคู่มือสามารถให้รับเช็คได้รวดเร็วขึ้นอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.64 และค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.002) จำแนกตามประเภทบุคลากร พบว่า พนักงานสายวิชาการการปฏิบัติตามคู่มือสามารถให้รับเช็คได้รวดเร็วขึ้นมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22) รองมาได้แก่ ผู้บริหารและ บุคลากรสายสนับสนุน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 และ 3.10 ตามลำดับ และ จากวิเคราะห์ความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยผ่านค่าความแปรปรวน (ANOVA) เกี่ยวกับการปฏิบัติตามคู่มือสามารถให้รับเช็คได้รวดเร็วขึ้น ระหว่างประเภทบุคลากรพบว่า มีความแตกต่างกันในค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (F = 3.750, ρ = 0.042)

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ ก่อนการพัฒนาบุคลากรมีความรู้ความเข้าใจในระบบเอกสารการเบิกจ่ายเงิน ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 43.50 ของทั้งหมด จำแนกตามกลุ่ม พบว่า บุคลากรมีความรู้ความเข้าใจมากที่สุด คือ พนักงานสายวิชาการ รองลงมาได้แก่ พนักงานสายสนับสนุน และผู้บริหาร มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.40 3.20 และ 3.00 ตามลำดับ และมีบุคลากรเคยเห็นผังขั้นตอนการดำเนินการเบิกจ่ายเงินไม่ถึงครึ่งของบุคลากรทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 43.50 ของทั้งหมด ทำให้ทราบปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน บุคลากรขององค์กรยังขาดความรู้ความเข้าใจในระเบียบการเงินของมหาวิทยาลัยพะเยาและการปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี จึงพัฒนาระบบเอกสารการเงินและการบัญชีของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา โดยจัดทำผังและขั้นตอนระบบเอกสารการเบิกจ่ายเงิน ได้แก่ 1.ขั้นตอนวิธีการยืมเงินทดรองจ่ายจากมหาวิทยาลัย 2.ขั้นตอนการขออนุมัติไปปฏิบัติงาน

แบบเบิกค่าใช้จ่าย 3.ขั้นตอนวิธีการยืมเงินทดรองจ่ายในคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ หลังจัดทำขั้นตอนและคู่มือบุคลากรมีความรู้ความเข้าใจ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก ขั้นตอนส่งเอกสารเป็นไปตามระบบ ให้ความสะดวก รวดเร็ว และถูกต้อง ของการดำเนินงานการเบิกจ่าย เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงแก้ไขให้สามารถป้องกันหรือควบคุมจุดอ่อนได้ ควบคู่กับคู่มือการเบิกจ่ายระบบเอกสารการเงินและการบัญชี จำแนกตามกลุ่ม พบว่า คู่มือสามารถลดความผิดพลาดได้เป็นอย่างดี มีค่ามากที่สุดอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.82 รองลงมาได้แก่คู่มือที่จัดทำใช้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.68 ผู้บริหารมีเห็นว่า ส่วนใหญ่การดำเนินการปฏิบัติตามคู่มือสามารถทำให้ได้รับเช็คได้รวดเร็วขึ้นกว่าก่อนมีการจัดทำคู่มืออยู่ในเกณฑ์ระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.64 คู่มือมาไปใช้ในการปฏิบัติงานได้จริง อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.59 และบุคลากรมีความรู้ความเข้าใจในการใช้คู่มือเป็นอย่างดี อยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.41

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาประสิทธิภาพระบบเอกสารการเงินและการบัญชี พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขแบบฟอร์มด้านการเงินที่มีอยู่ให้กระชับและง่ายต่อการดำเนินงาน และตอบสนองความต้องการขององค์กร ทำให้บุคลากรมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานตรงตามแนวคิด Millet, John D. (1954) เพิ่มเติมความสามารถและทักษะในการจัดทำระบบเอกสารการเงินและบัญชีให้ดีขึ้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการจัดทำระบบเอกสารการเงิน และประเมินปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงแก้ไขให้สามารถป้องกันหรือควบคุมจุดอ่อนได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของกนกพร ศรีวิชัย (2553) และชุติมา ลี้ตระกูล (2554) โดยมีการจัดทำคู่มือฯ พร้อมทั้งให้ความรู้และความเข้าใจในระบบเอกสารการเงินและการบัญชีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้มีคุณภาพเป็นที่น่าพอใจ โดยลิ้นเปลืองต้นทุน ค่าใช้จ่าย พลังงาน และเวลาน้อยที่สุดสอดคล้องกับงานวิจัยของสมใจ ลักษณะ (2544) ความพึงพอใจของบุคลากรที่ได้รับเช็คจากการเบิกจ่ายได้รวดเร็วขึ้น คือหัวใจการพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานขององค์กรสอดคล้องกับงานวิจัยของจิตติมา อัครธิติพงศ์ (2556) และสะอาด ศิริโชติ (2556)

ข้อเสนอแนะ

ปัญหาและอุปสรรค

การทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การจัดทำแบบสอบถามด้วยวิธีแบบเจาะจง โดยใช้กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถาม คือ บุคลากรที่ปฏิบัติงานในคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ยกเว้นบุคลากรที่ลาศึกษาต่อ จำนวน 33 คน พบว่า บุคลากรที่เข้ามาทำแบบสอบถามมีเพียงจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 ของทั้งหมด

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรนำระบบสารสนเทศมาใช้ในการพัฒนาระบบเอกสารงานการเงินและบัญชี ของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อช่วยในการบริหารจัดการ การจัดเก็บข้อมูลที่เป็นระบบและแก้ปัญหาการสูญหายของข้อมูล ลดความซ้ำซ้อนของการใช้ทรัพยากรบุคคลและเครื่องมือ

กิตติกรรมประกาศ

ในวิจัยครั้งนี้ เรื่องการพัฒนาระบบเอกสารงานการเงินและบัญชีของคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชาญ อมรากุล อีกทั้งความเมตตาและความเช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่านในคณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือดูแลเอาใจใส่ ให้คำปรึกษา เสนอแนะเป็นอย่างดียิ่ง และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ แก่ผู้วิจัย เพื่อความสมบูรณ์ของการทำวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

กนกพร ศรีวิชัย (2553). *แนวทางการควบคุมภายใต้ด้านการเงินและบัญชีของเทศบาลตำบลในเมือง จังหวัดพิจิตร.* การค้นคว้าอิสระ รป.ม., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก

จิตติมา อัครธิติพงศ์ (2556). *ให้ความหมายประโยชน์การพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงาน,* จาก Management –Industrial E–Magazine แหล่งที่มา http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/onlinemag_preview.php?cid=771 สืบค้นเมื่อ วันที่ 21 มกราคม 2560

ชุติมา ลี้ตระกูล (2554). *การปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชีขององค์การบริหารส่วนตำบล กรณีศึกษาองค์การบริหารส่วนตำบลวังงิ้วใต้ อำเภอดงเจริญ จังหวัดพิจิตร.* มหาวิทยาลัยพิษณุโลก, พิษณุโลก

ประสงค์ ตระกูลแสงเงิน (2550). *ให้ความหมายเทคนิคการประเมินผลการทำงาน,* จาก Management–Industrial E–Magazine แหล่งที่มา http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/onlinemag_preview.php?cid=771 สืบค้นเมื่อ วันที่ 21 มกราคม 2560

สะอาด ศิริโชติ. (2556). *การพัฒนางานการเงินและบัญชี มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ.* วารสารวิชาการ ปขมท. ปีที่ 2 ฉบับที่ 2

สมใจ ลักษณะ (2544). *ให้ความหมายการพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงาน,* จาก Management–Industrial E–Magazine แหล่งที่มา http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/onlinemag_preview.php?cid=771 สืบค้นเมื่อ วันที่ 21 มกราคม 2560

สมยศ นาวีการ (2544) *ให้ความหมายการพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงาน,* จาก Management–Industrial E–Magazine แหล่งที่มา http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/onlinemag_preview.php?cid=771สืบค้นเมื่อ วันที่ 21 มกราคม 2560

สิริวดี ชูเชิด (2556). *ให้ความหมายการพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงาน,* จาก Management–Industrial E–Magazine แหล่งที่มาhttp://www.thailandindustry.com/indust_newweb/onlinemag_preview.php?cid=771 สืบค้นเมื่อ วันที่ 21 มกราคม 2560

Certo, Samuel C. (2000). *ให้ความหมายปัจจัยส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำงาน,* จาก Management–Industrial E–Magazine แหล่งที่มา http://www.thailandindustry.com/indust_newweb/onlinemag_preview.php?cid=771สืบค้นเมื่อ วันที่ 21 มกราคม 2560

Millet, John D. (1954*). ให้ความหมายการพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงาน,* จาก Management–Industrial E–Magazine แหล่งที่มาhttp://www.thailandindustry.com/indust_newweb/onlinemag_preview.php?cid=771สืบค้นเมื่อ วันที่ 21 มกราคม 2560

ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา

Problems and Obstacles in Community Enterprise Development in Chiang Muan District, Phayao Province

เฉลิมวุฒิ สาระกิจ[1*] และ ไพรัช ธีระชัยมหิทธิ์[1]

Chaloemwut Sarakit[1*] and Pairush Teerachaimahit[1]

บทคัดย่อ

อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา เป็นพื้นที่มีความหลายหลายทางประเพณีและวัฒนธรรม และมีภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีความเป็นเอกลักษณ์ ในปัจจุบันรัฐมีความพยายามส่งเสริมให้เกิดการรวมกลุ่มเป็นวิสาหกิจชุมชนเพื่อให้ประชาชนในอำเภอเชียงม่วนมีศักยภาพในการผลิตสินค้าจากภูมิปัญญาท้องถิ่น แต่การดำเนินการดังกล่าวยังไม่สำเร็จเพราะวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วนมีปัญหาหลายด้านทำให้ยังไม่มีความเข้มแข็งและยังไม่ประสบความสำเร็จตามเจตนารมณ์ ทั้งปัญหาด้านเงินทุน ปัญหาการขาดเทคโนโลยี และปัญหาด้านการตลาด นอกจากนี้มาตรการของรัฐที่ส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนยังไม่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของชาวบ้านในอำเภอเชียงม่วน ทำให้การดำเนินการของวิสาหกิจชุมชนยังไม่ประสบความสำเร็จ ดังนั้น การพัฒนาวิสาหกิจชุมชนของอำเภอเชียงม่วนจึงมีความจำเป็นต้องแก้ไปปัญหาเงินทุนโดยการจัดหาแหล่งทุนเพื่อเป็นทุนตั้งต้น เงินทุนหมุนเวียน จัดหาเทคโนโลยีที่สามารถทดแทนการใช้แรงงาน รวมถึงการจัดหาตลาดเพื่อให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วนมีศักยภาพในการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ และเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค หากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนประสบความสำเร็จทางด้านประกอบการสามารถผลิตสินค้าจากภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีคุณภาพและเป็นที่ต้องการของตลาดจะก่อให้การรายได้หมุนเวียน เกิดการจ้างงาน และทำให้เศรษฐกิจในพื้นที่ดีขึ้น รวมถึงชาวบ้านยังสามารถใช้ชีวิตตามวิถีของตนเองด้วยความยั่งยืน

คำสำคัญ: การส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน, วิสาหกิจชุมชน, พัฒนาชุมชน, ภูมิปัญญาท้องถิ่น

[1] คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Law, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: chalermwut.sa@up.ac.th

Abstract

Chiang Muan District, Phayao Province is an area of many traditions and cultures. And having unique local knowledge. At present, there are efforts to promote the integration of community enterprises so that the people in Chiang Muan District have the potential to create products from local knowledge. However, the aforementioned operation has not been successful because the community enterprise in Chiang Muan District has many problems. Such as funding, shortage of modern technology and marketing problems. In addition, government measures promoting community enterprises are not consistent with the way of life of the people in Chiang Muan District. These reasons have caused the operation of the community enterprise to be unsuccessful. Therefore, the development of a community enterprise in Chiang Muan District is necessary to obtain financing. Provide technology that can replace labor and supplying the market. Which will make the community enterprise groups in Chiang Muan District have the potential to produce quality products and is preferred by consumers. If the community enterprise group is successful, it will provide income and villagers can live their lives in a sustainable way.

Keywords: Community enterprise support, Community enterprise, Development of communities, Local knowledge

บทนำ

อำเภอเชียงม่วนเป็นอำเภอหนึ่งของจังหวัดพะเยา ตั้งอยู่ทางทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดพะเยา ภูมิประเทศของอำเภอเชียงม่วน เป็นที่ราบสูงระหว่างภูเขา พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเทือกเขาและป่าไม้มีที่ราบสองฝั่งแม่น้ำยมและน้ำปี้ ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 300 เมตร อำเภอเชียงม่วน มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 722.859 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 451,786 ไร่ ซึ่งในอำเภอเชียงม่วนมีประชากร 3 กลุ่ม คือ 1. กลุ่มคนเมือง มีขนบธรรมเนียมแบบล้านนา มีทุกหมู่บ้านในอำเภอเชียงม่วน 2. กลุ่มคนไทลื้อ มีขนบธรรมเนียมแบบสิบสองปันนา อาศัยอยู่บ้านท่าฟ้าเหนือ บ้านท่าฟ้าใต้ บ้านฟ้าสีทองบ้านฟ้าใหม่ บ้านหล่าย บ้านทุ่งมอก บ้านทุ่งเจริญ บ้านป่าแขม บ้านแพทย์ และบ้านมาง บางส่วน 3. กลุ่มชาวเขาเผ่าเย้า นับถือผี เชื่อเรื่องโชคชะตา อาศัยอยู่บ้านบ่อต้นสัก บ้านนาบัว บ้านห้วยก้างปลา ประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลัก

ประชากรแต่ละกลุ่มในอำเภอเชียงม่วนล้วนมีวัฒนธรรมประเพณี รวมถึงมีภูมิปัญญาท้องถิ่นแตกต่างกันไป อาทิเช่น ภูมิปัญญาเกี่ยวกับเครื่องมือเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน ภูมิปัญญาเกี่ยวกับการทอผ้าเพื่อทำเครื่องนุ่งห่ม โดยแต่ละกลุ่มก็มีวิธีการทอ ลวดลาย และสีสันที่แตกต่างกัน ซึ่งก่อให้เกิดเอกลักษณ์และความสวยงามโดยเฉพาะของแต่ละกลุ่ม ซึ่งถือว่าเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น (local wisdom) หรือภูมิปัญญาชาวบ้าน เพราะชาวบ้านคิดขึ้นได้เองและนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นเทคนิควิธีเป็นองค์ความรู้ของชาวบ้าน ทั้งทางกว้างและทางลึกที่ชาวบ้านคิดเอง ทำเองโดยอาศัยศักยภาพที่มีอยู่แก้ปัญหาการดำเนินชีวิตในท้องถิ่นได้อย่างเหมาะสม ซึ่งภูมิปัญญาดังกล่าวถูกสืบทอดมาเป็นระยะเวลานาน จากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่ง

จากการลงพื้นที่ของคณะนิติศาสตร์ ได้พบปัญหาที่เกิดขึ้นในอำเภอเชียงม่วน ซึ่งพบว่าจากการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจ รวมถึงความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี รวมถึงการทรุดโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ ทำให้การดำรงชีพของประชากรกลุ่มต่าง ๆ ได้เปลี่ยนแปลงไปจากอดีต จากการพึ่งพาธรรมชาติ เป็นการพึ่งพาระบบเศรษฐกิจ การปลูกพืชทำการเกษตรที่เคยทำเพื่อเก็บไว้กินเอง เป็นการผลิตเพื่อค้าขายกำไร เครื่องใช้สอยอุปโภค

บริโภค เครื่องนุ่งห่มส่วนใหญ่มาจากการซื้อขายจากตลาด เนื่องจากไม่มีเวลาในการทอผ้าเหมือนเดิม การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ทำให้วิถีการดำรงชีวิตโดยอาศัยภูมิปัญญาท้องถิ่นค่อย ๆ เลือนหายไปตามกาลเวลา

ด้วยเหตุนี้ คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยาจึงได้จัดโครงการวิจัย แนวทางการพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นสู่วิสาหกิจชุมชนเพื่อความแข็งของชุมชน เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นของชาวอำเภอเชียงม่วนให้ออกมาในรูปของผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายและเป็นที่ต้องการของตลาด ทั้งนี้ คณะนิติศาสตร์เห็นว่า หากภูมิปัญญาท้องถิ่นได้ก่อให้เกิดรายได้ จะมีผู้ที่สนใจอยากจะสืบทอดภูมิปัญญานั้นต่อ ๆ ไป และเมื่อมีรายได้จากการผลิตสินค้าในพื้นที่จะทำให้เศรษฐกิจในอำเภอเชียงม่วนดีขึ้น มีการจ้างงาน ทำให้ประชากรในวัยทำงานไม่ย้ายถิ่นไปทำงานในเขตอุตสาหกรรม ซึ่งจะช่วยแก้ไขปัญหาที่กำลังเกิดขึ้นในสังคมอีกด้วย

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาถึงประเภทและลักษณะของวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วน
2. เพื่อศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคของวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วน
3. เพื่อศึกษาถึงมาตรการของรัฐเกี่ยวกับการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนในการส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่น

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

เชียงม่วนเป็นพื้นที่มีความหลากหลายทางด้านวัฒนธรรมเพราะประกอบไปด้วยบุคคลหลายเชื้อชาติและหลายวัฒนธรรม ภูมิปัญญาของชาวบ้านในอำเภอเชียงม่วนมีความโดดเด่นและเป็นเอกลักษณ์ซึ่งส่งผ่านมายังการประดิษฐ์เครื่องมือที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ในปัจจุบันภาครัฐได้มีความพยายามจะให้เกิดการรวมกลุ่มภูมิปัญญาชาวบ้านเพื่อความเข้มแข็งและต่อยอดเป็นวิสาหกิจชุมชน แต่มาตรการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนของรัฐยังขัดกับวิธีที่แท้จริงของชาวบ้านทำให้ไม่สามารถเกิดการรวมกลุ่มเป็นวิสาหกิจชุมชนได้ หากรัฐมีการปรับเปลี่ยนมาตรการส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่นนที่สอดคล้องกับการดำเนินชีวิตประจำวันของชาวบ้านในอำเภอเชียงม่วน จะทำให้การการส่งเสริมและพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นได้อย่างแท้จริง

วิธีวิทยาการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยเพื่อทราบปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาภูมิปัญญาท้องถิ่นเพื่อหาแนวทางการพัฒนาให้เป็นวิสาหกิจชุมชนที่เข้มแข็ง โดยจะทำการศึกษาโดยแบ่งออกเป็น 2 วิธี ประกอบไปด้วย

วิจัยภาคสนาม (Fieldwork) การเก็บข้อมูลปฐมภูมิโดยลงพื้นที่ในชุมชน โดยการพูดคุย (Focus Group) สัมภาษณ์เชิงลึก ผู้นำชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รวมถึงกลุ่มวิสาหกิจชุมชนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการใช้แบบสอบถามเพื่อสำรวจปัญหาและอุปสรรคโดยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น จำนวน 20 คน จากการสุ่มตัวอย่างโดยใช้ความน่าจะเป็น (Probability sampling) ใช้วิธีการสุ่มแบบโควต้า หรือการสุ่มโดยกำหนดสัดส่วน (Quota Sampling) เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งประชากรออกเป็นพื้นที่ต่าง ๆ ในเขตอำเภอเชียงม่วน จะสุ่มตัวอย่างประชาชนที่เป็นสมาชิกวิสาหกิจชุมชนอย่างเป็นสัดส่วน (Proportional Random Sampling) ของจำนวนวิสาหกิจชุมชน ในแต่ละตำบล สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ คือ แบบสอบถามมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scales) 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

วิจัยเอกสาร (Document Research) โดยศึกษาจากหนังสือ ตำรา บทความ งานวิจัย วิทยานิพนธ์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงการศึกษามาตรการของรัฐในการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน

ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาลักษณะของวิสาหกิจชุมในในอำเภอเชียงม่วน

จากการศึกษาในพื้นที่และข้อมูลจากกองส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน กรมส่งเสริมการเกษตร พบว่าในอำเภอเชียงม่วนมีการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชนจำนวนทั้งสิน 62 แห่ง โดยแบ่งเป็นแต่ละตำบลได้ดังนี้

ตารางที่ 1 จำนวนวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วนแยกเป็นรายตำบล

ตำบล	จำนวนวิสาหกิจชุมชน	คิดเป็นร้อยละ
เชียงม่วน	28	46.67
บ้านมาง	21	33.87
สระ	13	20.96
รวมทุกตำบล	**62**	**100**

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าในตำบลเชียงม่วนมีวิสาหกิจชุมชนที่จดทะเบียนกับกรมส่งเสริมการเกษตรมากที่สุดคือตำบลเชียงม่วนซึ่งมีวิสาหกิจชุมชนจำนวน 28 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 46.67 รองลงมาคือตำบลบ้านมางมีจำนวน 21 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 33.87 และตำบลสระมีจำนวนวิสาหกิจชุมชนน้อยที่สุดจำนวน 13 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 20.96

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนประเภทวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วน

ประเภทวิสาหกิจชุมชน	จำนวนวิสาหกิจชุมชน	คิดเป็นร้อยละ
วิสาหกิจชุมชนพื้นฐาน	60	96.78
วิสาหกิจชุมชนก้าวหน้า	2	3.22

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าวิสาหกิจชุมชนในอำเภอส่วนใหญ่เป็นวิสาหกิจชุมชนพื้นฐานจำนวน 60 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 96.78 และมีวิสาหกิจชุมชนก้าวหน้าจำนวน 2 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 3.22

ตารางที่ 3 ประเภทของผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วน

ประเภทของผลิตภัณฑ์	จำนวนวิสาหกิจชุมชน	คิดเป็นร้อยละ
ทำการเกษตร	30	48.89
เลี้ยงสัตว์	15	24.19
แปรรูปสินค้าเกษตร	5	8.06
ผลิตเครื่องใช้	5	8.06
อาหาร เครื่องดื่ม	4	6.45
เครื่องนุ่งห่ม	3	4.83

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วนส่วนใหญ่เป็นวิสาหกิจชุมชนเพื่อทำการเกษตรจำนวน 30 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 48.89 รองลงมาเป็นการเลี้ยงสัตว์จำนวน 15 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 24.19 และวิสาหกิจชุมชนที่ผลิตเครื่องนุ่งห่มมีจำนวนน้อยที่สุดจำนวน 3 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 4.83

2. ผลการศึกษาปัญหาและอุปสรรคของวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วน

ผลการสำรวจกลุ่มตัวอย่างประชาชนผู้ที่เป็นสมาชิกวิสาหกิจชุมชนในเขตอำเภอเชียงม่วน จำนวน 20 คน ที่ให้ข้อมูลผลการสำรวจพบว่าผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นเพศชาย ร้อยละ 40.00 และเพศหญิง ร้อยละ 60.00 และอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่มี อายุระหว่าง 40 – 60 ปี คิดเป็นร้อยละ 65.00 รองลงมาคือ อายุอยู่ระหว่าง 20 – 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 20.00 และช่วงอายุมากกว่า 60 ปี คิดเป็นร้อยละ 15.00 ตามลำดับ

ผลการสำรวจพบว่า ระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่อยู่ในระดับระดับมัธยมศึกษา/ปวช. คิดเป็นร้อยละ 45.00 รองลงมา ระดับประถมศึกษาและระดับอนุปริญญาตรี/ปวส.คิดเป็นร้อยละ 25.00 และระดับปริญญาตรี คิดเป็น ร้อยละ 05.00 ตามลำดับ และผลการสำรวจพบว่า อาชีพของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 45.00 รองลงมา คือ รับจ้าง/ลูกจ้าง คิดเป็นร้อยละ 40.00 และอาชีพมีธุรกิจส่วนตัว คิดเป็นร้อยละ 15.00 ตามลำดับ

1) ปัญหาด้านการเงิน

ตารางที่ 4 แสดงประเด็นปัญหาด้านการเงิน

ข้อที่	รายการ	$\bar{x}$	SD.	ระดับของปัญหา
1	เงินทุนตั้งต้น	4.20	0.52	มาก
2	เงินลงทุนเพิ่มเติม	4.35	0.67	มาก
3	การกู้ยืมเงินทุน	4.70	0.57	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย		**3.80**	**058**	**มาก**

จากตารางที่ 4 พบว่าประเด็นปัญหาด้านเงินทุนผู้ตอบแบบสอบถามมีปัญหาการกู้ยืมเงินทุกมากที่สุด $\bar{x}$ =4.70 และรองลงมาคือปัญหาด้านเงินลงทุนเพิ่มเติม อยู่ในระดับมาก $\bar{x}$ = 4.35 และปัญหาเงินทุนตั้งต้นอยู่ในระดับ $\bar{x}$ = 4.20

2) ปัญหาด้านผลผลิต

ตารางที่ 5 แสดงประเด็นปัญหาด้านผลผลิต

ข้อที่	รายการ	$\bar{x}$	SD.	ระดับของปัญหา
1	คุณภาพของสินค้าที่ผลิต	3.85	0.58	มาก
2	เทคโนโลยีการผลิต	4.20	0.52	มาก
3	ปริมาณการผลิตเพียงพอต่อความต้องการ	4.15	0.74	มาก
รวมเฉลี่ย		**4.06**	**0.61**	**มาก**

จากตารางที่ 5 พบว่าประเด็นปัญหามากที่สุดด้านเทคโนโลยีการผลิต $\bar{x}$ = 4.20 รองลมาคือปัญหาด้านปริมาณการผลิตเพียงพอต่อความต้องการ อยู่ในระดับมาก $\bar{x}$ = 4.15 และด้านคุณภาพของสินค้าที่ผลิต $\bar{x}$ = 3.85

3) **ปัญหาด้านการจัดการ**

ตารางที่ 6 แสดงประเด็นปัญหาด้านการจัดการ

ข้อที่	รายการ	$\bar{x}$	SD.	ระดับของปัญหา
1	ความรู้ในการพัฒนาสินค้าให้หลากหลายและทันสมัย	4.00	0.79	มาก
2	ความรู้เกี่ยวกับการหาตลาด ขยายตลาด	4.35	0.58	มาก
3	ความรู้เกี่ยวกับการจัดการด้านบัญชี	3.95	0.82	มาก
	รวมเฉลี่ย	**4.10**	**0.73**	**มาก**

จากตารางที่ 6 พบว่าประเด็นด้านการจัดการที่มีปัญหามากที่สุดคือ ด้านความรู้เกี่ยวกับการหาตลาด ขยายตลาด อยู่ในระดับ $\bar{x}$ = 4.35 รองลงมาคือปัญหาด้านความรู้ในการพัฒนาสินค้าให้หลากหลายและทันสมัย อยู่ในระดับ $\bar{x}$ = 4. 00 และด้านความรู้เกี่ยวกับการจัดการด้านบัญชี อยู่ในระดับ $\bar{x}$ = 3.95

4) **ปัญหาด้านการสร้างเครือข่ายธุรกิจ**

ตารางที่ 7 แสดงประเด็นปัญหาด้านการสร้างเครือข่ายธุรกิจ

ข้อที่	รายการ	$\bar{x}$	SD.	ระดับของปัญหา
1	เครือข่ายภายในประเทศ	3.65	0.48	มาก
2	เครือข่ายภายในจังหวัด	2.50	0.82	น้อย
3	เครือข่ายในอำเภอ	1.75	0.63	น้อย
	รวมเฉลี่ย	**2.63**	**0.65**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 7 พบว่าประเด็นปัญหาด้านเครือข่ายในระดับประเทศมีมากที่สุด คือ อยู่ในระดับ $\bar{x}$ = 3.65 รองลงมาคือปัญหาด้านเครือข่ายระดับจังหวัดอยู่ในระดับ $\bar{x}$ = 2.50 และมีปัญหาด้านเครือข่ายในอำเภอน้อยที่สุด อยู่ในระดับ $\bar{x}$ = 1.75

5) **ปัญหาด้านการตลาด**

ตารางที่ 8 แสดงประเด็นปัญหาด้านการตลาด

ข้อที่	รายการ	$\bar{x}$	SD.	ระดับของปัญหา
1	ขาดตลาดรองรับ	3.95	0.868	มาก
2	การแข่งขันในตลาดเสรี	4.15	0.87	มาก
3	รูปแบบสินค้าไม่น่าสนใจไม่เป็นที่ต้องการของตลาด	4.20	0.52	มาก
	รวมเฉลี่ย	**4.10**	**0.69**	**มาก**

จากตารางที่ 8 พบว่าประเด็นปัญหาด้านรูปแบบสินค้าไม่น่าสนใจของตลาด อยู่ในระดับมาก $\bar{x}$ = 4.20 รองลงมาคือปัญหาด้านการแข่งขันในตลาดเสรี อยู่ในระดับมาก $\bar{x}$ = 4.15 และปัญหาด้านการขาดตลาดรองรับ อยู่ในระดับมาก $\bar{x}$ = 3.95

6) ปัญหาด้านเทคโนโลยี

ตารางที่ 9 แสดงประเด็นปัญหาด้านเทคโนโลยี

ข้อที่	รายการ	$\bar{x}$	SD.	ระดับของปัญหา
1	การเรียนรู้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพสินค้า	4.70	0.65	มากที่สุด
2	ขาดเทคโนโลยีทดแทนแรงงาน	4.80	0.41	มากที่สุด
3	ขาดเทคโนโลยีในการบริหารจัดการ	4.80	0.41	มากที่สุด
	รวมเฉลี่ย	**4.76**	**0.88**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 9 พบว่าประเด็นปัญหาด้านขาดเทคโนโลยีมากที่สุดคือการขาดเทคโนโลยีทดแทนแรงงานและด้านขาดเทคโนโลยีในการบริหารจัดการ อยู่ใน $\bar{x}$ = 4.80 และรองลงมาคือปัญหาด้านการเรียนรู้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพสินค้า อยู่ในระดับมากที่สุด $\bar{x}$ = 4.70

7) ปัญหาด้านการสนับสนุนจากภาครัฐ

ตารางที่ 10 แสดงประเด็นปัญหาด้านการสนับสนุนจากภาครัฐ

ข้อที่	รายการ	$\bar{x}$	SD.	ระดับของปัญหา
1	การส่งเสริมความรู้แก่วิสาหกิจ	4.00	0.64	มาก
2	การสนับสนุนทุน เครื่องมือ อาคาร สถานที่	3.80	0.76	มาก
3	การให้ความสนใจ กิจกรรมหรือโครงการเพื่อส่งเสริม	3.85	0.87	มาก
	รวมเฉลี่ย	**3.88**	**0.76**	**มาก**

จากตารางที่ 10 พบว่าประเด็นปัญหาด้านการสนับสนุนจากภาครัฐมากที่สุดคือ ปัญหาการขาดการส่งเสริมความรู้แก่วิสาหกิจ อยู่ในระดับ $\bar{x}$ = 4.00 รองลงมาคือด้านการให้ความสนใจ กิจกรรมหรือโครงการเพื่อส่งเสริม อยู่ในระดับมาก $\bar{x}$ = 3.85 และด้านการสนับสนุนทุน เครื่องมือ อาคาร สถานที่ อยู่ในระดับมาก $\bar{x}$ = 3.80 ตามลำดับ

ตารางที่ 11 สรุปผลการศึกษาปัญหาและอุปสรรคของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วน

ประเด็นปัญหาและอุปสรรค	ค่าเฉลี่ยรวม	คิดเป็นร้อยละ	ระดับของปัญหา
ปัญหาด้านการเงิน	4.41	88.20	มาก
ปัญหาด้านการผลิต	4.06	81.20	มาก
ปัญหาด้านการจัดการ	4.10	82.00	มาก
ปัญหาด้านการสร้างเครือข่ายธุรกิจ	2.63	52.60	ปานกลาง
ปัญหาด้านการตลาด	4.10	82.00	มาก
ปัญหาด้านเทคโนโลยี	4.76	95.20	มากที่สุด
ปัญหาด้านการสนับสนุนจากภาครัฐ	3.88	77.60	มาก
รวมเฉลี่ย	**3.99**	**79.82**	**มาก**

จากตารางที่ 11 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นสมาชิกของวิสาหกิจชุมขนในอำเภอเชียงม่วนประสบมากที่สุด คือปัญหาด้านเทคโนโลยีซึ่งมีระดับของปัญหา มากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของปัญหา 4.76 คิดเป็นร้อยละ 95 รองลงมา คือปัญหาด้านการเงินซึ่งระดับของปัญหาอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยของปัญหา 4.41 คิดเป็นร้อยละ 88.20 และรองลงมา คือปัญหาด้านการตลาดและด้านการจัดการซึ่งมีระดับของปัญหาอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยของปัญหา 4.10 โดยที่ระดับของปัญหาทุกด้านมีค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมดอยู่ที่ 3.99 คิดเป็นร้อยละ 79.82 อยู่ในระดับ **มาก**

3. ผลการศึกษามาตรการของรัฐเกี่ยวกับวิสาหกิจชุมชน

การพัฒนาวิสาหกิจชุมชนอยู่ภายใต้การดูแลของเกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยในระดับจังหวัดนั้นพระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2562 กำหนดให้มีคณะกรรมการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนระดับจังหวัด ประกอบด้วยผู้ว่าราชการจังหวัดหรือรองผู้ว่าราชการจังหวัดที่ผู้ว่าราชการจังหวัดมอบหมายเป็นประธานกรรมการ ปลัดจังหวัด นายแพทย์สาธารณสุขจังหวัด พัฒนาการจังหวัด พาณิชย์จังหวัด อุตสาหกรรมจังหวัด ผู้แทนธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรที่มีสาขาตั้งอยู่ในจังหวัดนั้นหนึ่งคน ผู้แทนธนาคารออมสินที่มีสาขาตั้งอยู่ในจังหวัดนั้นหนึ่งคน ผู้แทนสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในจังหวัดนั้นหนึ่งคน ผู้แทนคณะกรรมการเครือข่ายกองทุนหมู่บ้านระดับจังหวัดหนึ่งคนผู้แทนวิสาหกิจชุมชนจำนวนหกคนซึ่งผู้ว่าราชการจังหวัดแต่งตั้งจากบุคคลซึ่งได้รับการสรรหาจากผู้ดำเนินกิจการวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดนั้นตามระเบียบที่รัฐมนตรีกำหนด และผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนสามคนซึ่งผู้ว่าราชการจังหวัดแต่งตั้งจากบุคคลซึ่งมีความรู้ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ในด้านการบริหารธุรกิจหนึ่งคน ด้านการเงินหนึ่งคน และด้านการค้าและอุตสาหกรรมหนึ่งคน ในจังหวัดนั้น เป็นกรรมการและเกษตรจังหวัดเป็นกรรมการและเลขานุการ จะเห็นได้ว่าการที่พระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน ได้มีการกำหนดให้ภายในจังหวัดมีคณะกรรมการส่งเสริมวิสาหกิจจังหวัด โดยการบูรณาการหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนในจังหวัดให้เป็นคณะกรรมการ โดยมีเกษตรจังหวัดเป็นกรรมการและเลขานุการ ทั้งนี้ เพื่อให้การส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนเป็นไปอย่างรอบด้านละสามารถส่งเสริมได้ทุกด้าน ที่วิสาหกิจชุมชนประสบปัญหา เช่น ปัญหาด้านการเงินทุน ปัญหาด้านเทคโนโลยี ปัญหาด้านการตลาด

แต่เนื่องจากการที่คณะกรรมการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนระดับจังหวัดมีบุคคลและหน่ายงานหลายหน่วยงานเข้ามาเกี่ยวข้องซึ่งอาจทำให้การติดต่อประสานงานอาจทำให้เกิดความยากลำบากจึงกำหนดให้ให้กรมส่งเสริมการเกษตรหรือสำนักงานเกษตรจังหวัดแล้วแต่กรณี ทำหน้าที่เป็นศูนย์บริการรับเรื่อง ประสานงาน ติดตามผลการดำเนินการ

ให้แก่วิสาหกิจชุมชนที่ประสงค์จะขอจัดตั้งเป็นนิติบุคคลในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนตามพระราชบัญญัตินี้สามารถสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดให้มีคณะกรรมการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนเพื่อ เสนอความเห็นต่อคณะกรรมการเกี่ยวกับนโยบาย มาตรการ และแผนการพัฒนาและส่งเสริมกิจการวิสาหกิจชุมชนในจังหวัด ประสานงานกับหน่วยงานทงภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้องเพื่อกิจการวิสาหกิจชุมชน รวมถึง การให้การส่งเสริมและช่วยเหลือในการขอจดทะเบียนสิทธิบัตร เครื่องหมายการค้า หรือทรัพย์สินทางปัญญาอื่น

2. วิสาหกิจชุมชนหรือเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนที่จดทะเบียนต่อกรมส่งเสริมการเกษตรแล้วสามารถขอรับการส่งเสริม หรือสนับสนุนจากคณะกรรมการได้ ซึ่งวิธีการขอรับการส่งเสริมหรือสนับสนุนก็เป็นไปตามข้อกำหนดของคณะกรรมการ

3. ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือเป็นเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนโดยกำหนดให้คณะกรรมการให้การสนับสนุนในการจัดตั้งการประกอบการ การตลาด รวมทั้งส่งเสริมความสัมพันธ์และความร่วมมือกันระหว่างเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนหรือภาคธุรกิจหรืออุตสาหกรรมอื่น เพื่อขยายและสร้างความมั่นคงให้แก่กิจการวิสาหกิจชุมชน

4. ให้มีคณะกรรมการประสานนโยบายกองทุนเพื่อพัฒนากิจการวิสาหกิจชุมชน โดยทำหน้าที่ประสานการดำเนินการของกองทุนต่าง ๆ เพื่อให้การสนับสนุนกิจการวิสาหกิจชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จะเห็นได้ว่าการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนตามพระราชบัญญัติฉบับนี้เน้นการให้อำนาจและหน้าที่ของคณะกรรมการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนซึ่งประกอบไปด้วยหลายหน่วยงานภายในจังหวัด เพื่อให้มีความสามารถในการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนได้อย่างรอบด้าน โดยหน้าที่หลัก ๆ ของคณะกรรมคือการกำหนดนโยบายเพื่อส่งเสริมและติดต่อและมอบหมายให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการส่งเสริมต่อไป แต่การส่งเสริมยังเป็นการร้องขอให้มีการส่งเสริมจากวิสาหกิจชุมชน ทำให้การส่งเสริมดังกล่าวยังเป็นแบบลักษณะของการตั้งรับมากกว่าเชิงรุก ซึ่งทำให้วิสาหกิจที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกลจากจังหวัด เช่น วิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วนซึ่งเป็นอำเภอชายขอบของจังหวัดพะยา ไม่ได้รับการส่งเสริมเท่าที่ควร

สรุปผลและอธิปรายผล

บทสรุป

1. ประเภทและลักษณะของวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วน

จากผลการศึกษาวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วนส่วนใหญ่เป็นวิสาหกิจชุมชนประเภทพื้นฐาน และส่วนใหญ่เป็นวิสาหกิจที่เกี่ยวข้องกับการเกษตรและเลี้ยงสัตว์ รวมถึงการแปรรูปสินค้าทางการเกษตร ซึ่งวิสาหกิจส่วนใหญ่เป็นวิสาหกิจที่สามารถพบได้ในจังหวัดอื่นทั่วไป เพราะเป็นวิสาหกิจชุมชนแบบพื้นฐาน ทำให้สินค้าที่ผลิตโดยวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วนจะมีตลาดในพื้นที่เท่านั้น เพราะในพื้นที่อื่นก็จะสินค้าประเภทเดียวกันทำให้การแข่งขันในตลาดค่อนข้างสูง นอกจากนี้สมาชิกวิสาหกิจชุมชนส่วนใหญ่ยังประกอบอาชีพเกษตรกรซึ่งทำให้ลักษณะของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเป็นวิสาหกิจชุมชนเกี่ยวกับการทำเกษตร ปศุสัตว์ และการแปรรูปสินค้าทางการเกษตร

2. สภาพปัญหาและอุปสรรคของวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วน

ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญของการพัฒนาวิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วนหลายแห่งประสบปัญหาการขาดแหล่งทุนในการหมุนเวียน และยังประสบปัญหาการขอกู้เงินจากสถาบันการเงินเพื่อมาลงทุนหรือขยายการลงทุน หรือเป็นเงินทุนหมุนเวียน เนื่องจากการรวมกลุ่มยังไม่มีความเป็นระบบและไม่มีการบริหารจัดการที่ดี รวมถึงไม่มีการทำบัญชีอย่างเป็นระบบ และขาดหลักทรัพย์ในการค้ำประกันเงินกู้ ทำให้ต้องพึ่งพาเงินกู้นอกระบบ และต้องจ่าย

ดอกเบี้ยในอัตราที่สูง แม้จะมีส่งเสริมจากทางจังหวัดผ่านโครงการต่าง ๆ แต่เมื่อโครงการส่งเสริมเหล่านั้นสิ้นสุดลง การรวมกลุ่มของชาวบ้านก็สิ้นสุดลงไปด้วย นอกจากนี้วิสาหกิจชุมชนยังประสบปัญญาการขาดเทคโนโลยีซึ่งการผลิตสินค้ายังคงใช้วิธีกรแบบดั่งเดิม ทำให้ความสามารถในการผลิตไม่ทันต่อความต้องการและยังมีต้นทุนจากการแรงงานค่อนข้างสูงอีกด้วย รวมถึงการเข้าถึงเทคโนโลยีต้องใช้เงินทุนค่อนข้างสูงทำให้วิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วนซึ่งส่วนใหญ่เป็นการรวมกลุ่มกันของชาวบ้านไม่สามารถจัดหาเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการผลิตสินค้นจากภูมิปัญญาท้องถิ่นได้ อีกทั้งการผลิตสินค้าแบบดั่งเดิมยังไม่สามารถผลิตสินค้าได้ตามความต้องการในกรณีที่มีคำสั่งซื้อจำนวนมาก

นอกจากปัญหาที่ได้กล่าวไปข้างต้นแล้วจากการศึกษายังพบปัญหาด้านการตลาดโดยเฉพาะกลุ่มวิสาหกิจที่เกี่ยวกับการเกษตรที่มักจะประสบปัญหาราคาสินค้าเกษตรตกต่ำ สินค้าทางการเกษตรล้นตลาดทำให้ต้องแปรรูป ซึ่งการแปรรูปสินค้าทางการเกษตรนั้นในอำเภอเชียงม่วนยังเป็นการแปรรูปแบบพื้นฐานซึ่งสามารถพบเห็นได้ในพื้นที่อื่นเช่นเดียวกัน ทำให้มีคู่แข่งทางการตลาดค่อนข้างมาก และปัญหาการขาดความรู้ในการบริหารจัดการเกี่ยวกับวิสาหกิจชุมชน เนื่องจากการรวมตัวกันเพื่อผลิตสินค้าจากภูมิปัญญาท้องถิ่นนั้นเป็นเรื่องที่ใหม่สำหรับชาวบ้าน เพราะแต่เดิมการผลิตสินค้าจาภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นการผลิตเพื่อใช้สอยในชีวิตประจำวัน เป็นการทำใช้ในครัวเรือน จึงไม่ประสบปัญญาในการบริหารจัดการ แต่เมื่อมีการส่งเสริมให้มีการรวมกลุ่มกันต้องมีการบริหารจัดการกลุ่ม จัดทำบัญชี แบ่งปันผลประโยชน์ ซึ่งต้องใช้ความรู้ในการบริหารจัดการ แต่วิสาหกิจชุมชนในอำเภอเชียงม่วนส่วนใหญ่เป็นการรวมตัวกันของชาวบ้าน ซึ่งประกอบอาชีพเกษตรกรซึ่งขาดความรู้ในการบริหารจัดการกลุ่ม ทำให้ประสบปัญหาเมื่อมีสมาชิกเพิ่มมากขึ้น

3. มาตรการส่งเสริมของรัฐกับการพัฒนาวิสาหกิจชุมชน

1) มาตรการของรัฐที่พยายามส่งเสริมให้ชาวบ้านรวมตัวการเป็นวิสาหกิจชุมชนผ่านมาตรการช่วยเหลือต่าง ๆ โดยในพื้นที่ต่างจังหวัดกฎหมายกำหนดให้มีคณะกรรมการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนซึ่งประกอบไปด้วยหน่วยงานต่าง ๆ ภายในจังหวัด เพื่อกำหนดนโยบายและแนวทางการช่วยเหลือ นอกจากนี้ยังเปิดช่องให้กลุ่มวิสาหกิจชุมชนสามารถที่จะร้องขอการช่วยจากรัฐได้ ซึ่งมาตรการช่วยเหลือต่างนั้น ผู้วิจัยเห็นว่าไม่ได้เป็นไปตามวิถีชีวิตของชาวเชียงม่วน เนื่องจากการการทำสินค้าจากภูมิปัญญาท้องถิ่นนั้นเป็นการผลิตหลังจากชาวบ้านได้เว้นว่างจากการทำการเกษตร จะเห็นได้ว่ามาตรการของรัฐที่ส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนโดยให้มีการรวมกลุ่ม เพื่อผลิตสินค้าจากภูมิปัญญาท้องถิ่นโดยการรวมกลุ่มดังกล่าวเป็นการรวมกลุ่มทำกิจการของชุมชนเกี่ยวกับการผลิตสินค้าการให้บริการ หรือการอื่น ๆ ที่ดำเนินการโดยคณะบุคคลที่มีความผูกพัน มีวิถีชีวิตร่วมกันและรวมตัวกันประกอบกิจการดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็นรูปนิติบุคคลในรูปแบบใดหรือไม่เป็นนิติบุคคล เพื่อสร้างรายได้และเพื่อการพึ่งพาตนเองของครอบครัว ชุมชน และระหว่างชุมชน ซึ่งจากการศึกษาพบว่าปัญหาหลักสำคัญของการรวมกลุ่มเป็นลักษณะวิสาหกิจชุมชนนั้นเป็นเรื่องที่ชาวบ้านในพื้นที่ต้องปรับตัว เพราะการผลิตสินค้าเพื่อจำหน่ายนั้นเป็นวิถีชีวิตแบบใหม่ของชาวบ้าน จากแต่เดิมเน้นการใช้เวลาว่างจากการทำการเกษตรและผลิตหรือทำขึ้นเพื่อใช้ในครอบครัวเท่านั้น แต่การผลิตเพื่อจำหน่ายต้องใช้ระยะเวลาในการผลิตค่อนข้างนาน เพราะสินค้าจากภูมิปัญญาส่วนใหญ่ผลิตด้วยมือแบบดั่งเดิม แม้จะมีความประณีตในการผลิต แต่ไม่สามารถผลิตได้ทัน

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการศึกษาที่การส่งเสริมภูมิปัญญาไม่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของชาวบ้าน เพราะการผลิตสินค้าจากภูมิปัญญาท้องถิ่นนั้นชาวบ้านส่วนใหญ่ทำเพื่อเป็นรายได้เสริมนอกจากการทำเกษตร ซึ่งเป็นอาชีพหลักของชาวบ้าน ดังนั้นการที่รัฐส่งเสริมให้มีการรวมกลุ่มการโดยตั้งให้เป็นวิสาหกิจชุมชน โดยการมารวมตัวกันเพื่อทำสินค้าจากภูมิปัญญาจึงไม่สอดคล้องกับวิถีชีวิตทำควรจะมีมาตรการส่งเสริมที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตแทนการรวมกลุ่ม

2. จากผลการศึกษาแม้ว่าจะมีความพยายามจากภาครัฐทั้งในส่วนของจังหวัดพะเยา อำเภอ รวมถึงองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นให้การส่งเสริมให้มีการรวมกลุ่มของชาวบ้านให้มีลักษณะวิสาหกิจชุมชน เพื่อให้กลุ่มมีความเข้มแข็งและได้รับการส่งเสริมจากภาครัฐอย่างจริงจัง แต่ก็ยังพบว่ากลุ่มชาวบ้านยังขาดความรู้ในการบริหารจัดการกลุ่ม ทำให้เกิดปัญหาทำให้การรวมกลุ่ม เช่น การบริการจัดการ การแบ่งหน้าที่ ทำให้การรวมกลุ่มต่าง ๆ มักจะล้มเลิกไปเมื่อหมดโครงการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่า การมีการให้ความรู้เกี่ยวกับการบริหารจัดการวิสาหกิจชุมชนเพื่อให้ชาวบ้านมีศักยภาพในการบริหารจัดการวิสาหกิจชุมชนได้ ตลอดจนถึงสามารถพัฒนาวิสาหกิจให้แข่งขันกับที่อื่นได้และเกิดการรวมกลุ่มอย่างยั่งยืน

3. การผลิตสินค้าจากภูมิปัญญาของชาวบ้านในอำเภอเชียงม่วนยังเป็นการผลิตโดยใช้วิธีการแบบดังเดิม และใช้แรงงานคนผลิตซึ่งแม้จะสามารถผลิตสินค้าได้มีความประณีตเป็นที่ต้องการของตลาด แต่การผลิตสิ้นค้นแต่ละชิ้นต้องใช้ระยะเวลาในการผลิตนาน รวมถึงต้องใช้ฝีมือและประสบการณ์ของผู้ผลิตทำให้เมื่อมีคำสั่งซื้อจำนวนมากไม่สามารถผลิตได้ทันและไม่สามารถควบคุมคุณภาพการผลิตให้เหมือนกันทุกชิ้นงานได้ ดังนั้นผู้เขียนเห็นว่า หากรัฐมีการส่งเสริมเทคโนโลยีในการผลิตให้สามารถทดแทนแรงงานคนและสามารถควบคุมคุณภาพการผลิตได้ จะทำให้วิสาหกิจที่ผลิตสินค้าจากภูมิปัญญาท้องถิ่นในอำเภอเชียงม่วนสามารถที่จะต่อสู้ในตลาดการค้า และสามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพเพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย 1 คณะ 1 โมเดล คณะนิติศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2560 โดยได้รับสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยพะเยา และได้รับความร่วมมือที่ดีจากเทศบาลตำบลเชียงม่วน องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านมาง องค์การบริหารส่วนตำบลสระ

เอกสารอ้างอิง

วิวิธ วงศ์ทิพย์. (2557). *แนวทางการคุ้มครองภูมิปัญญาท้องถิ่นของไทย : ศึกษาเปรียบเทียบประเทศไทยกับประเทศอินเดีย.* สุทธิปริทัศน์, 28(87). 324–344.

เรืองรอง บุณยรัตพันธุ์. (2555). *การคุ้มครองภูมิปัญญาท้องถิ่น.* วารสารนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ, 2555(3). 77–99.

ธันยมัย เจียรกุล. (2557). *ปัญหาและแนวทางการปรับตัวของ OTOP เพื่อพร้อมรับการเปิด AEC.* วารสารนักบริหาร, 34(1). 177–191.

ธงพล พรหมสาขา ณ สกลนคร และอุทิศ สังขรัตน์. (2556). *แนวทางการพัฒนาการดำเนินงานของวิสาหกิจชุมชนในเขตลุ่มทะเลสาบสงขลา.* รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. คณะศิลปะศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

วิมลเรขา ศิริชัยราวรรณ. (2560). *ผ้าทอไทลื้อเชียงม่วน: การส่งเสริมและรักษามรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรม คุณค่า และการพัฒนาที่ยั่งยืน.* พะเยาวิจัย ครั้งที่ 6, (หน้า 2859–2874). มหาวิทยาลัยพะเยา. พะเยา.

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชนในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก

Factors influenced to alcohol consumption behavior of Thai adolescents: Mueang Tak District

ธันย์นรี พรไพรเพชร[1*] และ ปิยะพร เสมาทอง[1]

Thannari Pornpirpech[1*] and Pieyaporn Samathong[1]

บทคัดย่อ

การทำวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และศึกษาแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก จากการศึกษาพบว่า เยาวชนเพศชายมีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มากกว่าเยาชนเพศหญิงกว่าสองเท่า นิยมบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในขณะที่มีอายุระหว่าง 18–19 ปี แม้เจตคติทางลบต่อการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (ทราบถึงโทษและความเสียหายต่อร่างกาย) แต่กลับมีความถี่ในการบริโภคอยู่ระหว่าง 3–4 ครั้งต่อสัปดาห์ ปัจจัยด้านครอบครัว การรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างพ่อแม่พี่น้อง ความอบอุ่นและความสามัคคีในครอบครัว การควบคุมการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์โดยพ่อแม่ ส่งผลต่อการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในระดับมากที่สุด รองลงมาเป็นปัจจัยด้านสังคมสิ่งแวดล้อม ระดับความสัมพันธ์และอิทธิพลของเพื่อน อิทธิพลของสื่อหรือการรับรู้ข่าวสารการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และอิทธิพลของการเข้าถึงแหล่งซื้อขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ได้โดยง่าย แนวทางการแก้ไขปัญหา พบว่า สถาบันครอบครัวควรตระหนักและให้ความสำคัญกับเยาวชน โดยการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีให้เกิดขึ้นภายในครอบครัวอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ พ่อแม่ควรมีบทบาทในการอบรม สั่งสอน ควบคุม และลงโทษ ไม่ให้เยาวชนมีพฤติกรรมไม่เหมาะสมต่อการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เช่น ไม่สอนให้ลูกดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เพื่อเข้าสังคม หรือมีพฤติกรรมบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เสียเอง

คำสำคัญ: ปัจจัย, พฤติกรรมการบริโภค, เครื่องดื่มแอลกอฮอล์

[1] สาขาวิชาการจัดการ สาขาบริหารธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จังหวัดตาก63000

[1] Bachelor of Business Administration Program in Management, Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

*Corresponding author e-mail: mofu_nut@hotmail.com

Abstract

The objective of this research is to study the factors affecting the alcohol consumption behaviors and to study methods to prevent and solve the problem of alcohol drinking behaviors of Thai adolescents in Mueang Tak District, Tak Province. The study found, it has been found the boys are twice as likely to alcohol consumption as girls. Prefer alcohol drinking between the ages of 18–19 years, although negative attitudes towards alcohol drinking (Aware of the harm and damage to the body) but instead have a frequency of drinking between 3–4 times per week. The family factors, perception of the relationship between parents and siblings, warmth and harmony in the family, controlling alcohol drinking by parents, have the affecting the alcohol consumption of youth In Mueang Tak District, Tak Province, which has a positive correlation with alcohol drinking behavior is at the high level. The lowest level is the social and environmental factors, relationship and influence of friends, influence of media or news perception of alcohol drinking and the influence of easy access to alcohol trading. The solutions to the problems found that the family institutions should be aware and give importance to youth. By creating consistently good relationships within the family. The parents should play a role in teaching, controlling and punishing the youth to behave inappropriately towards alcohol consumption, such as not teaching children to drink alcohol to socialize or have a behavior of consuming alcoholic beverages by oneself.

Keywords: Factors influenced, Consumption behavior, Alcohol

บทนำ

สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2546) ระบุว่า คนไทยมีการบริโภคสุราในปริมาณที่สูงขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2545 รัฐมีรายได้จาการดื่มสุราของคนไทยถึง 24,851 ล้านบาท มีจำนวนผู้ดื่มสุราเพิ่มขึ้นเฉลี่ยถึงปีละ 260,000 คน ซึ่งสถิติในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา (235–2545) พบว่าปริมาณการบริโภคสุราและเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของคนไทยเพิ่มขึ้นจาก 992 ล้านลิตร เป็น 1,926 ล้านลิตร นอกจากนี้ จากการสำรวจพฤติกรรมการดื่มสุราในปี พ.ศ. 2544 โดยศึกษาจากประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไป พบว่าในปี พ.ศ.2539 คนไทยดื่มสุรา จำนวน 13.7 ล้านคน หรือร้อยละ 31.6 และเพิ่มขึ้นเป็น 15.3 ล้านคน หรือร้อยละ 32.6 ในปี พ.ศ. 2544 กล่าวได้ว่า “เยาวชน” เป็นวันที่ต้องเผชิญกับสภาพการณ์ใหม่ ๆ ในชีวิต และเป็นวัยที่กำลังเปลี่ยนผ่านไปสู่ความเป็นผู้ใหญ่ จึงมีการเรียนรู้ประสบการณ์และแสวงหาเอกลักษณ์ของตนเอง นอกจากนี้ ยังเป็นวัยที่ได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมมากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มเพื่อน ดังนั้น เยาวชนจึงเป็นกลุ่มที่มักถูกชักจูงให้ทดลองดื่มสุราหรือสารเสพติดอย่างอื่นได้มากกว่า จึงทำให้คาดการณ์กันว่ากลุ่มเยาวชนมีแนวโน้มจะมีพฤติกรรมบริโภคสุราชนิดต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องและเพิ่มมากขึ้น (บุญเสริม หุตะแพทย์ และคณะ. 2547.)

การโฆษณาหรือประชาสัมพันธ์ใด ๆ โดยผู้ผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ทุกประเภทให้กระทำได้เฉพาะการให้ข้อมูลข่าวสารและความรู้เชิงสร้างสรรค์สังคม โดยไม่มีการปรากฏภาพของสินค้าหรือบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์นั้น เว้นแต่เป็นการปรากฏของภาพสัญลักษณ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ หรือสัญลักษณ์ของบริษัทผู้ผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เท่านั้น ทั้งนี้ตามที่กำหนดในกฎหมายหลังจากมีการประกาศใช้พระราชบัญญัติควบคุมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ พ.ศ.2551 ก็ไม่ได้ทำให้การบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของประชาชนลดน้อยลงไป กลับมีนักดื่มหน้าใหม่ซึ่งเป็นเยาวชนหันมาดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เพิ่มมากขึ้น อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากบทบัญญัติของพระราชบัญญัติควบคุมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มาตรา 32 ในส่วนของการโฆษณายังขาดความรัดกุม เพราะกฎหมายยังปล่อยให้มี

การโฆษณาเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อยู่ ดังจะเห็นได้จากประกาศคณะกรรมการกฤษฎีกา เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม 2549 ให้มีการโฆษณาเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ทางโทรทัศน์ได้ในช่วงเวลา 22.00 น.ถึง 05.00 น. ถึงแม้ว่ามติดังกล่าวจะกำหนดช่วงเวลาของการโฆษณาก็ตาม และห้ามการโฆษณาที่กล่าวถึงสินค้าโดยตรง คือผู้โฆษณาไม่สามารถชักชวนหรือชักจูงผู้บริโภคดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ได้ และไม่สามารถบรรยายบอกสรรพคุณของสินค้าเพื่อชักชวนผู้รับสารโดยตรงได้ก็ตาม แต่ผู้โฆษณาก็ใช้วิธีการโฆษณาแบบอ้อม คือกล่าวถึงเรื่องอื่น ๆ หรือสิ่งอื่น ๆ ที่จะทำให้ผู้รับสารสามารถเชื่อมโยงสินค้าได้ อีกทั้งในการโฆษณาหรือประชาสัมพันธ์ทางกฎหมายยังอนุญาตให้ปรากฏภาพสัญลักษณ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์หรือสัญลักษณ์ของบริษัทผู้ผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ได้ (จักรกฤช ณ นคร. 2559.)

ปัจจุบันสังคมไทยมีแนวโน้มการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เพิ่มสูงขึ้น จากการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับเครื่องดื่มแอลกอฮอล์พบว่าเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เป็นที่นิยมของคนทุกเพศทุกวัยและทุกระดับชั้นในสังคมไทย ซึ่งการดื่มแอลกอฮอล์นำไปสู่การสร้างปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้นมากมายทั้งต่อตัวผู้ดื่มเองและบุคคลรอบข้าง ผลจากการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ทำให้เกิดอาการมึนเมา ขาดสติ ขาดความยับยั้งชั่งใจ จิตใจและอารมณ์แปรปรวน ไม่ปกติ ไม่สามารถควบคุมตนเองได้ และหากผู้ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เป็นผู้ขับขี่ยวดยานพาหนะต่าง ๆ ด้วยแล้ว อุบัติเหตุย่อมเกิดขึ้นได้ง่าย ตลอดจนก่อให้เกิดปัญหาอื่น ๆ ตามมา เช่นปัญหาทางเพศ ปัญหาการใช้ความรุนแรง ปัญหาอาชญากรรม ปัญหาครอบครัว เป็นต้น

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยต้องการศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก เพื่อนำเสนอแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างถูกต้องและเหมาะสม

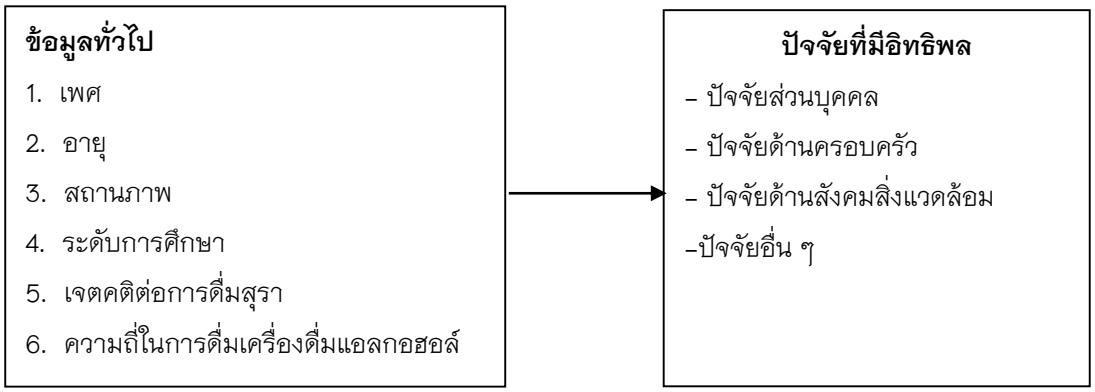
วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก

2. เพื่อศึกษาแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก

กรอบแนวคิด

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

นิยามศัพท์

เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ หมายถึง เครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ทุกชนิด เช่น เหล้า เบียร์ ไวน์ บรั่นดี วิสกี้ สุราพื้นบ้าน เป็นต้น

เยาวชน หมายถึง ผู้ที่มีอายุระหว่าง 15–19 ทั้งชายและหญิง ที่อยู่ในระบบการศึกษาและนอกระบบการศึกษา ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก

พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน หมายถึง การดื่มหรือไม่ดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ของเยาวชนอายุระหว่าง 15–19 ปี

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาชน หมายถึง ปัจจัยที่ทำให้เยาวชนดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ประกอบด้วย ๔ ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยด้านครอบครัว ปัจจัยด้านสังคม สิ่งแวดล้อม และปัจจัยอื่น ๆ

ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพ และปัจจัยด้านจิตลักษณะ

ปัจจัยส่วนบุคคลด้านกายภาพ ประกอบด้วย เพศ อายุ การศึกษา

ปัจจัยส่วนบุคคลด้านจิตลักษณะ ได้แก่ เจตคติต่อการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ การรับรู้ผลโทษจาการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ความรู้สึกมีคุณค่า ความเชื่อมั่นในตนเอง เป็นต้น

ปัจจัยด้านสังคมสภาพแวดล้อม ได้แก่ อิทธิพลเพื่อที่มีต่อการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และอิทธิพลสื่อที่มีต่อการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

ปัจจัยด้านครอบครัว ได้แก่ การรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างพ่อแม่พี่น้อง ความอบอุ่นและความสามัคคีในครอบครัว การควบคุมการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์โดยพ่อแม่ เป็นต้น

ปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ การเข้าถึงแหล่งซื้อขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ได้โดยง่าย

แนวความคิดที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แนวความคิดพฤติกรรมและปัจจัยที่ใช้กำหนดพฤติกรรม

คำว่า “พฤติกรรม” ตามความหมายทางจิตวิทยา หมายถึง การกระทำซึ่งเป็นการแสดงออกถึงความรู้สึกนึกคิด ความต้องการของจิตใจที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า ซึ่งอาจสังเกตได้โดยทางตรงหรือทางอ้อม บางลักษณะอาจสังเกตได้โดยไม่ใช้เครื่องมือช่วย หรือบางลักษณะอาจจำเป็นต้องมีเครื่องมือช่วย สำหรับพฤติกรรมของมนุษย์นั้นเป็นการกระทำหรือกิริยาที่แสดงออกมาทางร่างกาย กล้ามเนื้อ สมอง ในทางอารมณ์ ความคิด และความรู้สึก พฤติกรรมเป็นการกระทำจากการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เมื่อมีสิ่งเร้าหรือสิ่งกระตุ้นมาเร้าในเวลาใดจะมีการตอบสนองเมื่อนั้น (ลักขณา สริวัฒน์. 2544)

2. พฤติกรรมการบริโภค

ศุภร เสรีรัตน์ (2537: 7–8) ได้ให้คำอธิบายพฤติกรรมของผู้บริโภคว่า เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการซื้อและการใช้สินค้าและบริการ โดยผ่านกระบวนการแลกเปลี่ยนที่บุคคลตัดสินใจก่อนและหลังการกระทำดังกล่าว จะเห็นได้ว่าความหมายของผู้บริโภคยังแสดงให้เห็นว่าบุคคลต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับกระบวนการการบริโภค (Consumption process) ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 3 ประการ คือ การกำหนดความต้องการของบุคคลหรือกลุ่มคน การแสวงหาและซื้อผลิตภัณฑ์ และการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นเพื่อประโยชน์ที่ต้องการ โดยมีปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมผู้บริโภค 2 ประการ คือ ปัจจัยภายในบุคคล และปัจจัยภายนอกของบุคคล (Internal and external variables)

2.1 ปัจจัยภายในของบุคคล อาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าปัจจัยพื้นฐาน (Basic determinants) ซึ่งปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมกรบริโภค ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมกระบวนการความคิดภายในทั้งหมดของผู้บริโภค ประกอบด้วย ความต้องการของผู้บริโภค (consumer's need) แรงจูงใจ (motives) บุคลิกภาพ (personality) และการรู้ (awareness)

2.2 ปัจจัยภายนอกของบุคคล หรือปัจจัยแวดล้อมยังนับว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อพฤติกรรมการบริโภคด้วยเช่นกัน ปัจจัยแวดล้อมนี้ ประกอบด้วยปัจจัยสำคัญ 5 ประการ คือ อิทธิพลของครอบครัว (Family influence) อิทธิพลของสังคม (Social influence) อิทธิพลของธุรกิจ (Business influence) อิทธิพลของวัฒนธรรม (Cultural influence) และอิทธิพลทางเศรษฐกิจหรือรายได้ (Economic or income influence)

3. พฤติกรรมการบริโภคสุรา

พฤติกรรมการบริโภคสุราโดยทั่วไปมีให้เห็นได้ 3 ลักษณะ คือ บางคนมีการดื่มเพียงเล็กน้อย บางคนดื่มมากจนครองสติไม่ได้ และบางคนดื่มจนเป็นนิสัย หรือจัดว่าเป็นผู้เสพติดสุรา (โกศล วงศ์สวรรค์ และสถิต วงศ์สวรรค์ 2543) ดังนี้

3.1 การดื่มเล็กน้อย ผู้ดื่มสุราที่มีการดื่มเพียงเล็กน้อยเป็นการดื่มเพื่อวัตถุประสงค์บางอย่างเช่น การดื่มสุราเพื่อเข้าสังคม หรือเพื่อให้รับประทานอาหารได้ ช่วยแก้หนาว ผ่อนคลายความเจ็บไข้ แสดงความเป็นลูกผู้ชาย เพื่อแสดงว่าโตเป็นผู้ใหญ่แล้ว เพื่อกระชับมิตร เพื่อคลายความเหน็ดเหนื่อย ดื่มเพื่อสร้างจิตนการในการทำงาน เช่น นักเขียน นักประพันธ์ นักแต่งเพลง นักกลอน หรือนักดนตรี รวมทั้งดื่มเพื่อย้อมใจให้มีความกล้าที่จะกระทำหรือแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งที่ปกติไม่แสดงพฤติกรรมเช่นนั้น

3.2 การดื่มจนครองสติไม่ได้ เป็นลักษณะการดื่มสุราจนเมา ขาดสติ อาจเป็นเพราะถูกชักชวนคะยั้นคะยอ หรือถูกเหตุการณ์บางอย่างบังคับ การดื่มสุราในลักษณะเช่นนี้ พฤติกรรมที่แสดงออกอาจมีลักษณะผิดแผกไปจากปกติ เช่น เดิมเป็นคนสุภาพเรียบร้อย เงียบ แต่เมื่อดื่มสุราก็จะแสดงออกอีกอย่างหนึ่ง หรือเป็นคนโวยวาย เนื่องจากผลของการดื่มสุราทำให้ไม่สามารถควบคุมสติได้

3.3 การดื่มจนติดเป็นนิสัย การดื่มจนติดเป็นนิสัยเลิกไม่ได้ พฤติกรรมการดื่มเช่นนี้เป็นอาการติดสุรา ถ้าไม่ดื่มจะมีอาการผิดปกติ เมื่อดื่มมาก ๆ จะกลายเป็นโรคพิษสุราเรื้อรัง บุคลิกภาพบกพร่อง มีอารมณ์ไม่ปกติ ไม่อาจทำงานได้ หรือแม้จะทำได้บ้างก็มักเกิดความผิดพลาดได้ง่าย กลายเป็นคนที่เป็นภาระแก่ครอบครัวและสังคม ถ้ามีผู้ที่ร้องขอต่อศาล ศาลมีสิทธิสั่งให้เป็นผู้ไร้ความสามารถได้

4. พฤติกรรมของเยาวชนกับการบริโภคสุรา

พัฒนาการและลักษณะพฤติกรรมที่แสดงออกของเยาวชนช่วงอายุระหว่าง 15–19 ปี ซึ่งยังเป็นช่วงวัยรุ่น นอกจากจะเป็นไปตามวัยแล้ว การหล่อหลอมพฤติกรรมยังได้รับผลกระทบจากปัจจัยภายนอก โดยเฉพาะพฤติกรรมการบริโภคสุรามีผลมาจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

4.1 การพัฒนาและพฤติกรรมของเยาวชน ช่วงความเป็นเยาวชนหรือวัยรุ่น (adolescent) โดยทั่วไปมีความคาบเกี่ยวระหว่างความเป็นเด็กต่อเนื่องกับความเป็นผู้ใหญ่ (ศรีเรือน แก้วกังวาน. 2540) เป็นระยะของการสร้างความเป็นตนเอง และเป็นระยะที่อาจมีความสับสนในบทบาทของตนเอง เนื่องจากเป็นช่วงของการเปลี่ยนแปลงทางร่างกายและการเปลี่ยนแปลงความคาดหวังทางสังคมที่มีต่อเด็กวัยรุ่น ทำให้วัยรุ่นมีความยากลำบากในการปรับตัว มีความสงสัยไม่แน่ใจ ข้อขัดแย้งต่าง ๆ และความรู้สึกที่มีต่อตนเอง ความต้องการเป็นสมาชิกของสังคมและเป็นที่ยอมรับของกลุ่ม และบางคนอาจมีการเลียนแบบการกระทำของกลุ่มโดยขาดเหตุผล (ศรีธรรม ธนะภูมิ. 2535:23)

4.2 พฤติกรรมการบริโภคสุราของเยาวชน การดื่มสุราของเยาวชน มีสาเหตุมาจากปัจจัยหลายด้าน ดังเช่นที่ สุคิด ลั่นซ้าย (2544 อ้างในศิลา ขำเพชร 2545 : 27–32) อธิบายว่า การที่เยาวชนมีพฤติกรรมการดื่มสุรา ได้รับอิทธิพลมาจากปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยทางสังคม และปัจจัยแวดล้อม

วิธีวิทยาการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

1. เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ (Survey Research) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงสำรวจแบบตัดขวาง (Cross-sectional design) โดยใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเยาวชน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 300 ตัวอย่าง ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก ซึ่งเลือกมาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน และถือว่าเป็นตัวแทนของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก ข้อมูลที่รวบรวมได้ นำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติ (โดยใช้โปรแกรม SPSS for windows) ที่เหมาะสม

2. เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาข้อมูลเชิงลึกของพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก เป็นการบอกเล่ารายละเอียดของพฤติกรรมและบริบทด้านครอบครัวและสังคมของเยาวชน รวมทั้งความเห็นเกี่ยวกับแนวทางหรือมาตรการในการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชนในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก การวิจัยเชิงคุณภาพเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth interview) จากกลุ่มเยาวชนในเขตอำเภอเมืองตาก จำนวน 90 ราย

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

งานวิจัยเรื่อง : ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน และศึกษาแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก

2. ขอบเขตด้านประชากรที่ศึกษา คือ เยาวชนอายุระหว่าง 15 ปี ถึง 19 ปี ที่อยู่ในระบบการศึกษาหรือไม่อยู่ในระบบศึกษา ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก จำนวน 300 ตัวอย่าง

3. ขอบเขตด้านสถานที่ศึกษา : โรงเรียนตากพิทยาคม โรงเรียนผดุงปัญญา วิทยาลัยเทคนิคตาก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อทำให้เกิดค่านิยมที่ถูกต้องเหมาะสมต่อการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก

2. ทำให้ได้แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการศึกษาข้อมูลที่รวบรวมได้จะดำเนินการวิเคราะห์โดยใช้สถิติพรรณนา (Descriptive Statistic) เพื่ออธิบายลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่เก็บรวมรวมได้ค่าสถิติที่ใช้ได้แก่ค่าร้อยละ (Percentage) และค่าเฉลี่ย (Mean) ตามรายละเอียดในแบบสอบถามดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา เจตคติต่อการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ความถี่ในดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ นำมาวิเคราะห์หาค่าความถี่ และร้อยละ

2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยด้านครอบครัว ปัจจัยด้านสังคมสิ่งแวดล้อม และปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพล นำมาวิเคราะห์หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	202	67.33
หญิง	98	32.67
รวม	**300**	**100**
อายุ		
อายุ 15 ปี	16	5.33
อายุ 16 ปี	39	13.00
อายุ 17 ปี	47	15.67
อายุ 18 ปี	88	29.33
อายุ 19 ปี	110	36.67
รวม	**300**	**100**
ระดับการศึกษา		
มัธยมตอนต้น	102	34.00
มัธยมตอนปลาย/ปวช.	198	66.00
รวม	**300**	**100**
เจตคติต่อการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์		
เจตคติเชิงบวก	94	31.33
เจตคติเชิงลบ	206	68.67
รวม	**300**	**100**
ความถี่ในการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์		
น้อยกว่า 1 ครั้ง/สัปดาห์	**45**	15.00
1–2 ครั้ง/สัปดาห์	65	21.67
3–4 ครั้ง/สัปดาห์	131	43.67
มากกว่า 5 ครั้ง/สัปดาห์	59	19.66
รวม	**300**	**100**

จากตารางที่ 1 พบว่า ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จากผลการศึกษาพบว่า เยาวชนในเขตอำเภอเมืองตาก เพศชาย บริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มากกว่าเพศหญิง อายุของการนิยมบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มากที่สุดคือ อายุ 19 ปี คิดเป็นร้อยละ 36.67 รองลงมาคือช่วงอายุ 18 ปี คิดเป็นร้อยละ 29.33 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่เป็นนักเรียนนักศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) คิดเป็นร้อยละ 66.00 รองลงมาคือระดับมัธยมศึกษาตอนต้น คิดเป็นร้อยละ 34.00 เจตคติการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ส่วนใหญ่มีเจตคติเชิงลบ คิดเป็นร้อยละ 68.67 และความถี่ในการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่พบมากที่สุดคือ 3-4 ครั้ง/สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 43.67 รองลงมามีความถี่ในการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 1-2 ครั้ง/สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 21.67

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชนไทย ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดตาก

ปัจจัยที่มีอิทธิพล	ระดับอิทธิพล		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ปัจจัยส่วนบุคคล	3.40	0.58	ปานกลาง
2. ปัจจัยด้านครอบครัว	4.05	0.88	มากที่สุด
3. ปัจจัยด้านสังคม	3.54	0.63	มาก
4. ปัจจัยด้านอื่น ๆ เช่น การเข้าถึงแหล่งซื้อขายได้ง่าย	3.72	0.66	มาก
ปัจจัยที่มีอิทธิพลโดยรวม	**3.68**	**0.68**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคลมีอิทธิอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 3.40) ได้แก่ ความเชื่อมั่นในตนเอง ปัจจัยด้านครอบครัวมีอิทธิพลอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 4.05) ได้แก่ การรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างพ่อแม่พี่น้อง ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม มีระดับอิทธิพลอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.54) ได้แก่ ความสัมพันธ์และอิทธิพลของเพื่อน ปัจจัยดานอื่น ๆ มีระดับอิทธิอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.72) เช่น การเข้าถึงแหล่งซื้อขายได้ง่าย

สรุปผลและอธิปรายผล

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก ได้แก่

1. จากข้อมูลทั่วไป สรุปได้ว่า เยาวชนในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก เยาวชนเพศชายมีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มากกว่าเยาชนเพศหญิงมากกว่าสองเท่าตัว ซึ่งการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มีอายุระหว่าง 18-19 ปีมากที่สุด ระดับการศึกษาที่มีอิทธิพลต่อการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ มากที่สุดคือ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) โดยส่วนใหญ่มีเจตคติทางลบต่อการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (ทราบถึงโทษและความเสียหายต่อร่างกาย) แต่กลับมีความถี่ในการบริโภคอยู่ระหว่าง 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์มากที่สุด แสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก อยู่บนพื้นฐานของความคึกคะนองและมีค่านิยมต่อการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในกลุ่มสูง

2. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก

–ปัจจัยส่วนบุคคล มีความเชื่อมั่นและมีความรู้สึกมีคุณค่าในตนเอง ส่งผลต่อการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชนไทย ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก ในระดับปานกลาง

–ปัจจัยด้านครอบครัว การรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างพ่อแม่พี่น้อง ความอบอุ่นและความสามัคคีในครอบครัว การควบคุมการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์โดยพ่อแม่ ส่งผลต่อการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ในระดับมากที่สุด

–ปัจจัยด้านสังคมสิ่งแวดล้อม ระดับความสัมพันธ์และอิทธิพลของเพื่อน อิทธิพลของสื่อหรือการรับรู้ข่าวสารการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ส่งผลต่อการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก ในระดับมาก

–ปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ การเข้าถึงแหล่งซื้อขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ทำได้ง่าย ส่งผลต่อการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก ในระดับมาก

แนวทางการแก้ไขปัญหา พบว่า ปัจจัยด้านครอบครัว ถือเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดตาก ได้แก่ การรับรู้ความสัมพันธ์ระหว่างพ่อแม่พี่น้อง ความอบอุ่นและความสามัคคีในครอบครัว ตลอดจนการควบคุมการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์โดยพ่อแม่ ปัจจัยเหล่านี้เป็นปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชนมากที่สุด สถาบันครอบครัวจึงควรตระหนักและให้ความสำคัญ โดยการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีให้เกิดขึ้นภายในครอบครัวอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ นอกจากนี้ พ่อแม่ควรมีบทบาทในการอบรม สั่งสอน ควบคุม และลงโทษ ไม่ให้เยาวชนมีพฤติกรรมไม่เหมาะสมต่อการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เช่น ไม่สอนให้ลูกดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เพื่อเข้าสังคม หรือมีพฤติกรรมบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เป็นประจำจนขาดสติเสียเอง

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

1. บุคลากรทางการศึกษาและสถาบันทางการศึกษาควรศึกษาและให้ความสำคัญกับพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเยาวชน การจัดตั้งเครือข่ายความร่วมมือกับหน่วยงานด้านสาธารณสุขในการให้ความรู้ข้อมูลข่าวสารและรณรงค์ไม่ให้เยาวชนมีพฤติกรรมหรือปัจจัยเสี่ยงต่อพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ด้วยค่านิยมที่ไม่เหมาะสม

2. ควรศึกษาการควบคุมและการเข้าถึงแหล่งจำหน่ายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่เยาวชน ในเขตอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก สามารถเข้าถึงแหล่งซื้อขายได้ง่ายเกินไป แม้รัฐบาลจะมีนโยบายห้ามจำหน่ายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ให้แก่เด็กและเยาวชนที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปี ก็ตาม

3. ควรศึกษาปัญหาการบังคับใช้กฎหมายควบคุมการโฆษณาในการจำหน่ายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในสถานบริการที่อนุญาตให้จำหน่ายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดตาก และเพื่อค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้ ได้รับความกรุณาจาก โรงเรียนตากพิทยาคม โรงเรียนผดุงปัญญา วิทยาลัยเทคนิคตาก และสถานพินิจและคุ้มครองเด็กและเยาวชน จังหวัดตาก ที่ให้ข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

โกศล วงศ์สวรรค์และสถิต วงศ์สวรรค์. (2543). *ปัญหาสังคมไทย.* กรุงเทพมหานคร.

กมลทิพย์ วิจิตรสุนทรกุล.2542. *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของนักเรียนอาชีวศึกษาชายในกรุงเทพมหานคร.* วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

จิราภรณ์ เทพหนู. 2540. *ปัจจัยที่มีผลต่อการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญในจังหวัดพัทลุง.* วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต.

จักรกฤช ณ นคร. 2559. *มาตรการในการควบคุมการโฆษณาเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ตามพระราชบัญญัติเครื่องดื่มแอลกอฮอล์พุทธศักราช 2551.* บัณฑิตวิทยาลัย : มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น

บุญเสริม หุตะแพทย์ และคณะ. 2547. *การวิจัยพฤติกรรมการบริโภคสุราของเยาวชนไทย การสำรวจองค์ความรู้ สถานการณ์ และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการบริโภคสุรา.* สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ.

ลักขณา สริวัฒน์. 2544. *จิตวิทยาในชีวิตประจำวัน.* กรุงเทพมหานคร.

ศุภร เสรีรัตน์. 2538. *พฤติกรรมการบริโภค.* กรุงเทพมหานคร.

การพัฒนาระบบการให้บริการคำปรึกษาด้านการลงทะเบียนแก่นิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์

Development of a Counseling System in Registration for Engineering Students

กิตติ ไพเจริญ[1*]และ คมกฤช ตาชม[2]

Kitti Picharoen[1*] and Komkrit Tachom[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1)เพื่อศึกษาปัญหาในการลงทะเบียนเรียนของนิสิต 2)เพื่อสำรวจความต้องการจำเป็น ด้านการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการลงทะเบียนเรียนของนิสิต 3)เพื่อเปรียบเทียบปัญหาและความต้องการจำเป็นด้านการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการลงทะเบียนเรียนของนิสิต สำหรับนิสิตระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 – ชั้นปีที่ 4 ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา โดยจำแนกตามเพศ ชั้นปี และสาขาวิชา กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 – ชั้นปีที่ 4 ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 282 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ใช้ค่าสถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วย T-test

ผลจากการวิจัย พบว่า ปัญหาในการลงทะเบียนของนิสิตโดยภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง ความต้องการจำเป็นในการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียนโดยภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง และผลการเปรียบเทียบปัญหา และความต้องการจำเป็นในด้านการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการลงทะเบียนเรียนของนิสิต ซึ่งเพศที่แตกต่างกัน มีปัญหา และความต้องการจำเป็นในด้านการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการลงทะเบียนเรียนที่ต่างกัน โดยเมื่อพิจารณาปัญหาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน และการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาความต้องการจำเป็นเป็นรายด้าน พบว่า ความต้องการจำเป็นในการให้คำปรึกษาด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการลงทะเบียน ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 และการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ชั้นปีที่แตกต่างกัน มีปัญหา และความต้องการจำเป็นในด้านการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการลงทะเบียนเรียนที่ต่างกัน และสาขาวิชาที่แตกต่างกัน มีปัญหา และความต้องการจำเป็นในด้านการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการลงทะเบียนเรียนที่ต่างกัน

คำสำคัญ: ระบบการบริการ, การให้คำปรึกษา, การลงทะเบียน

[1] คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Engineering, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] School of Liberal Arts, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: kit.tipi@hotmail.com

Abstract

This research aims to 1) find out problems of students' enrollment 2) survey needs for enrollment consultation of students and 3) compare problems and needs for enrollment consultation of first year to fourth year engineering students of University of Phayao classified according to gender, student's year of study and student's major. The sample of this study were 282 first year to fourth year undergraduates studying in School of Engineering, University of Phayao. The research instrument was questionnaires. Data were analyzed by a computer program. Statistics used in this study were percentage, mean, standard derivation and T-test for making comparison.

The results of this research indicated that the overall score of student's enrollment problems and the score of needs for enrollment consultation were at moderate level. Regarding the results of a comparison of problems and needs for enrollment consultation, it was found that the difference in gender resulted in differences in problems and needs for enrollment consultation. Considering each aspect of problems, the result showed that registration period and interpersonal communication were different at the 0.05 level of significance. In terms of each aspect of needs for consultation in interpersonal communication and an understanding of registration according to University of Phayao regulations concerning education of undergraduates B.E. 2553, there was the difference at the 0.05 level of significance. Moreover, the difference in student's year of study and student's major led to differences in problems and needs for enrollment consultation.

Keywords: Service system, Consultation, Registration

บทนำ

มหาวิทยาลัยพะเยา เป็นสถาบันอุดมศึกษา ที่มีบทบาทหน้าที่ตามภารกิจหลัก 4 ประการ ได้แก่ การผลิตบัณฑิต การวิจัยและพัฒนา การบริการทางวิชาการ และการทำนุบำรุงศิลปะและวัฒนธรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์เป็นหน่วยงานหนึ่งในมหาวิทยาลัยพะเยา ได้ดำเนินการตามภารกิจหลักด้านการผลิตบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ได้จัดการเรียนการสอนให้กับนิสิตระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มีระบบการบริการให้คำปรึกษาด้านวิชาการแก่นิสิต โดยมีพนักงานสายวิชาการ ทำหน้าที่อาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำปรึกษาแก่นิสิต เกี่ยวกับการเรียนและการใช้ชีวิตในมหาวิทยาลัย และมีนักวิชาการศึกษาให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการลงทะเบียนเรียน คณะวิศวกรรมศาสตร์ ให้ความสำคัญต่อการบริการให้คำปรึกษาด้านวิชาการแก่นิสิตเป็นอย่างมาก

สภาพปัจจุบัน นิสิตในคณะวิศวกรรมศาสตร์ ประสบปัญหาในด้านการลงทะเบียนเรียนทุกภาคการศึกษา โดยเฉพาะในช่วงเวลาของการเปิดภาคการศึกษา ปัญหาในการลงทะเบียนเรียน ประกอบด้วยปัญหาการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา (www.reg.up.ac.th) การลงทะเบียนไม่ทันตามระยะเวลาการลงทะเบียน นิสิตขาดความเข้าใจเกี่ยวกับข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 (คู่มือนิสิตหลักสูตรระดับปริญญาตรี หลักสูตรควบระดับปริญญาตรี 2 ปริญญา และหลักสูตรระดับปริญญาตรีควบปริญญาโท ปีการศึกษา 2560 หน้าที่ 5-16) ตลอดจนการติดต่อสื่อสารระหว่างนิสิต กับอาจารย์ที่ปรึกษา หัวหน้าสาขาวิชา ผู้บริหาร เพื่อให้ดำเนินการอนุมัติในระบบบริการการศึกษา จึงส่งผลให้มีนิสิตมาขอรับบริการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียนจากนักวิชาการศึกษาเป็นจำนวนมาก ทำให้นักวิชาการศึกษา ที่ปฏิบัติงาน ด้านการบริการการศึกษา ที่ทำหน้าที่ให้บริการ

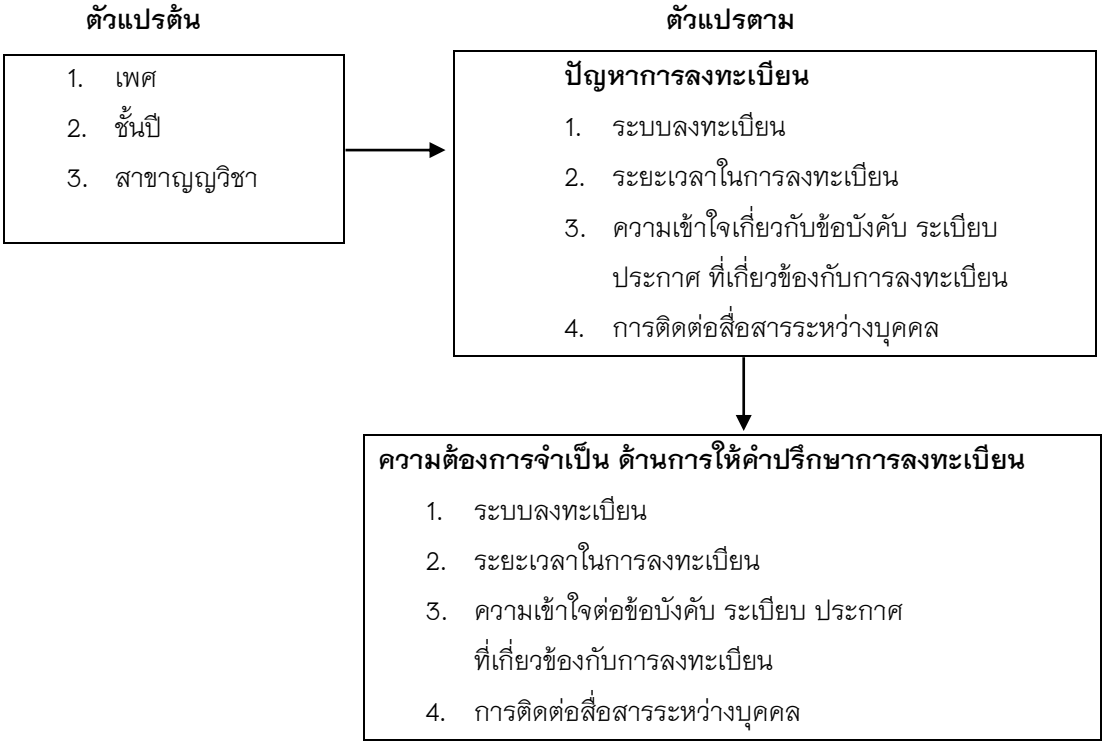
คำปรึกษาด้านการลงทะเบียนแก่นิสิต ไม่สามารถให้คำปรึกษาได้อย่างทันท่วงที ซึ่งส่งผลให้การลงทะเบียนเรียนของนิสิตเป็นไปอย่างล่าช้า และอาจจะทำให้นิสิตลงทะเบียนรายวิชาไม่ได้ นิสิตต้องยื่นคำร้องขอลงทะเบียนรายวิชาหลังกำหนด ส่งผลกระทบทำให้นิสิตต้องเสียค่าปรับการลงทะเบียนเพิ่มรายวิชาหลังกำหนดเป็นรายสัปดาห์ ตามแนวปฏิบัติในการลงทะเบียนเรียนรายวิชา การชำระเงินและอัตราค่าปรับการชำระเงิน ค่าบำรุงและค่าธรรมเนียมการศึกษาล่าช้า พ.ศ. 2554 และฉบับที่ 2 (แก้ไขเพิ่มเติม) (คู่มือนิสิตหลักสูตรระดับปริญญาตรี หลักสูตรควบระดับปริญญาตรี 2 ปริญญา และหลักสูตรระดับปริญญาตรีควบปริญญาโท ปีการศึกษา 2560 หน้าที่ 80–84) โดยข้อมูลการยื่นคำร้องขอเพิ่มรายวิชาหลังกำหนด ของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ ในปีการศึกษา 2560 จำแนกตามสาขาวิชา พบว่า สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มีการยื่นคำร้อง 4 คำร้อง เมื่อเทียบกับจำนวนนิสิต 246 คน คิดเป็น ร้อยละ 1.62 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มีการยื่นคำร้อง 8 คำร้อง เมื่อเทียบกับจำนวนนิสิต 266 คน คิดเป็น ร้อยละ 3.00 สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มีการยื่นคำร้อง 13 คำร้อง เมื่อเทียบกับจำนวนนิสิต 384 คน คิดเป็น ร้อยละ 3.38 และสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มีการยื่นคำร้อง 7 คำร้อง เมื่อเทียบกับจำนวนนิสิต 163 คน คิดเป็นร้อยละ 4.29 โดยสรุป การยื่นคำร้องในทุกสาขาวิชาโดยรวมเท่ากับ 32 คำร้อง เมื่อเทียบกับจำนวนนิสิต 1,059 คน คิดเป็นร้อยละ 3.02 (ที่มา:รายงานสถิติจำนวนนิสิต. (2561). สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2561 จาก เว็บไซต์ระบบบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา: https://www.reg.up.ac.th)

จากข้อจำกัดดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยมีความต้องการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้มาเป็นข้อมูลในการพัฒนาระบบการให้บริการคำปรึกษาด้านการลงทะเบียนแก่นิสิต โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาสภาพปัญหา และความต้องการในการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการลงทะเบียนของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้เสนอกิจกรรมเพื่อสนับสนุนกระบวนการให้คำปรึกษา ด้านการลงทะเบียนแก่นิสิตและระบบการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียนเรียน ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักวิชาการคณะวิศวกรรมศาสตร์ สามารถให้บริการนิสิตได้อย่างมีประสิทธิผล และเมื่อนิสิตได้รับคำปรึกษาที่ดี นิสิตจะมีความรู้ความเข้าใจในการลงทะเบียนดีขึ้นและสามารถศึกษาให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาปัญหาในการลงทะเบียนเรียนของนิสิต
2. เพื่อสำรวจความต้องการจำเป็น ด้านการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการลงทะเบียนเรียนของนิสิต
3. เพื่อเปรียบเทียบปัญหาและความต้องการจำเป็นด้านการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการลงทะเบียนเรียนของนิสิต

กรอบแนวคิด



วิธีวิทยาการวิจัย

ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนิสิตระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 1,059 คน และกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นิสิตสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา และอุตสาหการ ตั้งแต่ชั้นปีที่ 1 (รหัส 60) ชั้นปีที่ 2 (รหัส 59) ชั้นปีที่ 3 (รหัส 58) และชั้นปีที่ 4 (รหัส 57) จำนวน 282 คน ซึ่งใช้การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้นโดยใช้สัดส่วนที่เท่ากัน ซึ่งกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง โดยการใช้ตารางสถิติสำเร็จรูป ของเครซี่และมอร แกน (R.V. Krejcie & D.W. Morgan, 1970)

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถาม ซึ่งสร้างโดยผู้วิจัย และการหาคุณภาพเครื่องมือ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินคุณภาพของเครื่องมือ ซึ่งมีค่า IOC อยู่ในช่วง 0.67 – 1.00 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 สอบถามเกี่ยวกับลักษณะประชากรศาสตร์ ของนิสิตระดับปริญญาตรี ทุกชั้นปี ได้แก่สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ที่กำลังศึกษา ในภาคเรียนปลาย ปีการศึกษา 2560

ตอนที่ 2 สอบถามเกี่ยวกับความสำคัญของปัญหาในการลงทะเบียน ของนิสิตระดับปริญญาตรี ทุกชั้นปี สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา ด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน ด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียน ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 และด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียนเรียน

ตอนที่ 3 สอบถามเกี่ยวกับความต้องการ จำเป็น ในการลงทะเบียน ของนิสิตระดับปริญญาตรี ทุกชั้นปี สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา ด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน ด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียน ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 และด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียนเรียน ลักษณะของคำถาม แบ่งได้เป็น 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์การแปรค่าคะแนนตามเกณฑ์ มาตรฐานของลิเคอร์ท (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 99–100)

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสอบถาม แบบปลายปิด และปลายเปิด จำนวน 1 ชุด ส่งให้นิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ ตั้งแต่ปีที่ 1 – ปีที่ 4 ในแต่ละสาขาวิชา ตอบแบบสอบถาม แล้วส่งกลับคืนมายังผู้วิจัย

โดยให้กับนิสิตที่มาติดต่องานบริการการศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ ตอบแบบสอบถาม และนำข้อมูลได้มาประมวลผลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (โปรแกรมช่วยการวิเคราะห์งานวิจัยทางการศึกษา พัฒนาโดย นายศักดิ์สิทธิ์ วัชรารัตน์ (2552)) หลังจากนั้น นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูล ส่วนคำตอบจากแบบสอบถามปลายเปิด ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาถึงปัญหา และความต้องการจำเป็นของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ ต่อการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบการให้บริการคำปรึกษาด้านการลงทะเบียนแก่นิสิต ซึ่งกลุ่มประชากรที่ใช้ศึกษา ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ชั้นปีที่ 1 – ชั้นปีที่ 4 ผู้วิจัย ได้ทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 282 คน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (N=282)	ร้อยละ
ชาย	179	63
หญิง	103	37
รวม	**282**	**100**
วิศวกรรมเครื่องกล	66	23.40
วิศวกรรมไฟฟ้า	71	25.18
วิศวกรรมโยธา	102	36.17
วิศวกรรมอุตสาหการ	43	15.25
รวม	**282**	**100**
ข้อมูลทั่วไป	**จำนวน (N=282)**	**ร้อยละ**
ชั้นปี 1	79	28.01
ชั้นปี 2	79	28.01
ชั้นปี 3	64	22.70
ชั้นปี 4	60	21.28
รวม	**282**	**100**

จากตารางที่ 1 ผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่ เป็นเพศชาย จำนวน 179 คน คิดเป็นร้อยละ 63 เพศหญิง จำนวน 103 คน คิดเป็นร้อยละ 37 สังกัดสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล จำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 23.40 สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า จำนวน 71 คน คิดเป็นร้อยละ 25.18 สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา จำนวน 102 คน คิดเป็นร้อยละ 36.17 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 15.25 และเป็นนิสิตชั้นปี 1 จำนวน 79 คน คิดเป็นร้อยละ 28.01 นิสิตชั้นปี 2 จำนวน 79 คน คิดเป็นร้อยละ 28.01 นิสิตชั้นปี 3 จำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 22.70 นิสิตชั้นปี 4 จำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 21.28

ผลการวิเคราะห์ปัญหาในการลงทะเบียน

ผลการวิเคราะห์ปัญหาในการลงทะเบียน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ปัญหาในการลงทะเบียน ในแต่ละด้าน ในภาพรวม

ปัญหา	$\bar{x}$	S.D.	ระดับปัญหา
1. การลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา	3.14	0.67	ปานกลาง
2. ระยะเวลาในการลงทะเบียน	3.43	0.68	ปานกลาง
3. ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียน ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553	3.47	0.62	ปานกลาง
4. การติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียน	3.30	0.63	ปานกลาง
ภาพรวม	**3.32**	**0.45**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ มีปัญหาในการลงทะเบียนในภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 3.32) โดยแยกเป็นรายด้าน ด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียน ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{x}$ = 3.47) รองลงมา ได้แก่ ด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน ($\bar{x}$ = 3.43) ด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียนเรียน ($\bar{x}$ = 3.30) ตามลำดับ ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา ($\bar{x}$ = 3.14)

ผลการวิเคราะห์ความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน

ผลการวิเคราะห์ความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน

ปัญหา	กิจกรรม	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความต้องการ
1. การลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา	โครงการอบรมให้ความรู้เรื่องระบบลงทะเบียนออนไลน์	3.38	0.90	ปานกลาง
2. ระยะเวลาในการลงทะเบียน	การติดต่อทางช่องทางออนไลน์	3.59	0.70	มาก
3. ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียนตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553	การให้คำปรึกษาจากนักวิชาการศึกษา	3.36	0.58	ปานกลาง
4. การติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียนเรียน	นักวิชาการศึกษา รับฝากเรื่องของนิสิต	3.60	0.76	มาก
ภาพรวม		**3.46**	**0.53**	**ปานกลาง**

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ มีความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$ =3.46) โดยแยกเป็นรายด้าน ด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ซึ่งมีแนวทางในการแก้ปัญหา(กิจกรรม)เป็นนักวิชาการศึกษา รับฝากเรื่องของนิสิต มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{x}$ =3.60) รองลงมา ได้แก่ ด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน ซึ่งมีแนวทางในการแก้ปัญหา(กิจกรรม) เป็นการติดต่อทางช่องทางออนไลน์ ($\bar{x}$ =3.59) ด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา ซึ่งมีแนวทางในการแก้ปัญหา(กิจกรรม) เป็นโครงการอบรมให้ความรู้เรื่องระบบลงทะเบียนออนไลน์ ($\bar{x}$ =3.38) ตามลำดับ ส่วนด้านที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียนตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 ซึ่งมีแนวทางในการแก้ปัญหา(กิจกรรม) เป็นการให้คำปรึกษาจากนักวิชาการศึกษา ($\bar{x}$ =3.36)

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบลักษณะทางประชากรศาสตร์กับปัญหาในการลงทะเบียน และความต้องการในการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

การเปรียบเทียบปัญหาในการลงทะเบียน ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำแนกตามเพศ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบปัญหาในการลงทะเบียน ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำแนกตามเพศ รายด้าน โดยใช้การหาค่าทางสถิติ T–Test

ปัญหา	เพศ	N	Mean	S.D.	ผลต่างของค่าเฉลี่ย	t	df	Sig 1 tailed
การลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา	หญิง	102	28.80	6.64	1.15	1.15	280	0.064
	ชาย	180	27.66	5.73				
ระยะเวลาในการลงทะเบียน	หญิง	102	17.67	3.23				
	ชาย	180	16.69	3.39	0.97	2.351*	280	0.010
ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียน ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา	หญิง	102	30.92	5.77				
	ชาย	180	31.14	5.60	–0.22	– 0.317	280	0.376
การติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลในการลงทะเบียนเรียน	หญิง	102	23.61	4.27				
	ชาย	180	22.66	4.41	0.95	1.762*	280	0.040

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4 พบว่า นิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ เพศชายและเพศหญิง มีปัญหาในการลงทะเบียน ด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา ด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน และด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียนเรียน แตกต่างกัน ซึ่งด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน และด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยปัญหาในการลงทะเบียน ด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา แตกต่างกัน โดยไม่มีนัยสำคัญ ส่วนด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียน ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 ไม่แตกต่างกัน

การเปรียบเทียบปัญหาในการลงทะเบียนของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำแนกตามชั้นปี

ปัญหาในการลงทะเบียน ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำแนกตามชั้นปี ในภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อแยกตามชั้นปี พบว่า มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ ชั้นปีที่ 4 ($\bar{x}$ = 3.38) รองลงมา ชั้นปีที่ 2 ($\bar{x}$ =3.36) ชั้นปีที่ 3 ($\bar{x}$ =3.34) และชั้นปีที่ 1 ($\bar{x}$ =3.24) ตามลำดับ

การเปรียบเทียบปัญหาในการลงทะเบียน ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำแนกตามสาขาวิชา

ปัญหาในการลงทะเบียน ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยาจำแนกตามสาขาวิชา ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อแยกตามสาขาวิชา พบว่า ค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ($\bar{x}$ = 3.36) รองลงมาสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล และสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ($\bar{x}$ =3.32) สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ($\bar{x}$ =3.17) ตามลำดับ

การเปรียบเทียบความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน (แนวทางแก้ปัญหา) ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำแนกตามเพศ ดังแสดงตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน (แนวทางแก้ปัญหา) ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำแนกตามเพศ รายด้าน โดยใช้การหาค่าทางสถิติ T-Test

ความต้องการ	เพศ	N	Mean	S.D.	ผลต่างของค่าเฉลี่ย	t	df	Sig 1 tailed
ด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา	หญิง	102	3.45	0.89	0.11	0.957	280	0.170
	ชาย	180	3.34	0.91				
ด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน	หญิง	102	18.28	3.71				
	ชาย	180	17.59	3.49	0.69	1.560	280	0.060
ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียน ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา	หญิง	102	34.57	6.39				
	ชาย	180	33.01	5.44	1.56	2.174*	280	0.015
การติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลในการลงทะเบียนเรียน	หญิง	102	11.35	2.26				
	ชาย	180	10.49	2.22	0.86	3.122*	280	0.001

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 5 พบว่า นิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ เพศชายและเพศหญิง มีความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน (แนวทางแก้ปัญหา) ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ ในด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ โครงการอบรมให้ความรู้ เรื่องระบบลงทะเบียนออนไลน์ ด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ การติดต่อทางช่องทางออนไลน์ ด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียน ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ การให้คำปรึกษาจากนักวิชาการศึกษา และแนวทางการแก้ปัญหา คือ นักวิชาการศึกษา รับฝากเรื่องของนิสิต แตกต่างกัน โดยด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียน ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ การให้คำปรึกษาจากนักวิชาการศึกษา และด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียนเรียน ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ นักวิชาการศึกษา รับฝากเรื่องของนิสิต เพศชายและเพศหญิง มีความต้องการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเปรียบเทียบความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน (แนวทางแก้ปัญหา) ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำแนกตามชั้นปี

ความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน (แนวทางแก้ปัญหา) ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำแนกตามชั้นปี ในภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อจำแนกตามชั้นปี พบว่า ชั้นปีที่ 1 อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =3.52) รองลงมา ได้แก่ ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 ($\bar{x}$ =3.48)

การเปรียบเทียบความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน (แนวทางแก้ปัญหา) ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำแนกตามสาขาวิชา

ความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน (แนวทางแก้ปัญหา) ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำแนกตามสาขาวิชา ในภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อแยกตามสาขาวิชา สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาการ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =3.58) ส่วนในระดับปานกลาง ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ($\bar{x}$ =3.45) รองลงมา สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ($\bar{x}$ =3.41)

สรุปผลและอภิปรายผล

ผลการศึกษาปัญหาในการลงทะเบียน และความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ สามารถแบ่งการอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์เป็นข้อๆได้ดังนี้

1. งานวิจัยนี้ พบว่า ปัญหาในการลงทะเบียนเรียนของนิสิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ โดยภาพรวม นิสิตมีปัญหาในด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียนตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 อยู่ในระดับปานกลางสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทธิศรี มวงสวย (2550) ได้ทำการศึกษาความพึงพอใจของผู้รับบริการที่มีตอการให้บริการงานทะเบียน สำนักบริการทางวิชาการและทดสอบ ศูนย์กลาง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล โดยประเมินความพึงพอใจคุณลักษณะของผู้ให้บริการ และคุณลักษณะของการบริการงานทะเบียน จากการศึกษาพบว่า การประเมินความพึงพอใจในคุณลักษณะของการบริการงานทะเบียน ในเรื่องการลงทะเบียนเรียน อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนิสิตขาดการศึกษาเงื่อนไขในการลงทะเบียนตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 ที่บรรจุอยู่ในคู่มือนิสิต

2. งานวิจัย พบว่า ความต้องการจำเป็นในการให้คำปรึกษาในการลงทะเบียนเรียนของนิสิต โดยภาพรวม นิสิตมีความต้องการการให้คำปรึกษาในการลงทะเบียน ด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียนเรียน โดยมีแนวทางในการแก้ปัญหา เป็นนักวิชาการ รับฝากเรื่องของนิสิต สูงที่สุด ซึ่งแนวทางการแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาภรณ์ ประสงค์ทัน และไพวรรณ์ เงาศรี (2555) ที่ได้ทำการศึกษาความพึงพอใจและความต้องการจำเป็นของนิสิต และบัณฑิตต่อการบริการของภาควิชาบริหารธุรกิจ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จากการศึกษาพบว่า นิสิตมีความต้องการจำเป็นต่อการบริการการแนะแนวและให้คำปรึกษา อยู่ในระดับมาก โดยด้านการมีระบบการช่วยเหลือนิสิตที่มีปัญหาทั้งทางด้านวิชาการ และด้านอื่น ๆ นิสิตมีความต้องการจำเป็นมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในช่วงเวลาที่นิสิตได้ยื่นคำร้องเกี่ยวกับการลงทะเบียน ในระบบบริการการศึกษา เป็นที่เรียบร้อย โดยนิสิตไม่ได้แจ้งบุคคลที่เกี่ยวข้องในการอนุมัติคำร้องทางช่องทางต่าง ๆ ทำให้บุคคลที่เกี่ยวข้องในการอนุมัติคำร้อง ไม่ได้รับทราบ จึงทำให้ไม่ได้อนุมัติคำร้องในระบบบริการการศึกษา

3. งานวิจัย พบว่า การเปรียบเทียบปัญหาในการลงทะเบียน ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำแนกตามเพศ ชั้นปี และสาขาวิชา นิสิตมีปัญหาในการลงทะเบียน ด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา ด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน ด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียนตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 และด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียนเรียน แตกต่างกันตามตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ดังนี้

3.1 นิสิตที่มีเพศ แตกต่างกัน จะมีระดับปัญหาในการลงทะเบียนที่แตกต่างกัน ในด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา ด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน และด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียนเรียน โดยด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน และด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา แตกต่างกัน โดยไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรรณวิมล จงจรวยสกุล (2551) ได้ทำการศึกษาความพึงพอใจในการบริการของงานทะเบียนและวัดผล วิทยาลัยราชพฤกษ์ นนทบุรี โดยมีการเปรียบเทียบความพึงพอใจโดยรวม นักศึกษาชายและนักศึกษาหญิง พบว่า มีความพึงพอใจต่อการให้บริการงานทะเบียนและวัดผลแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความเข้าใจและความสนใจในปัญหาระหว่างเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกัน

3.2 นิสิตที่มีชั้นปีที่แตกต่างกัน มีระดับปัญหาในการลงทะเบียนแตกต่างกัน โดยนิสิตชั้นปีที่ 2 มีปัญหาในการลงทะเบียน ด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา ในระดับสูงที่สุด ส่วนนิสิตชั้นปีที่ 4 มีปัญหาในการลงทะเบียน ด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน ด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียน ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ.2553 และด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลในระดับสูงที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทธิศรี มวงสวย (2550) ทำการศึกษาความพึงพอใจของผู้รับบริการที่มีตอการให้บริการงานทะเบียน สำนักบริการทางวิชาการและทดสอบ ศูนย์กลางสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ผลการศึกษาพบว่า นิสิตที่ชั้นปีต่างกัน มีความพึงพอใจในคุณลักษณะของผู้ให้บริการ และคุณลักษณะของการบริการงานทะเบียน ต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเมื่อนิสิตเริ่มเรียนในชั้นปีที่ 2 นิสิตจะต้องดำเนินการลงทะเบียนเรียนด้วยตนเอง ทำให้เจอปัญหาในการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา ส่วนนิสิตชั้นปีที่ 4 โดยส่วนใหญ่ ยังเรียนรายวิชาตามแผนการศึกษาไม่ครบตามเกณฑ์ หรือลงทะเบียนเรียนรายวิชาตามแผนไปเป็นที่เรียบร้อย แต่ได้รับผลการเรียนอักษร F จึงต้องลงทะเบียนเรียนใหม่ ตลอดจนนิสิตที่ต้องการรีเกรด และนิสิตยังต้องเรียนรายวิชาโครงงานทางวิศวกรรม ทำให้ต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชามาก ทำให้นิสิตไม่ได้ติดตามดูปฏิทินการศึกษา และข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยาเกี่ยวกับการลงทะเบียน ตลอดจนไม่ได้แจ้งบุคคลที่เกี่ยวข้องในการอนุมัติคำร้องในระบบบริการการศึกษา หรือแบบเอกสารคำร้อง

3.3 นิสิตที่สาขาวิชาแตกต่างกัน มีระดับปัญหาในการลงทะเบียนแตกต่างกัน โดยสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มีปัญหาในการลงทะเบียน ด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา ในระดับสูงที่สุด ส่วนสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มีปัญหาในการลงทะเบียน ด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน และด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในระดับสูงที่สุด สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มีปัญหาในการลงทะเบียน ด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียน ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ.2553 ในระดับสูงที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาภรณ์ ประสงค์ทัน และไพวรรณ์ เงาศรี (2555) ที่ได้ทำการศึกษาความพึงพอใจและความต้องการจำเป็นของนิสิต และบัณฑิตต่อการบริการของภาควิชาบริหารธุรกิจ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผลการศึกษาพบว่า นิสิตที่สาขาวิชาเอกต่างกัน มีความต้องการจำเป็นต่อการบริการของภาควิชาบริหารธุรกิจ โดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในช่วงการลงทะเบียนเรียน

ตามปฏิทินการศึกษา มีนิสิตลงทะเบียนจำนวนมาก ทำให้เกิดปัญหาระบบลงทะเบียนเกิดล่ม จึงทำให้นิสิตสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ประเมินปัญหาในด้านนี้สูงที่สุด ส่วนนิสิตสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ที่ประสบปัญหาด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน และด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล อาจเกิดจาก นิสิตไม่ได้ติดตามดูปฏิทินการศึกษา จึงทำให้ไม่สามารถลงทะเบียนได้ทันตามกำหนด และนิสิตไม่ได้แจ้งบุคคลที่เกี่ยวข้องในการอนุมัติคำร้องในระบบบริการการศึกษา หรือแบบเอกสารคำร้อง ทำให้บุคคลที่เกี่ยวข้องในการอนุมัติคำร้องไม่ได้อนุมัติคำร้องตามกำหนดเวลา ส่วนนิสิตสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ไม่ได้ศึกษาเงื่อนไขการลงทะเบียนตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา จึงทำให้เกิดปัญหาในการลงทะเบียนเรียน

4. งานวิจัย พบว่า การเปรียบเทียบความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน (แนวทางแก้ปัญหา) ของนิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำแนกตามเพศ ชั้นปี และสาขาวิชา นิสิตมีปัญหาในการลงทะเบียนในด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ โครงการอบรมให้ความรู้เรื่องระบบลงทะเบียนออนไลน์ ด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ การติดต่อทางช่องทางออนไลน์ ด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียนตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ การให้คำปรึกษาจากนักวิชาการศึกษา และด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียนเรียน ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ นักวิชาการศึกษา รับฝากเรื่องของนิสิต แตกต่างกันตามตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ดังนี้

4.1 นิสิตที่มีเพศแตกต่างกัน จะมีระดับความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน (แนวทางแก้ปัญหา) ที่แตกต่างกัน ในด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ โครงการอบรมให้ความรู้ เรื่องระบบลงทะเบียนออนไลน์ ด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ การติดต่อทางช่องทางออนไลน์ ด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียนตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ การให้คำปรึกษาจากนักวิชาการศึกษา และด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียนเรียน ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ นักวิชาการศึกษา รับฝากเรื่องของนิสิต แตกต่างกัน โดยด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียน ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ การให้คำปรึกษาจากนักวิชาการศึกษา และด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียนเรียน ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ นักวิชาการศึกษา รับฝากเรื่องของนิสิตนั้น เพศชายและเพศหญิง มีความต้องการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของสุภาภรณ์ ประสงค์ทัน และไพวรรณ์ เงาศรี (2555) ทำการศึกษาความพึงพอใจและความต้องการจำเป็นของนิสิต และบัณฑิตต่อการบริการของภาควิชาบริหารธุรกิจ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผลการศึกษาพบว่า ลักษณะประชากรศาสตร์ (เพศ หลักสูตร สาขาวิชา ชั้นปี) ต่างกัน จะมีความพึงพอใจและความต้องการจำเป็นต่างกัน อยางมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนิสิตที่เพศต่างกันจะให้ความสำคัญในเรื่องความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน (แนวทางแก้ปัญหา) ที่แตกต่างกัน

4.2 นิสิตที่ชั้นปีที่แตกต่างกัน มีระดับความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน (แนวทางแก้ปัญหา) ที่แตกต่างกัน โดยนิสิตชั้นปีที่ 2 มีความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน (แนวทางแก้ปัญหา) ในด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ โครงการอบรมให้ความรู้เรื่องระบบลงทะเบียนออนไลน์ และด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียนตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ การให้คำปรึกษาจากนักวิชาการศึกษา ในระดับสูงที่สุด ส่วนชั้นปีที่ 4 มีความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน (แนวทางแก้ปัญหา) ในด้าน

ระยะเวลาในการลงทะเบียน ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ การติดต่อทางช่องทางออนไลน์ และด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียนเรียน ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ นักวิชาการศึกษารับฝากเรื่องของนิสิตในระดับสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาภรณ์ ประสงค์ทัน และไพวรรณ์ เงาศรี (2555) ที่ได้ทำการศึกษาความพึงพอใจและความต้องการจำเป็นของนิสิต และบัณฑิตต่อการบริการของภาควิชาบริหารธุรกิจ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผลการศึกษาพบว่า นิสิตที่ชั้นปีต่างกัน มีความต้องการจำเป็นต่อการบริการของภาควิชาบริหารธุรกิจ โดยรวมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเมื่อนิสิตเริ่มเรียนในชั้นปีที่ 2 จะเจอปัญหาในการลงทะเบียน ดังนั้น นิสิตชั้นปีที่ 2 จึงต้องการการจัดโครงการอบรมให้ความรู้เรื่องระบบลงทะเบียนออนไลน์ และการให้คำปรึกษาจากนักวิชาการศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา ส่วนนิสิตชั้นปีที่ 4 โดยส่วนใหญ่ ยังเรียนรายวิชาตามแผนการศึกษาไม่ครบตามเกณฑ์ หรือลงทะเบียนเรียนรายวิชาตามแผนไปเป็นที่เรียบร้อย แต่ได้รับผลการเรียนอักษร F จึงต้องลงทะเบียนเรียนใหม่ หรือนิสิตที่ต้องการรีเกรด ประกอบนิสิตต้องเรียนรายวิชาโครงงานทางวิศวกรรม จึงต้องลงทะเบียนเรียนรายวิชามาก ทำให้เวลาเมื่อเกิดปัญหาในการลงทะเบียน นิสิตต้องการคำปรึกษาทางช่องทางการติดต่อสื่อสารออนไลน์ และกรณีเมื่อนิสิตส่งคำร้องในระบบบริการการศึกษา หรือส่งคำร้องในรูปแบบเอกสาร นิสิตจึงไม่ได้แจ้งบุคคลที่เกี่ยวข้องในการอนุมัติคำร้องก่อน ทำให้เมื่อส่งคำร้องทางออนไลน์ หรือเอกสารคำร้อง ไม่ได้รับการอนุมัติจากบุคคลที่เกี่ยวข้องในการอนุมัติคำร้อง ดังนั้น นิสิตจึงต้องการฝากเรื่องที่นักวิชาการศึกษา

4.3 นิสิตที่สาขาวิชาแตกต่างกัน มีระดับความต้องการการคำปรึกษาด้านการลงทะเบียน (แนวทางแก้ปัญหา) ที่แตกต่างกัน โดยสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มีความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน (แนวทางแก้ปัญหา) ในด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ โครงการอบรมให้ความรู้เรื่องระบบลงทะเบียนออนไลน์ ด้านความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการลงทะเบียนตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ การให้คำปรึกษาจากนักวิชาการศึกษา และด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียนเรียน ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ นักวิชาการศึกษารับฝากเรื่องของนิสิต ในระดับสูงที่สุด ส่วนสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มีความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน (แนวทางแก้ปัญหา) ในด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน ซึ่งมีแนวทางการแก้ปัญหา คือ การติดต่อทางช่องทางออนไลน์ ในระดับสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาภรณ์ ประสงค์ทัน และไพวรรณ์ เงาศรี (2555) ที่ได้ทำการศึกษาความพึงพอใจและความต้องการจำเป็นของนิสิต และบัณฑิตต่อการบริการของภาควิชาบริหารธุรกิจ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผลการศึกษาพบว่า นิสิตที่สาขาวิชาเอกต่างกัน มีความต้องการจำเป็นต่อการบริการของภาควิชาบริหารธุรกิจ โดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนิสิตสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ต้องการการจัดโครงการอบรมให้ความรู้เรื่องระบบลงทะเบียนออนไลน์ และการให้คำปรึกษาจากนักวิชาการศึกษา เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการลงทะเบียนเรียนในระบบบริการการศึกษา และเข้าใจในข้อบังคับของมหาวิทยาลัยพะเยาที่เกี่ยวข้องกับการลงทะเบียนเรียน ซึ่งอาจเกิดจาก นิสิตไม่ได้ศึกษาคู่มือการบริการการศึกษา จากกองบริการการศึกษา ที่ให้ดาวน์โหลดได้ในระบบบริการการศึกษาและคู่มือนิสิต ที่ทางมหาวิทยาลัยแจกให้ ส่วนนิสิตสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ต้องการให้นักวิชาการรับฝากเรื่องของนิสิต เมื่อติดต่อบุคคลที่เกี่ยวข้องในการอนุมัติคำร้องไม่ได้ สูงที่สุด เนื่องจาก นิสิตมีปัญหาในการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล สูงที่สุด และนิสิตสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล ต้องการการติดต่อทางช่องทางออนไลน์ ในการรับคำปรึกษาด้านการลงทะเบียน สูงที่สุด ซึ่งอาจเกิดจาก นิสิตมีตารางเรียนตลอดทั้งวัน ไม่สะดวกในการมาขอรับคำปรึกษาที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จึงต้องการใช้การติดต่อทางช่องทางออนไลน์แทน

จากผลการศึกษาโดยสรุป พบว่า ปัญหาในการลงทะเบียนของนิสิตและความต้องการจำเป็นในการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียนโดยภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง โดยผลการเปรียบเทียบปัญหา และความต้องการจำเป็นในด้านการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการลงทะเบียนเรียนของนิสิต เพศที่แตกต่างกัน มีปัญหา และความต้องการจำเป็นในด้านการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการลงทะเบียนเรียนที่ต่างกัน โดยเมื่อพิจารณาปัญหาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านระยะเวลาในการลงทะเบียน และการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาความต้องการจำเป็นเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการลงทะเบียน ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยพะเยา ว่าด้วย การศึกษาระดับปริญญาตรี พ.ศ. 2553 และการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคล แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ชั้นปีที่แตกต่างกัน มีปัญหา และความต้องการจำเป็นในด้านการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการลงทะเบียนเรียนที่ต่างกัน และสาขาวิชาที่แตกต่างกัน มีปัญหา และความต้องการจำเป็นในด้านการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการลงทะเบียนเรียนที่ต่างกัน

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

1. จากผลการวิจัยที่พบว่า ปัญหาในการลงทะเบียน ด้านการลงทะเบียนในระบบบริการการศึกษา มีปัญหาอยู่ในระดับสูงที่สุด ซึ่งอาจเกิดจากนิสิตขาดความสนใจศึกษาคู่มือที่เกี่ยวกับการลง ทะเบียน นักวิชาการศึกษาจึงควรประชาสัมพันธ์คู่มือทางช่องทางออนไลน์ ก่อนการลงทะเบียนเรียน ตามปฏิทินการศึกษา

2. จากผลการวิจัยที่พบว่า ความต้องการการให้คำปรึกษาด้านการลงทะเบียน ด้านการติดต่อ สื่อสารระหว่างบุคคล ในการลงทะเบียนเรียน ซึ่งมีแนวทางในการแก้ปัญหา(กิจกรรม) เป็นนักวิชาการศึกษา รับฝากเรื่องของนิสิต กรณีนิสิตต้องการช่องทางการติดต่อกลับไปยังอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ผู้สอน คณบดี/รองคณบดี เพื่อให้พิจารณาคำร้อง ในช่วงการลงทะเบียน ตามปฏิทินการศึกษา มีความต้องการอยู่ในระดับมาก นักวิชาการศึกษาจึงควรกำหนดขั้นตอนในการรับฝากเรื่องของนิสิต อย่างเป็นระบบ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรนำระบบการให้บริการคำปรึกษาด้านการลงทะเบียนแก่นิสิตที่ได้จากการวิจัยไปใช้ และมีการประเมินผลการนำไปใช้ เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงระบบต่อไป

2. ควรศึกษาตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยเพิ่มเติม ได้แก่ ระดับผลการเรียน เพื่อวิเคราะห์ว่า ระดับผลการเรียนมีผลต่อผลการประเมินระดับปัญหา และความต้องการจำเป็นในการให้คำปรึกษานิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์หรือไม่

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยจากงานประจำ เรื่อง”การพัฒนาระบบการให้บริการคำปรึกษาด้านการลงทะเบียนแก่นิสิตคณะวิศวกรรมศาสตร์” ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยพะเยา ซึ่งผู้วิจัยต้องขอขอบคุณมหาวิทยาลัยพะเยาที่ให้การสนับสนุน

เอกสารอ้างอิง

บุญชม ศรีสะอาด. (2535). *หลักการวิจัยเบื้องต้น.* พิมพครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน.

สุทธิศรี มวงสวย. (2550). *การศึกษาความพึงพอใจของผู้รับบริการที่มีต่อการให้บริการงานทะเบียน สำนักบริการทางวิชาการและทดสอบ ศูนย์กลางสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุภาภรณ์ ประสงค์ทัน และไพวรรณ์ เงาศรี. (2555). *ความพึงพอใจและความต้องการจำเป็นของนิสิต และบัณฑิตต่อการบริการของภาควิชาบริหารธุรกิจ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วรรณวิมล จงจรวยสกุล. (2551). *ความพึงพอใจในการบริการของงานทะเบียนและวัดผล.* กรุงเทพฯ:วิทยาลัยราชพฤกษ์.

จุรีพร กาหยี; และคณะ. (2554). *การศึกษาปัญหาและพัฒนาระบบสารสนเทศ เพื่อการยื่นคำร้องลง ทะเบียนเรียนของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลา นครินทร์.* สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

การสร้างความตระหนักรู้ต่อตราสินค้า กรณีศึกษา : กลุ่มผู้ค้าข้าวหลาม บ้านโป่งแค อำเภอเมือง จังหวัดตาก

Brand Awareness Effect on Consumer Decision Making: A case Study of Bamboo Sticky Rice, Ban Pong Khae Trader Group, Muang District, Tak Province

อภิชัย ซื่อสัตย์สกุลชัย[1*], ปรารถนา สอนแก้ว[1], ชุติกาญจน์ พลกล้า[1] และ นมิดา ซื่อสัตย์สกุลชัย[1]
Apichai Suesatsakulchai, Pratana Sonkaew, Chutikan Ponkla and Namida Suesatsakulchai

บทคัดย่อ

การดำเนินชีวิตของบุคคลในแต่ละวันจะเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์สินค้าต่าง ๆ มากมายหลายชนิด ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะมีผู้จำหน่ายหลายราย ตราสินค้าเป็นชื่อ คำศัพท์ หรือสัญลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ที่แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างทั้งในด้านรูปลักษณ์ภายนอกรวมถึงความรู้สึกถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ตราสินค้าเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์นั้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างการรับรู้ความสำคัญของตราสินค้าให้กับกลุ่มผู้ค้าข้าวหลามบ้านโป่งแค 2) ให้ความรู้และฝึกทักษะการสร้างตราสินค้าโดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ การศึกษาเริ่มจากการรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลการจำหน่ายข้าวหลามของชุมชนบ้านโป่งแค และประชาสัมพันธ์เพื่อเชิญชวนให้ผู้ค้าเข้าร่วมการอบรม จากนั้นดำเนินการอบรมโดยมีผู้เข้าร่วมอบรมจำนวน 22 คน ผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมพบว่า ผู้จำหน่ายข้าวหลามที่เข้าอบรมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.33 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.512) แสดงให้เห็นว่าผู้เข้าร่วมอบรมรับรู้ถึงความสำคัญและประโยชน์ของตราสินค้าที่มีอิทธิพลต่อการจำหน่ายข้าวหลาม

คำสำคัญ: ตราสินค้า, ความตระหนัก, ข้าวหลาม

Abstract

Nowadays, in our daily life was involved a lot of products. Each product has many brands that affect customer decision making. The study aims to show the benefit of the brand and to provide knowledge for brand creation to the bamboo sticky rice merchant. After that, the merchant was trained. The merchant satisfaction was assessed using a questionnaire with 22 merchants. The result showed that the merchants were satisfied with the training at the highest level of satisfaction (Mean = 4.33, S.D. = 0.512). It showed that the merchant recognized the importance and benefit of the brand that affects customer decision making.

Keywords: Brand, Awareness, Bamboo Sticky Rice

[1] สาขาระบบสารสนเทศทางธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดตาก 63000

[1] Department of Business Information System, Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna, Tak Province 63000

*Corresponding author e-mail: api_sue@hotmail.com

บทนำ

การดำเนินชีวิตในแต่ละวันแต่ละบุคคลมีส่วนเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์สินค้าต่าง ๆ มากมายหลายชนิดทั้งสินค้าอุปโภคและบริโภค สินค้าแต่ละชนิดในตลาดมีผู้ผลิตและผู้จำหน่ายจำนวนมากให้ผู้บริโภคได้ทดลองใช้หรือทดลองรับประทาน เพื่อนำมาสู่การตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าจากผู้ผลิตรายใดรายหนึ่ง ตราสินค้าเป็นหนึ่งในหลายปัจจัยที่ทำให้ผู้บริโภคซื้อผลิตภัณฑ์เหล่านั้น ตราสินค้าหมายถึง ชื่อ คำศัพท์ ป้าย สัญลักษณ์ รูปแบบของผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ รวมทั้งการผสมผสานระหว่าง สิ่งเหล่านี้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อบ่งชี้ถึงผลิตภัณฑ์หรือบริการของผู้ ผลิตหรือผู้ขายและควรแสดงความแตกต่างจากคู่แข่งหรือ ผู้จำหน่ายรายอื่น (ชลธิศ ดาราวงษ์, 2560) จากความหมายดังกล่าว ตราสินค้ามีรูปแบบที่หลากหลาย ตราสินค้าอาจเป็นข้อความที่แสดงถึงผลิตภัณฑ์นั้น เช่น มาม่า เป็นตราสินค้าของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป หรือตราสินค้าอาจอยู่ในรูปของรูปภาพหรือสัญลักษณ์ เช่น สัญลักษณ์ H ซึ่งเป็นตราสินค้าผู้ผลิตรถยนต์ บริษัท ฮอนด้า จำกัด เป็นต้น โดยมีคำกล่าวที่แสดงถึงความสำคัญของตราสินค้าว่า "ผู้ผลิตเมื่อผลิตสินค้าจากโรงงานแล้ว ตราสินค้าจะเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคเลือกซื้อ คู่แข่งสามารถเลียนแบบสินค้าได้หรือสินค้าอาจล้าสมัยได้อย่างรวดเร็ว แต่ตราสินค้าที่ประสบความสำเร็จจะคงอยู่ต่อไป" (มัติกร บุญคง, 2557)

ตราสินค้านอกจากจะเป็นสิ่งที่แสดงถึงความแตกต่างจากคู่แข่งแล้ว ตราสินค้ายังมีบทบาทที่บ่งบอกถึงคุณภาพของสินค้าหรือบริการ เป็นการแสดงให้เห็นว่าผู้ผลิตจะแสดงความรับผิดชอบหากเกิดปัญหาในตัวผลิตภัณฑ์หรือบริการ ตราสินค้าที่มีความเข้มแข็งย่อมสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน โดยเอื้อให้ลูกค้ามาเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตมากกว่าคู่แข่ง ผู้บริโภคที่มั่นใจในคุณภาพของสินค้าย่อมยินดีที่จะซื้อสินค้าแม้ว่าจะราคาที่สูงกว่าสินค้าจากคู่แข่งของผู้ผลิต ราคาที่สูงขึ้นส่งผลต่อกำไรของผู้ผลิตและทำให้ผู้ผลิตรักษาและพัฒนาคุณภาพของสินค้าให้ดียิ่งขึ้น สำหรับลูกค้าตราสินค้ายังมีบทบาทต่อการตัดสินใจซื้อสินค้า โดยช่วยเพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการตัดสินใจซื้อสินค้า ลดความรู้สึกเสี่ยงในการซื้อสินค้าเนื่องจากลูกค้ามั่นใจว่าสินค้าที่ตัดสินใจซื้อมีคุณภาพดี และช่วยให้เกิดความพึงพอใจและความมั่นใจในการอุปโภคบริโภคสินค้า (อลิสรา รุ่งนนทรัตน์ ชรินทร์สาร, 2561) เมื่อลูกค้ารับรู้ตราสินค้ารวมถึงมีความมั่นใจในคุณภาพและราคาของสินค้าแล้ว จะส่งผลเชิงบวกต่อความตั้งใจซื้อสินค้า (ชาญวิทย์ เชียงทอง, 2557; นภวรรณ คณานุรักษ์, 2561; ศศินภา เลาหสินณรงค์, 2557) สำหรับสินค้าบริโภค ทัศนคติของลูกค้าที่มีต่อตราสินค้าเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลเชิงบวกต่อการตัดสินใจซื้อสินค้า ความมั่นใจในความปลอดภัยและความสะอาดก่อให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อตราสินค้า เมื่อลูกค้ามีทัศนคติที่ดีต่อตราสินค้าย่อมส่งผลให้ลูกค้ายังคงกลับมาซื้อสินค้าอย่างสม่ำเสมอ (วิทยาพล ธนวิศาลขจร ศิริกัญญา ทำมารุ่งเรือง และยศวีร์ ศิริวลัยชูสิน, 2561)

บ้านโป่งแค หมู่ที่ 7 ตำบลวังประจบ อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก เป็นหนึ่งในหมู่บ้านจำนวน 14 หมู่บ้านของตำบลวังประจบ มีผู้ใหญ่บ้านคือนายสุวิทย์ เสือเล็ก บ้านโป่งแคอยู่ทางทิศตะวันออกโดยห่างจากอำเภอเมืองตากประมาณ 34 กิโลเมตร สามารถเดินทางด้วยรถยนต์บนถนนทางหลวงหมายเลข 12 ตาก–สุโขทัย จากการสำรวจข้อมูลของ จปฐ. ปีพุทธศักราช 2561 พบว่า มีประชากรจำนวน 307 ครัวเรือน ชาวชุมชนบ้านโป่งแคมีความหลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นประชากรจากจังหวัดในภาคอีสาน ซึ่งย้ายมาตั้งถิ่นฐานประกอบสัมมาชีพเป็นจำนวนมาก ประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรโดยทำนา ทำไร่ ทำสวน หาของป่ามาจำหน่าย และปศุสัตว์เลี้ยงโคเพื่อจำหน่าย รายได้ส่วนใหญ่มาจากการจำหน่ายผลิตผลที่ได้จากการเกษตร เช่น น้อยหน่า แตงไทย เห็ดนางฟ้า นอกจากนี้รายได้อีกช่องทางหนึ่งมาจากการจำหน่ายข้าวหลาม โดยผู้ค้าข้าวหลามจะตั้งร้านค้าเพื่อจำหน่ายข้าวหลามอยู่ริมถนนทางหลวงหมายเลข 12 ซึ่งเป็นเส้นทางสัญจรระหว่างจังหวัดตากและจังหวัดสุโขทัย ซึ่งจากการสำรวจเบื้องต้นพบว่ามีร้านค้าที่จำหน่ายข้าวหลามประมาณ 20 ร้านค้า

ข้าวหลามเป็นอาหารชนิดหนึ่งซึ่งใช้กระบอกไม้ไผ่ในการหุงข้าว มีข้าวเหนียว น้ำกะทิสด และน้ำตาลทรายเป็นส่วนประกอบหลักและอาจมีธัญพืชอื่นเป็นส่วนประกอบเพิ่มเติม ขั้นตอนการทำข้าวหลามเริ่มจากการเตรียมไม้ไผ่ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 เซนติเมตร ตัดแบ่งให้ค่อมระหว่างข้อเพื่อเป็นก้นบ้อง กำหนดขนาดช่วงความยาวให้เหมาะสม จากนั้นนำข้าวเหนียวที่ทำความสะอาดและผึ่งแห้งแล้วมากรอกใส่กระบอกไม้ไผ่ โดยอาจใส่ธัญพืชผสมเข้าด้วย เช่น ถั่วดำ หรือมันหั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยม เมื่อกรอกข้าวเหนียวถึงระดับที่ต้องการแล้วจะกรอกน้ำกะทิที่ผสมน้ำและเติมเกลือเล็กน้อยให้ท่วมข้าวเหนียว แล้วปิดปากกระบอกด้วยใบตอง จากนั้นนำข้าวหลามไปเผาโดยการปักหลักสองหลักแล้วนำเหล็กมาพาดเป็นราวเพื่อใช้ย่างหรือเผากระบอกข้าวหลามที่วางเรียงเป็นแถวในลักษณะพิงเอน และก่อไฟให้ห่างจากกระบอกข้าวหลามประมาณ 30 เซนติเมตร จนกระทั่งข้าวหลามเริ่มเดือดได้ที่แล้วค่อยปรับความชันของข้าวหลามเพื่อให้สุกทั่วถึงกันโดยการเผาจะใช้เวลาประมาณ 4–5 ชั่วโมง ขั้นตอนสุดท้ายคือนำข้าวหลามที่สุกเรียบร้อยแล้วมาปลอกเอาเปลือกด้านนอกของไม้ไผ่ออกและเตรียมจำหน่ายหรือรับประทานต่อไป (พิธาวัชร์ เพชรนุ้ยณพงศ์, ม.ป.ป.)

รายได้ที่ผู้ค้าได้จากการจำหน่ายข้าวหลามเมื่อหักกับต้นทุนการผลิตข้าวหลามแล้วพบว่าผู้ค้าจะมีรายได้ประมาณครึ่งหนึ่งของยอดขายทั้งหมด ลูกค้าที่จะซื้อข้าวหลามสามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ลูกค้าประจำและลูกค้าทั่วไป ลูกค้าประจำเป็นลูกค้าได้เคยซื้อข้าวหลามจากผู้ค้าและชื่นชอบในรสชาติและคุณภาพของข้าวหลาม ลูกค้าประจำอาจขอหมายเลขโทรศัพท์ของผู้ค้าไว้เพื่อติดต่อสั่งซื้อข้าวหลาม ลูกค้ากลุ่มนี้ส่วนมากจะเป็นลูกค้าที่อาศัยอยู่ในอำเภอเมืองตากหรือเป็นลูกค้าที่เดินทางผ่านถนนทางหลวงหมายเลข 12 สม่ำเสมอ สำหรับลูกค้าทั่วไปเป็นลูกค้าที่สัญจรผ่านถนนทางหลวงและต้องการซื้อข้าวหลามเพื่อรับประทานระหว่างทาง การซื้อของลูกค้ากลุ่มนี้อาจไม่ได้ซื้อข้าวหลามจากร้านค้าที่ ชื่นชอบ อาจเนื่องลูกค้าเดินทางผ่านถนนทางหลวงไม่บ่อยครั้งทำให้ลูกค้าจำร้านค้าที่แน่นอนไม่ได้ จากการสอบถามข้อมูลกลุ่มผู้ค้าเบื้องต้นพบว่า ผู้ใหญ่บ้านได้เคยทำตรายางเพื่อประทับชื่อร้านและหมายเลขโทรศัพท์ให้กับผู้ค้าข้าวหลามเพื่อใช้ประทับที่ด้านข้างของกระบอกข้าวหลาม ซึ่งผู้ค้าให้ข้อมูลว่าตรายางดังกล่าวไม่สะดวกในการใช้งานจึงไม่มีผู้ค้ารายใดใช้ตรายางดังกล่าว ดังนั้นเพื่อสร้างการจดจำให้กับลูกค้า การสร้างตราสินค้าของผู้ค้าข้าวหลามจะช่วยให้ลูกค้าจดจำได้ว่าข้าวหลามที่ชื่นชอบเป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ค้ารายใด นอกจากนี้ตราสินค้ายังส่งผลให้ผู้ค้าคำนึงถึงการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ของตน ดังนั้นการสร้างความตระหนักถึงความสำคัญของตราสินค้ารวมถึงการให้ความรู้และฝึกทักษะการสร้างตราสินค้าให้กับกลุ่มผู้ค้าข้าวหลาม จะช่วยให้ผู้ค้าสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือหนึ่งในการสร้างความเข้มแข็งของผลิตภัณฑ์และนำไปสู่ยอดขายผลิตภัณฑ์ข้าวหลามที่เพิ่มขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อสร้างการรับรู้ความสำคัญของตราสินค้าให้กับกลุ่มผู้ค้าข้าวหลามบ้านโป่งแค
2. เพื่อให้ความรู้และฝึกทักษะการสร้างตราสินค้าโดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์

วิธีวิทยาการวิจัย

1. รวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลเบื้องต้น และประสานงานกับผู้ใหญ่บ้าน ตำบลวังประจบ อำเภอเมืองตาก
2. ลงพื้นที่เพื่อรวบรวมข้อมูลการค้าข้าวหลามของชุมชนบ้านโป่งแค รวมถึงการประกอบอาชีพต่าง ๆ พร้อมแจ้งวัตถุประสงค์เบื้องต้นของการให้ความรู้และการฝึกทักษะการสร้างตราสินค้าโดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
3. ประชาสัมพันธ์เสียงตามสายของหมู่บ้าน

4. เข้าร่วมการประชุมประจำเดือนของชุมชนบ้านโป่งแค เพื่อรวบรวมข้อมูลผู้มีความประสงค์เข้าร่วมการอบรม

5. ประสานงานกับองค์การบริหารส่วนตำบลวังประจบเพื่อขอใช้ห้องปฏิบัติการ ICT ชุมชน

6. จัดเตรียมเนื้อหาการอบรมและแบบประเมินความพึงพอใจในการอบรม

7. ดำเนินการอบรมการให้ความรู้และทักษะการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างตราสินค้าพร้อมประเมินผลความพึงพอใจการอบรม

8. สรุปผลการประเมินความพึงพอใจการอบรม








ผลการศึกษา

การดำเนินงานเริ่มต้นโดยลงพื้นที่เพื่อรวบรวมข้อมูลและเชิญชวนผู้จำหน่ายข้าวหลามเข้าร่วมโครงการ จากนั้นดำเนินการฝึกอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับตราสินค้าและการสร้างตราสินค้า โดยมีผู้เข้าร่วมอบรมจำนวน 22 คน ซึ่งในเบื้องต้นพบอุปสรรคประการหนึ่งคือผู้ค้าข้าวหลามมีทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์น้อย จึงได้ให้บุตรหลานมาเข้าร่วมอบรมเพื่อนำความรู้และทักษะที่ได้ไปประยุกต์เพื่อใช้งานต่อไป ภายหลังการอบรมผู้จำหน่ายข้าวหลามได้ตอบแบบประเมินผลความพึงพอใจ โดยผลการประเมินคือ ผู้ตอบแบบประเมินผลเป็นเพศชายจำนวน 4 คน และเพศหญิงจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 18.18 และ 81.82 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 ผู้ตอบแบบประเมินส่วนใหญ่มีอายุ

ระหว่าง 21–30 ปี จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 59.09 มีอายุระหว่าง 51–60 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 22.73 มีอายุระหว่าง 31–40 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 9.09 ซึ่งมีจำนวนผู้ตอบแบบประเมินเท่ากันกับผู้ตอบที่มีอายุมากกว่า 60 ปี ดังแสดงในตารางที่ 2 ผู้ตอบแบบประเมินจำนวน 22 คน ส่วนใหญ่จำหน่ายข้าวหลาม 5–10 ปี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 31.82 จำหน่ายข้าวหลามน้อยกว่า 5 ปี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 27.27 จำหน่ายข้าวหลาม 11–15 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 18.18 จำหน่ายข้าวหลาม 16–20 ปี คิดเป็นร้อยละ 13.64 และจำหน่ายข้าวหลามมากกว่า 20 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 9.09 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 1 เพศ

เพศ	จำนวน	ร้อยละ
ชาย	4	18.18
หญิง	18	81.82
รวม	**22**	**100.00**

ตารางที่ 2 อายุ

อายุ	จำนวน	ร้อยละ
21–30 ปี	13	59.09
31–40 ปี	2	9.09
41–50 ปี	–	–
51–60 ปี	5	22.73
มากกว่า 60 ปี	2	9.09
รวม	**22**	**100.00**

ตารางที่ 3 จำนวนปีที่จำหน่ายข้าวหลาม

จำนวนปีที่จำหน่ายข้าวหลาม	จำนวน	ร้อยละ
น้อยกว่า 5 ปี	6	27.27
5–10 ปี	7	31.82
11–15 ปี	5	18.18
16–20 ปี	3	13.64
มากกว่า 20 ปี	2	9.09
รวม	**22**	**100.00**








ผลการประเมินความพึงพอใจภายหลังการอบรมการให้ความรู้และทักษะการสร้างตราสินค้าโดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์โดยรวม ผู้เข้าร่วมอบรมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.33 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.512 โดยการประเมินผลความพึงพอใจแบ่งเป็น 3 ด้าน ได้แก่ 1) ความพึงพอใจในการอบรม 2) ความพึงพอใจในวิทยากร และ 3) ประโยชน์ที่ได้รับจากการอบรม ดังแสดงในตารางที่ 4

ผลการประเมินความพึงพอใจในการอบรม ผู้เข้าร่วมอบรมมีความพึงพอใจในสถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ในการอบรมในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.27 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.617 และผู้ประเมินมีความพึงพอใจในระยะเวลาการอบรมและความพึงพอใจในการรับรู้ความสำคัญของตราสินค้าในระดับมาก โดยความพึงพอใจในระยะเวลาการอบรมมีค่าเฉลี่ย 4.18 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.575 และความพึงพอใจในการรับรู้ความสำคัญของตราสินค้ามีค่าเฉลี่ย 4.18 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.386

ผลการประเมินความพึงพอใจในวิทยากร ผู้เข้าร่วมอบรมมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.64 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.481 โดยผู้รับการอบรมจากวิทยากรมีความพึงพอใจความรู้ ความสามารถในการ

ถ่ายทอดความรู้ และภาษาที่เข้าใจง่ายของวิทยากร ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.73 4.59 4.59 และ 0.445 0.492 0.492 ตามลำดับ

ผู้เข้าร่วมอบรมมีความพึงพอใจในประโยชน์ที่ได้รับจากการอบรมในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.15 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.359 โดยด้านความรู้และทักษะการสร้างตราสินค้า และด้านการนำความรู้ไปใช้เพื่อเพิ่มยอดขาย ผู้เข้าร่วมอบรมมีความพึงพอใจในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน คือ 4.18 และ 0.386 ตามลำดับ และผู้เข้าร่วมอบรมมีความพึงพอใจในการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการสร้างตราสินค้าในระดับมาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.09 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.287

ตารางที่ 4 การประเมินความพึงพอใจ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1. ความพึงพอใจในการอบรม	**4.21**	**0.537**	**มากที่สุด**
1.1 ท่านรับรู้ถึงความสำคัญของตราสินค้า	4.18	0.386	มาก
1.2 ระยะเวลาการฝึกอบรมมีความเหมาะสม	4.18	0.575	มาก
1.3 สถานที่และอุปกรณ์มีความเหมาะสม	4.27	0.617	มากที่สุด
2. ความพึงพอใจในวิทยากร	**4.64**	**0.481**	**มากที่สุด**
2.1 วิทยากรมีความรู้ความสามารถการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เพื่อสร้างตราสินค้า	4.73	0.445	มากที่สุด
2.2 วิทยากรมีความสามารถในการถ่ายทอดความรู้	4.59	0.492	มากที่สุด
2.3 วิทยากรใช้ภาษาที่เหมาะสมและเข้าใจง่าย	4.59	0.492	มากที่สุด
3. ประโยชน์ที่ได้รับจากการอบรม	**4.15**	**0.359**	**มาก**
3.1 ท่านสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการสร้างตราสินค้าได้	4.09	0.287	มาก
3.2 ท่านได้รับความรู้และทักษะการสร้างตราสินค้า	4.18	0.386	มาก
3.3 ท่านสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้รับไปใช้เพื่อเพิ่มยอดขายสินค้าได้	4.18	0.386	มาก
รวม	**4.33**	**0.512**	**มากที่สุด**

สรุปผลและอธิปรายผล

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ ได้แก่ 1) เพื่อสร้างการรับรู้ความสำคัญของตราสินค้าที่มีอิทธิพลต่อผลิตภัณฑ์ข้าวหลามบ้านโป่งแค และ 2) เพื่อให้ความรู้และฝึกทักษะการสร้างตราสินค้าโดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ การศึกษาเริ่มจากการรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลกลุ่มผู้ค้าข้าวหลามบ้านโป่งแค จากนั้นประชาสัมพันธ์การอบรมและเชิญชวนผู้ค้าข้าวหลามเข้าร่วมการอบรมและดำเนินการอบรม ประเมินผลการอบรมโดยใช้แบบประเมินผลความพึงพอใจ ภายหลังการอบรมผู้เข้าร่วมอบรมมีความพึงพอใจการอบรมโดยรวมในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าการอบรมเพื่อให้ความรู้และทักษะการสร้างตราสินค้าบรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์ โดยผู้เข้าร่วมอบรมมีความพึงพอใจในการอบรมและความพึงพอใจในวิทยากรในระดับมากที่สุด แสดงให้เห็นว่า วิทยากรมีความรู้เกี่ยวกับการสร้าง

ตราสินค้าและมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในการสร้างตราสินค้า รวมถึงวิทยากรมีทักษะและประสบการณ์ในการถ่ายทอดความรู้ สอดคล้องกับการศึกษาของณัฐวดี สวัสดิ์ภักดี และ อุไร สุทธิแย้ม (2561) ที่พบว่า วิทยากรควรมีความรู้ ทักษะ และความเชี่ยวชาญในเนื้อหาที่จะสอน รวมถึงควรมีทักษะในการถ่ายทอดความรู้ การตอบคำถามและข้อสงสัยของผู้เข้ารับการอบรม และควรส่งเสริมให้ผู้เข้าอบรมสามารถแก้ไขปัญหาที่พบขณะฝึกทักษะด้วยตนเองได้

ผลการประเมินความพึงพอใจด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการอบรม ผู้เข้าร่วมอบรมมีความพึงพอใจในประโยชน์ที่ได้รับจากการอบรมในระดับมาก แสดงให้เห็นว่า ผู้ค้าข้าวหลามที่เข้าร่วมอบรมได้รับรู้และตระหนักถึงความสำคัญของตราสินค้า ผู้ค้าข้าวหลามรับรู้ว่าตราสินค้าจะมีส่วนช่วยให้ลูกค้าจดจำตัวผู้ค้ารวมถึงจดจำตำแหน่งที่ตั้งร้านค้าและมีผลต่อการเพิ่มยอดขายข้าวหลามได้ สอดคล้องกับการศึกษาของสุรีย์พร ศรีชมภู และ ธีรเวช ทิตย์สีแสง (2559) ที่พบว่า การรับรู้ถึงคุณภาพของตราสินค้ามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อสินค้า เมื่อลูกค้าได้รับรู้ว่าตราสินค้าของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการซื้อมีความปลอดภัยและมีคุณภาพ ลูกค้าย่อมตัดสินใจซื้อสินค้าจากตราสินค้านั้น สำหรับผลิตภัณฑ์ข้าวหลาม ผู้ค้าที่ยังคงควบคุมรสชาติและคุณภาพของข้าวหลาม ลูกค้าจะยังคงกลับมาซื้อข้าวหลามอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากลูกค้าจะมีพฤติกรรมการซื้อสินค้าจากร้านประจำ (สุวัฒน์ ฉิมะสังคนันท์, 2560) และเมื่อผู้ค้ามีตราสินค้าผลิตภัณฑ์ข้าวหลามของตนเอง ลูกค้าที่มีความพึงพอใจในคุณภาพของข้าวหลามก็จะยังคงซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวหลามจากตราสินค้านั้น เนื่องจากลูกค้าจะไม่เปลี่ยนแปลงตราสินค้าที่ชื่นชอบไปยังตราสินค้าอื่น (พัชรี ธีรชูวิวัฒน์ และ โรจนศักดิ์ โฉมวิไลลักษณ์, 2560) นอกจากนี้ ผลการศึกษาของสุรีย์พร ศรีชมภู และ ธีรเวช ทิตย์สีแสง (2559) ยังพบว่า การรู้จักตราสินค้ามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อสินค้า โดยลูกค้าจะตัดสินใจซื้อสินค้าที่ลูกค้ารู้จักตราสินค้ามากกว่าที่จะเลือกซื้อสินค้าจากตราสินค้าที่ไม่รู้จัก สำหรับผลิตภัณฑ์ข้าวหลาม ลูกค้าที่จดจำตราสินค้าผลิตภัณฑ์ข้าวหลามที่มีคุณภาพ จะแนะนำหรือบอกต่อไปยังญาติ พี่น้อง เพื่อน หรือบุคคลอื่น เมื่อบุคคลเหล่านี้มีความต้องการที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวหลามก็จะคิดถึงตราสินค้าข้าวหลามที่ได้รับรู้จากการแนะนำหรือบอกต่อ ซึ่งจะเป็นโอกาสในการรักษาและช่วยเพิ่มยอดขายให้กับผู้ค้าข้าวหลาม

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากโครงการบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ประจำปีงบประมาณ 2562

เอกสารอ้างอิง

ชลธิศ ดาราวงษ์. (2560). *การจัดการผลิตภัณฑ์และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่.* กรุงเทพฯ: วังอักษร.

ชาญวิทย์ เชียงทอง. (2557). *การศึกษาคุณค่าตราสินค้าและความชื่นชอบในตราสินค้าที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อสมาร์ทวอท์ชในเขตกรุงเทพมหานคร.* บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ณัฐวดี สวัสดิ์ภักดี และ อุไร สุทธิแย้ม. (2561). *สมรรถนะที่พึงประสงค์ของวิทยากรศูนย์ฝึกอาชีพ. สังกัด* กรุงเทพมหานคร. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 2(1), 50–60.

นภวรรณ คณานุรักษ์. (2561). *คุณค่าตราสินค้าที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อตราสินนค้ารองเท้ากีฬาของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร.* วารสารการจัดการสมัยใหม่, 16(1), 207–218.

พัชรี ธีรชูวิวัฒน์ และ โรจนศักดิ์ โฉมวิไลลักษณ์. (2560). *ความพึงพอใจในตราสินค้าและความชื่นชอบในตราสินค้า ที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนตราสินค้า : ศึกษากรณีสินค้าไอศกรีมน้ำแข็งใสเกล็ดหิมะ.* การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 12. 619–629.

พิธาวัชร์ เพชรนุ้ยณพงศ์. (ม.ป.ป.). *องค์ความรู้เรื่องการทำข้าวหลาม.* สำนักงานวัฒนธรรม, จังหวัดน่าน.

มัติกร บุญคง. (2557). งานวิจัยเกี่ยวกับคุณค่าตราสินค้า (Brand Equity) ค.ศ.2009–2013. วารสารนิเทศศาสตร์ธุรกิจบัณฑิตย์, 8(1), 55–77.

วิทยาพล ธนวิศาลขจร ศิริกัญญา ทำมารุ่งเรื่อง และนายยศวีร์ ศิริวลัยชูสิน. (2561). *ภาพลักษณ์ตราสินค้าที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้ออาหารแช่แข็งของผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร.* วารสารการวิจัยการบริหารการพัฒนา, 8(1), 18–25.

ศศินภา เลาหสินณรงค์. (2557). *คุณค่าตราสินค้าที่ส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อ (ความตั้งใจ ความสนใจ ความต้องการ และการตัดสินใจซื้อ) สินค้าแบรนด์เนมแท้.* (บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

สุรีย์พร ศรีชมภู และ ธีรเวช ทิตย์สีแสง. (2559). *ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการตัดสินใจซื้อสินค้าวงจรคุณภาพบิ๊กซีในเขตกรุงเทพมหานคร.* วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, 34(1), 21–28.

สุวัฒน์ ฉิมะสังคนันท์. (2560). *การสร้างการรับรู้ ภาพลักษณ์ และอัตลักษณ์ ที่มีผลต่อ ส้มโอ จังหวัดนครปฐม.* วารสารดุษฎีบัณฑิตทางสังคมศาสตร์, 7(1), 203–219.

อลิสรา รุ่งนนทรัตน์ ชรินทร์สาร. (2561). *การสื่อสารการตลาดแบบบูรณาการ:ต่อให้ติดใกล้ชิดผู้บริโภคในโลกไร้รอยต่อ.* กรุงเทพฯ: เอ็กซเปอร์เน็ท.

ลักษณะและรูปแบบเนื้อหาของสื่อวิดีโอเพื่อส่งเสริมความเข้าใจและความตระหนักในการป้องกันการติดเชื้อเอชไอวี ในกลุ่มชายรักชาย

The Characteristics and Content of Video to Promote the Understanding and Awareness of HIV Prevention for MSM Group

บดินทร์ เหลืองไตรรัตน์[1*] และ ภัทรภร สังขปรีชา[1]

Bodin Luangtrirat[1*] and Pataraporn Sangkapreecha[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) พฤติกรรมความเสี่ยงและความรู้ความเข้าใจเรื่องการติดเชื้อเอชไอวี (เอดส์) ของกลุ่มชายรักชาย 2) ลักษณะของสื่อวิดีโอ ที่ทำให้กลุ่มชายรักชายสนใจ เข้าใจเนื้อหาและเปิดรับชมจนจบ 3) รูปแบบเนื้อหาของสื่อวิดีโอ ที่ทำให้กลุ่มชายรักชายตระหนักถึงการป้องกันเชื้อเอชไอวีและเกิดการแบ่งปันส่งต่อ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก จากกลุ่มชายรักชายที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากผู้ติดตามแฟนเพจ DudeAdam ซึ่งเป็นเพจเฉพาะกลุ่ม โดยกลุ่มตัวอย่างมีช่วงอายุระหว่าง 18–36 ปี มีปฏิสัมพันธ์กับเพจสม่ำเสมอ และอาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร

ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มชายรักชายมีการป้องกันการติดเชื้อเอชไอวี โดยมีการใช้ถุงยางอนามัยเมื่อมีเพศสัมพันธ์ และมีเพียงส่วนน้อยที่มีการรับประทานยาก่อนหรือหลังการมีเพศสัมพันธ์ (PeP และ PrEP) ในด้านลักษณะของสื่อวิดีโอ กลุ่มชายรักชายให้ความสนใจสื่อวิดีโอแนะนำการป้องกันการติดเชื้อเอชไอวี ที่มีคุณภาพการผลิต มีการใช้เทคนิคการถ่ายทำที่ทำให้เกิดสื่อวิดีโอที่มีคุณภาพดี มีการใช้กราฟฟิกที่เหมาะสม มีวิธีการนำเสนอการเล่าเรื่องที่น่าสนใจและเหมาะสมกับวัย สนใจสื่อวิดีโอที่มีความน่าเชื่อถือจากผู้นำเสนอที่เป็นผู้เชี่ยวชาญหรือเป็นบุคคลมีชื่อเสียง หรือมีการใช้สถานที่จริงที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในการถ่ายทำ และสนใจสื่อวิดีโอที่มีความเป็นกันเองสื่อสารด้วยคำพูดที่เข้าใจง่าย มีความยาวที่เหมาะสม ส่วนลักษณะสื่อวิดีโอที่ผู้รับชม ชมจนจบ ควรมีเนื้อหาที่น่าติดตามมีปริมาณข้อมูลที่ไม่มากจนเกินไป และมีความยาวที่พอเหมาะ สำหรับสื่อวิดีโอที่ทำให้กลุ่มชายรักชายตระหนักถึงความสำคัญในการป้องกันการติดเชื้อเอชไอวีนั้น จะต้องมีการนำเสนอเรื่องใกล้ตัว ใช้สถานที่และบุคคลที่เกี่ยวข้องจริง และนำเสนอข้อมูลใหม่ที่เป็นประโยชน์ ซึ่งยังไม่เป็นที่รับทราบกันอย่างกว้างขวาง

คำสำคัญ: ลักษณะสื่อวิดีโอ, ความตระหนัก, การป้องกันการติดเชื้อเอชไอวี, ชายรักชาย

[1] สาขาวิชาการสื่อสารการตลาดดิจิทัล คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ จังหวัดปทุมธานี 10120

[1] Digital Marketing Communications, School of Communivation Arts, Bangkok University, Pathuntani Province 10120

*Corresponding author e– mail: bodin.jobs@gmail.com

Abstract

The purposes of this research were to study 1) risk activities and the understanding of HIV infection in MSM group 2) The characteristics of video content for the HIV prevention in men who have sex with men (MSM) group that is easy for MSM to understand and view the entire video and 3) The characteristics of video content that makes MSM group realize the importance of preventing HIV infection and share the video to others. Data were collected by an in-depth interview with 12 MSMs who live in Bangkok that follow Dude Adam fan page with good engagement (internet reached) on Facebook and age between 18-36 years old.

The results of the study showed that MSM usually use a condom during sexual intercourse, and few take PeP and PrEP to prevent HIV infection. MSM were interested in HIV prevention video that has good production quality, good shooting techniques, good use of graphic, interesting storyline that appropriate with audience's age, credible info from an expert or from shooting in an HIV- related location, casual presentation, appropriate length, and is easy to understand. For the video that audience will view the entire video, it has to be enthralling and has an appropriate amount of information and length. The video that makes MSM realize the importance of preventing HIV infection has 3 characteristics: present the information in a casual way, use people and location that related to HIV infection or prevention in the video shooting, and present useful information that audience might not know before.

Keywords: Video characteristics, Awareness, HIV prevention, Men who have sex with men (MSM)

บทนำ

โรคเอดส์เป็นโรคติดต่อร้ายแรงและเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้สูง จากรายงานสถานการณ์เอดส์ทั่วโลกของโครงการโรคเอดส์แห่งสหประชาชาติ (UNAIDS) ณ สิ้นปี พ.ศ. 2560 ประมาณการผู้ติดเชื้อเอชไอวีทั่วโลกที่ 36.9 ล้านคน และเป็นผู้ติดเชื้อเอชไอวีรายใหม่ในปี พ.ศ. 2560 สูงถึง 1.8 ล้านคน มีผู้เสียชีวิตจากโรคที่เกี่ยวเนื่องกับโรคเอดส์ จำนวน 9.4 แสนคน (UNAIDS, 2018) สำหรับประเทศไทยใน ปี 2560 สำนักระบาดวิทยารายงานว่ามีจำนวนผู้ติดเชื้อเอชไอวี ที่ยังคงมีชีวิตอยู่ประมาณ 440,000 คน และเป็นผู้ติดเชื้อรายใหม่ประมาณ 5,500 คน โดยมีผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยและรู้สถานการณ์ติดเชื้อของตน ประมาณร้อยละ 98 ของผู้ติดเชื้อเอชไอวีทั้งหมด และมีผู้ที่กำลังได้รับยาต้านไวรัส คิดเป็นร้อยละ 75 ของผู้ที่ได้รับการวินิจฉัย และในจำนวนนี้ ร้อยละ 84 กดเชื้อไวรัสสำเร็จ (กรมควบคุมโรค, 2561) ในขณะที่ผู้เชี่ยวชาญ Thai Working Group และทีม A2 (Family Health International Thailand, 2008) เคยคาดประมาณจำนวนผู้ติดเชื้อเอชไอวีและผู้ป่วยเอดส์ผู้ใหญ่รายใหม่ในปี พ.ศ. 2558 จำนวน 8,184 ราย โดยปัจจัยเสี่ยงของการติดเชื้อเอชไอวีเกิดจากการมีเพศสัมพันธ์ถึงร้อยละ 89 และมีผู้ติดเชื้อเอชไอวีจากกลุ่มชายที่มีเพศสัมพันธ์กับชายมากถึง ร้อยละ 43

ในสังคมปัจจุบันมีความหลากหลายทางเพศมากขึ้น รวมทั้งมีกลุ่มชายที่มีเพศสัมพันธ์กับชาย (Men who have sex with men: MSM) หรือเกย์ สาวประเภทสอง (Transgender: TG) ชายที่มีเพศสัมพันธ์ได้ทั้งในระหว่างเพศเดียวกันและกับผู้หญิง (Bisexual) รวมทั้งหญิงรักหญิง ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มจำนวนมากขึ้น และส่วนใหญ่ยังขาดความตระหนักในการป้องกันตนเองจากการติดเชื้อเอชไอวีและโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ โดยในปี พ.ศ. 2559 พบว่า จำนวนชายรักชายในประเทศไทย มีประมาณ 638,428 คน คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 3 ของประชากรชายที่มีอายุระหว่าง 15-29 ปี

จำนวนทั้งสิ้น 21,280,943 คน และมีแนวโน้มจะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ นิพันธ์ ดาราวุฒิมาประกรณ์ (2559) พบว่า ชายรักชายได้รับการยอมรับในสายอาชีพบางอาชีพ เช่น อาชีพช่างแต่งหน้า ช่างเสริมสวย นักแสดง นักประดิษฐ์สิ่งสวยงาม พนักงานบริการ ที่สำคัญคือ ปัจจุบันกลุ่มชายรักชายเป็นหนึ่งในเป้าหมายหลักในการดำเนินงานเพื่อยุติปัญหาเอดส์ในประเทศไทย เนื่องจากผลการวิจัยและการศึกษาเฝ้าระวังสถานการณ์ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา สะท้อนให้เห็นว่ากลุ่มชายรักชายยังมีอัตราการติดเชื้อเอชไอวีสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูล The lasted country snapshot of Thailand รายงานว่าร้อยละ 41 ของกลุ่มผู้ติดเชื้อเอชไอวีรายใหม่ในประเทศไทย คือ กลุ่มชายรักชาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มชายรักชายที่อาศัยอยู่ในหัวเมืองใหญ่ ๆ หรือเมืองท่องเที่ยว และการที่ระบุว่ากลุ่มชายรักชายเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อเอชไอวีสูงกว่าประชากรกลุ่มอื่น จึงเสมือนเป็นการตอกย้ำให้กลุ่มชายรักชายไม่เป็นที่ยอมรับของสังคม ส่งผลต่อการเปิดเผยตนเองต่อสังคมลดลง เพราะไม่อยากถูกมองว่าเป็นคนไม่ดี หรือเป็นกลุ่มเสี่ยง (UNDP, 2012) ตัวเลขอีกข้อมูลหนึ่งที่เป็นที่น่าสนใจและมีความเกี่ยวข้องกับกลุ่มชายรักชายคือ สถิติขององค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO อ้างใน นิพนธ์ ดาราวุฒิมาประกรณ์, 2559) พบว่า ในปี พ.ศ. 2559 มีประชากร 3.5 ล้านคนในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่ติดเชื้อเอชไอวี

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงเกิดคำถามว่า แท้จริงแล้วสาเหตุที่ทำให้การติดเชื้อเอชไอวีของกลุ่มชายรักชายในไทยนั้น มีสาเหตุจากอะไร โดยในขั้นแรกได้มุ่งประเด็นไปที่การขาดแคลนข้อมูลในโลกออนไลน์สำหรับสื่อวิดีโอที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันเชื้อเอชไอวีในกลุ่มชายรักชายยังคงมีเป็นจำนวนน้อย ซึ่งแปรผกผันกับจำนวนสื่อวิดีโอที่ให้ข้อมูลด้านอื่น ๆ ทั่วไป เช่น วิดีโอด้านการท่องเที่ยว อาหาร รีวิวสินค้า การทดสอบทดลอง เริ่มได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ แต่เมื่อเทียบกับสัดส่วนของข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อ HIV แล้วยังถือว่ามีปริมาณน้อย เว็บไซต์ Adamslove.org ถือเป็นเว็บไซต์ที่มีภารกิจในการสื่อสารเพื่อให้กลุ่มชายรักชายเข้าใจถึงการป้องกันเชื้อเอชไอวี รวมถึงวิธีการรักษา หากได้รับเชื้อ ซึ่งรูปแบบในการสื่อสารมีทั้งบทความในหน้าเว็บไซต์ และการทำวิดีโอสั้น ๆ หลากหลายรูปแบบ ทั้งการให้แพทย์ผู้เชี่ยวชาญ บุคคลที่มีชื่อเสียงหรือบุคคลหน้าตาดี มาพูดคุยถึงข้อมูลเบื้องต้นของ เอชไอวี เช่น การป้องกันการติดเชื้อ การใช้ยาก่อนหรือหลังการมีเพศสัมพันธ์ และการตรวจหาเชื้อเอชไอวีด้วยตัวเอง แต่มีการสื่อสารออกมาเป็นครั้งคราว ซึ่งอาจจะเป็นด้วยสาเหตุจากปัจจัยหลายด้าน ทั้งการสนับสนุนการเผยแพร่ และระยะเวลา ข้อจำกัดเหล่านี้ทำให้การสื่อสารยังไม่เป็นที่รู้จักและแพร่หลายมากนัก

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษากระบวนการการสื่อสาร เพื่อเข้าถึงกลุ่มชายรักชายผ่านสื่อสังคมออนไลน์ในรูปแบบวิดีโอสั้น ซึ่งเป็นรูปแบบสื่อที่ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน (Youtube, 2019) เพื่อให้ความรู้ด้านการป้องกันการติดเชื้อเอชไอวี ทั้งก่อนและหลังการสัมผัสเชื้อ และเปรียบเทียบวิดีโอที่มีอยู่แล้วกับวิดีโอที่ทางผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น เพื่อวิเคราะห์ถึงลักษณะ รูปแบบ และเนื้อหาของสื่อวิดีโอที่น่าสนใจ เพื่อส่งเสริมความเข้าใจและตระหนักในการป้องกันการติดเชื้อเอชไอวี ในกลุ่มชายรักชาย ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยชิ้นนี้จะทำให้ได้ข้อมูลในการผลิตวิดีโอที่มีประสิทธิภาพ ที่จะสามารถจูงใจให้กลุ่มชายรักชายสนใจเลือกดู เข้าใจเนื้อหา ตระหนักถึงการป้องกันการติดเชื้อ และมีการส่งต่อ (Share) เพื่อแบ่งปันวิดีโอนี้ให้แก่กลุ่มบุคคลที่รู้จัก ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อวงการสาธารณสุขและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสาร การให้ข้อมูลเกี่ยวกับโรคเอชไอวีในกลุ่มชายรักชาย ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมความเสี่ยงและความรู้ความเข้าใจเรื่องการติดเชื้อเอชไอวี/เอดส์ของกลุ่มชายรักชาย
2. เพื่อศึกษาลักษณะของสื่อวิดีโอที่ทำให้กลุ่มชายรักชายสนใจ เข้าใจเนื้อหา และเปิดรับชมจนจบ
3. เพื่อศึกษารูปแบบเนื้อหาของสื่อวิดีโอ ที่ทำให้กลุ่มชายรักชายตระหนักถึงการป้องกันเชื้อเอชไอวีและเกิดการแบ่งปันส่งต่อ

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดเกี่ยวกับ VDO Content

รูปแบบของวิดีโอคอนเทนต์มีมากมายและพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งเรื่องความคิดสร้างสรรค์ กระบวนการทำงานที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว รวมถึงต้นทุนที่ต่ำลงของเทคโนโลยี ทำให้เกิดวิดีโอที่หลากหลาย สามารถเข้าถึงกลุ่มคนได้ทุกเพศทุกวัย ศุภภัทรา บุณยสุรักษ์ (2558) ได้จำแนกรูปแบบของวิดีโอคอนเทนต์ที่พบในปัจจุบันไว้หลายรูปแบบ ดังนี้

1. Video Blog ที่สร้างโดยบุคคลที่มีชื่อเสียง แต่ละคลิปมักมีความยาวประมาณ 1–5 นาที
2. คลิปวิดีโอแบบสั้นความยาว 6 วินาทีโดยใช้แอปพลิเคชั่น Vine ในการจัดการ
3. การใช้ Event Videos นำเสนอวิดีโอคลิปในรูปแบบของการถ่ายทำภาพเหตุการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับแบรนด์
4. การทำวิดีโอในลักษณะการสัมภาษณ์บุคคลต่าง ๆ ซึ่งควรเน้นความน่าเชื่อถือและความเป็นธรรมชาติของบุคคลเป็นสำคัญ
5. Video Presentation คือ การทำคลิปวิดีโอเพื่อนำเสนอเรื่องราวต่าง ๆ โดยมักมีการร่างกรอบความคิด (Storyboard) ไว้ก่อนการถายทำ
6. การทำ Live Video หรือ Live Streaming เป็นการถ่ายทอดสดวิดีโอแบบเรียลไทม์

การผลิตวิดีโอคอนเทนต์ที่มีคุณภาพ เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้มีผู้ชมวิดีโอเพิ่มขึ้น โดยเนื้อหาต้องตรงกับกลุ่มเป้าหมายและมีการแบ่งปันให้ผู้อื่นรับชม ลักษณะของ VDO Content ตามเกณฑ์ของ Viral Marketing ที่จะช่วยส่งเสริมให้การผลิตวิดีโอประสบความสำเร็จ ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญหลายประการดังนี้ (ปราณิศา ธวัชรุ่งโรจน์, 2559)

1) หัวข้อต้องน่าสนใจ (Attractive) ชื่อเรื่อง พาดหัว (Title) เป็นสิ่งดึงดูดผู้ชมให้เข้าหาวิดีโอ ซึ่งมีโอกาสสูงมากที่วิดีโอนั้นจะถูกแบ่งปันหรือส่งต่อ อีกทั้งการมีรูปตัวอย่างที่น่าสนใจ จะทำให้ผู้ชมเกิดความสนใจจนต้องคลิกรับชมคลิปวิดีโอนั้น

2) วิดีโอที่เข้าถึงอารมณ์ของผู้ชม (Emotional) ไม่ว่าจะเป็น เศร้า ตลก สนุก ประทับใจ ตื่นเต้น ซึ้งกินใจ โกรธ เป็นต้น โดยผู้ชมอาจมีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ จึงทำให้มีอารมณ์ร่วมและทำให้แนวโน้มการแบ่งปันที่สูง

3) การคิดและการสื่อสารที่นอกกรอบ (Unseen) มีความแตกต่างจากสิ่งที่เคยมีมาก่อน จะทำให้ผู้ชมสนใจในความแปลกใหม่และเกิดการแบ่งปันให้ผู้อื่นได้รับชม

4) มีความขัดแย้งที่เป็นประเด็นถกเถียง (Controversial) เป็นกระแส (Talk of The Town) ทำให้ผู้ชมต่างมีความคิดเห็นต่างกันในแต่ละมุมมองจนเกิดเป็นที่สนใจ และเกิดการแบ่งปันบอกต่อได้ในที่สุด

5) ลักษณะวิดีโอที่ให้ประโยชน์ (Useful) เช่น ให้ความรู้ ให้แง่คิดการใช้ชีวิต

6) สามารถส่งต่อแบ่งปันได้ง่าย (Convenient) ไม่ยุ่งยาก ไม่ซับซ้อน และต้องไม่จำกัดการเข้าชม เพราะการจำกัดการเข้าชมจะทำให้การบอกต่อมีประสิทธิภาพลดลง

7) ไม่เน้นขายของจนเกินไป (Un-Advertising) เพราะผู้ชมจะเกิดอคติไม่อยากแบ่งปัน เพราะเหมือนเป็นการโฆษณาสินค้า หรือวิดีโอที่สร้างขึ้นมาในรูปแบบที่จงใจให้เหมือนว่าไม่ใช่โฆษณา

8) มีความเป็นเอกลักษณ์ (Unique) มีลักษณะเฉพาะของตราสินค้า อาจจะเป็นเรื่องสี (Mood and Tone) หรือรวมไปถึงนักแสดงที่เป็นคาแรคเตอร์ของสินค้านั้น ๆ

9) วิดีโอต้องได้รับการโปรโมทส่งเสริมให้ผู้คนในเครือข่ายได้เห็นอย่างเพียงพอ (Sufficiently Promoted) ทำให้วิดีโอถูกเผยแพร่ในวงกว้าง

10) Effectively Executed คือ การดำเนินงานในการผลิตต้องเป็นไปอย่างถูกวิธีและมีคุณภาพ

นอกจากนี้ ศุภภัทรา บุณยสุรักษ์ (2558) ยังอธิบายถึงหลักการการสร้างวิดีโอให้ประสบความสำเร็จไว้เช่นเดียวกัน ดังนี้

1) วิดีโอที่ใช้ควรมีความยาวที่เหมาะสม คลิปที่ได้รับความนิยมที่มีเพจวิวเกิน 1 ล้านวิว ขึ้นไป ส่วนใหญ่แล้วมักจะมีความยาวของวิดีโอประมาณ 2-5 นาทีเท่านั้น

2) ทดสอบการเผยแพร่ให้กลุ่มตัวอย่างดูวิดีโอก่อน เพื่อหาข้อบกพร่อง และนำผลที่ได้มาปรับปรุงก่อนการเผยแพร่จริง

3) มีเนื้อหาที่ดี เนื้อหาวิดีโอนั้นถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุด เพราะหากไม่ตรงใจกลุ่มเป้าหมายแล้ว ผู้ชมจะข้ามผ่านวิดีโอไปอย่างไม่ลังเล

4) ปล่อยวิดีโอในเวลาที่เหมาะสม เช่น ช่วงเวลาที่มีสถิติความหนาแน่นของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตสูง เป็นต้น

5) ปล่อยวิดีโอในที่เหมาะสม เช่น Social Network แหล่งชุมชนออนไลน์ ที่มีกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการจะสื่อสาร

6) ใช้ผู้ที่มีอิทธิพลทางความคิด (Influencer) ซึ่งบุคคลเหล่านี้ มีศักยภาพในการโน้มน้าว รวมถึงช่วยผลักดันวิดีโอให้แพร่หลายออกไปได้มากและรวดเร็วยิ่งขึ้น

7) ใช้กระแสที่อยู่ในความสนใจในช่วงนั้นให้เป็นประโยชน์ หลายคลิปวิดีโอมีผู้คนมากมายเข้าไปชมทั้ง ๆ ที่ไม่ได้มีเนื้อหาอะไรเป็นพิเศษ แต่เป็นเพราะเพียงวิดีโอคลิปนั้น มีเรื่องราวอยู่ในช่วงเวลา และสัมพันธ์กับกระแสที่สังคมกำลังให้ความสนใจ

8) ทำให้วิดีโอที่นำเสนอง่ายต่อการแบ่งปัน ส่งต่อ เพราะถึงแม้วิดีโอคอนเทนต์จะยอดเยี่ยมเพียงไร แต่ถ้าขาดการส่งต่อแล้ว การเข้าถึงวิดีโอของกลุ่มเป้าหมายก็จะน้อยลงไปด้วย

คุณลักษณะที่จะส่งผลให้วิดีโอประสบความสำเร็จจนทำให้ผู้ชมเกิดความพึงพอใจจนเกิดการแบ่งปัน ซึ่งหมายถึงการส่งต่อสารที่ผู้ผลิตต้องการจะเผยแพร่ออกไป มีหลากหลายลักษณะ ตัวอย่างจากการวิจัยของ อุษณีย์ ด่านกลาง (2559) ที่พบว่า คุณลักษณะของสื่อวิดีโอคอนเทนท์บนสื่อสังคมออนไลน์ ด้านผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้ชมจะให้ความสนใจกับวิดีโอที่กำลังมีชื่อเสียงโด่งดังและได้รับความนิยมในช่วงเวลานั้นมากที่สุด รองลงมา คือ จะให้ความสนใจกับวิดีโอที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผู้คนมักจะเลือกสื่อที่กำลังเป็นที่สนใจหรือเป็นกระแสนิยมในขณะนั้นมากกว่าสิ่งใหม่ และจุดประสงค์ของผู้ชมคลิปวิดีโอก็เพื่อความบันเทิงเป็นส่วนใหญ่ สำหรับวัตถุประสงค์ในการรับชมวิดีโอคอนเทนท์บนสื่อสังคมออนไลน์ คือ ส่วนใหญ่เพื่อความสนุกและความบันเทิง ร้อยละ 64.25 รองลงมา คือ เพื่อการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ร้อยละ 17.50 ถึงแม้การรับชมวิดีโอเพื่อการศึกษา

จะมีเป็นอันดับสอง แต่การผลิตสื่อเพื่อชักจูงให้ผู้คนเห็นความสำคัญ เชิญชวน รณรงค์ ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ หรือสาระความรู้ก็ยังสามารถดึงดูดให้ผู้ชมสามารถคล้อยตามและเห็นความสำคัญของสารที่ต้องการสื่อออกไปได้ เช่น งานวิจัยของ เกียรติคุณ เยาวรัตน์ (2560) ที่ศึกษาคลิปวิดีโอเพื่อจูงใจให้ผู้ชมออกกำลังกายด้วยการวิ่ง ที่พบว่าเนื้อหาวิดีโอที่จะทำให้คนมีแรงจูงใจในการออกกำลังกายด้วยการวิ่ง คือ เนื้อหาที่มีคุณค่าต่อผู้ชมและแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ที่ชัดเจนของการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวิ่ง สำหรับวิธีการนำเสนอที่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการวิ่งได้ดีที่สุด คือ การสัมภาษณ์ที่สนุก สร้างอารมณ์ร่วม และสร้างความเข้าใจ รวมถึงการสอนวิธีการวิ่งแบบชัดเจนและเข้าใจง่าย

นอกจากปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว การแบ่งปัน ส่งต่อก็เป็นอีกปัจจัยที่สำคัญซึ่งจะทำให้สารที่ผู้ผลิตต้องการจะเผยแพร่กระจายไปสู่กลุ่มเป้าหมายหรือคนหมู่มากถูกส่งออกไปได้อย่างรวดเร็ว ใช้ต้นทุนน้อย แต่ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจแบ่งปันคลิปวิดีโอ จากการวิจัยของ ปราณิศา ธวัชรุ่งโรจน์ ซึ่งศึกษาเรื่องการวิเคราะห์คลิปวิดีโอไวรัลมาร์เก็ตติ้งและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจแบ่งปัน ได้กล่าวไว้ว่า มี 3 ปัจจัยหลักด้วยกัน คือ ลักษณะเนื้อหาและวิธีการนำเสนอ ปัจจัยรองลงมา คือ ความชอบหรือความประทับใจหลังชมคลิปวิดีโอ ปัจจัยสุดท้ายคือ ความเหมาะสมในการแบ่งปัน

ความหลากหลายทางเพศ

LGBT คือ คำที่ใช้เรียกกลุ่มบุคคลที่มีความหลากหลายทางเพศมาตั้งแต่ยุค 90 ดัดแปลงมาจาก LGB ที่ใช้แทนวลี Gay Community โดย L มาจากคำว่า Lesbian หรือผู้หญิงที่รักผู้หญิงด้วยกัน G มาจากคำว่า Gay หรือผู้ชายรักผู้ชาย B มาจากคำว่า Bisexual หรือผู้ที่มีรสนิยมชอบทั้งเพศชายและหญิง และ T มาจากคำว่า Transgender/ Transsexual คือ ผู้ที่แปลงเพศ กิ่งรัก อิงคะวัตร (2542) ได้จำแนกกลุ่มชายรักชาย (Male Homosexual) ออกเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย

1) Gay คือ ผู้ชายที่มีรสนิยมทางเพศชอบผู้ชายด้วยกัน แต่ยังคงพึงพอใจในความเป็นเพศชายของตน

2) Transvestite คือ ผู้ชายที่มีรสนิยมทางเพศชอบผู้ชายด้วยกัน แต่มีความพึงพอใจที่จะเลียนแบบเพศหญิง ด้วยการแต่งตัวเลียนแบบหรือเลียนแบบบุคลิกภาพของเพศหญิง

3) Transsexualism หรือ Transgender คือ ผู้ชายที่มีรสนิยมทางเพศชอบผู้ชายด้วยกัน มีความต้องการเป็นเพศหญิงและแปลงเพศเป็นผู้หญิงแล้ว

บงกชมาศ เอกเอี่ยม (2532) และปุรินทร์ นาคสิงห์ (2547) ได้ให้ความหมายว่า “เกย์” หมายถึง ชายที่มีความพึงพอใจที่จะมีความสัมพันธ์ทางเพศกับเพศเดียวกัน โดยไม่ได้มีความปรารถนาจะเป็นผู้หญิงในเชิงกายภาพ ผู้ที่นิยามตนเองว่าเป็นเกย์บางคน ถ้าหากพิจารณาเพียงแค่พฤติกรรมหรือลักษณะภายนอกจะไม่สามารถแยกได้ว่าผู้ชายคนไหนเป็นเกย์หรือมีแนวโน้มทางเพศต่อเพศเดียวกัน

Humphreys (1970) ได้ให้นิยามชายที่มีเพศสัมพันธ์กับชายตามองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และจิตเวชศาสตร์ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1) ชายที่มีความสัมพันธ์ทางเพศกับชาย เนื่องจากเหตุผลหรือข้อจำกัดในชีวิต (Trade) หมายถึง ผู้นิยามว่าตนเองเป็นชายและไม่ได้รู้สึกรักหรือชอบในเพศเดียวกัน แต่การมีความสัมพันธ์ทางเพศกับเพศเดียวกันของชายในกลุ่มนี้ เป็นไปเพื่อตอบสนองต่อความต้องการทางเพศเท่านั้น

2) ชายรักสองเพศ (Ambisexual หรือ Bisexual) หมายถึง ผู้นิยามตนเองว่ามีความรู้สึกทางเพศทั้งต่อเพศชายและเพศหญิง โดยสามารถมีบทบาททางเพศได้ทั้งรุกและรับ (Inserter/Insertee)

3) เกย์ (Gay Guys) หมายถึง ผู้นิยามตนเองว่าเป็นเกย์ และใช้ชีวิตในฐานะเกย์ในสังคมอย่างเปิดเผย เพียงแต่มีความเป็นชายอย่างชัดเจน สามารถมีบทบาททางเพศทั้งรุกและรับ

4) เกย์ที่ไม่ยอมรับว่าตนเองเป็นเกย์ (Closet Queens) หมายถึง ผู้ที่ไม่ยอมรับในความเป็นเกย์ของตนเอง และพยายามปิดบังซ่อนเร้นความเป็นเกย์ของตนไว้

นอกจากนี้ ยังมีการจำแนกเกย์โดยใช้แบบทดสอบที่ดัดแปลงมาจากแบบทดสอบทางจิตวิทยาของ Costa และ McCrae ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพ ลักษณะนิสัย ความยุติธรรม อารมณ์ และประสบการณ์ ดังนี้

1) กลุ่มที่ยอมรับการเป็นเกย์ของตนเองแบบสมบูรณ์ บุคคลกลุ่มนี้จะแสดงออกอย่างชัดเจนว่าตนเองเป็นเกย์ และพร้อมที่จะนำเสนอตัวตนในด้านเพศสภาพแก่สาธารณะชนด้วยความภาคภูมิใจ ซึ่งเกย์ในกลุ่มนี้ บางคนจะแสดงออกในลักษณะออกสาว (Out Totally)

2) เป็นอีกกลุ่มหนึ่งที่ยอมรับการเป็นเกย์ของตนเองแบบสมบูรณ์ บุคคลกลุ่มนี้จะยอมรับว่าตนเองเป็นเกย์ แต่จะไม่นำเสนอตนเองแก่สาธารณะ แต่คนภายนอกก็จะสามารถจำแนกได้ว่าเป็นเกย์ (Out to All)

3) กลุ่มที่แสดงออกโดยเลือกสถานการณ์ สถานที่ และบุคคล โดยจะเลือกปริมาณในการแสดงออกในระดับที่คาดคะเนว่าบุคคลอื่นจะรับได้ หรืออาจจะปิดบังตัวตนเมื่อจำเป็น (Out to Some People)

4) กลุ่มที่กล้าแสดงออกกับทุกคน แต่มีข้อยกเว้นสำหรับบางบุคคล โดยส่วนมากจะเป็นคนในครอบครัวหรือเพื่อนร่วมงาน (Out to All but Family or/and at Work)

5) กลุ่มที่ไม่แสดงออกเลย บางคนถึงขนาดแต่งงานมีครอบครัวตามความคาดหวังของสังคม (Out to None)

ความหลากหลายทางเพศในแบบชายรักชายพบมากที่สุด แต่ปัจจุบันยังไม่สามารถยืนยันได้ชัดเจนว่ามีจำนวนมากน้อยเพียงใด เพราะยังติดข้อจำกัดในการวินิจฉัยว่าใครเป็นหรือไม่เป็น แม้ว่าปัจจุบันจะมีการเปิดเผยและยอมรับได้มากขึ้น แต่สังคมโดยทั่วไปยังมีเจตคติในทางลบกับการรักเพศเดียวกันอยู่บ้าง จึงทำให้ส่วนหนึ่งไม่กล้าเปิดเผยตนเอง (สุวัทนา อารีพรรค, 2550) การเปิดกว้างสำหรับกลุ่มความหลากหลายทางเพศในปัจจุบันทำให้มีบุคคลต่าง ๆ ให้ความหมายของชายรักชายไว้มากมาย รวมทั้งจำแนกประเภทของกลุ่มชายรักชายด้วยเกณฑ์ที่แตกต่างกัน แต่ว่าถึงแม้ว่าจะมีการค้นหาความหมายมากแค่ไหน ก็ยังคงมีผู้คนที่ยังไม่เปิดรับความหลากหลายทางเพศอยู่นั่นเอง

การติดเชื้อเอชไอวีในกลุ่มชายรักชาย

ในกลุ่มชายรักชายมักมีปัญหาหรือผลกระทบต่อสุขภาพในหลายด้าน ทั้งด้านสุขภาพจิตและสุขภาพกาย โดยเฉพาะสุขภาวะทางเพศ ซึ่งอาจนำไปสู่การติดเชื้อเอชไอวี หรือโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์อื่น ๆ ได้ นอกจากความคิดที่ว่าชายรักชายมีเพศสัมพันธ์กันยังไงก็ไม่ท้องหรือไม่มีฝ่ายใดเสียหาย ทำให้ขาดความยับยั้งชั่งใจในการป้องกันขณะมีเพศสัมพันธ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ประดิษฐ์พร พงศ์เตรียง, ทิพพมาส ชิณวงศ์, โอไบรอัน และแม็กกวาย (2559) ได้ศึกษากลุ่มชายรักชายจากคลินิกนิรนาม จำนวน 31 คน พบว่า ส่วนใหญ่เชื่อว่ารักแท้ไม่มีจริงในกลุ่มชายรักชาย ซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนคู่นอนที่มากขึ้น และให้ความหมายว่าเซ็กส์ คือ ความต้องการตามธรรมชาติที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ อีกประเด็นหนึ่ง คือ โครงสร้างทางสรีระวิทยาที่ส่งผลให้กลุ่มชายรักชายมีความเสี่ยงในการเป็นโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์มากกว่ากลุ่มอื่น เนื่องจากทวารหนักไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการเสียดสี เมื่อมีเพศสัมพันธ์ทางทวารหนักจะไม่มีสารหล่อลื่นหลังออกมาเหมือนช่องคลอด อีกทั้งเนื้อเยื่อที่ทวารหนักเป็นเนื้อเยื่ออ่อน จึงมีความเปราะบางและฉีกขาดง่าย รวมถึงลำไส้ตรงและลำไส้ใหญ่มีขนาดพื้นที่มากกว่าเมื่อเทียบกับช่องคลอด จึงทำให้มีโอกาสเกิดแผลได้มากกว่า ส่งผลให้กลุ่มชายรักชายมีความเสี่ยงต่อการติดโรคที่มีการติดต่อทางเพศสัมพันธ์ได้มากกว่ากลุ่มอื่น นอกจากนี้ หากมีเพศสัมพันธ์แบบไม่ป้องกันกับผู้ติดเชื้อ HIV เมื่อมีการหลั่งน้ำอสุจิทางทวารหนัก

ฝ่ายรับหรือฝ่ายที่ได้รับการสอดใส่จะมีโอกาสติดเชื้อ HIV มากกว่าฝ่ายรุกหรือฝ่ายสอดใส่ กรณีที่ผู้ติดเชื้อเป็นฝ่ายรุก รวมถึงการมีออรัลเซ็กซ์

วิธีวิทยาการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินงาน ดังนี้

1. ค้นคว้าจากเอกสาร และงานวิจัยมาวิเคราะห์เกี่ยวกับพฤติกรรมความเสี่ยงต่อการติดเชื้อเอชไอวี/เอดส์ ของกลุ่มชายรักชาย

2. รวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามที่ศึกษาข้อมูลพฤติกรรมความเสี่ยงต่อการติดเชื้อเอชไอวีของกลุ่มชายรักชาย

3. รวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ ด้วยวิธีสัมภาษณ์เชิงลึก จากกลุ่มชายรักชายที่สามารถเข้าถึงอินเทอร์เน็ตได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากผู้ติดตามแฟนเพจ DudeAdam ซึ่งเป็นเพจเฉพาะกลุ่มสำหรับชายรักชายเพจเดียว ที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร และแลกเปลี่ยนข้อมูลบนสื่อสังคมออนไลน์เฟซบุ๊ก ที่มีผู้ติดตามถึง 9.2 หมื่นคน โดยกลุ่มตัวอย่างที่เลือกจะมีช่วงอายุระหว่าง 18–36 ปี มีปฏิสัมพันธ์กับเพจอย่างสม่ำเสมอ และอาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร ดังนั้นจึงได้กลุ่มตัวอย่างที่สมัครใจในการให้ข้อมูล จำนวน 12 คน จากนั้นนำสื่อวิดีทัศน์ ให้กลุ่มชายรักชายที่เป็นผู้ให้ข้อมูลรับชม จำนวน 3 เรื่อง ได้แก่ 1) "พละ" ผมมีเชื้อ HIV ครับ 2) “จริงหรือไม่? โรคเอดส์รักษาได้คนไทยใช้สิทธิ์ตรวจได้ฟรี อยู่เป็นลืมป่วย ซีซั่น 4 และ 3) DudeAdam–HIV Series Ep 0 ซึ่งเป็นคลิปวิดีโอที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นเอง หลังจากนั้นจึงใช้แบบสอบถามคำถามปลายปิด เพื่อสำรวจพฤติกรรมการเสี่ยงและความรู้เกี่ยวกับเชื้อเอชไอวี และนัดหมายสัมภาษณ์เชิงลึก (In–depth interview) เป็นรายบุคคล โดยใช้คำถามแบบปลายเปิด เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

ผู้ให้ข้อมูลสำคัญในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ กลุ่มชายรักชาย ที่ติดตามแฟนเพจ DudeAdam บนสื่อสังคม ออนไลน์ Facebook ที่มีปฏิสัมพันธ์กับเพจอย่างสม่ำเสมอ อาศัยอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร มีอายุระหว่าง 18–36 ปี และเป็นผู้เต็มใจที่จะให้ข้อมูล จำนวน 12 คน โดยมีการนัดหมายสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล

การวิเคราะห์และการแปลผลข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ นำข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามและการค้นคว้าจากเอกสาร และงานวิจัยมาวิเคราะห์เกี่ยวกับพฤติกรรมความเสี่ยงต่อการติดเชื้อเอชไอวี/เอดส์ ของกลุ่มชายรักชาย และวิเคราะห์เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจเรื่องการติดเชื้อเอชไอวี/เอดส์ และช่องทางการรับข้อมูลของกลุ่มชายรักชาย

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพนำข้อมูลการสัมภาษณ์กลุ่มชายรักชายมาวิเคราะห์ในประเด็น ลักษณะของสื่อวิดีโอเรื่องการป้องกันการติดเชื้อเอชไอวีในกลุ่มชายรักชาย ที่ทำให้กลุ่มชายรักชายสนใจ และเปิดรับชมจนจบ และรูปแบบเนื้อหาของสื่อวิดีโอที่ทำให้กลุ่มชายรักชายตระหนักถึงการป้องกันเชื้อเอชไอวี และเกิดการแบ่งปันส่งต่อ และนำเสนอผลการวิจัยด้วยวิธีการเชิงบรรยาย (Descriptive research)

ผลการศึกษา

1. พฤติกรรมความเสี่ยงและความรู้ความเข้าใจเรื่องการติดเชื้อเอชไอวี/เอดส์ของกลุ่มชายรักชาย

ตารางที่ 1 พฤติกรรมความเสี่ยงเรื่องการติดเชื้อเอชไอวี/เอดส์ของกลุ่มชายรักชาย

พฤติกรรมความเสี่ยง	จำนวน	ร้อยละ
1. พฤติกรรมการมีเพศสัมพันธ์ ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา		
1.1 ไม่มีเพศสัมพันธ์กับผู้ใดเลย	3	25
1.2 มีเพศสัมพันธ์กับคนรักเท่านั้น	3	25
1.3 มีเพศสัมพันธ์กับคู่นอนหลายคน	6	50
2. การรับทราบผลเลือดของผู้ที่มีเพศสัมพันธ์ด้วย		
2.1 ทราบผลเลือดของทุกคน	2	22.22
2.2 ส่วนมากจะไม่ทราบ	4	44.44
2.3 ไม่เคยทราบผลเลือดเลย	3	33.33
3. วิธีป้องกัน		
3.1 ถุงยางอนามัย	8	88.88
3.2 การทานยา PrEP	1	11.11
3.3 การทานยา PEP	0	0
4. แหล่งข้อมูลเมื่อมีปัญหาหรือข้อกังวลใจ เกี่ยวกับเชื้อเอชไอวี/เอดส์		
4.1 หาข้อมูลทางสื่อออนไลน์	12	100
4.2 คลินิกเฉพาะทาง	4	33.33
4.3 ปรึกษาเพื่อน	2	16.67
4.4 อื่น ๆ	1	8.33

จากตารางที่ 1 พบว่า ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา กลุ่มชายรักชายส่วนใหญ่ ร้อยละ 75 มีพฤติกรรมการมีเพศสัมพันธ์ โดยมีเพศสัมพันธ์กับคู่นอนหลายคน มากถึงร้อยละ 50 ส่วนอีกร้อยละ 25 มีเพศสัมพันธ์กับคนรักเท่านั้น และส่วนมากไม่ทราบผลเลือดของคู่นอนเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 44.44 รองลงมาไม่เคยทราบผลเลือดของคู่นอนเลย คิดเป็นร้อยละ 33.33 และทราบผลเลือดของคู่นอนทุกคน คิดเป็นร้อยละ 22.22 ตามลำดับ และส่วนใหญ่มีวิธีป้องกันเชื้อเอชไอวีจากการมีเพศสัมพันธ์โดยการใช้ถุงยางอนามัย คิดเป็นร้อยละ 88.89 และมีเพียงร้อยละ 11.11 เท่านั้นที่ใช้การรับประทานยา PrEP เพื่อป้องกัน และผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ระบุว่าเมื่อมีปัญหาหรือข้อกังวลใจเกี่ยวกับเชื้อเอชไอวีหรือเอดส์ ได้ศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติมจากสื่อออนไลน์ ในขณะที่จำนวน 4 คน หรือร้อยละ 33.33 หาข้อมูลจากคลีนิคเฉพาะทาง และจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 ปรึกษาเพื่อนเมื่อมีปัญหาหรือข้อกังวลใจ

ตารางที่ 2 ความรู้/ความเข้าใจเกี่ยวกับเชื้อเอชไอวี/เอดส์ ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ระดับ	จำนวน	ร้อยละ
มาก	6	50
ปานกลาง	6	50
น้อย	0	0

จากตารางที่ 2 ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ระบุว่า ตนเองมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเชื้อเอชไอวีในระดับมาก และจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ระบุว่ามีความเข้าใจในระดับปานกลาง โดยที่ไม่มีผู้ตอบแบบสอบถามที่ระบุว่ามีความเข้าใจเกี่ยวกับโรคในระดับน้อย

ตารางที่ 3 การประเมินตนเองถึงพฤติกรรมความเสี่ยงในการติดเชื้อเอชไอวี/เอดส์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ความเสี่ยง	จำนวน	ร้อยละ
มีความเสี่ยง	6	50
ไม่มีความเสี่ยง	6	50

จากตารางที่ 3 ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 6 คน หรือร้อยละ 50 คิดว่าตนเองมีพฤติกรรมความเสี่ยงในการติดเชื้อเอชไอวี และจำนวน 6 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 50 ตอบว่า ไม่มี

2. ลักษณะของสื่อวิดีโอที่ทำให้กลุ่มชายรักชายสนใจ เข้าใจเนื้อหา และเปิดรับชมจนจบ

ผลจากการสัมภาษณ์ พบว่า องค์ประกอบของสื่อวิดีโอที่ทำให้กลุ่มชายรักชายสนใจและเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย แบ่งได้เป็น 6 หัวข้อ ได้แก่

1) คุณภาพและเทคนิคการถ่ายทำ สื่อวิดีโอต้องมีคุณภาพและมีการใช้เทคนิคการถ่ายทำที่ดี

2) วิธีการนำเสนอและการเล่าเรื่อง เป็นปัจจัยสำคัญในสื่อทุกประเภท ที่จะทำให้ผู้รับสารสนใจและรับสารนั้นได้อย่างเต็มที่ สำหรับลักษณะสื่อวิดีโอในด้านวิธีการนำเสนอนั้น กลุ่มผู้ให้สัมภาษณ์ให้ความสนใจกับวิดีโอที่กระชับ ไม่เยิ่นเย้อ มีรูปแบบการนำเสนอที่น่าสนใจ

3) ลักษณะกราฟิกและการแสดงภาพ การใช้ลูกเล่นในการตัดต่อวิดีโอ การให้ข้อมูลในรูปแบบข้อความบนคลิปวิดีโอ สื่อวิดีโอในปัจจุบันมักมีการใช้เทคนิคและเทคนิคพิเศษต่าง ๆ ในการนำเสนอ เพื่อให้วิดีโอมีความน่าสนใจ รวมทั้งมีการใช้ข้อความกราฟิกเพื่อนำเสนอข้อมูลอีกทางหนึ่ง โดยวิดีโอที่มีการใช้อินโฟกราฟิก (Infographic) ในการนำเสนอข้อมูล ช่วยทำให้ผู้รับชมเข้าใจข้อมูลที่ทางผู้ผลิตสื่อต้องการนำเสนอได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตามการใช้กราฟิกในสื่อวิดีโอจะต้องมีความชัดเจนว่ากราฟิกนั้นสอดคล้องกับเนื้อหา และข้อความบนภาพเคลื่อนไหวมีความชัดเจน สามารถอ่านได้โดยง่าย เป็นต้น

4) ความน่าเชื่อถือ ความน่าเชื่อถือของผู้นำเสนอ ความน่าเชื่อถือของข้อมูล เป็นสิ่งที่สำคัญเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในยุคปัจจุบันที่มีการเผยแพร่ข่าวปลอมทางสื่อสังคมออนไลน์ เช่น
เฟซบุ๊ก เป็นจำนวนมาก ผู้คนมักกล่าวถึงความน่าเชื่อถือของข่าว ความน่าเชื่อถือของเพจ (Facebook Page) ว่านำเสนอข่าวจริงหรือข่าวเท็จ ความน่าเชื่อถือนี้ทำให้ผู้รับสารเกิดความเชื่อมั่นว่าสารที่ได้รับนั้นเป็นสารที่ถูกต้องเป็นข้อเท็จจริง ในขณะเดียวกันหากผู้รับสารเห็นว่าผู้นำเสนอสารหรือตัวสารนั้นไม่มีความน่าเชื่อถือ ผู้รับสารก็อาจจะ

ไม่ใส่ใจกับข้อมูลที่ได้รับ และไม่เชื่อข้อมูลที่ได้รับมา ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ความน่าเชื่อถือเป็นปัจจัยสำคัญในการส่งสารประเภทสื่อวิดีโอ

5) ความเป็นกันเองและเข้าใจง่าย ความไม่เป็นทางการของวิดีโอ การแสดงออกอย่างเป็นกันเองของผู้นำเสนอ การใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ทำให้การเข้าถึงกลุ่มคนรุ่นใหม่ได้ดี สื่อวิดีโอควรนำเสนอด้วยแนวทางที่เหมาะสมกับกลุ่มผู้รับชม โดยในการสื่อสารข้อมูลเรื่องการป้องกันเชื้อเอชไอวี กลุ่มชายรักชายให้ความสนใจกับสื่อวิดีโอที่นำเสนออย่างเป็นกันเอง ไม่เป็นทางการ และเข้าใจได้ง่าย

6) ความยาวของสื่อ สื่อวิดีโอควรมีความยาวที่เหมาะสม วิดีโอที่ยาวจนเกินไปอาจไม่สามารถดึงความสนใจของผู้รับชมให้ชมวิดีโอจนจบได้

3. รูปแบบเนื้อหาของสื่อวิดีโอ ที่ทำให้กลุ่มชายรักชายตระหนักถึงการป้องกันเชื้อเอชไอวีและเกิดการแบ่งปันส่งต่อ

3.1 รูปแบบเนื้อหาของสื่อวิดีโอ ที่ทำให้กลุ่มชายรักชายตระหนักถึงการป้องกันเชื้อเอชไอวี

สื่อวิดีโอมีวัตถุประสงค์ เพื่อส่งสารเรื่องการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ให้แก่กลุ่มชายรักชาย ซึ่งไม่ใช่เพียงแค่ให้มีการรับชมจนจบ แต่ต้องการให้ผู้รับชมตระหนักถึงสิ่งที่ผู้ผลิตสื่อต้องการนำเสนอ คือ การป้องกันการติดเชื้อเอชไอวี

ผลจากการสัมภาษณ์ พบว่า การตระหนักเกี่ยวกับเชื้อเอชไอวีหลังการรับชมวิดีโอ แบ่งออกเป็น 3 ประการ คือ

1) การตระหนักว่าโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์เป็นเรื่องใกล้ตัว

2) การใช้สถานที่และบุคคลจริง ในการถ่ายทำ มีส่วนทำให้เกิดการตระหนักมากขึ้น ทำให้ทราบว่าการป้องกันเชื้อเอชไอวีไม่ได้น่ากลัวอย่างที่คิด

3) นำเสนอข้อมูลที่ใหม่และมีประโยชน์ ทำให้เกิดการตระหนักถึงการป้องกันโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ เพราะเนื้อหาที่นำเสนอเป็นเนื้อหาที่แปลกใหม่ ไม่เคยมีความรู้มาก่อน

3.2 รูปแบบเนื้อหาของสื่อวิดีโอที่ทำให้กลุ่มชายรักชายส่งต่อวิดีโอ

ผลจากการสัมภาษณ์ พบว่า ลักษณะสื่อวิดีโอที่ทำให้กลุ่มชายรักชายส่งต่อเนื้อหาไปยังบุคคลรอบข้าง แบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ

1) การนำเสนอ รูปแบบการนำเสนอเป็นปัจจัยสำคัญในการผลิตสื่อวิดีโอเพื่อให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ต้องการ ควรการนำเสนอที่เข้าใจง่าย การเข้าถึงกลุ่มเป้าหมาย ย่อมทำให้ประสบผลสำเร็จในการเชิญชวนผู้รับชมวิดีโอเกิดความตระหนักถึงสารที่ต้องการสื่อ และมีการส่งต่อวิดีโอนั้นไปยังบุคคลรอบข้าง

2) ความน่าสนใจวิดีโอที่มีลักษณะน่าสนใจย่อมได้รับความสนใจจากกลุ่มเป้าหมาย ผู้รับชมมักจะเลือกส่งต่อวิดีโอให้กับคนรอบข้าง หากเห็นว่าสื่อวิดีโอนั้นน่าสนใจ และน่าจะได้รับความสนใจจากคนรอบข้างของเขา

3) ภาพลักษณ์ หรือลักษณะของบุคคลที่ปรากฏต่อบุคคลภายนอก นับเป็นลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งในยุคปัจจุบัน การมีภาพลักษณ์ที่ดีย่อมนำไปสู่ความน่าเชื่อถือของบุคคล และทำให้บุคคลภายนอกเกิดความรู้สึกที่ดีต่อบุคคลนั้น

ผลการศึกษาสื่อวิดีโอที่ทำให้กลุ่มชายรักชายตระหนักถึงการป้องกันเชื้อเอชไอวี และแบ่งปันส่งต่อวิดีโอให้กับบุคคลรอบข้าง พบว่า สื่อวิดีโอควรนำเสนอเนื้อหาเรื่องที่ใกล้ตัว โดยใช้วิธีการนำเสนอที่ทำให้ผู้รับชมเชื่อถือข้อมูล เช่น การใช้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้นำเสนอ และนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์ แปลกใหม่ ที่ผู้รับชมส่วนใหญ่อาจจะยังไม่ทราบ ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้ จะทำให้กลุ่มชายรักชายผู้รับชมวิดีโอ เกิดความตระหนักมากขึ้น ส่วนลักษณะวิดีโอที่จะทำให้

กลุ่มชายรักชายเลือกส่งต่อ มีลักษณะที่สำคัญที่สุด คือ วิดีโอจะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์ในด้านลบเมื่อเกิดการส่งต่อ และวิดีโอมีรูปแบบการนำเสนอที่แปลกใหม่ มีเนื้อหาที่น่าสนใจ

จะเห็นได้ว่าเป้าหมายของสื่อวิดีโอ ทั้งที่ทำให้ผู้รับชมเกิดความตระหนัก ที่ทำให้ผู้รับชมสนใจสื่อวิดีโอ จนรับชมวิดีโอจนจบ และทำให้เกิดการส่งต่อ ล้วนแต่มีลักษณะสำคัญที่คล้ายคลึงกัน คือ ในด้านเนื้อหาและการนำเสนอ

สรุปผลและอธิปรายผล

1. พฤติกรรมความเสี่ยงและความรู้ความเข้าใจเรื่องการติดเชื้อเอชไอวี/เอดส์ของกลุ่มชายรักชาย

พฤติกรรมเสี่ยงในการติดเชื้อเอชไอวี และความรู้ความเข้าใจของกลุ่มชายรักชาย จากผลการศึกษากลุ่มชายรักชายอายุ 18–36 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ส่วนใหญ่มีการใช้ถุงยางอนามัยเมื่อมีเพศสัมพันธ์ ร้อยละ 50 ประเมินว่าตนมีความรู้ในด้านเอชไอวีในระดับมาก และอีกร้อยละ 50 ในระดับปานกลาง กลุ่มชายรักชายมีการใช้สื่อออนไลน์เป็นแหล่งข้อมูล เมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัยเกี่ยวกับเชื้อเอชไอวีและเอดส์มากถึง ร้อยละ 100 ในขณะที่ร้อยละ 16.67 เลือกปรึกษาเพื่อน

การที่กลุ่มตัวอย่างชายรักชายส่วนใหญ่ใช้ถุงยางอนามัยในการมีเพศสัมพันธ์ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา เป็นการสนับสนุนผลการสำรวจของ วิทยาลัยโลกคดีศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2557) ที่พบว่า กลุ่มชายรักชายมีการใช้ถุงยางอนามัยในการมีเพศสัมพันธ์ครั้งล่าสุด มากกว่าร้อยละ 70 เมื่อเทียบกลุ่มชายรักชายที่อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร และพบว่า กลุ่มชายรักชายร้อยละ 75 เคยพูดคุยกับเพื่อนเกี่ยวกับเรื่องเชื้อเอชไอวี ในขณะที่ผลการศึกษาครั้งนี้มีเพียงร้อยละ 16.67 เท่านั้นที่ปรึกษาเพื่อน ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ต่างกันค่อนข้างมาก ซึ่งอาจจะเป็นเพราะปัจจุบันมีสื่อหรือช่องทางหลากหลายที่สามารถในการเข้าถึงข้อมูลได้

2. ลักษณะของสื่อวิดีโอที่ทำให้กลุ่มชายรักชายสนใจ เข้าใจเนื้อหา และเปิดรับชมจนจบ

ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มชายรักชายให้ความสนใจกับสื่อวิดีโอด้านการป้องกันเชื้อเอชไอวี ที่มีการใช้เทคนิคการถ่ายทำที่ดี มีวิธีการนำเสนอที่น่าสนใจ มีความน่าเชื่อถือของข้อมูล ซึ่งอาจมากจากผู้นำเสนอที่น่าเชื่อถือ หรือมาจากการถ่ายทำในสถานที่จริง มีความเป็นกันเอง เข้าใจง่าย และความยาวของวิดีโอไม่ยาวจนเกินไป ซึ่งลักษณะของวิดีโอเหล่านี้ สอดคล้องกับหลักการสร้างวิดีโอให้ประสบความสำเร็จของ ศุภภัทรา บุณยสุรักษ์ (2558) ได้แก่

1) วิดีโอที่ใช้ควรมีความยาวที่เหมาะสม

2) มีเนื้อหาที่ดี เนื้อหาของสื่อวิดีโอถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุด

3) ใช้ผู้ที่มีอิทธิพลทางความคิดในการนำเสนอ (Influencer)

4) ใช้กระแสที่อยู่ในความสนใจในช่วงนั้นให้เป็นประโยชน์

5) ทำให้วิดีโอที่นำเสนอง่ายต่อการแบ่งปันและส่งต่อ

3. รูปแบบเนื้อหาของสื่อวิดีโอ ที่ทำให้กลุ่มชายรักชายตระหนักถึงการป้องกันเชื้อเอชไอวีและเกิดการแบ่งปันส่งต่อ

3.1 สื่อวิดีโอที่ทำให้กลุ่มชายรักชายเกิดการตระหนักถึงการป้องกันเชื้อเอชไอวี

ผลการศึกษาพบว่า วิดีโอที่นำเสนอเรื่องราวใกล้ตัว มีการใช้สถานที่จริงในการถ่ายทำ และใช้บุคคลที่มีความเกี่ยวข้องจริง รวมทั้งเป็นสื่อวิดีโอที่ทำเสนอข้อมูลที่ใหม่ และเป็นประโยชน์ ซึ่งผู้รับชมอาจไม่ทราบมาก่อน ลักษณะของวิดีโอดังกล่าวนี้ มีความใกล้เคียงกับงานวิจัยของ เกียรติคุณ เยาวรัตน์ (2560) ที่ศึกษาคลิปวิดีโอเพื่อจูงใจให้ผู้ชมออกกำลังกายด้วยการวิ่ง และพบว่า เนื้อหาวิดีโอที่จะทำให้คนมีแรงจูงใจในการวิ่ง คือ เนื้อหาที่มีคุณค่าต่อ

ผู้ชมและแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการวิ่งอย่างชัดเจน และวิธีการนำเสนอที่ส่งผลต่อแรงจูงใจในการวิ่งก็ คือ การสัมภาษณ์ที่สนุก สร้างอารมณ์ร่วมและความเข้าใจ รวมถึงการสอนวิธีการวิ่งแบบชัดเจนและเข้าใจง่าย

จะเห็นได้ว่าในการสร้างความตระหนักนั้น สื่อวิดีโอต้องนำเสนอเนื้อหาที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์แก่ผู้รับชม อย่างไรก็ตามลักษณะการนำเสนอจากการวิจัยนี้ มีความแตกต่างจากงานวิจัยของ เกียรติคุณ เยาวรัตน์ (2560) คือ เน้นไปที่วิธีการนำเสนอที่ใกล้ตัว ส่วนงานวิจัยของ เกียรติคุณ เยาวรัตน์ (2560) นั้น เน้นไปที่การผลิตสื่อวิดีโอที่สนุกและสร้างอารมณ์แก่ผู้รับชม

3.2 ลักษณะสื่อวิดีโอที่ทำให้เกิดการส่งต่อ

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มชายรักชายให้ความสนใจที่จะแบ่งปันและส่งต่อวิดีโอเกี่ยวกับการป้องกันเชื้อเอชไอวี ที่มีลักษณะการนำเสนอที่น่าสนใจ กลุ่มชายรักชายเลือกส่งต่อสื่อวิดีโอที่เขาคิดว่าน่าสนใจและคิดว่าคนรอบข้างจะสนใจ ดังนั้นสื่อวิดีโอก็ต้องมีความน่าสนใจ ทั้งในแง่เนื้อหา หรือผู้นำเสนอ ซึ่งอาจมาจากการใช้ผู้นำเสนอที่เป็นที่รู้จักดี นอกจากนี้ หากส่งต่อสื่อวิดีโอต่อคนรอบข้างแล้ว จะต้องไม่ส่งผลกระทบกับภาพลักษณ์ในด้านลบ

ลักษณะสื่อวิดีโอที่กลุ่มชายรักชายจะส่งต่อ มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปราณิศา ธวัชรุ่งโรจน์ (2557) ซึ่งศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์คลิปวิดีโอไวรัลมาร์เก็ตติ้งและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจแบ่งปัน ได้กล่าวว่า มีปัจจัย 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจแบ่งปัน ได้แก่ ลักษณะเนื้อหาและวิธีการนำเสนอ ความชอบหรือความประทับใจหลังชมคลิปวิดีโอ และความเหมาะสมในการแบ่งปัน ดังนั้น ลักษณะวิดีโอและการนำเสนอเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ผู้รับชมวิดีโอจะส่งต่อให้บุคคลรอบข้าง ในแง่ความเหมาะสมในการแบ่งปันนั้น นอกจากจะหมายถึงภาพลักษณ์ของผู้ส่งต่อวิดีโอแล้ว ยังหมายถึงวิดีโอทีมีลักษณะที่สามารถแบ่งปันให้แก่คนรอบข้างได้

นอกจากยังพบว่า ลักษณะวิดีโอที่กลุ่มชายรักชายสนใจและส่งต่อ มีความสอดคล้องกับงานวิจัยด้านการผลิตเนื้อหาที่ทำให้วิดีโอประสบผลสำเร็จของ ปราณิศา ธวัชรุ่งโรจน์ (2557) ในบางประการ ได้แก่

1) Emotional คือ วิดีโอที่เข้าถึงอารมณ์ของผู้ชม ผู้ชมอาจมีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ จึงทำให้มีอารมณ์ร่วมและทำให้แนวโน้มการแบ่งปันที่สูง

2) Unseen คือ การคิดและการสื่อสารที่นอกกรอบ แตกต่างจากสิ่งที่เคยมีมาก่อน จะทำให้ผู้ชมสนใจในความแปลกใหม่และเกิดการแบ่งปันให้ผู้อื่นในเครือข่ายได้รับชม

3) Useful คือ ลักษณะวิดีโอที่ให้ประโยชน์ อาจจะในด้านให้ความรู้ ให้แง่คิดการใช้ชีวิต

4) Convenient คือ สามารถส่งต่อแบ่งปันได้ง่ายไม่ยุ่งยาก ไม่ซับซ้อน และต้องไม่จำกัดการเข้าชม เพราะการจำกัดการเข้าชมจะทำให้การบอกต่อมีประสิทธิภาพลดลง

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรภร สังขปรีชา อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ ซึ่งให้ความรู้ กำลังใจ การชี้แนะแนวทางการศึกษา ตรวจทานและแก้ไขข้อบกพร่องในงาน ตลอดจนการให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้ รวมถึงอาจารย์ท่านอื่น ๆ ที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ให้ และสามารถนำวิชาการต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มาไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมโรค. (2561). *1 ธันวาคม 2561 วันเอดส์โลก สคร.12 ชี้ "ตรวจเร็ว รักษาเร็ว ยุติเอดส์"*. สืบค้นจาก https://ddc.moph.go.th/th/site/newsview/view/1868

กิ่งรัก อิงคะวัต. (2542). *รูปแบบการดำเนินชีวิต พฤติกรรมการบริโภค และพฤติกรรมการเปิดรับสื่อของกลุ่มชายรักชาย (เกย์) ในเขตกรุงเทพมหานคร* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกียรติคุณ เยาวรัตน์. (2560). *การศึกษากลยุทธ์การสร้างคลิปวิดีโอในสื่อสังคมออนไลน์เพื่อแรงจูงใจในการออกกำลังกายด้วยการวิ่ง กรณีศึกษาเฟซบุ๊คแฟนเพจ "Runner's Journeys"* (การค้นคว้าอิสระปริญญาโท). มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

นิพนธ์ ดาราวุฒิมาประกรณ์. (2559). *ประเด็นทางประชากรและสังคม "ชายรักชาย" ในประเทศไทย คือใคร มีเท่าไร ใครรู้บ้าง?* สืบค้นจาก www.newsletter.ipsr.mahidol.ac.th/index.php/2012-11-08-03-49-15/36-6/112-popdev-vol36-no6/387-population-development-vol36-no6-03.html

บงกชมาศ เอกเอี่ยม. (2532). เกย์: กระบวนการพัฒนาและธารงเอกลักษณ์รักร่วมเพศ (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ประดิษฐ์พร พงศ์เตรียง, ทิพพมาส ชิณวงศ์, โอไบรอัน, เอนโทนี่ พอล และแม็กกวาย, เจน. (2559). การรับรู้ด้านมิติทางเพศและการติดเชื้อเอชไอวี: การศึกษาเชิงคุณภาพในชายรักชาย กรุงเทพมหานคร. *วารสารพยาบาลกระทรวงสาธารณะสุข*; 26(3): 94-103.

ปราณิศา ธวัชรุ่งโรจน์. (2557). *การวิเคราะห์คลิปวิดีโอไวรัลมาร์เก็ตติ้งและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจแบ่งปัน* (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

ปุรินทร์ นาคสิงห์. (2547). *เกย์: กระบวนการพัฒนาเอกลักษณ์และวิถีชีวิตทางเพศ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

วิทยาลัยโลกคดีศึกษา. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2557). *วิเคราะห์สถานการณ์และปัจจัยที่มีผลต่อการติดเชื้อเอชไอวีของกลุ่มเยาวชนในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: ยูนิเซฟ ไทยแลนด์.

ศุภภัทรา บุณยสุรักษ์. (2558). *พฤติกรรมการใช้ VDO Content กับการทำศัลยกรรมความงาม*. (การค้นคว้าอิสระปริญญาโท). มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

สุวัทนา อารีพรรค. (2550). *เรียนรู้เรื่องเพศกับคุณหมอ*. กรุงเทพฯ: บ.บุญศิริ.

อุษณีย์ ด่านกลาง. (2559). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้ชมวิดีโอคอนเทนท์บนสื่อสังคมออนไลน์. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์*; 2(2): 78-90.

Humphreys, L. (1970). *Tearoom trade: Impersonal sex in public places*. Chicago: Aldine.

UNAIDS. (2018). *Global HIV & AIDS statistics 2018 fact sheet*. Retrieved from www.unaids.org/en/resources/fact-sheet

UNDP. (2012). *Thailand: country snapshots – HIV and men who have sex with men*. Retrieved from: https://www.aidsdatahub.org/sites/default/files/documents/MSMSnapshots-Thailand.pdf

Youtube. (2019). *YouTube สำหรับสื่อ: ค้นหาสถิติและวิดีโอที่คุณต้องการ พร้อมทั้งหลักเกณฑ์ในการให้เครดิตและเผยแพร่วิดีโออย่างรวดเร็ว*. สืบค้นจาก www.youtube.com/intl/th/yt/about/press/

การศึกษาศักยภาพทางการท่องเที่ยวของเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย

The Study of Potentiality Tourism of Bang Khlang Ancient Communities, Sawankhalok District, Sukhothai Province

สุวัจนกานดา พูลเอียด[1*]

Suwatchanakanda Phun-Iat[1*]

บทคัดย่อ

การทำวิจัยเรื่องการศึกษาศักยภาพทางการท่องเที่ยวเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพทางการท่องเที่ยวเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย ประชากรที่ทำการศึกษาคือ ตัวแทนผู้นำชุมชนในตำบลเมืองบางขลัง 9 ตำบล จำนวน 9 คน การรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์จากตัวแทนผู้นำชุมชน

จากการศึกษาพบว่าเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย มีศักยภาพทางการท่องเที่ยวในด้านต่าง ๆ มาก ซึ่งปัจจัยที่สนับสนุนเมืองโบราณบางขลังมีศักยภาพทางการท่องเที่ยว ได้แก่ 1) สิ่งดึงดูดใจทางการท่องเที่ยว (attraction) เมืองโบราณบางขลังเป็นเมืองท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ เป็นเมืองเก่าสมัยสุโขทัย ศรีสัธนาลัย ซึ่งเป็นดินแดนที่เชื้อพระวงศ์เสด็จพระราชดำเนินถึง 3 พระองค์ มีโบราณสถานโบราณวัตถุจำนวนมาก อีกทั้งมีการท่องเที่ยวเรียนรู้วิถีชุมชน 2) การเดินทางมายังแหล่งท่องเที่ยว (accessibility) ถนนส่วนใหญ่ลาดยางมีความสะดวกสบายในการเดินทาง และมีความปลอดภัยมาก มีป้ายบอกเส้นทางการท่องเที่ยวทั้ง 9 หมู่บ้านชัดเจน 3) การบริการที่พัก (accommodation) ปัจจุบันชุมชนได้จัดให้มีที่พักแบบโฮมสเตย์ไว้รองรับนักท่องเที่ยวเพื่อให้นักท่องเที่ยวได้เรียนรู้วิถีชีวิตของคนในชุมชน 4) กิจกรรมการท่องเที่ยว (activities) มีกิจกรรมเที่ยวชมโบราณสถาน โบราณวัตถุ เรียนรู้วิถีชีวิตชาวบ้าน ชุมชนเกษตรกรรม เรียนรู้ประเพณีวัฒนธรรมในชุมชน 5) สิ่งอำนวยความสะดวก (destination amenities) มีศูนย์กลางสำหรับให้บริการ ให้คำปรึกษา หรือให้ข้อมูลแก่นักท่องเที่ยวมี 2 แห่ง คือ เทศบาลตำบลเมืองบางขลังและวัดโบสถ์เมืองโบราณบางขลัง มีบุคลากรทางการท่องเที่ยว ชุมชนมีทีมวิจัยชุมชนเพื่อพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวอยู่ตลอดเวลา มีผู้รู้ภูมิปัญญาพื้นบ้าน และหมอดูแลสุขภาพอนามัย และมีหลักสูตรท้องถิ่นให้นักเรียนทุกโรงเรียนภายในตำบลได้ศึกษาเรียนรู้ จากผู้รู้แบบเชิงประจักษ์สามารถเป็นมัคคุเทศก์น้อยได้และมีมัคคุเทศก์ชุมชนบริการ อีกทั้งปัจจุบัน เมืองโบราณบางขลัง ได้มีการทำสื่อโฆษณาประชาสัมพันธ์ผ่านช่องโทรทัศน์ สื่อโซเชียลต่าง ๆ เพื่อให้นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงได้มากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ศึกษาศักยภาพ, เมืองโบราณบางขลัง

[1] ศิลปศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก จังหวัดตาก 63000

[1] Liberal Arts, Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna Tak Tak 63000

*Corresponding author e-mail: s.kajung@hotmail.com

Abstract

The research on tourism potentiality of Bang Khlang ancient settlement, Sawankhalok District, Sukhothai Province aimed at studying the tourism potentiality of Bang Khlang ancient settlement, Sawankhalok District, Sukhothai Province. The population in this study were 9 leader representatives of 9 districts. Data and its analysis were collected from the interview of leader representatives.

Result of the study revealed that Bang Khlang ancient settlement, Sawankhalok District, Sukhothai Province has potentials as to facilitate tourism industry including ; 1) Tourist attractions, Bang Khlang ancient settlement is a historical town in the early Kingdom of Sukhothai Si Satchanalai where locates many archaeological sites and antiques as well as community-based tourism. 2) Accessibility, majority of highways are asphalted so as to convenience, comfort and safety. And, the visible direction signs to 9 villages are clearly provided. 3) Accommodation, the community currently provides homestay service to accommodate tourists and at the same time promote local and folklore tourism. 4) Tourism activities, tourists can enjoy visiting archaeological sites and antiques, learning folklore and agricultural community altogether with learning local traditions. 5) Destination amenities, there are 2 service centers to provide services, give advice and information to the tourists including Bang Khlang Municipality Office and Bot Mueang Boran Bang Khlang Temple. There are tourism personnel, an active research team that constantly works as to develop tourist attractions, the experts on folk wisdom and doctors who are responsible for healthcare. In addition, there is a local curriculum that students from all schools in the same district can empirically learn from the expert. Local students can then become the young community guides. Apart from that, Bang Khlang ancient settlement is now developing advertising media through television and social media to greatly expand the target tourists.

Keywords: Study of potentiality, Bang Khlang ancient communities

บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ถือเป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย สามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศไทยได้อย่างมากมายอีกทั้งยังมีบทบาทต่อสังคม ไม่ว่าจะเป็นการสร้างงานให้กับคนในประเทศที่อยู่ในแหล่งท่องเที่ยวนั้นๆนอกจากนั้นยังเป็นอุตสาหกรรมที่มีความเกี่ยวเนื่องไปยังธุรกิจอื่นๆอีกหลายประเภท อาทิ เช่น ธุรกิจโรงแรม สปา สถานบันเทิง ร้านจำหน่ายของที่ระลึก ร้านอาหาร และธุรกิจการขนส่ง ทำให้ธุรกิจเหล่านี้มีการขยายตัวตามไปด้วย ประเทศไทยมีหลายจังหวัดที่เป็นเมืองท่องเที่ยว มีเอกลักษณ์และความสวยงามแตกต่างกันและมีแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญเชิงประวัติศาสตร์ทั่วทุกภาคของประเทศไทยเช่นอุทยานแห่งชาติเขาพระวิหาร จังหวัดศรีสะเกษ วัดมหาธาตุ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พระบรมธาตุไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี และเวียงกุมกาม จังหวัดเชียงใหม่อุทยานประวัติศาสตร์กำแพงเพชรและ จังหวัดสุโขทัย ก็เป็นอีกจังหวัดที่มีเมืองโบราณและสถานที่เก่าแก่ตั้งแต่สมัยก่อตั้งกรุงสุโขทัยและได้ขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลก ซึ่งจังหวัดสุโขทัยมีแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียง เช่น อุทยานประวัติศาสตร์ศรีสัชนาลัย อุทยานประวัติสตร์เมืองเก่าสุโขทัย จังหวัดสุโขทัยจึงมีแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมมากมายรอให้นักท่องเที่ยวได้เข้าไปศึกษาเรียนรู้ประวัติศาสตร์และท่องเที่ยวพักผ่อน (นิศา ชัชกุล, 2548)

จังหวัดสุโขทัย เป็นจังหวัดหนึ่งในประเทศไทยตั้งอยู่บริเวณภาคเหนือตอนล่างหรือภาคกลางตอนบนห่างจากกรุงเทพมหานครตามระยะทาหลวงแผ่นดินประมาณ 440 กิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดแพร่ อุตรดิตถ์ พิษณุโลก กำแพงเพชร ตาก และลำปาง จังหวัดสุโขทัยเป็นที่ตั้งอาณาจักรแรกของชนชาติไทยเมื่อ 700 ปีที่แล้วคำว่า “สุโขทัย” มาจากสองคำ คือ “สุข+อุทัย”หมายความว่า“รุ่งอรุณแห่งความสุข”รอยอดีตแห่งความรุ่งเรืองเห็นได้จากอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยและศรีสัชนาลัย ซึ่งเป็นที่รู้จักของชาวไทยและต่างประเทศ เมืองโบราณบางขลังก็นับเป็นสถานที่สำคัญในอดีตอีกแห่งหนึ่ง ซึ่งยังไม่เป็นที่รู้จักกันมากนัก แต่มีความสำคัญเทียบเท่ากับอุทยานประวัติศาสตร์สุโขทัยและศรีสัชนาลัยจึงเป็นอีกสถานที่หนึ่งที่มีประวัติศาสตร์ที่น่าสนใจและควรศึกษาอย่างยิ่ง (สำนักโบราณคดี กรมศิลปากร, 2546)

เมืองบางขลังเป็นชุมชนโบราณตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย ถือกำเนิดร่วมสมัยกับเมืองเก่าสุโขทัยและศรีสัชนาลัย หลักฐานบ่งบอกว่าเป็นจุดกำเนิดประเทศไทย ตามหลักศิลาจารึกหลักที่ 2 วัดศรีชุม ด้านที่ 1 สรุปได้ว่า พ่อขุนบางกลางหาวและพ่อขุนผาเมืองยกทัพรวมพลกันที่เมืองบางขลัง ใช้เป็นที่พักฝึกกำลังพลและกะเกณฑ์ไพร่พลนักรบจากเมืองบางขลังเข้าตีเมืองสุโขทัยคืนจากขอมสบาดโขลญลำพง และสถาปนาพ่อขุนบางกลางหาวเป็นพ่อขุนศรีอินทราทิตย์ปฐม กษัตริย์แห่งราชวงศ์พระร่วงแห่งกรุงสุโขทัย นอกจากนี้เมืองบางขลังยังเป็นศูนย์กลางของความสัมพันธ์ระหว่างอาณาจักรสุโขทัยและอาณาจักรล้านนาโดยเฉพาะด้านวัฒนธรรมและพุทธศาสนา มีหลักฐานว่าในปี พ.ศ. 1913 มีพระภิกษุจากเมืองเชลียงนำพระธาตุไปประดิษฐ์ไว้ ณ วัดสวนดอกและวัดพระธาตุดอยสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่ อีกทั้งยังมีความสำคัญและคุณค่าทาประวัติศาสตร์ โบราณคดี มีโบราณสถานปูชนียสถานบนเส้นทางโบราณที่เรียกกันว่า“ถนนพระร่วง” ดังนั้น ชุมชนเมืองบางขลังจึงร่วมกันพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวของชุมชม โดยใช้ฐานประวัติศาสตร์และวิถีวัฒนธรรมชุมชนเป็นตัวเชื่อมคนในชุมชน เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวของชุมชน (วิทยา เกษรพรหม, 2554)

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเรื่อง การศึกษาศักยภาพทางการท่องเที่ยวของเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย เพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยวให้มาเที่ยวเพิ่มมากขึ้น

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาศักยภาพทางการท่องเที่ยวของเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน(ถ้ามี)



วิธีวิทยาการวิจัย

ประชากร และ กลุ่มตัวอย่าง

1. การกำหนดประชากร ได้แก่ ผู้นำชุมชน 9 หมู่บ้าน ในตำบลเมืองบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย

2. กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ใช้ช่วงเวลามาช่วยในการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยใช้เวลาว่างในวันธรรมดาและวันหยุด ด้วยการสัมภาษณ์ผู้นำชุมชน เช่น กำนัน หรือ ผู้ใหญ่บ้าน จำนวน 9 คน จาก 9 หมู่บ้าน ในตำบลเมืองบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย

เครื่องมือในการใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ แบบสัมภาษณ์ (Interview) การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง ประกอบด้วยคำถาม 5 ประเด็นหลัก ๆ คือ

1. นโยบายหรือเป้าหมายของท่านในการจัดการสถานที่ท่องเที่ยว เมืองโบราณบางขลัง มีอย่างไรบ้าง

2. ท่านคิดว่า เมืองโบราณบางขลัง มีจุดเด่นใดบ้างที่สามารถ กระตุ้น สร้างแรงจูงใจ หรือดึงดูดนักท่องเที่ยวชาวไทย ให้เดินทางมาท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่อง

3. ท่านคิดว่า เมืองโบราณบางขลัง มีความพร้อม หรือมีศักยภาพ มากน้อยแค่ไหน อย่างไรในแต่ละด้านดังนี้

   1) สิ่งดึงดูดใจ (attraction)

   2) การเดินทางมายังแหล่งท่องเที่ยว (accessibility)

   3) การบริการที่พัก (accommodation)

   4) กิจกรรมการท่องเที่ยว (activities)

   5) สิ่งอำนวยความสะดวก (destination amenities)

4. ท่านมีการประชาสัมพันธ์ หรือมีสื่อช่องทาง ทางการตลาดอย่างไรบ้าง ในการกระตุ้น หรือสร้างแรงจูงใจ ให้นักท่องเที่ยวชาวไทย เดินทางมาท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่อง

5. SWOT ของเมืองโบราณบางขลัง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยศึกษาค้นคว้าที่มุ่งศึกษาถึง การศึกษาศักยภาพทางการท่องเที่ยวของเมืองโบราณบางขลัง โดยใช้แบบสัมภาษณ์ในการเก็บข้อมูลจำนวน 9 ชุด นำไปสอบถามข้อมูลจากผู้นำชุมชน โดยทำการบันทึกเสียงและจดบันทึกหลังจากนั้นทำการถอดข้อมูล นำมาวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลศักยภาพทางการท่องเที่ยวของเมืองโบราณบางขลังได้จากการสัมภาษณ์ ผู้นำชุมชน สามารถนำข้อมูลไปจัดกลุ่มและบรรยายแบบเชิงพรรณนา

ผลการศึกษา

การศึกษาเรื่อง การศึกษาศักยภาพทางการท่องเที่ยวเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างผู้นำชุมชน เช่น กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน จำนวน 9 คน จาก 9 ตำบล โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้างที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และได้สรุปข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ดังต่อไปนี้

1. นโยบายหรือเป้าหมายของท่านในการจัดการสถานที่ท่องเที่ยว เมืองโบราณบางขลัง

1.1 ด้านการทำวิจัย

- ชุมชนสนับสนุนการทำวิจัย มีนักวิจัยชุมชน เพื่อนำข้อมูลมาพัฒนาเมืองโบราณบางขลัง

1.2 ด้านการบริการการท่องเที่ยว

- สามารถเปิดรับนักท่องเที่ยวได้ทุกรูปแบบ ทั้งมาแล้วกลับหรือพักค้างคืน ได้ตลอดปี
- มีโบราณสถานและภูมิปัญญาท้องถิ่นหลายอย่าง
- มีมัคคุเทศก์ชุมชน

1.3 ด้านการบริหารการท่องเที่ยว

- จัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนเป็นผู้บริหารจัดการทุกอย่าง
- จัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนเป็นผู้บริการ

1.4 ด้านการมีส่วนร่วมของชุมชน

- ชุมชนตระหนักและเห็นคุณค่าท้องถิ่นตนเองจนสามารถจัดการท่องเที่ยวได้โดยชุมชน
- ชุมชนร่วมกันทำงานเชิงรุก
- ส่งเสริมสนับสนุนการท่องเที่ยว ชุมชน ทุกวิถีทาง เพื่อให้ประชาชนมีรายได้เพิ่มมากขึ้น

2. มีจุดเด่นของเมืองบางขลังที่สามารถกระตุ้น สร้างแรงจูงใจ หรือ ดึงดูดนักท่องชาวไทย ให้เดินทางมาท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่อง

2.1 จุดเด่นด้านแหล่งท่องเที่ยว

- เป็นเมืองในประวัติศาสตร์ที่มีมาร่วมสมัยกับเมืองเก่าสุโขทัย เมืองเก่าสวรรคโลก เมืองเก่าศรีสัชนาลัย
- พระพุทธรูปปูนปั้นปางมารวิชัย ร่วมสมัยศิลปสุโขทัย อายุราวพุทธศตวรรษที่ 18
- บ่อตัดศิลาแลง แหล่งศิลานี้ถูกนำไปใช้ในการสร้างบ้านแปงเมือง
- บางขลังมีสมญานามว่าเป็น ‘จุดกำเนิดประเทศไทย’
- กรมศิลปากรได้ขึ้นทะเบียนให้เป็นโบราณสถานของชาติ

2.2 จุดเด่นด้านประเพณีวัฒนธรรม

- มีบ้านโบราณ
- มีกิจกรรมประเพณีพื้นถิ่น

2.3 จุดเด่นด้านภูมิปัญญาพื้นบ้าน

- แหล่งเรียนรู้ซึ่งรวบรวมเรื่องราวของวิถีคนบางขลัง การทำขนมแดกงา
- สมุนไพรพื้นถิ่น เช่น สูตรยาผีบอกที่ บรรจง ผันผาย เจ้าตำราต้นตำรับยาสมุนไพรโบราณยาที่เหนียวหนืบเหมือนขนมเคี้ยวเล่น มีสรรพคุณช่วยให้เลือดลมไหลเวียนดี เจริญอาหาร
- เป็นชุมชนเกษตรกรรม เยี่ยมชมวิถีชาวบ้าน
- มีผ้าทอพื้นเมือง

3. เมืองโบราณบางขลังมีศักยภาพ ด้านต่าง ๆดังนี้

1) สิ่งดึงดูดใจ (attraction)

– เมืองโบราณบางขลังเป็นเมืองท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ (มรดกโลก) ซึ่งเป็นดินแดนที่เชื้อพระวงศ์เสด็จพระราชดำเนินถึง 3 พระองค์

– มีโบราณสถานจำนวนมาก

– มีการท่องเที่ยวเรียนรู้วิถีชุมชน

2) การเดินทางมายังแหล่งท่องเที่ยว (accessibility)

– ถนนส่วนใหญ่ลาดยางมีความสะดวกสบายในการเดินทาง

– มีป้ายบอกเส้นทางการท่องเที่ยวทั้ง 9 หมู่บ้านภายในตำบล

3) การบริการที่พัก (accommodation)

– ปัจจุบันชุมชนได้จัดให้มีที่พักแบบโฮมสเตย์

4) กิจกรรมการท่องเที่ยว (activities)

– เที่ยวชมโบราณสถาน โบราณวัตถุ

– เรียนรู้วิถีชีวิตชาวบ้าน ชุมชนเกษตรกรรม เรียนรู้วัฒนธรรมในชุมชน

5) สิ่งอำนวยความสะดวก (destination amenities)

– ศูนย์กลางสำหรับให้บริการ ให้คำปรึกษา หรือให้ข้อมูลแก่นักท่องเที่ยวมี 2 แห่ง คือ ที่เทศบาลตำบลเมืองบางขลังและวัดโบสถ์เมืองโบราณบางขลัง

– บุคลากรท่องเที่ยว ชุมชนมีทีมวิจัยชุมชน มัคคุเทศก์ชุมชน ผู้รู้ ภูมิปัญญาพื้นบ้าน และ หมอดูแลสุขภาพอนามัย

– มีหลักสูตรท้องถิ่นให้นักเรียนทุกโรงเรียนภายในตำบลได้ศึกษาเรียนรู้ จากผู้รู้แบบเชิงประจักษ์ สามารถเป็นมัคคุเทศก์น้อยได้และมีมัคคุเทศก์ชุมชนบริการ

4. การประชาสัมพันธ์ หรือมีสื่อช่องทาง ทางการตลาดอย่างไรบ้าง ในการกระตุ้น หรือสร้างแรงจูงใจให้นักท่องเที่ยวชาวไทย เดินทางมาท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่อง

– การประชาสัมพันธ์ โดยการเชิญสื่อโทรทัศน์มาถ่ายทำวีดีโอและโฆษณาประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อ เช่น ช่อง 5 NBT เป็นต้น

– มีการทำแผ่นพับและสถานที่ท่องเที่ยว

– สร้างเวปไซด์ สร้างเพจทางสื่อโซเชียล เช่น Facebook เพื่อโฆษณาการท่องเที่ยว

– มีป้ายบอกเส้นทางการท่องเที่ยว

– มีมัคคุเทศก์ ท้องถิ่น แนะนำนักท่องเที่ยวได้

– การก่อสร้างพระบรมราชานุสาวรีย์ พ่อขุนศรีอินทราทิตย์ และพ่อขุนผาเมืองที่หน้าที่ทำการเทศบาลเพื่อสร้างความสนใจ

5. SWOT ของเมืองโบราณบางขลัง

S จุดแข็ง

1. เป็นเมืองท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ (มรดกโลก)
2. เชื้อพระราชวงศ์ เสด็จ เมืองโบราณบางขลัง 3 พระองค์ คือ ร.6 สมเด็จพระพี่นาง และสมเด็จพระเทพ มีหลักฐานการเสด็จฯ
3. ทุนทางประวัติศาสตร์ “ เมืองบางขลัง” ถือกำเนิด ขึ้นมาร่วมเมืองเก่าสุโขทัยกับเมืองเก่าศรีสัธนาลัย
4. เป็นเมืองเก่าสมัยสุโขทัย ศรีสัธนาลัย
5. มีโบราณสถานจำนวนมาก
6. บุคลากรในท้องถิ่นให้การสนับสนุน

W จุดอ่อน

1. ข้อจำกัดด้านเทคนิควิธีการ
2. ข้อจำกัดด้านงบประมาณ
3. ขาดบุคลากรที่เชี่ยวชาญ
4. เอกสารยังไม่เป็นระบบ

T อุปสรรค

1. ขาดงบประมาณในการพัฒนา เส้นทางการท่องเที่ยวให้เกิดความยั่งยืน
2. ข้อจำกัดด้านอำนาจหน้าที่ ในการสำรวจข้อมูล โบราณสถาน โบราณวัตถุ แก้ไขปัญหาโดยประสานความร่วมมือ
3. ส่วนราชการไม่ให้ความสนใจอาจเป็นเพราะว่าสุโขทัยมีแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์มากแล้ว
4. ภาวะเศรษฐกิจที่ไม่แน่นอน
5. ภาวะทางการเมืองของประเทศที่ไม่มั่นคง
6. ไม่มีการประสานงานที่ดีระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว

O โอกาส

1. ชุมชนเริ่มให้ความสนใจ
2. ส่วนราชการเริ่มให้ความสนใจ
3. สื่อมวลชนให้ความสนใจมากยิ่งขึ้น มาถ่ายทำออกโทรทัศน์ วิทยุ
4. อยู่ระหว่างเมืองเก่าสุโขทัย และ ศรีสัชนาลัยเพราะเป็นเส้นทางการท่องเที่ยวอยู่แล้ว
5. สุโขทัยเป็นเมืองท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ เป็นมรดกโลก
6. บุคคลมีชื่อเสียง และบุคคลสำคัญให้ความสนใจ
7. ยังมีหลายแห่งที่ไม่ได้ขุดค้นแต่กรมศิลปากรคุมไว้
8. กรมศิลปากรให้ความสนใจมากขึ้นกว่าเดิม
9. เจ้าของสนามบิน สุโขทัยให้การสนับสนุน

สรุปผลและอธิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ ศักยภาพทางการท่องเที่ยวเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย

จากการสัมภาษณ์ พบว่าผู้นำหมู่บ้านของแต่ละหมู่บ้าน มีความเห็นด้านศักยภาพทางการท่องเที่ยวเมืองโบราณบางขลัง ด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. สิ่งดึงดูดใจ (attraction)
   - เมืองโบราณบางขลังเป็นเมืองท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ (มรดกโลก)
   - มีโบราณสถานจำนวนมาก
   - มีการท่องเที่ยวเรียนรู้วิถีชุมชน
2. การเดินทางมายังแหล่งท่องเที่ยว (accessibility)
   - ถนนส่วนใหญ่ลาดยางมีความสะดวกสบายในการเดินทาง
   - มีป้ายบอกเส้นทางการท่องเที่ยวทั้ง 9 หมู่บ้านภายในตำบล
3. การบริการที่พัก (accommodation)
   - ปัจจุบันชุมชนได้จัดให้มีที่พักแบบโฮมสเตย์
4. กิจกรรมการท่องเที่ยว (activities)
   - เที่ยวชมโบราณสถาน โบราณวัตถุ
   - เรียนรู้วิถีชีวิตชาวบ้าน ชุมชนเกษตรกรรม เรียนรู้วัฒนธรรมในชุมชน
5. สิ่งอำนวยความสะดวก (destination amenities)
   - ศูนย์กลางสำหรับให้บริการ ให้คำปรึกษา หรือให้ข้อมูลแก่นักท่องเที่ยวมี 2 แห่ง คือ ที่เทศบาลตำบลเมืองบางขลังและวัดโบสถ์เมืองโบราณบางขลัง
   - บุคลากรท่องเที่ยว ชุมชนมีทีมวิจัยชุมชน มัคคุเทศก์ชุมชน ผู้รู้ ภูมิปัญญาพื้นบ้าน และ หมอดูแลสุขภาพอนามัย
   - มีหลักสูตรท้องถิ่นให้นักเรียนทุกโรงเรียนภายในตำบลได้ศึกษาเรียนรู้ จากผู้รู้แบบเชิงประจักษ์ สามารถเป็นมัคคุเทศก์น้อยได้และมีมัคคุเทศก์ชุมชนบริการ

2. การวิเคราะห์ SWOT Analysis

S = Strengths	W = Weaknesses
- เมืองบางขลังเป็นทุนทางประวัติศาสตร์ “เมืองบางขลัง” ถือกำเนิด ขึ้นมาร่วมเมืองเก่าสุโขทัยกับเมืองเก่าศรีสัชนาลัย - เป็นเมืองเก่า สมัยสุโขทัย ศรีสัชนาลัย - มีประวัติศาสตร์รองรับ จากศิลาจารึกวัดศรีชุม - เป็นศิลปะที่เก่าแก่ สมัยสุโขทัย สวยงามยิ่ง และมีหลากหลายประเภท	- ขาดเอกสารหลักฐานยังไม่เป็นระบบ - ขาดความต่อเนื่องและขาดงบประมาณ - ขาดการรวบรวม บริหารจัดการ - ขาดบุคลากรที่เชียวชาญด้านประวัติศาสตร์

- เป็นดินแดนที่เชื้อพระวงศ์เสด็จพระราชดำเนินถึง 3 พระองค์ - เป็นสิ่งใหม่ที่พึ่งค้นพบ	
O = Opportunities	**T= Threats**
- บุคคลมีชื่อเสียง และบุคคลสำคัญให้ความสนใจ - สื่อมวลชนให้ความสนใจมากขึ้น - เจ้าของสนามบินสุโขทัยให้การสนับสนุน - รัฐบาลให้ความสำคัญต่อการท่องเที่ยวมากขึ้น อาจได้รับงบประมาณมาปรุบปรุงได้ - กรมศิลปากรให้ความสนใจมากขึ้นกว่าเดิม	- ขาดงบประมาณในการพัฒนา เส้นทางการท่องเที่ยวให้เกิดความยั่งยืน - ข้อจำกัดด้านอำนาจหน้าที่ ในการสำรวจข้อมูลโบราณสถาน โบราณวัตถุ แก้ไขปัญหาโดยประสานความร่วมมือ - ส่วนราชการไม่ให้ความสนใจอาจเป็นเพราะว่าสุโขทัยมีแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์มากแล้ว - ภาวะเศรษฐกิจที่ไม่แน่นอน - ภาวะทางการเมืองของประเทศที่ไม่มั่นคง - ไม่มีการประสานงานที่ดีระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการอภิปรายศักยภาพทางการท่องเที่ยวเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย จากผลการวิจัยศึกษาศักยภาพทางการท่องเที่ยวเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัยจากการสัมภาษณ์ พบว่าผู้นำหมู่บ้านของแต่ละหมู่บ้าน มีความเห็นด้านศักยภาพทางการท่องเที่ยวเมืองโบราณบางขลัง ด้านต่าง ๆดังต่อไปนี้ ด้านแรกด้านสิ่งดึงดูดใจ (attraction) ผู้นำชุมชนมีความเห็นว่าเมืองโบราณบางขลังเป็นเมืองท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ ซึ่งเป็นดินแดนที่เชื้อพระวงศ์เสด็จพระราชดำเนินถึง 3 พระองค์ อีกทั้งมีโบราณสถานจำนวนมากและยังมีการท่องเที่ยวเรียนรู้วิถีชุมชน ซึ่งเป็นที่น่าสนใจต่อนักท่องเที่ยว ด้านที่สองการเดินทางมายังแหล่งท่องเที่ยว (accessibility) ของเมืองโบราณบางขลังถนนส่วนใหญ่ลาดยางมีความสะดวกสบายในการเดินทาง มีความปลอดภัยและมีป้ายบอกเส้นทางการท่องเที่ยวทั้ง 9 หมู่บ้านภายในตำบล ซึ่งสอดคล้องกับ บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา (2548: 50–57) ที่กล่าวไว้ว่า ทรัพยากรท่องเที่ยวต้องมีเส้นทางคมนาคมขนส่งเข้าถึง (Accessibility) เป็นปัจจัยที่สำคัญของทรัพยากรท่องเที่ยวที่ต้องมีเส้นทางหรือโครงข่ายขนส่งที่สามารถเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยวนั้น เพื่อให้ธุรกิจการขนส่งสามารถนำนักท่องเที่ยวเดินทางเข้าถึงแหล่งท่องเที่ยวได้อย่างสะดวกรวดเร็วและปลอดภัย จึงควรมีการคมนาคมที่สะดวก ด้านที่สามด้านการบริการที่พัก (accommodation) ปัจจุบันชุมชนได้จัดให้มีที่พักแบบโฮมสเตย์ไว้รองรับนักท่องเที่ยวที่ต้องการมานอนพักและเรียนรู้วิถีชีวิตวัฒนธรรมของชุมชนสอดคล้องกับ วินิจ วีรยางกรู (2532) กล่าวถึงสิ่งอำนวยความสะดวก เป็นสิ่งสำคัญหรือปัจจัยที่บันดาลให้สถานที่ท่องเที่ยวนั้นอยู่ในความนิยมของนักท่องเที่ยว ได้แก่ โรงแรม ที่พัก สถานที่พักผ่อนหยอนใจ จำนวนร้านค้า สถานบริการ ร้านอาหาร ระบบไฟฟ้าน้ำประปา โทรศัพท์ และขาดการจัดโซนให้เป็นระบบ ทั้งนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรช่วยกันส่งเสริมพัฒนาให้ดีขึ้น ด้านที่สี่ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว (activities) การท่องเที่ยวในชุมชนเมืองโบราณบางขลังนักท่องเที่ยวสามารถเที่ยวชมดูโบราณสถาน โบราณวัตถุ และเรียนรู้วิถีชีวิตชาวบ้าน ชุมชนเกษตรกรรมเรียนรู้วัฒนธรรมในชุมชน ด้านสุดท้าย ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก (destination amenities) เมืองโบราณบางขลัง

มีศูนย์กลางสำหรับให้บริการให้คำปรึกษา ศูนย์กลางให้ข้อมูลแก่นักท่องเที่ยวมี 2 แห่ง คือ ที่เทศบาลตำบลเมืองบางขลังและวัดโบสถ์เมืองโบราณบางขลัง มีบุคลากรท่องเที่ยว มีทีมวิจัยชุมชน มัคคุเทศก์ชุมชน ผู้รู้ ภูมิปัญญาพื้นบ้าน และ หมอดูแลสุขภาพอนามัย ชุมชนมีหลักสูตรท้องถิ่นให้นักเรียนทุกโรงเรียนภายในตำบลได้ศึกษาเรียนรู้ จากผู้รู้แบบเชิงประจักษ์สามารถเป็นมัคคุเทศก์น้อยได้และมีมัคคุเทศก์ชุมชนบริการ ซึ่งสอดคล้องกับ วิทยาภรณ์ จรัสด้วง (2544) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาการมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์เขตห้ามล่าสัตว์ป่า ทะเลน้อย อ.ควนขนุน จ.พัทลุง กล่าวไว้ว่า แนวทางการมีส่วนร่วมอาจใช้รูปไตรภาคี คือ การสร้างความร่วมมือระหว่างภาครัฐและองค์กรชุมชน โดยกลุ่มที่เป็นกลุ่มตัวกลาง ได้แก่ องค์กรหรือเอกชนหรือนักวิชาการ อีกทั้งปัจจุบัน เมืองโบราณบางขลัง ได้มีการทำสื่อโฆษณาประชาสัมพันธ์ผ่านช่องโทรทัศน์ สื่อโซเชียล ต่าง ๆ เพื่อให้นักท่องเที่ยวสามารถเข้าถึงได้มากยิ่งขึ้นมีความสอดคล้องกับ ทัศไนยวรรณ ดวงมาลา และคณะ (2550) ทำการศึกษาเรื่องกลยุทธ์ในการส่งเสริมการตลาดการท่องเที่ยวของแหล่งท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดอีสานใต้ ที่กล่าวไว้ว่า การส่งเสริมการตลาดการท่องเที่ยวของแหล่งท่องเที่ยวในสถานการณ์ปัจจุบันนั้น โดยส่วนใหญ่ใช้วิธีโฆษณา เช่น แผ่นพับ โบรชัวร์ การประชาสัมพันธ์จะเป็นการที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดให้มีการแถลงข่าวหรือร่วมกิจกรรมต่าง ๆของทางจังหวัดได้จัดขึ้น

2. **การวิเคราะห์** SWOT Analysis

- **S = Strengths จุดแข็ง** เมืองบางขลังเป็นทุนทางประวัติศาสตร์ “ เมืองบางขลัง” ถือกำเนิด ขึ้นมาร่วมเมืองเก่าสุโขทัยกับเมืองเก่าศรีสัชนาลัย เป็นเมืองเก่า สมัยสุโขทัย ศรีสัชนาลัย ซึ่งเป็นเมืองมรดกโลก สอดคล้องกับ กับ บทวิเคราะห์ SWOT ของแผนพัฒนาจังหวัดสุโขทัย พ.ศ.2561–2564 ที่วิเคราะห์ไว้ว่า จุดแข็งของสุโขทัยมีแหล่งท่องเที่ยววัฒนธรรมมรดกโลกที่มีศักยภาพ มีประวัติศาสตร์รองรับจากศิลาจารึกวัดศรีชุมซึ่งเป็นศิลปะที่เก่าแก่ สมัยสุโขทัย สวยงามยิ่ง และมีหลากหลายประเภทและดินแดนที่เชื้อพระวงศ์เสด็จพระราชดำเนินถึง 3 พระองค์
- **W = Weaknesses จุดอ่อน** ขาดเอกสารหลักฐานยังไม่เป็นระบบ ขาดความต่อเนื่องและขาดงบประมาณขาดการรวบรวม บริหารจัดการ ขาดบุคลากรที่เชียวชาญด้านประวัติศาสตร์
- **O = Opportunities โอกาส** บุคคลมีชื่อเสียง และบุคคลสำคัญให้ความสนใจ สื่อมวลชนให้ความสนใจมากขึ้น เจ้าของสนามบินสุโขทัยให้การสนับสนุน กรมศิลปากรให้ความสนใจมากขึ้นกว่าเดิม และรัฐบาลให้ความสำคัญต่อการท่องเที่ยวมากขึ้น อาจได้รับงบประมาณมาปรุบปรุงได้ สอดคล้องกับ บทวิเคราะห์ SWOT ของแผนพัฒนาจังหวัดสุโขทัย พ.ศ.2561–2564 ที่วิเคราะห์ไว้ว่า โอกาสของเมืองสุโขทัย คือรัฐบาลมีทิศทางพัฒนาสนับสนุนการท่องเที่ยวทรดกโลกและการขับเคลื่อน Thailand 4.0
- **T= Threats อุปสรรค** ขาดงบประมาณในการพัฒนา เส้นทางการท่องเที่ยวให้เกิดความยั่งยืน ข้อจำกัดด้านอำนาจหน้าที่ ในการสำรวจข้อมูล โบราณสถาน โบราณวัตถุ แก้ไขปัญหาโดยประสานความร่วมมือ ส่วนราชการไม่ให้ความสนใจอาจเป็นเพราะว่าสุโขทัยมีแหล่งท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์มากแล้ว ภัยธรรมชาติก็อาจมีผลต่อการเดินทางท่องเที่ยวได้ เนื่องจากสุโขทัยมีน้ำท่วมบ่อย สอดคล้องกับ บทวิเคราะห์ SWOT ของแผนพัฒนาจังหวัดสุโขทัย พ.ศ.2561–2564 ที่วิเคราะห์ไว้ว่า สุโขทัยมีจุดอ่อนและอุปสรรคเรื่องน้ำท่วม อีกทั้งภาวะเศรษฐกิจที่ไม่แน่นอน ภาวะทางการเมืองของประเทศที่ไม่มั่นคง และไม่มีการประสานงานที่ดีระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกำนัน ผู้ใหญ่บ้าน ผู้นำชุม ทุกคนในหมู่บ้านเมืองบางขลังที่ให้ความร่วมมือและแนะนำในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กลุ่มงานยุทธศาสตณ์และข้อมูลเพื่อการพัฒนาจังหวัดสุโขทัย. (2561). *แผนพัฒนาจังหวัดสุโขทัย พ.ศ. 2561-2564 ฉบับทบทวนประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2561.* ได้จาก : www.sukhothai.go.th › Post › planedevelop2562. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2562.

เจษฎา สุทธิอุดมและคณะ. (2550). *เรื่องพฤติกรรมการบริโภคการท่องเที่ยวทางธรรมชาติอย่างยั่งยืนของนักท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างประเทศบนพื้นที่เกาะช้าง กิ่งอำเภอเกาะช้าง จังหวัดตราด*. ได้จาก: http://elibrary.trf.or.th/project_content.asp?PJID = RDG4950146. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2562.

ฉลองศรี พิมลสมพงศ์. (2542). *การวางแผนและพัฒนาการตลาดท่องเที่ยว.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทัศไนยวรรณ ดวงมาลาและคณะ. (2550). *กลยุทธ์ในการส่งเสริมการตลาดการท่องเที่ยวของแหล่งท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดอีสานใต้.* ได้จาก: http://elibrary.trf.or.th/project_content.asp?PJID = RDG4950082. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2562.

นิศา ชัชกุล. (2548). *การท่องเที่ยวและอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว.* ได้จาก : http://koha.library.tu.ac.th/cgi-bin/koha/opac-search.pl?q=an:451138. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2562.

นิคม จารุมณี. (2535). *แนวคิดการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว.* ได้จาก : http://www.sukhothai.go.th/3584/data/data_01.htm/. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2562.

บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา.(2548). *การพัฒนาการท่องเที่ยวแบบยั่งยืน.* กรุงเทพฯ : ศูนย์วิชาการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย

บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา.(2548). *อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว.* กรุงเทพฯ : บริษัท เพรส แอนด์ ดีไซน์ จำกัด

ผู้ใหญ่บ้านหมู่ที่ 1, *แนวทางการพัฒนาศักยภาพเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย สัมภาษณ์*, 3 มีนาคม 2562.

ผู้ใหญ่บ้านหมู่ที่ 2, *แนวทางการพัฒนาศักยภาพเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย สัมภาษณ์*, 3 มีนาคม 2562.

กำนันหมู่ที่ 3, *แนวทางการพัฒนาศักยภาพเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย สัมภาษณ์*, 4 มีนาคม 2562.

ผู้ใหญ่บ้านหมู่ที่ 4, *แนวทางการพัฒนาศักยภาพเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลกจังหวัดสุโขทัย สัมภาษณ์*, 4 มีนาคม 2562.

ผู้ใหญ่บ้านหมู่ที่ 5, *แนวทางการพัฒนาศักยภาพเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย สัมภาษณ์*, 5 มีนาคม 2562.

ผู้ใหญ่บ้านหมู่ที่ 6, *แนวทางการพัฒนาศักยภาพเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย สัมภาษณ์*, 5 มีนาคม 2562.

ผู้ใหญ่บ้านหมู่ที่ 7, *แนวทางการพัฒนาศักยภาพเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย สัมภาษณ์*, 6 มีนาคม 2562.

ผู้ใหญ่บ้านหมู่ที่ 8, *แนวทางการพัฒนาศักยภาพเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย สัมภาษณ์*, 6 มีนาคม 2562.

ผู้ใหญ่บ้านหมู่ที่ 9, *แนวทางการพัฒนาศักยภาพเมืองโบราณบางขลัง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย สัมภาษณ์*, 6 มีนาคม 2562.

พบพร โอทกานนท์ และเยาวภา ปฐมศิริกุล. (2556). *รูปแบบคุณภาพการบริการ ภาพลักษณ์แหล่งท่องเที่ยว และความพึงพอใจที่ส่งผลต่อความตั้งใจเชิงพฤติกรรมการท่องเที่ยวแบบพำนักระยะยาวของชาวยุโรปและอเมริกัน.คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย.* วารสารธรรมศาสตร์ ปีที่ 32 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2556.

มนัส สุวรรณ.(2538). *แนวคิดการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว.* ได้จาก : http://www.dopa.go.th/padmic/jungwad76/jungwad76.htm/. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2562.

วินิจ วีรยางกูร. (2532). *ความหมายของการท่องเที่ยว.* ได้ จาก : http://www.thaigoodview.com/.สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2562.

วิทยา เกษรพรหม. (2554). *หลักฐานเมืองบางขลัง.* ได้จาก : http://prushaya.blogspot.com/. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2562.

วิทยาภรณ์ จรัสด้วง. (2544). *การพัฒนาการมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย อ.ควนขนุน จ.พัทลุง.* วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สาขาการวางผังเมือง, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย"

ศรัญยา วรากุลวิทย์. (2551). *ทฤษฎีการท่องเที่ยว.* ได้จาก : http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2555 /mba30655kw_ch2.pdf. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2562.

สถาบันการท่องเที่ยวโดยชุมชน.(2558). การท่องเที่ยวโดยชุมชน. ได้จาก : http://www.cbt-i.org/.สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2562.

สำนักโบราณคดี กรมศิลปากร.(2546). ประวัติสุโขทัย.ได้จาก : http://www.finearts.go.th/archae/. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2562.

แนวทางการยกระดับทางการท่องเที่ยวเชิงกาแฟของชุมชนตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง

Guidelines for Upgrading the Level of Coffee Tourism in the Community of Chae Son Sub-district, Muang Pan, Lampang Province

ศิริขวัญ ปัญญาเรียน[1*] และ เพียงกานต์ นามวงศ์[1]

Sirikhuan Panyarien[1*] and Phangkan Namwong[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องแนวทางการยกระดับทางการท่องเที่ยวเชิงกาแฟของชุมชนตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการยกระดับทางการท่องเที่ยวเชิงกาแฟของชุมชนตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ ประชาชนที่อาศัยอยู่ในบ้านแม่แจ่ม บ้านปางต้นหนุน ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง ผู้ให้ข้อมูลหลัก คือผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวโดยชุมชน ได้แก่ ผู้นำชุมชน ผู้นำศาสนา ปราชญ์ชาวบ้าน ทั้ง 2 หมู่บ้าน รวมทั้งสิ้น 30 คน โดยใช้ 1) การสัมภาษณ์เชิงลึก (แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง) 2) การประชุมกลุ่มย่อยและการสนทนากลุ่ม เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ในช่วงเวลา ระหว่างเดือน มกราคม 2560 – เมษายน 2561 ผลการศึกษาพบว่าในการพัฒนากิจกรรมท่องเที่ยวเชิงกาแฟที่เหมาะสมของชุมชนตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง ประกอบไปด้วย 1) การส่งเสริมให้ชุมชนและองค์กรชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการท่องเที่ยว 2) สร้างการเรียนรู้เพิ่มทักษะการบริหารจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนเพื่อให้ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น 3) ส่งเสริมการพัฒนาอาชีพการปลูกกาแฟ 4) อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คนในชุมชนดำเนินชีวิตตามที่เป็นอยู่โดยไม่ต้อง เปลี่ยนแปลง สำหรับกาแฟที่เป็นอาชีพหลักของหมู่บ้านสามารถพัฒนาให้เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมทางการท่องเที่ยว โดยจัดกิจกรรมให้นักท่องเที่ยวได้เรียนรู้ การเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว ตั้งแต่เริ่มต้นไปจนสิ้นสุดกระบวนการในการทำกาแฟ มุ่งเน้นให้ชาวบ้านเป็นหลักในการขับเคลื่อนการท่องเที่ยวในชุมชนด้วยตนเอง

คำสำคัญ: การท่องเที่ยวเชิงกาแฟ, การท่องเที่ยวแบบมีส่วนร่วม, กิจกรรมการท่องเที่ยว

[1] หลักสูตรการท่องเที่ยวและการบริการ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดลำปาง 52000

[1] Tourism and Hospitallity Faculty of Business Administration and Liberal Arts Rajamangala University of Technology Lanna Lamapng Province 52000

*Corresponding author e-mail: rosegarden7305@gmail.com

Abstract

The purposes of the research entitled "Guidelines for Upgrading the Level of Coffee Tourism in the Community of Chae Son Sub-district, Muang Pan, Lampang Province" were to study the guidelines for upgrading the level of coffee tourism in the community of Chae Son Sub-district, Muang Pan, Lampang Province. The Participatory Action Research (PAR) was used in this research. The sample group used in the study was the people living in Ban Mae Jam, Pang Ton Nun, Chae Son Sub-district, Muang Pan District, Lampang Province. The main key informants were the people related in the community tourism activities, community leaders, religious leaders, local experts, and villagers in both villages, totaling 30 persons by using 1) in-depth interview (Structured-interview) 2) small group meetings and focus group discussions. Data collection was done between January 2017 – April 2018.The study indicated that the pattern of coffee usage in promoting tourism business in the community by the community consisted of 1) encouraging communities and community organizations to participate in tourism activities, 2) creating learning, increasing tourism management skills by community 3) promoting the development of coffee planting career and 4) conserving natural resources and the environment and the people in the community have been still living without changing. Regarding to coffee, it was the main profession of the village and could be developed as part of tourism activities by organizing activities for tourists to learn about cultivation, harvesting from the beginning to the end of the process of making coffee and focusing on the villagers as the main driving the tourism in the community by themselves.

Keywords: Coffee Tourism, Community Participation in Tourism, Tourism Activities

บทนำ

บ้านแม่แจ่ม บ้านปางต้นหนุน ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง เป็นหมู่บ้านที่อยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง อยู่เหนือระดับน้ำทะเล 1,100 เมตร อยู่ห่างจากอำเภอเมืองปาน 35 กิโลเมตร ห่างจากอำเภอเมืองลำปาง 70 กิโลเมตร บ้านแม่แจ่มตั้งอยู่บริเวณป่าเชิงเขาของดอยลังกา บ้านปางต้นหนุนอยู่บนดอยลังกา หมู่บ้านแห่งนี้มีภูเขาโอบล้อมทำให้มีอากาศเย็นสบายตลอดปี และชาวบ้านที่อาศัยอยู่ที่นี่และบริเวณโดยรอบจะเป็นชาวไทยภูเขา ทั้งเผ่าเย้าและลาหู่ มีประเพณี วัฒนธรรม ภาษาพูดและการแต่งกายที่เป็นเอกลักษณ์แตกต่างกันไป สภาพการเข้าถึงหมู่บ้าน มีเส้นทางคมนาคม2 เส้นทาง (ถนน) 1) เส้นทางโครงการหลวงตัดผ่าน ชุมชนบ้านแม่แจ่ม เลขที่ 1252 สายแจ้ซ้อน ปางแฟน เป็นเส้นทางที่มุ่งตรงมาจาก อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 2) เส้นทางโครงการหลวงตัดผ่าน ชุมชนบ้านแม่แจ่ม เลขที่ 1252 มุ่งตรงมาจาก ตำบลห้วยแก้ว อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่

ภายในแหล่งพื้นที่ชุมชน บ้านแม่แจ่ม บ้านปางต้นหนุน มีทรัพยากรการท่องเที่ยวที่เป็นทรัพยากรการท่องเที่ยวตามธรรมชาติ มีความน่าสนใจ สามารถพัฒนาให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวของชุมชนได้ซึ่งได้แก่ 1) ดินแดนสามเผ่า เย้า เมือง มูเซอ หมู่บ้านกลางหุบเขาที่เต็มไปด้วย ความสมบูรณ์ธรรมชาติ ท่ามกลางทัศนียภาพอันสวยงามเงียบสงบ อากาศจะค่อนข้างชื้นและหนาวเย็นตลอดทั้งปี การดำรงชีพยังคงไว้ซึ่ง วิถีชีวิตดั้งเดิมของชาวบ้าน แต่ละหมู่บ้านจะมี อัตลักษณ์ทางการท่องเที่ยวหลายอย่างที่น่าสนใจ ทั้งทางด้านธรรมชาติ และศิลปวัฒนธรรม 2) ทรัพยากรการท่องเที่ยวที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ซึ่งได้แก่ น้ำตก (น้ำตกขาอ่อน น้ำตกซะละ น้ำตกสายรุ้ง) ศิวลึงค์ที่อยู่ริมห้วยของหมู่บ้าน กิ่วหิน จุดท่องเที่ยวอันซีน แห่งใหม่ที่เพิ่งเปิดให้นักท่องเที่ยวเข้าชมธรรมชาติ ที่เต็มไปด้วยทะเลภูเขาและธรรมชาติที่สวยงาม 3) ทรัพยากรการท่องเที่ยวที่เป็นอาชีพของชุมชน ซึ่งได้แก่ ป่าเมี่ยง(การเก็บเมี่ยงและ

ทำเมี่ยง) อุตสาหกรรมการผลิตกาแฟ(การปลูก บำรุงรักษา การเก็บผลผลิต การแปรรูป การคั่วและบดกาแฟ) พืชผักไม้เมืองหนาว (สตรอเบอร์รี่ แมคคาเดเมีย เสาวรส อาโวคาโด บัวหิมะ) และไม้ดอกเมืองหนาว

พื้นที่ดังกล่าวมีศักยภาพ ในการดำเนินการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชน สามารถสร้างรูปแบบการใช้ทรัพยากรการท่องเที่ยวโดยเฉพาะกาแฟ นำมาส่งเสริมธุรกิจท่องเที่ยวชุมชนโดยนำหลักการมีส่วนร่วมของคนในชุมชนเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาการจัดการท่องเที่ยว เช่น การส่งเสริมการมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมต่าง ๆ การส่งเสริมให้ชุมชนเกิดการหวงแหนรักษาทรัพยากรที่มีในชุมชน เนื่องจากคนในชุมชนเป็นเจ้าของพื้นที่ ที่มีทั้งทรัพยากรการท่องเที่ยวเทศกาล ขนบธรรมเนียมประเพณีและวัฒนธรรม อีกทั้งคนในชุมชนยังใช้ประโยชน์จากทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่นเพื่อเป็นจุดขายทางการท่องเที่ยว สร้างรายได้เสริมให้ชุมชน การรักษาทรัพยากรการท่องเที่ยวให้คงอยู่ คนในชุมชนจึงต้องศึกษาการอนุรักษ์ การพัฒนา และการบริหารจัดการทรัพยากรการท่องเที่ยวให้มีประสิทธิภาพ โดยคนในชุมชนร่วมกันส่งเสริมให้เกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อมและศิลปวัฒนธรรมในท้องถิ่น เพื่อนำไปสู่การจัดการการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนได้ในอนาคต

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาแนวทางการยกระดับทางการท่องเที่ยวเชิงกาแฟของชุมชนตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง

วิธีวิทยาการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องแนวทางการยกระดับทางการท่องเที่ยวเชิงกาแฟของชุมชนตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการดำเนินการวิจัยเชิง พรรณนา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือมากที่สุด โดยดำเนินการวิจัยดังนี้

แหล่งข้อมูล ในการศึกษาแหล่งข้อมูล ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ จากการศึกษาในเชิงสัมภาษณ์ ค้นคว้าเอกสาร สิ่งพิมพ์ งานวิจัย แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาสร้างข้อคำถาม และได้ศึกษาข้อมูลปฐมภูมิโดยการเก็บข้อมูลจากประชากรผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูล เป็นผู้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่และเกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการท่องเที่ยวโดยชุมชนตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง ได้แก่ ผู้นำชุมชน ผู้นำศาสนา ปราชญ์ชาวบ้าน ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทางการท่องเที่ยวในชุมชน บ้านแม่แจ๋ม และบ้านปางต้นหนุน โดย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง
2. การประชุมกลุ่ม (FOCUS GROUP)

การเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูลได้ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. โดยการสัมภาษณ์
2. การประชุมกลุ่ม (FOCUS GROUP)

เพื่อศึกษาการดำเนินงาน การจัดการ การเรียนรู้ การมีส่วนร่วมของชุมชนและผู้นำชุมชน ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการท่องเที่ยวของชุมชนผู้ปลูกกาแฟ ในตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง ดังต่อไปนี้ 1) การส่งเสริมให้ชุมชนและองค์กรชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการท่องเที่ยว 2) สร้างการเรียนรู้เพิ่มทักษะการบริหารจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชน เพื่อให้ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น 3) ส่งเสริมการพัฒนาอาชีพการปลูกกาแฟ 4) อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพื่อให้คนในชุมชนดำเนินชีวิตตามที่เป็นอยู่โดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลง

ผลการศึกษา

แนวทางการยกระดับทางการท่องเที่ยวเชิงกาแฟของชุมชนตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง ใช้แนวคิดเกี่ยวกับการท่องเที่ยวโดยชุมชนและการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนมาพัฒนา โดยมุ่งเน้นให้ชาวบ้านเป็นหลักในการขับเคลื่อนการท่องเที่ยวในชุมชนด้วยตนเอง โดยส่งเสริมชุมชนมีความเข้าใจและเกิดแรงบันดาลใจในการสร้างการมีส่วนร่วมและพัฒนาการท่องเที่ยวในชุมชนของตนเองแล้วก็จะทำให้เกิดรูปแบบการใช้กาแฟในการส่งเสริมการท่องเที่ยวได้อย่างเหมาะสม การสร้างกระบวนการให้ชุมชนเกิดการคิดลงมือทำโดยอาศัยแนวคิดการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) รูปแบบการใช้กาแฟในการส่งเสริมธุรกิจท่องเที่ยวในชุมชนโดยชุมชนที่สำคัญประกอบไปด้วย 1) การส่งเสริมให้ชุมชนและองค์กรชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการท่องเที่ยว 2) สร้างการเรียนรู้เพิ่มทักษะการบริหารจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชน เพื่อให้ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น 3) ส่งเสริมการพัฒนาอาชีพการปลูกกาแฟ 4) อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

1. การส่งเสริมให้ชุมชนและองค์กรชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม

กิจกรรมเพื่อกำหนดแผนพัฒนาด้านการท่องเที่ยว เป็นการกำหนดเส้นทางท่องเที่ยว กำหนดแผนพัฒนาด้านการท่องเที่ยวเป็นการพัฒนาชาวบ้านใน ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง โดยอาศัยแนวคิดการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (PAR) มีการจัดตั้งคณะทำงานเป็น “กลุ่มการท่องเที่ยว” จัดทำแผนที่ชุมชนเพื่อการท่องเที่ยวโดยแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดแผนที่ชุมชนเพื่อการท่องเที่ยวในแหล่งทรัพยากรการท่องเที่ยว ร่วมกันคิดในการวางตำแหน่งของแหล่งท่องเที่ยวสำคัญในหมู่บ้าน แล้วนำมาร่วมจัดทำเป็นเส้นทางท่องเที่ยวและกิจกรรมการท่องเที่ยวของชุมชน โดยมีกิจกรรมทางการท่องเที่ยวที่พบในชุมชน คือ ชมพระอาทิตย์ขึ้นที่กิ่วหิน ไหว้พระที่วัดเวียงหวาย ชมวิถีชีวิตของชนเผ่าเย้าและเผ่าลาหู่ เก็บเมล็ดกาแฟ ชมโรงคั่วกาแฟ ชมสวนแมคคาดีเมีย และวิธีการแปรรูปผลิตภัณฑ์เมล็ดแมคคาเดเมีย ทั้งนี้ ทรัพยากรการท่องเที่ยวที่มีอยู่สามารถนำมาจัดเป็นการท่องเที่ยวโดยชุมชนที่มีการจัดเส้นทางการท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่หลากหลาย แต่มีจุดเน้นที่ไร่กาแฟเพื่อให้นักท่องเที่ยวมาเข้าชมและได้รับความรู้จากไร่กาแฟ เช่น การปลูกกาแฟ การเก็บกาแฟ การแปรรูปกาแฟในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งเป็นการสร้างคุณค่าและมูลค่าทำให้กาแฟเป็นแหล่งเรียนรู้ให้แก่นักท่องเที่ยวที่มาเยือน อีกทั้งตามแนวคิดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์มุ่งเน้นให้นักท่องเที่ยวได้มามีประสบการณ์ในไร่กาแฟเพื่อให้จดจำและเกิดความเพลิดเพลิน มีโอกาสที่จะพักค้างคืนมาสัมผัสกับธรรมชาติและวิถีชีวิตของผู้คนได้เป็นเวลานานมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 1 กิจกรรม กำหนดแผนพัฒนาด้านการท่องเที่ยว เมื่อวันที่ 19-20 มกราคม 2561

2. สร้างการเรียนรู้เพิ่มทักษะการบริหารจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชน

กิจกรรมเตรียมความพร้อมของชุมชนในการเป็นเจ้าบ้านที่ดี เป็นการอบรมเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม เพื่อเตรียมบุคลากรของคนชุมชนให้มีความรู้และพร้อมที่จะให้การต้อนรับและบริการแก่นักท่องเที่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพ (มัคคุเทศก์และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น) นำไปสู่การเสริมสร้างให้การท่องเที่ยวในชุมชนมีศักยภาพมากยิ่งขึ้น และนำรายได้สู่ชุมชนเพิ่มมากขึ้น

3. ส่งเสริมการพัฒนาอาชีพการปลูกกาแฟ การส่งเสริมให้เกิดไร่กาแฟเพื่อการท่องเที่ยวที่ได้มาตรฐานและมีกระบวนการหรือขั้นตอนการผลิตกาแฟแบบครบวงจรให้นักท่องเที่ยวได้เข้ามาเรียนรู้ ตามแนวคิดการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์ คือ สร้างกิจกรรมให้นักท่องเที่ยวได้มาสัมผัสและมีประสบการณ์มากยิ่งขึ้น เช่น กิจกรรมการเก็บเมล็ดกาแฟในช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคมของทุกปี ซึ่งเป็นช่วงที่กาแฟเริ่มออกผลผลิต เป็นกิจกรรมที่ทำให้นักท่องเที่ยวมีความสนุกสนานและเป็นกิจกรรมที่ทำได้ง่าย นอกจากนี้ยังมีการสาธิตการแปรรูปกาแฟอื่นๆ ให้นักท่องเที่ยวได้เข้าชม ตลอดจนส่งเสริมให้เกิดร้านกาแฟที่มีรสชาติของกาแฟแท้ ที่เป็นอัตลักษณ์ของชุมชนแห่งนี้ จะทำให้การสร้างรูปแบบการใช้กาแฟได้เข้ามามีส่วนในการส่งเสริมการท่องเที่ยวเพื่อสร้างคุณค่าและมูลค่าให้แก่การท่องเที่ยวโดยชุมชนของท้องถิ่นแห่งนี้

4. อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การส่งเสริมให้ชุมชนเกิดการหวงแหนรักษาทรัพยากรที่มีในชุมชนในการพัฒนาการท่องเที่ยวเป็นสิ่งสำคัญมาก เนื่องจากคนในชุมชนเป็นเจ้าของพื้นที่ อีกทั้งยังใช้ประโยชน์จากทรัพยากรต่าง ๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น เพื่อเป็นจุดขายทางการท่องเที่ยว สร้างรายได้เสริม การรักษาทรัพยากรให้คงอยู่จึงต้องศึกษาพัฒนารูปแบบการท่องเที่ยว ให้คนในชุมชนสามารถบริหารจัดการได้อย่างยั่งยืน ร่วมกันส่งเสริมให้เกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น การพิทักษ์รักษาสิ่งต่าง ๆ ดังกล่าวนั้นจะเกิดขึ้นมาไม่ได้หากชุมชนท้องถิ่นไม่มีความรัก ความหวงแหน ความรู้สึกพึ่งพิงและใช้ประโยชน์ในแหล่งท่องเที่ยวซึ่งการมีส่วนร่วมของชุมชนนั้นนับว่าเป็นองค์ประกอบของการพัฒนาการท่องเที่ยวให้เกิดความยั่งยืน

สรุปผลและอธิปรายผล

แนวทางการยกระดับทางการท่องเที่ยวเชิงกาแฟของชุมชนตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปางต้องใช้ไร่กาแฟโดยการเลือกสรรไร่กาแฟที่มีมาตรฐานและมีกระบวนการที่ครบวงจรเพื่อให้นักท่องเที่ยวได้เรียนรู้และสัมผัสขั้นตอนของการผลิตกาแฟจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดสุดท้ายคือการดื่มกาแฟ ดังนั้นสิ่งที่งานวิจัยจะต้องพัฒนาต่อไปคือการส่งเสริมให้เกิดไร่กาแฟเพื่อการท่องเที่ยวที่ได้มาตรฐานและมีกระบวนการหรือขั้นตอนการผลิตกาแฟแบบครบวงจรให้นักท่องเที่ยวได้เข้ามาเรียนรู้ ตลอดจนส่งเสริมให้เกิดร้านกาแฟที่มีรสชาติของกาแฟแท้ที่เป็นอัตลักษณ์ของชุมชนแห่งนี้ จึงจะทำให้การสร้างรูปแบบการใช้กาแฟได้เข้ามามีส่วนในการส่งเสริมการท่องเที่ยวเพื่อสร้างคุณค่าและมูลค่าให้แก่การท่องเที่ยวของชุมชนท้องถิ่น สอดคล้องกับ วราภรณ์ พรหมพจน์ ผู้ตรวจราชการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กล่าวถึงยุทธศาสตร์กาแฟในช่วงระยะ 5 ปี ช่วงปี 2559 – 2563 ความว่า ทางกระทรวงฯ มีเป้าหมายต้องการให้ประเทศไทยเป็นหนึ่งในกลุ่มผู้นำในด้านการผลิตและการค้ากาแฟคุณภาพของภูมิภาคอาเซียน โดยจะมีการผลักดันให้กาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจใหม่ของไทยที่สร้างรายได้ที่มั่นคงให้แก่เกษตรกรและผู้ดำเนินธุรกิจที่อยู่ในอุตสาหกรรมกาแฟของไทย เนื่องจากแนวโน้มราคาผลผลิตเมล็ดกาแฟคุณภาพในตลาดโลกมีแนวโน้มที่สูงขึ้น รวมถึงการเติบโตของอุตสาหกรรมกาแฟไทยที่มีมูลค่าสูงแตะ 30,000 ล้านบาท

การสร้างรูปแบบการใช้กาแฟเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวของชุมชนควรเป็นการสร้างกิจกรรมทางการท่องเที่ยวที่หลากหลายโดยใช้ทรัพยากรการท่องเที่ยวที่โดดเด่นมาช่วยเสริม และใช้ร้านกาแฟ ไร่กาแฟ เป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่เป็นจุดเน้นในการให้ความรู้และประสบการณ์แก่นักท่องเที่ยว สิ่งที่ควรมุ่งเน้นในการพัฒนาการสร้างรูปแบบการใช้กาแฟเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวคือ (1) การสร้างอัตลักษณ์ของท้องถิ่นเน้นไปที่ กาแฟที่มีมาตรฐานและมีกระบวนการที่ครบวงจร (2) การดื่มกาแฟ จุดเด่นที่เป็นรสชาติกาแฟแท้ของชุมชนที่ไม่อาจจะหาได้จากที่อื่น (3) ไร่กาแฟที่มีมาตรฐานและมีกระบวนการที่ครบวงจรที่เป็นจุดเน้นในการให้ความรู้และประสบการณ์แก่นักท่องเที่ยว (4) ร้านกาแฟในชุมชนที่มีกาแฟของชุมชนที่เป็นเอกลักษณ์ให้นักท่องเที่ยวได้ชิมเพื่อสัมผัสรสชาติกาแฟ สอดคล้องกับ วราภรณ์ พรหมพจน์ ผู้ตรวจราชการกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กล่าวถึงยุทธศาสตร์กาแฟในช่วงระยะ 5 ปี ช่วงปี 2559 – 2563 ความว่า หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน และ องค์กรที่เกี่ยวข้อง จึงมีการร่วมมือกันเพื่อพัฒนาการผลิตกาแฟในทุกกระบวนการตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำให้เป็นไปอย่างมีระบบ ด้วย 5 กลยุทธ์สำคัญ คือ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและพัฒนาคุณภาพผลผลิตโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม พัฒนาการแปรรูปและสร้างมูลค่าเพิ่ม พัฒนาด้านการตลาด พัฒนาด้านการวิจัยและพัฒนา รวมถึงพัฒนาด้านการบริหารจัดการ ซึ่งทั้งหมดนี้จะช่วยเพิ่มทั้งคุณภาพและปริมาณผลผลิตให้แก่อุตสาหกรรมกาแฟไทย

ดังนั้นสิ่งที่จะต้องพัฒนาต่อไปคือการส่งเสริมให้เกิด ไร่กาแฟผลผลิตกาแฟ เพื่อการส่งเสริมการท่องเที่ยวที่ได้มาตรฐานและมีกระบวนการขั้นตอนการผลิตกาแฟแบบครบวงจร ส่งเสริมให้เกิดร้านกาแฟที่มีรสชาติของกาแฟแท้ที่เป็น อัตลักษณ์ของชุมชน โดยการนำการสร้างรูปแบบการใช้กาแฟเข้ามามีส่วนในการส่งเสริมการท่องเที่ยวเพื่อสร้างคุณค่าและมูลค่าให้แก่การท่องเที่ยวโดยชุมชนของท้องถิ่น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณหน่วยงานส่งเสริมสนับสนุนของทุนวิจัยภายใต้โครงการวิจัยการส่งเสริมศักยภาพการแข่งขันธุรกิจกาแฟอาราบิก้าแบบครบวงจรในเขตภาคเหนือตอนบน ภายใต้อิทธิพลการเปิดเขตการค้าเสรีอาเซียน ที่สนุบสนุนทุนในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณคณะทำงานวิจัยในครั้งนี้ทุกท่าน และขอขอบพระคุณผู้ใหญ่บ้าน ชาวบ้าน ในชุมชนบ้านแม่แจ่ม บ้านปางต้นหนุน ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง ที่ให้ความร่วมมือในการทำงานวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

วราภรณ์ พรหมพจน์ (2561). *เปิดร่างยุทธศาสตร์กาแฟไทย ดันขึ้นเป็นพืชเศรษฐกิจตัวใหม่รับตลาด 3 หมื่นล้าน.* สืบค้นเมื่อวันที่ 29 พฤษภาคม 2561. สืบค้นจาก https://mgronline.com/business/detail/9610000040012

พฤติกรรมการออกกำลังกายของบุคลากร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

Exercise Behavior of Personnel at Rajamangala University of Technology Lanna Tak

กิรณา แย้มกลิ่นพุฒ[1*], เทวฤทธิ์ ละมูล[1] และ เทอดทูล โตศีรี[1]

Kirana Yamklimnput[1*], Dhevariddhi Lamool[1] and Dherddhool Tokirie[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาพฤติกรรมการออกกำลังกาย และเพื่อหาแนวทางในการส่งเสริมให้บุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ด้านความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกาย ด้านเจตคติต่อการออกกำลังกาย และด้านปฏิบัติ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จำนวน 175 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 97 คน เพศหญิง 78 คน ได้มาด้วยวิธีการเลือกโดยบังเอิญ (Accidental sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบสอบถามเกี่ยวพฤติกรรมการออกกำลังกายชนิดตารางประมาณค่า วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า

พฤติกรรมการออกกำลังกายของบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ดังนี้

1. ด้านความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกายโดยรวมอยู่ในระดับดี ตอบถูกเฉลี่ยร้อยละ 98.26
2. ด้านเจตคติเกี่ยวกับการออกกำลังกายโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.43, S.D = 0.83)
3. ด้านการปฏิบัติเกี่ยวกับการออกกำลังกายโดยรวมอยู่ในระดับพอใช้ ($\bar{x}$ = 2.70, S.D = 0.74)

คำสำคัญ: พฤติกรรมการออกกำลังกาย

Abstract

The purposes of this personnel was to investigate exercise behavior to find out the ways to promote of personnel, Rajamangala University of Technology Lanna Tak in the aspects of exercise knowledge, attitude and practice. The accidental sampling subjects were 175 personnel from the center, 97 males and 78 females, accidental sampling. The data were collected by questionnaire constructed by the researcher himself. The data were statistically treated for frequency, percentage, mean, standard deviation

The results were as follows:

1. Majority of the subjects took exercise for health, 98.26 %
2. The subjects showed their exercise knowledge and exercise attitudes at a good level.
3. The subjects showed their exercise behaviors at a fair level.

Keywords: Exercise behaviors

[1] สาขาศิลปศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จังหวัดตาก 63000

[1] Liberal Arts, Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

*Corresponding author e-mail: yamkinput@gmail.com

บทนำ

ปัจจุบันพบว่าการดำเนินชีวิตของมนุษย์มีการเปลี่ยนแปลง และมีความเสี่ยงเพิ่มมากขึ้น จากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกไม่ว่าจะเป็นด้านประชากร สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี รวมทั้งพฤติกรรมและวัฒนธรรม ล้วนส่งผลให้ประชาชนส่วนใหญ่ยึดติดอยู่กับสิ่งอำนวยความสะดวก ทำให้มีการใช้แรงในชีวิตประจำวันลดน้อยลง เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่หันไปใช้เครื่องทุ่นแรง จึงส่งผลให้พฤติกรรมสุขภาพในด้านต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม รวมถึงการละเลยต่อการเคลื่อนไหวในลักษณะของการออกกำลังกายประจำวัน จนเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาสุขภาพในด้านต่าง ๆ ตามมา ซึ่งสอดคล้องกับ การกีฬาแห่งประเทศไทย (2561) ที่กล่าวไว้ตามแผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560 – 2564) การเสริมสร้างการออกกำลังกายสำหรับประชาชนทุกกลุ่ม ทุกเพศ ทุกวัย ถือว่ามีความสำคัญสำหรับประชาชนทั่วไป ทั้งนี้ เพราะการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬาจะทำให้สุขภาพพลานามัยแข็งแรง ลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล ลดปัญหาสังคม สามารถใช้ประโยชน์ในการแก้ไขปัญหายาเสพติด

มนุษย์ถูกสร้างขึ้นเพื่อให้มีการเจริญเติบโต และต้องการการเคลื่อนไหวหรือออกกำลังกาย เพื่อพัฒนาสุขภาพทั้งทางร่างกายจิตใจ อารมณ์ รวมถึงการรักษาสภาพการทำงานที่ดีไว้ ให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข การที่มนุษย์เคลื่อนไหวน้อยลง หรือไม่ได้ออกกำลังกายเพียงพอ ไม่เพียงแต่ส่งผลให้ร่างกายเกิดความเสื่อมของสมรรถภาพ หรือสุขภาพ แต่ยังเป็นสาเหตุของความผิดปกติในร่างกาย และเป็นสาเหตุของการเกิดโรค ทั้งนี้เนื่องจากได้เกิดการพัฒนาความรู้ในเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายสาขา ที่มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ประชากรทั่วโลกมีสุขภาวะที่ดี จึงนำมาสู่ความตระหนักรู้ในเรื่องสุขภาพ และคุณภาพชีวิตอันเกิดมาจากการออกกำลังกาย การเล่นกีฬา และการร่วมกิจกรรมนันทนาการ เพื่อพัฒนาสุขภาพ พลานามัย และเพิ่มปฏิสัมพันธ์อันดีของคนในสังคมทุกระดับ

การออกกำลังกายจึงมีความจำเป็นสำหรับทุกเพศ ทุกวัย ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความสนใจเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อพัฒนาสุขภาพทั้งทางร่างกายจิตใจ อารมณ์ ของตนเองให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข การออกกำลังกายถือเป็นกิจกรรมส่วนหนึ่งในการดำเนินชีวิตของประชากรทั่วโลกมาเป็นเวลานานมีพัฒนาการ หลากหลายมิติและมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากได้เกิดการพัฒนาความรู้ในเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายสาขา ที่มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ประชากรทั่วโลกมีสุขภาวะที่ดี จึงนำมาสู่ความตระหนักรู้ในเรื่องสุขภาพ และคุณภาพชีวิตอันเกิดมาจากการออกกำลังกาย การเล่นกีฬา และการร่วมกิจกรรมนันทนาการ เพื่อพัฒนาสุขภาพอันดีของคนในสังคมทุกระดับ สอดคล้องกับ กระทรวงสาธารณสุข, กรมอนามัย (2553) การมีภาวะสุขภาพกายและใจเป็นสิ่งที่ทุกคนพึงปรารถนา โดยการมีสุขภาพที่ดีมิได้หมายความเพียงแต่การไม่เจ็บป่วยหรือปราศจากโรคภัยเท่านั้น หากยังครอบคลุมถึงการมีสุขภาพที่สมบูรณ์ แข็งแรงของร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และสังคม ในปัจจุบันหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งทางภาครัฐบาลและเอกชนได้มองเห็นความสำคัญของกิจกรรมการออกกำลังกายจึงส่งเสริมให้มีการออกกำลังกายโดยการเล่นกีฬาอย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้น เป็นการสนองตอบต่อความต้องการการเคลื่อนไหวของร่างกายของมนุษย์ และยังช่วยให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ซึ่งเป็นผลดีต่อการสร้างเสริมสุขภาพอนามัยให้สมบูรณ์ทั้งทางกายและจิตใจ จะเห็นได้ว่ามีกีฬามากมาย หลายชนิดที่บุคคลสามารถเลือกเล่นที่แตกต่างกันออกไป

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยซึ่งเป็นบุคลากรหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมการออกกำลังกายให้กับบุคคลทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ผู้วิจัยสังกัดอยู่ เนื่องจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก เป็นหนึ่งหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการส่งเสริมสุขภาพและการออกกำลังกายโดยตรง ที่ทำการให้ความรู้ขั้นพื้นฐานแก่นักศึกษา บุคลากร และบุคคลทั่วไป เพื่อจะได้นำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผน กำหนดนโยบาย กลวิธี และยุทธสาสตร์ส่งเสริมสุขภาพและการออกกำลังกายที่จะพัฒนาบุคลากรให้มี

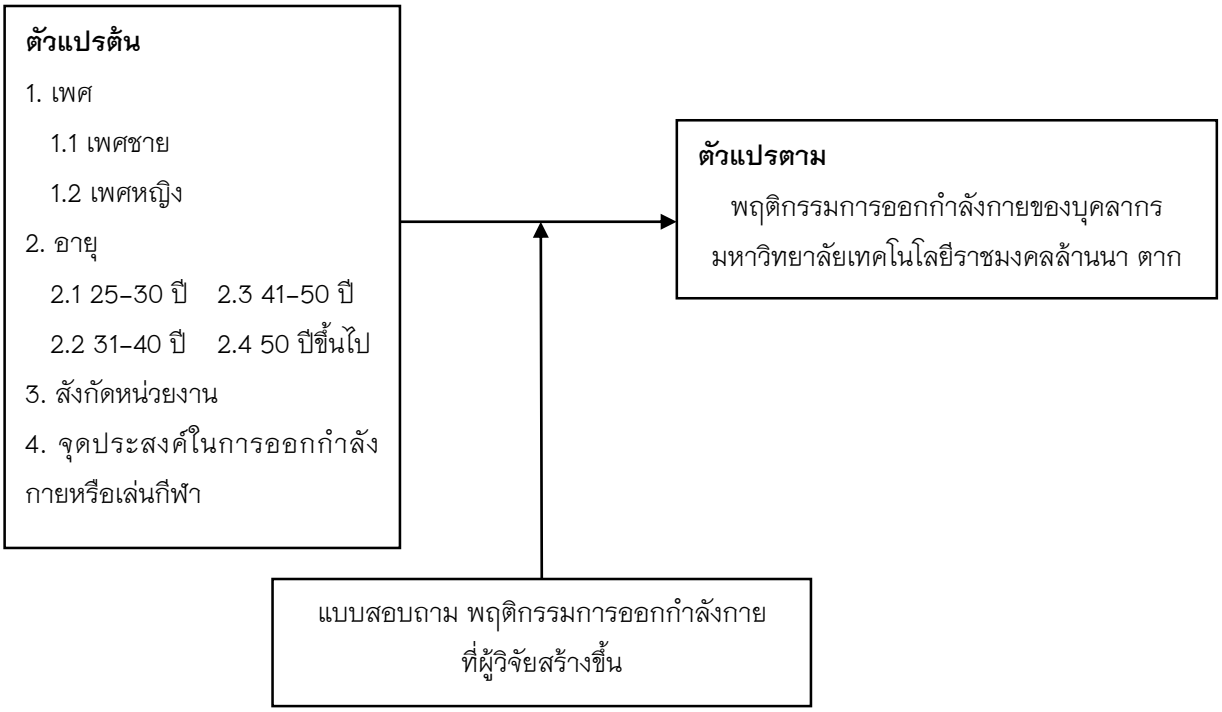
การเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมสุขภาพ โดยมุ่งหวังให้มีสุขภาพที่ดีขึ้น รวมถึงพฤติกรรมการออกกำลังกายที่ถูกต้องและเหมาะสม อีกทั้งมีสุขภาพร่างกายแข็งแรง สามารถดำเนินชีวิตอย่างมีความสุข ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมการออกกำลังกายของบุคลากร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดพฤติกรรมตามกรอบแนวคิดที่มีแนวคิดว่า พฤติกรรมของบุคคลมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย ดังนั้น จึงต้องมีการวิเคราะห์ถึงปัจจัยสำคัญ ๆ ที่มีผลต่อพฤติกรรมการออกกำลังกาย ประกอบด้วย เพศ อายุ สังกัดหน่วยงาน จุดประสงค์ในการออกกำลังกาย ความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกาย เจตคติเกี่ยวกับการออกกำลังกาย และพฤติกรรมการออกกำลังกาย



วิธีวิทยาการวิจัย

ประชากร กลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จำนวน 316 คน แบ่งเป็นชาย 167 คน เป็นหญิง 149 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จำนวน 175 คน ซึ่งได้กลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของ Robert V. Krejcie and Earyle W.Morgan. (อ้างใน ธานินทร์ ศิลป์จารุ: 2549) ใช้วิธีการเลือกโดยบังเอิญ (Accidental sampling) โดยแบ่งเก็บจากสังกัดหน่วยงาน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 175 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามพฤติกรรมการออกกำลังกายของบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้างานวิจัย เอกสาร บทความ วารสาร และสื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็น แนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

2. รวบรวมและสร้างเครื่องมือในการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถามมีลักษณะเป็นแบบเลือกคำตอบ (Check List)

ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกาย มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ (Multiple choices) มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ตอบถูก ให้ 1 คะแนน

ตอบผิด ให้ 0 คะแนน

ในการประเมินระดับด้านความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกาย แบ่งออกเป็น 3 ระดับ โดยมีเกณฑ์ดังนี้

ร้อยละ 80.00 – ขึ้นไป หมายถึง คะแนนความรู้ระดับดี ระดับ 3 คะแนน

ร้อยละ 50.00 – 79.99 หมายถึง คะแนนความรู้ระดับปานกลาง ระดับ 2 คะแนน

ร้อยละ 00.00 – 49.99 หมายถึง คะแนนความรู้ระดับควรปรับปรุง ระดับ 1 คะแนน

ตอนที่ 3 เป็นแบบวัดด้านเจตคติเกี่ยวกับการออกกำลังกาย มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ คือ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย เห็นด้วยน้อยที่สุด โดยกำหนดค่า ของคะแนนดังนี้ คะแนน 5 หมายถึง ผู้ตอบมีความคิดเห็นว่า เห็นด้วยมากที่สุด

		เจตคติทางบวก	เจตคติทางลบ
เห็นด้วยมากที่สุด	หมายถึง	5 คะแนน	1 คะแนน
เห็นด้วยมาก	หมายถึง	4 คะแนน	2 คะแนน
เห็นด้วยปานกลาง	หมายถึง	3 คะแนน	3 คะแนน
เห็นด้วยน้อย	หมายถึง	2 คะแนน	4 คะแนน
เห็นด้วยน้อยที่สุด	หมายถึง	1 คะแนน	5 คะแนน

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการประเมินด้านเจตคติในเรื่องของการออกกำลังกายผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์: 2543)

ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 4.51 – 5.00 หมายถึง เจตคติมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 3.51 – 4.50 หมายถึง เจตคติมาก

ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 2.51 – 3.50 หมายถึง เจตคติด้วยปานกลาง

ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 1.51 – 2.50 หมายถึง เจตคติน้อย

ค่าเฉลี่ยของคะแนนตั้งแต่ 1.00 – 1.50 หมายถึง เจตคติน้อยที่สุด

ตอนที่ 4 เป็นแบบสอบถามพฤติกรรมการออกกำลังกาย (ด้านการปฏิบัติ) มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 4 ระดับ คือ ปฏิบัติเป็นประจำ ปฏิบัติบ่อยครั้ง ปฏิบัติเป็นบางครั้ง ไม่เคยปฏิบัติ โดยกำหนดคะแนน ดังนี้ (วัฒนา สุทธิพันธุ์: 2548)

	ข้อความทางบวก	ข้อความทางลบ
ปฏิบัติเป็นประจำ	4	1
ปฏิบัติบ่อยครั้ง	3	2
ปฏิบัติเป็นบางครั้ง	2	3
ไม่เคยปฏิบัติ	1	4

ค่าระดับคะแนน		ระดับพฤติกรรมการออกกำลังกาย (ด้านการปฏิบัติ)
3.01–4.00	หมายถึง	ระดับดี
2.01–3.00	หมายถึง	ระดับพอใช้
1.00–2.00	หมายถึง	ระดับไม่ดี

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบสอบถามไปให้กลุ่มตัวอย่าง และเก็บรวบรวมแบบสอบถามด้วยตนเอง

2. นำแบบสอบถามที่ได้มาตรวจสอบความสมบูรณ์ และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบความสมบูรณ์เรียบร้อยของแบบสอบถามแต่ละฉบับ โดยคัดเลือกเฉพาะ แบบสอบถามที่สมบูรณ์ที่สุดได้ทั้งหมด 175 ฉบับ

2. นำแบบสอบถามสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม มาแจกแจงค่าความถี่ และค่าร้อยละ แล้วนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

3. วิเคราะห์พฤติกรรมการออกกำลังกายของบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก โดยแจกแจงความถี่ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. นำความคิดเห็นข้อเสนอแนะอื่น ๆ มาสรุปเป็นข้อ

ผลการศึกษา

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกเพศ อายุ สังกัดหน่วยงาน และจุดประสงค์ในการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามจำนวน 175 คน สามารถสรุปผล ข้อมูลส่วนบุคคลของบุคลากรได้ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงความถี่และร้อยละของข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกเพศ อายุ สังกัดหน่วยงาน และจุดประสงค์ในการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา

ข้อมูลพื้นฐาน	ความถี่ (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	97	55.43
หญิง	78	44.57
รวม	175	100.00
อายุ		
25 – 30 ปี	19	10.86
31 – 40 ปี	96	54.86
41 – 50 ปี	58	33.14
50 ปีขึ้นไป	2	1.14
รวม	175	100.00
สังกัดหน่วยงาน		
คณะวิศวกรรมศาสตร์	78	44.57
คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์	47	26.86
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร	19	10.86
ศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์	3	1.71
กองบริหารทรัพยากร	20	11.43
กองการศึกษา	8	4.57
รวม	175	100.00
จุดประสงค์ในการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา		
เพื่อสุขภาพ	109	62.29
เพื่อการแข่งขัน	2	1.14
เพื่อลดน้ำหนัก	58	33.14
เพื่อสนุกสนาน	6	3.43
รวม	175	100.00

1. จำนวนร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกเพศ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 55.43 และเป็นเพศหญิง จำนวน 78 คน คิดเป็นร้อยละ 44.57 ตามลำดับ

2. จำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกอายุ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 31-40 ปี จำนวน 96 คน คิดเป็นร้อยละ 54.86 รองลงมาอยู่ในช่วงอายุ 41-50 ปี จำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 33.14 และในช่วงอายุ 25-30 ปี จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 10.86 ในขณะที่ช่วงอายุ 50 ปีขึ้นไป มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.14 ตามลำดับ

3. จำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกสังกัดหน่วยงาน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่สังกัดอยู่คณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 78 คน คิดเป็นร้อยละ 44.57 รองลงมาเป็นคณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 26.86 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 10.86 กองบริหารทรัพยากร จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 11.43 กองการศึกษา จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 4.57 ในขณะที่คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์เป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 1.71 ตามลำดับ

4. จำนวนกลุ่มตัวอย่าง จำแนกจุดประสงค์ในการออกกำลังกายหรือการเล่นกีฬา พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ จำนวน 109 คน คิดเป็นร้อยละ 62.29 รองลงมาเป็นเพื่อลดน้ำหนัก จำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 33.14 เพื่อสนุกสนาน จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 3.43 ในขณะที่การออกกำลังกายเพื่อการแข่งขันเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 1.14 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับพฤติกรรมการออกกำลังกาย

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนและร้อยละด้านความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกาย

ความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกาย	ตอบถูก		ระดับความรู้
	จำนวน	ร้อยละ	
1. การแต่งกายให้เหมาะสมกับชนิดกีฬา จะช่วยให้มีความปลอดภัยและเล่นได้อย่างคล่องตัว	174	99.43	ดี
2. การสวมรองเท้าที่เหมาะสมกับการออกกำลังกายช่วยป้องกันการบาดเจ็บได้	173	98.86	ดี
3. ประโยชน์ของการออกกำลังกายเป็นประจำ การวิ่งเหยาะช่วยทำให้มีการลาป่วยน้อยลง	171	97.71	ดี
4. การวิ่งเหยาะช่วยทำให้ร่างกายทุกส่วนได้ออกกำลังกาย	171	97.71	ดี
5. การว่ายน้ำทำให้ร่างกายได้เคลื่อนไหวทุกส่วน	175	100.00	ดี
6. ควรออกกำลังกายหลังรับประธานอาหารทันที	174	99.43	ดี
7. การออกกำลังกายเป็นการหด ยืดกล้ามเนื้อ และข้อต่อ	173	98.86	ดี
8. การอบอุ่นร่างกาย (Warm up) ก่อนออกกำลังกายช่วยให้ร่างกายไม่เหนื่อยล้า	170	97.14	ดี
9. การผ่อนคลายกล้ามเนื้อ (Cool Down) หลังการออกกำลังกายช่วยให้ร่างกายผ่อนคลาย	174	99.43	ดี
10. ควรออกกำลังกายให้เหนื่อยมาก ๆ เมื่อเริ่มออกกำลังกายในครั้งแรก	174	99.43	ดี
11. บุคคลที่มีสุขภาพแข็งแรงไม่จำเป็นต้องออกกำลังกาย	169	96.57	ดี
12. ผู้สูงอายุควรทำกิจกรรมที่มีลักษณะเคลื่อนที่เร็ว เพราะจะช่วยทำให้ร่างกายแข็งแรง	173	98.86	ดี
ค่าเฉลี่ย	172.58	98.62	ดี

ผลการวิจัยพบว่าบุคลากรที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกายในภาพรวม และรายข้ออยู่ในระดับดี ตอบถูกเฉลี่ยร้อยละ 98.62

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเจตคติเกี่ยวกับการออกกำลังกาย

เจตคติเกี่ยวกับการออกกำลังกาย	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. การออกกำลังกายเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับทุกเพศทุกวัย	4.70	0.56	มากที่สุด
2. ผู้ที่มีสุขภาพแข็งแรงดี ไม่จำเป็นต้องออกกำลังกาย	4.16	1.20	มาก
3. การออกกำลังกายเป็นเรื่องยุ่งยากเพราะมีขั้นตอนมาก	4.29	0.81	มาก
4. การออกกำลังกายทำให้เหนื่อยล้าและนอนไม่หลับ	4.33	0.66	มาก
5. ท่านทำงานไม่เป็นเวลาจึงไม่เหมาะกับการออกกำลังกาย	4.20	1.30	มาก
6. การออกกำลังกายทำให้เสียค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น	4.19	1.12	มาก
7. ทักษะที่ได้จากการออกกำลังกาย สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.28	0.80	มาก
8. การออกกำลังกายช่วยให้ท่านรู้จักการตัดสินใจที่รวดเร็ว	4.44	0.95	มาก
9. การออกกำลังกายเป็นการเสริมสร้างบุคลิกภาพที่ดี	4.42	0.56	มาก
10. ผู้ที่มีโรคประจำตัวต้องปรึกษาแพทย์ก่อนออกกำลังกาย	4.25	0.81	มาก
11. การออกกำลังกายทำให้ลดโอกาสเสี่ยงต่อการเป็นโรคความดันโลหิตสูงและโรคหัวใจ	4.34	0.64	มาก
12. การออกกำลังกายเป็นประจำทำให้รูปร่างกระชับได้ สัดส่วนมีความคล่องตัว	4.41	0.60	มาก
รวม	4.43	0.83	มาก

ผลการวิจัยพบว่าบุคลากรที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีเจตคติเกี่ยวกับการออกกำลังกายในภาพรวมในอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.43, S.D = 0.83) และแยกเป็นรายข้อโดยเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ การออกกำลังกายเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับทุกเพศทุกวัย ($\bar{x}$ = 4.70, S.D = 0.56) และการออกกำลังกายเป็นการเสริมสร้างบุคลิกภาพที่ดี ($\bar{x}$ = 4.42, S.D = 0.56) และการออกกำลังกายเป็นประจำทำให้รูปร่างกระชับได้ สัดส่วนมีความคล่องตัว ($\bar{x}$ = 4.41, S.D = 0.60) ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านการปฏิบัติในการการออกกำลังกาย

การปฏิบัติในการการออกกำลังกาย	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ท่านได้มีการวางแผนการออกกำลังกายไว้ล่วงหน้า	2.08	1.20	พอใช้
2. ท่านการออกกำลังกายอย่างน้อยสัปดาห์ละ 3 ครั้ง	2.40	0.98	พอใช้
3. ท่านออกกำลังกายแต่ละครั้งใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 30 นาที	2.93	0.58	พอใช้
4. ท่านอบอุ่นร่างกายก่อนการออกกำลังกาย	2.41	0.82	ดี
5. ท่านมีการตรวจสอบอัตราการเต้นของชีพจร ก่อนและหลังการออกกำลังกาย	1.68	0.85	ไม่ดี
6. ท่านออกกำลังกายจนเหงื่อออกทุกครั้ง	3.04	0.60	ดี
7. ท่านออกกำลังกายต่อไป แม้ว่าจะพบความผิดปกติของร่างกาย	3.84	0.43	ดี
8. ท่านดื่มเครื่องดื่มชูกำลังหลังการออกกำลังกาย	3.77	0.34	ดี
9. ช่วงเวลาที่ท่านออกกำลังกายขึ้นอยู่กับความพึงพอใจ ไม้ได้กำหนดเป็นเวลาเดียวกัน	2.33	1.07	พอใช้
10. ท่านศึกษาวิธีการออกกำลังกายที่ถูกต้องก่อนการออกกำลังกาย	2.27	0.63	พอใช้
11. ท่านไม่ออกกำลังกาย หากต้องเสียค่าใช้จ่าย	2.25	0.88	พอใช้
12. ท่านเลือกใส่รองเท้า และสวมชุดที่เหมาะสมกับการออกกำลังกาย	3.39	0.48	ดี
รวม	2.70	0.74	พอใช้

ผลการวิจัยพบว่าบุคลากรที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการออกกำลังกาย (ด้านการปฏิบัติ) ในภาพรวมอยู่ในระดับพอใช้ ($\bar{x}$ = 2.70, S.D = 0.74) และแยกเป็นรายข้อโดยเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ ท่านออกกำลังกายต่อไป แม้ว่าจะพบความผิดปกติของร่างกาย ($\bar{x}$ = 3.84, S.D = 0.43) และท่านดื่มเครื่องดื่มชูกำลังหลังการออกกำลังกาย ($\bar{x}$ = 3.77, S.D = 0.34) และท่านเลือกใส่รองเท้า และสวมชุดที่เหมาะสมกับการออกกำลังกาย ($\bar{x}$ = 3.39, S.D = 0.48) ตามลำดับ

สรุปผลและอธิปรายผล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของพฤติกรรมการออกกำลังกายของบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย จำนวน 97 คน คิดเป็นร้อยละ 55.43 และเป็นเพศหญิง จำนวน 78 คน คิดเป็นร้อยละ 44.57 จากการการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการออกกำลังกายบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ในด้านความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกาย ด้านเจตคติเกี่ยวกับการออกกำลังกาย และด้านการปฏิบัติเกี่ยวกับการออกกำลังกาย ผลสรุปได้ดังนี้

2. ด้านความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกาย

2.1 ด้านความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกายของบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก พบว่า บุคลากรมีความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกายอยู่ในระดับดี (ตอบถูกเฉลี่ยร้อยละ 98.62)

3. ด้านเจตคติเกี่ยวกับการออกกำลังกาย

3.1 บุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ส่วนใหญ่มีเจตคติเกี่ยวกับการออกกำลังกายโดยรวมในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.43, S.D = 0.83) และแยกเป็นรายข้อโดยเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ การออกกำลังกายเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับทุกเพศทุกวัย ($\bar{x}$ = 4.70, S.D = 0.56) และการออกกำลังกายเป็นการเสริมสร้างบุคลิกภาพที่ดี

($\bar{x}$ = 4.42, S.D = 0.56) และการออกกำลังกายเป็นประจำทำให้รูปร่างกระชับได้ สัดส่วนมีความคล่องตัว ($\bar{x}$ = 4.41, S.D = 0.60) ตามลำดับ

4. ด้านการปฏิบัติเกี่ยวกับการออกกำลังกาย

4.1 บุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการออกกำลังกาย (ด้านการปฏิบัติ) ในภาพรวมอยู่ในระดับพอใช้ ($\bar{x}$ = 2.70, S.D = 0.74) และแยกเป็นรายข้อโดยเรียงจากมากไปน้อย ได้แก่ ท่านออกกำลังกายต่อไป แม้ว่าจะพบความผิดปกติของร่างกาย ($\bar{x}$ = 3.84, S.D = 0.43) และท่านดื่มเครื่องดื่มชูกำลังหลังการออกกำลังกาย ($\bar{x}$ = 3.77, S.D = 0.34) และท่านเลือกใส่รองเท้า และสวมชุดที่เหมาะสมกับการออกกำลังกาย ($\bar{x}$ = 3.39, S.D = 0.48) ตามลำดับ

อภิปรายผล

จากการศึกษาพฤติกรรมการออกกำลังกายของบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ด้านความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกาย

ความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกายของบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก โดยรวมมีความรู้อยู่ในระดับดี เนื่องจากบุคลากรได้รับความรู้ ได้รับการสนับสนุนจากทางมหาวิทยาลัย และทางสื่อต่าง ๆ ทางด้านความรู้ด้านการออกกำลังกายอย่างกว้างขวาง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของสมนึก แก้ววิไล (2553) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการออกกำลังกายของนักศึกษา ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโลโนยีราชมงคลพระนคร พบว่าเมื่อกลุ่มตัวอย่างได้รับข่าวสารเกี่ยวกับการออกกำลังกาย จากทั้งสื่อต่าง ๆ เพื่อน อาจารย์ ส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างมีความรู้ ดังนั้นจะเห็นได้จาก การอบอุ่นร่างกายมีความสำคัญในการเตรียมตัวก่อนออกกำลังหาย และรวมทั้งการออกกำลังกายที่ได้ผลดีอย่างน้อย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และยังสอดคล้องกับวราภรณ์ คำรศ และคณะ (2556) ได้ศึกษาพฤติกรรมและการเข้าถึงการออกกำลังกายของประชาชนในเขตภาษีเจริญ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระดับความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกายอยู่ในระดับดีมาก คิดเป็นร้อยละ 94.06 ทั้งนี้อาจเนื่องมากจากกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มผู้สูงอายุที่หน่วยงานภาครัฐได้เข้าไปสนับสนุนเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง โดยมีการให้ความรู้ผ่านสื่อโทรทัศน์ การจัดป้ายเชิญชวน การจัดตั้งชมรมออกกำลังกายของหมู่บ้าน เป็นต้น จึงทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความเข้าใจเกี่ยวกับการออกกำลังกายอยู่ในระดับดีมาก

2. ด้านเจตคติเกี่ยวกับการออกกำลังกาย

ด้านเจตคติเกี่ยวกับการออกกำลังกายของบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก โดยรวมอยู่ในระดับมาก เพราะการออกกำลังกายเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับทุกเพศทุกวัย เพื่อสงเสริมสุขภาพ การออกกำลังกายเป็นการเสริมสร้างบุคลิกภาพที่ดี เสริมสร้างความสามัคคี และรวมไปถึงการลดความเครียดในการดำเนินชีวิตได้ สิ่งเหล่านี้เกิดจากแรงจูงใจของการมีเจตคติที่ดีต่อสิ่ง ๆ นั้น สอดคล้องกับสุวรรณ์ชัย แสงเสน (2553) ได้เปรียบเทียบพฤติกรรมการออกกำลังกายของนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่มีเพศต่างกันมีพฤติกรรมด้านความรู้ ด้านเจตคติ ด้านปฏิบัติการออกกำลังกายไม่แตกต่างกัน สำหรับนักศึกษาเพศชายและนักศึกษาเพศหญิงที่มีชั้นปีต่างกันมีเจตคติต่อการออกกำลังกายแตกต่างกัน เป็นเพราะมีประสบการณ์ อายุ และช่วงเวลาเรียนที่แตกต่างกัน กีฬาในกรุงเทพมหานคร พบว่าส่วนใหญ่มีเจตคติเกี่ยวกับพฤติกรรมการออกกำลังกายอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 50.50 สอดคล้องกับสมศักดิ์ หอมชื่น (2552) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการออกกำลังกายของเจ้าหน้าที่ ในสังกัดสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดอำนาจเจริญ พบว่า ทัศนคติต่อการออกกำลังกาย

ของเจ้าหน้าที่ในสังกัดสำนักงานสาธารณสุข ภาพรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับสุรพงษ์ โสธนะเสถียร (2533) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีจุดประสงค์ในการออกกำลังกายเพื่อให้ได้มาซึ่งสุขภาพ เพื่อการลดน้ำหนัก หรือเพื่อความสนุกสนาน จึงส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติที่ดีต่อการออกกำลังกาย เห็นได้จากการออกกำลังกายสม่ำเสมอ สามารถลดคลอเลสเตอรอลในเลือดได้ การออกกำลังกายเป็นประจำทำให้หัวใจและปอดแข็งแรง อีกทั้งการออกกำลังกายยังสามารถเพิ่มสมรรถภาพทางร่างกาย จิตใจ และสติปัญญาได้อีกด้วย

3. ด้านการปฏิบัติเกี่ยวกับการออกกำลังกาย

ด้านการปฏิบัติเกี่ยวกับการออกกำลังกายของบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก โดยรวมมีอยู่ในระดับพอใช้ ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าบุคลากรกลุ่มตัวอย่างมีการออกกำลังกายพอสมควร ซึ่งอาจเพราะว่าบุคลากรขาดการส่งเสริมในด้านการปฏิบัติการออกกำลังกาย โดยให้ความสำคัญกับเรื่องการทำงาน รวมไปถึงภาระงานต่าง ๆ ที่จะต้องรับผิดชอบส่งให้ทันกำหนด จึงทำให้บุคลากรไม่มีเวลาในการออกกำลังกายเท่าที่ควร ซึ่งคล้องกับจตุรงค์ ยังถาวร (2558) ได้ศึกษาพฤติกรรมการออกกำลังกายของนิสิต มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการออกกำลังกาย โดยรวมอยู่ในระดับพอใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการออกกำลังกายที่ถูกต้องให้กับบุคลากร เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างความรู้และสร้างพฤติกรรมการออกกำลังกายของบุคลากร

2. ควรมีนโยบาย โดยมุ่งเน้นการออกกำลังกาย เพื่อให้ตระหนักถึงการดูแลสุขภาพของตนเอง

3. ควรมีการพัฒนารูปแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมการออกกำลังกาย เพื่อเป็นการจูงใจให้บุคลากรตระหนักถึงความสำคัญกับการออกกำลังกาย

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาปัจจัยอย่างอื่นที่เกี่ยวข้อง ที่จะส่งผลให้เกิดพฤติกรรมการออกกำลังกายของบุคลากรในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

2. ควรมีการศึกษาความต้องการการออกกำลังกายของพฤติกรรมการออกกำลังกายของบุคลากร เพื่อจะได้มีการส่งเสริมการออกกำลังกายตามความต้องการของบุคลากร

3. ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการออกกำลังกายด้านอื่น ๆ ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่ได้สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยและการเดินทางมาร่วมการนำเสนอการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

การกีฬาแห่งประเทศไทย. (2561). *แผนพัฒนาการกีฬาแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2560 – 2564).* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก

กระทรวงสาธารณสุข. (2553). *กรมอนามัย.* สำนักส่งเสริมสุขภาพ. *คู่มือการส่งเสริมการออกกาลังกายเพื่อสุขภาพ.* กรุงเทพฯ: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

จตุรงค์ ยังถาวร. (2558*). พฤติกรรมการออกกาลังกายของนิสิต มหาวิทยาลัยบูรพา.* ชลบุรี: วิทยาลัยการบริหารรัฐกิจ. มหาวิทยาลัยบูรพา.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2549). *การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS.* พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543*). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ.

วัฒนา สุทธิพันธุ์. (2548). *การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการออกกำลังกายของประชาชนในสวนสาธารณะและสนามกีฬาในกรุงเทพมหานคร.* (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนคินทรวิโรฒ.

วราภรณ์ คำรศ และคณะ. (2556). *พฤติกรรมและการเข้าถึงการออกกำลังกายของประชาชนในเขตภาษีเจริญ.* กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ.

สมนึก แก้ววิไล. (2553). *ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการออกกาลังกายของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พระนคร.

สมศักดิ์ หอมชื่น. (2552). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการออกกำลังกายของเจ้าหน่าที่ในสังกัดสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดอำนาจเจริญ.* วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

สุรพงษ์ โสธนะเสถียร. (2553). *การสื่อสารกับสังคม.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวรรณชัย แสงเสน. (2553). *ปจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการออกกำลังกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีการศึกษา 2551.* (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนคินทรวิโรฒ.

ผลของพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในรายวิชาจิตวิทยาทั่วไป มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

Learning Behavior of Students at Rajamangala University of Technology LannaTak Who Studied General Psychology

คุณากร สุปน[1*]

Kunakorn Supon[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่อง ผลของพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่เรียนรายวิชาจิตวิทยาทั่วไปครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ประการแรกคือ เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาที่เรียนรายวิชาจิตวิทยาทั่วไป มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก ประชากรที่ศึกษาวิจัยในครั้งนี้คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก ระดับปริญญาตรี ที่เรียนในรายวิชาจิตวิทยาทั่วไป ปีการศึกษา 2562 จำนวน 21 คน

เครื่องมือที่ใช้คือแบบประเมินพฤติกรรมทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการ ข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยค่าร้อยละและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิจัยในการวิเคราะห์พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชายจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 71.43 รองลงมาคือเพศหญิงจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 28.57 และผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดเป็นนักศึกษาสาขาวิศวกรรมศาสตร์จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าในภาพรวมพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษามีระดับพฤติกรรมการเรียนที่ระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.61 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า พฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาด้านการปฏิบัติตนในชั้นเรียน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีระดับพฤติกรรมในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.75 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 รองลงมาคือพฤติกรรมด้านการเรียน มีระดับพฤติกรรมในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 และพฤติกรรมด้านความสนใจและตั้งใจ มีระดับพฤติกรรมในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.42 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 ตามลำดับ

คำสำคัญ: พฤติกรรมการเรียน

[1] สาขาศิลปศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จังหวัดตาก 63000

[1] Liberal Arts Department, Faculty of Business Administration and Liberal Arts, University of Technology LannaTak, Tak Province 63000

* Corresponding author e-mail: kunakorn24supon@gmail.com

Abstract

The study on learning behavior of undergraduate students at Rajamangala University of Technology Lanna Tak who studied General Psychology course aimed at, first, studying learning behaviors of students at Rajamangala University of Technology Lanna Tak who studied General Psychology course. The population of this study were 21 undergraduate students of Rajamangala University of Technology Lanna Tak who studied General Psychology course in the academic year 2019 (B.E. 2562).

Research tool was learning behavior questionnaire designed by the researcher. Researchers analyzed the collected data by computing with research analysis program to find average, percentage and standard deviation. The analysis showed that major informants were 15 male informants equivalent to 71.43 percent followed by 6 female informants equivalent to 28.57 percent. All of them were 21 students from the Faculty of Engineering equivalent to 100 percent.

The study can be concluded that the overall learning behavior of students demonstrated the result in a very-much level, with the average score of 3.61 and standard deviation of 0.64. To consider each aspect separately, the result of learning behavior of students in classroom possessed the highest average score of 3.75 in the very-much level and the standard deviation of 0.64. The following aspect was the learning behavior in studying. The result possessed the average score of 3.66 in the very-much level and the standard deviation of 0.58. The result of learning behavior in the interest and concentration aspect demonstrated result in the very-much level, with the average score of 3.42 and the standard deviation of 0.71.

Keywords: Learning behavior

บทนำ

สถาบันอุดมศึกษาเป็นสถาบันการศึกษาระดับสูงที่มีความสำคัญต่อการตอบสนองความต้องการของสังคมและประเทศชาติ เพราะเป็นแหล่งที่มุ่งพัฒนากำลังคนในระดับวิชาการและวิชาชีพชั้นสูงในสาขาต่าง ๆ ที่มีความจำเป็นต่อการพัฒนาประเทศ สถาบันอุดมศึกษามีบทบาทและหน้าที่ที่สำคัญ คือ การผลิตบัณฑิต การวิจัยเพื่อค้นคว้าหาความรู้ การบริการทางวิชาการแก่สังคมและการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม สำหรับการผลิตบัณฑิตซึ่งนับเป็นขุมทรัพย์ทางปัญญาของสถาบันอุดมศึกษาต้องอาศัยกระบวนการหรือกลวิธีที่มีความสลับซับซ้อนและต้องมีความพร้อมทั้งฝ่ายสถาบันและฝ่ายนักศึกษา เพื่อช่วยให้บัณฑิตพร้อมซึ่งความรู้ ความสามารถ สติปัญญา สังคม อารมณ์ ร่างกาย และจิตใจ จึงจะเป็นบัณฑิตที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศอย่างแท้จริง (อรพิณ ศิริสัมพันธ, 2550 อ้างถึงใน สำเนาว์, 2539 : 1)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตากมีวิสัยทัศน์ มุ่งเน้นผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติที่มีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อพัฒนาชุมชน โดยมีการบริหารจัดการตามหลักธรรมภิบาลซึ่ง สอดคล้องกับการสร้างหลักสูตรเพื่อจัดการเรียนการสอนโดนที่มีความพร้อมทั้งด้านวิชาการและกิจกรรมแล้ว ยังมุ่งส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนที่เหมาะสมให้กับนักศึกษาดังเห็นได้จากรายวิชาที่เปิดให้มีการเรียนการสอนในหลักสูตร เช่น วิชา มนุษย์สัมพันธ์ จิตวิทยาการจัดองค์การ และ จิตวิทยาทั่วไป เป็นต้น ซึ่งเป็นวิชาที่มีเนื้อหาส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนในทางที่ดีกับผู้เรียนทั้งสิ้น (2562, ออนไลน์)

ลักษณะรายวิชาหลักสูตรปริญญาตรีหมวดวิชาศึกษาทั่วไป หลักสูตรปรับปรุง2555 (2555)วิชาจิตวิทยาทั่วไป มีจุดมุ่งหมายรายวิชา ให้นักศึกษามีความเข้าใจในธรรมชาติของมนุษย์ตลอดจนพัฒนาการทางด้านร่างกาย อารมณ์สังคมและสติปัญญาเข้าใจพฤติกรรมต่าง ๆ ของตนเองและผู้อื่นนำความรู้ทางจิตวิทยาไปใช้แก้ปัญหาของตนเองและนำความรู้ทางจิตวิทยาไปใช้ในการปรับตัว เข้ากับสังคมได้ตระหนักถึงความสำคัญของจิตวิทยาและการนำจิตวิทยาไปประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตการประกอบอาชีพและการทำงานต่าง ๆ อย่างเหมาะสม

ดังนั้นครูที่สอน รายวิชา จิตวิทยาทั่วไป นอกจะมีบทบาทในการถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการแล้ว ยังต้องเป็นผู้ปูพื้นฐานด้านพฤติกรรมการเรียนที่เหมาะสมให้นักศึกษาอีกด้วย เพื่อทำให้นักศึกษาสามารถปรับตัวได้ เพราะนักศึกษาในมหาวิทยาลัยส่วนใหญ่จะอยู่ช่วงของการเปลี่ยนแปลง จากนักเรียนมาเป็นนักศึกษา ซึ่งเป็นการเปลี่ยนความคาดหวังทางสังคมด้วย นั่นคือความคาดหวังในตัวนักศึกษาจะมากกว่านักเรียนทั่วไป การเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยนักศึกษาต้องปรับตัว ให้เข้ากับสถานการณ์ทุก ๆ ด้าน เช่น การปรับตัวด้านการเลือกเรียนรายวิชา การปรับตัวให้เข้ากับเพื่อนที่เรียน การปรับตัวทางด้านสังคม เป็นต้น ถ้าผู้ที่ปรับตัวไม่ได้ ก็จะมีความทุกข์ใจ กังวลใจ ความไม่สบายใจ เป็นสาเหตุให้เกิดพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ในการเรียน เช่น การไม่เข้าชั้นเรียน การมีพฤติกรรมก้าวร้าวในชั้นเรียน เป็นต้น ดังนั้น ในฐานะอาจารย์ประจำรายวิชา จิตวิทยาทั่วไป จึงมีความสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมการเรียนนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก ที่เรียนรายวิชาจิตวิทยาทั่วไป เพื่อจะได้ทราบข้อมูลที่ถูกต้อง และเที่ยงตรงจำทำให้ครูได้เห็นแนวทางในการช่วยเหลือ ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง ตลอดจนใช้ข้อมูลดังกล่าวพัฒนางานในด้านการส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษา และปรับปรุงพัฒนาในการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาผลของพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาที่เรียนรายวิชาจิตวิทยาทั่วไป มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

กรอบแนวคิด

จากการศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวความคิดดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรตาม
เพศ สาขาวิชา	ผลของพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ในรายวิชาจิตวิทยาทั่วไป มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตากประกอบด้วย ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความสนใจและความตั้งใจ และ ด้านการปฏิบัติในการเรียน

วิธีวิทยาการวิจัย

การศึกษาโครงการวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก ที่เรียนรายวิชาจิตวิทยาทั่วไป และเพื่อให้อาจารย์ผู้สอนนำผลที่ได้จากการวิจัยไปปรับปรุง หรือพัฒนาแผนการจัดการเรียนการเพื่อช่วยเหลือและ ปรับพฤติกรรมการเรียนได้อย่างเหมาะสม โดยครอบคลุมสาระตามประเด็นต่อไปนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ทำการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่เรียนรายวิชาจิตวิทยาทั่วไป ปีการศึกษา 2562 ทั้งหมด 21 คน

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบประเมินพฤติกรรมทางการเรียนโดยผู้วิจัย ประกอบไปด้วย3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นลักษณะคำถาม เดี่ยวกับ เพศ และสาขาวิชา

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) กำหนดค่าน้ำหนักดังนี้

พฤติกรรมการเรียนน้อยที่สุด	1
พฤติกรรมการเรียนน้อย	2
พฤติกรรมการเรียนปานกลาง	3
พฤติกรรมการเรียนมาก	4
พฤติกรรมการเรียนมากที่สุด	5

ข้อเสนอแนะทั่วไป

การเก็บรวบรวมข้อมูลการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างระหว่างเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม 2562 ที่นำไปใช้กับนักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 21 คน ด้วยตนเอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของนักศึกษา นำมาแจกแจงหาค่าความถี่ร้อยละ

2. ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียน ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล คือการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ใช้วิธีหาค่าเฉลี่ย (Mean), ค่าร้อยละและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)จากนั้นผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายของค่าเฉลี่ยการแปลผลคะแนนรายข้อและโดยรวมที่ใช้ค่าเฉลี่ยที่มีค่าตั้งแต่ 1.00 – 5.00 โดยพิจารณาตามเกณฑ์ Likert (Likert – Type or Summated Rating Scales อ้างถึงในรัฐพล ภุมรินทร์พงศ์ และคณะ, 2553) ดังนี้ ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\frac{\text{Maximum} - \text{Minimum}}{\text{Interval}} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{ต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$= \frac{5 - 1}{5} = 0.8$$

การแปลความหมายค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ย	1.00 – 1.80	หมายถึง พฤติกรรมการเรียนดีน้อยที่สุด
	1.81 – 2.60	หมายถึง พฤติกรรมการเรียนดีน้อย
	2.61 – 3.40	หมายถึง พฤติกรรมการเรียนดีปานกลาง
	3.41 – 4.20	หมายถึง พฤติกรรมการเรียนดีมาก
	4.21 – 5.00	หมายถึง พฤติกรรมการเรียนดีมากที่สุด

นิยามศัพท์เฉพาะ

พฤติกรรมการเรียน หมายถึงพฤติกรรมการเรียนหมายถึงการปฏิบัติตนด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียน เช่นการเข้าห้องเรียนความตั้งใจเรียนการตอบคำถามการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนการทำแบบฝึกหัดและการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเป็นต้น ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 3 ด้านได้แก่ ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความสนใจและตั้งใจ ด้านการปฏิบัติในการเรียน

ความพร้อมในการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่นักศึกษาแสดงออกขณะที่เรียนรายวิชาจิตวิทยาทั่วไป ในด้านความพร้อมในการเรียน เช่น เข้าชั้นเรียนตรงเวลาทุกครั้ง ยกเว้นยามเจ็บป่วย เตรียมอุปกรณ์การเรียน เช่น สมุด ปากกา เพื่อใช้ในการเรียนของนักศึกษา แต่งกายที่ถูกต้องตามระเบียบที่มหาวิทยาลัยกำหนด และความพร้อมทางด้านจิตใจ เช่น อารมณ์ดี สดชื่นแจ่มใส มีความสนใจซักถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป เป็นต้น

ความสนใจและความตั้งใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักศึกษาแสดงออกขณะที่เรียนรายวิชาจิตวิทยาทั่วไปที่แสดงถึงความตั้งใจเรียน เช่น ส่งงานตรงตามเวลาที่ครูกำหนด สนใจ และตั้งใจในขณะที่ครูสอน ทำใบงาน รายงาน

หรือการบ้าน ส่งครู มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สะอาดขณะเรียนมีการจดบันทึกในสิ่งที่ครูสอนและมีความพร้อมในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเพื่อให้เกิดทักษะในการทำงานนั้น ๆ เป็นต้น

การปฏิบัติตนในการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่นักศึกษาแสดงออกขณะที่เรียนรายวิชาจิตวิทยาทั่วไปที่เหมาะสมกับนักศึกษาขณะที่เรียน เช่น มีรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง มีความมั่นใจในตนเอง กล้าแสดงออก มีความกระตือรือร้น ในการปฏิบัติกิจกรรมมีมนุษย์สัมพันธ์ที่ดีต่อครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเป็นต้น

นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาที่เรียนรายวิชาจิตวิทยาทั่วไป ทั้งหมด 21 คน ปีการศึกษา 2562 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียน

1. ความหมายของพฤติกรรมการเรียน

ปราณี รามสูต (2528) ให้ความหมายของพฤติกรรมการเรียนว่า พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมาในขณะเรียนหรือขณะเข้าร่วมกิจกรรมอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมายจากครูผู้สอน

ผ่องใส เพชรรักษ์ (2555) กล่าวว่า พฤติกรรมการเรียนหมายถึง การแสดงออกในการปฏิบัติตัวของนักศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนทั้งในและนอกห้องเรียนอย่างสม่ำเสมอเกี่ยวกับการศึกษาเล่าเรียนซึ่งสามารถพัฒนาด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การรู้จักใช้เวลาให้มีประสิทธิภาพ มีเวลาเตรียมตัวในการเรียน การจดบันทึก การมีสมาธิการจำ การใช้เทคนิคต่าง ๆ การอ่าน การเลือกใจความสำคัญ กระบวนการรวบรวมข้อมูล หรือการเตรียมตัวสอบ และพฤติกรรมการเรียนที่พัฒนาด้วยการฝึกฝนและมีประสบการณ์ โดยเฉพาะวิธีการเรียนที่มีการปฏิบัติเป็นประจำหรือปฏิบัติบ่อยครั้งจำนำไปสู่นิสัยในการเรียนที่ดี ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะ เจตคติ ให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดในการเรียน

ประทวน กลิ่นพินิจ (2539) ได้นิยามความหมายของพฤติกรรมการเรียน คือ การกระทำ การแสดงออก รวมทั้งการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนของนักเรียน

ปนัดดา ดอกอินทร์ (2544) ได้นิยามความหมายของพฤติกรรมการเรียน ว่าเป็นระดับการแสดงออกของพฤติกรรมนักเรียนโดยทั่ว ๆ ไป ในขณะเรียนหนังสือ และขณะเข้าร่วมกิจกรรมอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมายในชั้นเรียน

สุทัศน์ สีเขียวแก้ว (2548) กล่าวว่า พฤติกรรมการเรียนหมายถึง พฤติกรรมที่สืบเนื่องมาจากทักษะในการเรียนและเทคนิคในการเรียนสำหรับนักศึกษาอาจถือได้ว่าเป็นเทคนิคในการเรียนอย่างหนึ่ง ซึ่งก่อให้เกิดพฤติกรรมทางด้านการเรียนที่ปฏิบัติเป็นประจำ โดยพฤติกรรมส่วนนี้มาจากเทคนิคการเรียน รวมถึงการทำงานและการใช้เวลาอย่างเหมาะสมของนักศึกษา

อรพิน ศิริสัมพันธ์ (2550) กล่าวว่า พฤติกรรมการเรียนหมายถึง การกระทำกิจกรรม การตอบสนองปฏิกิริยา หรือวิธีการในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะเจตคติ ให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดในวิชาต่าง ๆ โดยมีการแสดงออกอย่างสม่ำเสมอด้วยความพึงพอใจ และมานะพยายามที่จะพัฒนาการเรียนให้ดีขึ้น โดยไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค

อนุโณทัย คำเครื่อง (2545) พฤติกรรมการเรียนคือ พฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกมา ในขณะเรียนหรือร่วมกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายจากครูผู้สอน

จากทบทวนวรรณกรรม ของพฤติกรรมการเรียน สามารถสรุปได้ว่าพฤติกรรมการเรียนหมายถึงการปฏิบัติตนด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนเช่นการเข้าห้องเรียนความตั้งใจเรียนการตอบคำถามการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนการทำแบบฝึกหัดและการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเป็นต้น ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 3 ด้านได้แก่ ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความสนใจและตั้งใจ ด้านการปฏิบัติในการเรียน

2. องค์ประกอบของการพัฒนาพฤติกรรมการเรียน

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนนั้น ถ้าพิจารณาอย่างกว้าง ๆ มีดังนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2532)

2.1. พฤติกรรมการสอนของครู ถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ถ้าหากเปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนของครูเป็นกิริยาแล้ว พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ก็คือ ปฏิกิริยา กล่าวคือ เมื่อครูมีพฤติกรรมการสอนอย่างไร ผู้เรียนจะพัฒนาพฤติกรรมของตนให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการสอนของครู ดังนั้นการที่ผู้เรียนจะมีความรู้ความสามารถหรือพฤติกรรมแสดงออกอย่างไรนั้น ครูหรือผู้เกี่ยวข้องจะต้องเข้าใจว่าไม่ได้มาจากตัวผู้เรียนโดยตรงทั้งหมด แต่ส่วนหนึ่งจะเป็นผลมาจากพฤติกรรมการสอนของครูด้วย

2.2. ความพร้อมของผู้เรียน ความพร้อมหรือธรรมชาติของผู้เรียน ในที่นี้รวมหมายถึง วุฒิภาวะของผู้เรียน ความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียนหรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน องค์ประกอบเหล่านี้จะเป็นตัวบังคับหรือชี้นำในการแสดงพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน กล่าวคือ ผู้เรียนที่ดีนั้น พื้นฐานความรู้ในวิชาที่เรียนดีและไม่ดีย่อมจะพัฒนาพฤติกรรมในวิชานั้นต่างกัน

2.3. สภาพแวดล้อม ได้แก่ สถานที่ อุปกรณ์การเรียน เพื่อนร่วมชั้น เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ย่อมเกี่ยวข้องในการพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียน เช่น สถานที่โรงฝึกที่มีเครื่องมือเครื่องใช้อุปกรณ์การเรียนพร้อม ในการเรียนวิชาช่างไม้พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ย่อมแตกต่างไปจากสภาพห้องเรียนที่ขาดเครื่องมือและอุปกรณ์การเรียน

จะเห็นได้ว่าการแสดงพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนนั้นขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะทั้งทางร่างกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญาของนักเรียน และยังขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม

3. การส่งเสริมพฤติกรรมการเรียน

การส่งเสริมพฤติกรรมการเรียน เป็นกิจกรรมสำคัญที่จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในบทเรียนและเกิดการเรียน วิธีการที่ใช้ในการส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนมีดังต่อไปนี้ (ดนัย ไชยโยธา, 2534)

3.1. การเสริมแรงหรือการเสริมกำลังใจ เป็นการช่วยส่งเสริมสิ่งที่ผู้เรียนกำลังกระทำให้ถูกต้องยิ่งขึ้นหรือเป็นการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งที่ทำให้บุคคลใดบุคคลหนึ่งแสดงพฤติกรรมที่พึงปรารถนาซ้ำอีก อาจทำได้ 2 ทางคือ การเสริมกำลังใจโดยใช้วาจาและเสริมกำลังใจ โดยใช้ท่าทาง การเสริมแรงด้วยวาจา เช่น การกล่าวคำว่า ดี ดีมาก ใช้ได้ถูกต้อง การเสริมแรงด้วยท่าทาง เช่น การพยักหน้า การปรบมือ เป็นต้น การเสริมแรงด้วยวาจาและการเสริมแรงด้วยท่าทางอาจทำควบคู่กันได้

3.2. การใช้คำถาม คำถามมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอนมาก เพราะจุดประสงค์ของการศึกษาในปัจจุบันต้องการให้ผู้เรียนใช้ความคิดในด้านเหตุผล สร้างสรรค์ วิเคราะห์ปัญหาและต้องการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอน เพื่อพัฒนาความคิดของตนเอง รวมทั้งความเชื่อมั่นที่ถูกต้องอีกด้วย

3.3. การเร้าความสนใจหรือการเปลี่ยนแปรความสนใจ การเร้าความสนใจเป็นสิ่งจำเป็น และสำคัญยิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในการเรียน มีความกระตือรือร้นในการเรียนอยู่ตลอดเวลา โดยผู้สอนจะต้องพยายามใช้เทคนิคต่าง ๆ มากระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจอยู่ตลอดเวลา ตั้งแต่เริ่มต้นการสอนจนกระทั่งการสอนสิ้นสุด

การศึกษาถึงพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน ได้รับความสนใจจากนักการศึกษา และนักจิตวิทยากันมาก ทั้งนี้เพราะพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนเป็นสิ่งที่จะนำไปสู่การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในทางการเรียนได้ นอกจากนี้ พฤติกรรมการเรียนของนักเรียนยังช่วยให้ครูผู้สอนสามารถทำนายหรือคาดเดาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในอนาคตได้อย่างถูกต้องอีกด้วย

พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน โดยมากมักศึกษามุ่งเน้นกันในแง่การแสดงออก โดยทั่วไปของนักเรียนขณะอยู่ในห้องเรียน และเรียนวิชาต่าง ๆ การเข้าร่วมกิจกรรม ลักษณะนิสัยทางการเรียน รวมทั้งการเอาใจใส่รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

จากการศึกษาเบื้องต้น พบว่า พฤติกรรมของนักเรียนที่ครูพึงประสงค์ในทางการเรียนนั้น 10 อันดับ ที่ครูต้องการมากที่สุด (โครงการปฏิรูปการฝึกหัดครู, อ้างใน ปนัดดา ดอกอินทร์. 2544. หน้า 8) ได้แก่ 1. มีสมาธิตั้งใจ 2. มีปฏิกิริยาโต้ตอบ 3. กระตือรือร้น 4. สนใจใคร่รู้ 5. ประพฤติดี 6. ขยันขันแข็ง 7. กระฉับกระเฉง 8. รู้สึกมั่นคงปลอดภัย ไม่วอกแวก 9. สงบเยือกเย็น 10. เรียนเก่ง

จากพฤติกรรมการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่าเมื่อกล่าวถึงพฤติกรรมการเรียนก็มักจะมองในลักษณะการแสดงออกโดยทั่ว ๆ ไปของนักเรียนในขณะเรียนหนังสือ ที่สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจน และส่วนใหญ่ครูผู้สอนก็สามารถคาดเดาล่วงหน้าถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนได้ ดังนั้นการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระดับพฤติกรรมนักเรียนในด้านการเตรียมความพร้อมในการเรียน ด้านความสนใจและความตั้งใจเรียน รวมทั้งด้านการปฏิบัติกิจกรรมในขณะเรียน จะช่วยให้ครูได้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียน ซึ่งข้อมูลที่ได้ดังกล่าวจะนำไปสู้แนวทางการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมนักเรียน เพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่เหมาะสมและถูกต้องต่อไป

4. ผลกระทบของสุขภาพจิตต่อพฤติกรรมการเรียนของเด็กและวัยรุ่น

สุขภาพจิตของผู้เรียนมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อพฤติกรรมการเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสุขภาพจิตของผู้เรียนที่อยู่ในระดับชั้นอุดมศึกษา เพราะกำลังอยู่ในช่วงวัยรุ่น ซึ่งเป็นช่วงวัยที่มีความสับสนในการดำรงชีวิตมากที่สุด ต้องมีการปรับตัวอย่างมาก มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ และถ้ามีปัญหา ย่อมก่อให้เกิดความยุ่งยากและสับสนในการตัดสินใจแก้ไขปัญหาต่าง ๆ มากยิ่งขึ้น จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นพบว่าผู้เรียนที่มีปัญหาทางด้านสุขภาพจิต มักมีปัญหาในเรื่องของพฤติกรรมทั่วไป และพฤติกรรมทางการเรียน

กวี สุวรรณกิจ และคณะ (2522) ได้ทำการวิจัยเรื่องสุขภาพจิตและความบกพร่องทางด้านการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่า ความบกพร่องทางด้านการเรียนของเด็กนักเรียนนั้น มีสาเหตุสำคัญเนื่องมาจากสุขภาพจิตของนักเรียน เด็กที่มีสุขภาพจิตระดับปกติจะมีความสามารถทางด้านการเรียนได้ดีกว่าเด็กที่มีสุขภาพจิตระดับต่ำกว่าปกติ สอดคล้องกับเปรมสุรีย์ เชื่อมทอง (2526) ที่พบว่าเด็กวัยรุ่นในโรงเรียนมีสุขภาพจิตดีกว่าเด็กวัยรุ่นในสถานสงเคราะห์ทุกด้าน และเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียน ผลลัพธ์ก็เช่นเดียวกัน คือ เด็กวัยรุ่นในโรงเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าเด็กวัยรุ่นในสถานสงเคราะห์ และในต่างประเทศก็ได้มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสัมฤทธิ์ผลและพฤติกรรมทางการเรียนของเด็กที่มีสุขภาพจิตอยู่ในระดับต่ำกว่าปกติ กับเด็กที่มีสุขภาพจิตระดับปกติ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Iven F. Nye อ้างใน ศุภลักษณ์ พฤทธ์พงศ์สิทธิ์. 2534) โดยนักเรียนที่มีสุขภาพจิตระดับปกติ มีความสัมฤทธิ์ผลและมีพฤติกรรมทางการเรียนดีกว่าเด็กที่มีสุขภาพจิตอยู่ในระดับต่ำกว่าปกติ เช่นเดียวกับ Walters และ Stinnett (อ้างใน ศุภลักษณ์ พฤทธิ์พงศ์สิทธิ์. 2534.) สรุปว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเรื่องความสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษาระหว่างนักเรียนที่มีพฤติกรรมสนใจเรียน กับนักเรียนที่มีพฤติกรรมไม่สนใจเรียน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประทวน กลิ่นพินิจ (2539) ศึกษาเรื่องพฤติกรรมการเรียนการสอนภาษาไทยของครูและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรเรียนน้ำไผ่ อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์ การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาพฤติกรรมการสอน พฤติกรรมการเรียนและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนการสอนภาษาไทยของครูและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนน้ำไผ่ สำนักงานการประถมศึกษาอำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นครูที่สอนภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 6 คน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 45 คน และผู้บริหารโรงเรียนกลุ่มโรงเรียนน้ำไผ่ จำนวน 6 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ และแบบบันทึก โดยทำการสังเกตการเรียนการสอนตามสภาพจริงในชั้นเรียนโรงเรียนละ 5 ครั้ง ครั้งละประมาณ 3 คาบ ในช่วงภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ข้อมูลที่ได้รับได้นำมาวิเคราะห์โดยการหาค่าเฉลี่ยและจัดแยกเป็นรายการของพฤติกรรมแต่ละด้าน นำเสนอข้อมูลในรูปตารางประกอบการบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า

1. ครูทุกคนมีพฤติกรรมการสอนทั้ง 8 ด้าน ซึ่งอาจจะปฏิบัติมากน้อยถูกต้องเหมาะสม และไม่เหมาะสมตามหลักวิชาการ มีผลดังนี้

1.1. พฤติกรรมการสอนที่ครูปฏิบัติ คุณภาพของพฤติกรรมอยู่ในระดับมาก ได้แก่ ด้านแรงจูงใจและเสริมแรงทางการเรียน พบว่า ครูมีการให้ความเป็นกันเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน ชมเชย สนับสนุนให้กำลังใจนักเรียนตามโอกาสที่เหมาะสม ด้านบุคลิกลักษณะ พบว่า มีการแต่งกายที่ถูกต้องเหมาะสม ให้ความรักความเมตตาต่อนักเรียน มีความขยัน และรับผิดชอบต่อภาระหน้าที่ ด้านวินัยและบรรยากาศในห้องเรียน พบว่า ครูมีการฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในงานที่ปฏิบัติ มีการอบรมตักเตือนเรื่องทั่ว ๆ ไป แก่นักเรียน ส่งเสริมให้มีความสัมพันธ์อันดีในหมู่นักเรียน ด้านการมอบหมายงาน พบว่า ครูมีการแนะนำจัดหาเอกสารในการค้นคว้าให้แก่นักเรียน ให้งานได้เหมาะสมกับเวลาที่กำหนดให้ ติดตามให้กำลังใจและสอบถามความก้าวหน้าของงานที่มอบหมาย

1.2. พฤติกรรมการสอนที่ครูปฏิบัติ คุณภาพของพฤติกรรมอยู่ในระดับน้อย ได้แก่ ด้านการปฏิบัติการสอน พบว่า ครูยังขาดการเสนอหรือยกตัวอย่างให้นักเรียนได้เข้าใจชัดเจนมากขึ้นในเรื่องที่เรียน ไม่มีการนำทรัพยากรและบุคคลในท้องถิ่นมาใช้เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอน ด้านการวัดผลและประเมินผล พบว่า ครูขาดการนำผลการวัดผลและประเมินผลมาปรับปรุงการเรียนการสอน และการวัดผลประเมินผลยังไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน พบว่า ครูใช้สื่อการเรียนการสอนได้ยังไม่เหมาะสมตรงกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน ไม่มีการนำวัสดุที่มีอยู่มาดัดแปลง ปรับปรุงเป็นสื่อการเรียน การสอน และใช้สื่อการเรียนการสอนได้ยังไม่คุ้มค่าเพียงพอ ด้านการเตรียมการสอน พบว่า ครูมีการเขียนแผนการสอน แต่เขียนได้ไม่ละเอียดชัดเจน และไม่ต่อเนื่องกัน ขาดการเตรียมสื่อการเรียนการสอน ขาดการจัดเตรียมหรือสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวัดผลประเมินผลนักเรียน

2. นักเรียนทุกโรงเรียนมีพฤติกรรมการเรียนทั้ง 4 ด้าน อยู่ในระดับมากทุกด้าน ดังนี้ ด้านการปฏิบัติในการเรียน พบว่า นักเรียนมีความกระฉับกระเฉงว่องไวในการปฏิบัติกิจกรรม มีมนุษยสัมพันธ์กับครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียน ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือกันในการปฏิบัติกิจกรรมโดยตลอด ด้านความสนใจและความตั้งใจ พบว่า นักเรียนมีความสนใจและความตั้งใจเรียนโดยตลอด มีอารมณ์สนุกสนานเพลิดเพลินในการเรียน เชื่อฟังและปฏิบัติตามคำสั่งของครูอย่างเคร่งครัด ด้านบุคลิกลักษณะ พบว่า นักเรียนแต่งกายสุภาพเรียบร้อย มีหน้าตา ท่าทางสดชื่นแจ่มใส มีความกระตือรือร้น ตื่นตัวในการเรียน แสดงลักษณะการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี ด้านการเตรียมความ

พร้อมในการเรียน พบว่า นักเรียนจัดเตรียมอุปกรณ์การเรียนได้สมบูรณ์เหมาะสม เตรียมสถานที่ได้สะอาดเรียบร้อย มีความพร้อมในด้านร่างกายและจิตใจ

3. สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมการเรียนการสอนจะประกอบด้วย สภาพภูมิประเทศ ความพร้อมของบุคลากร อาคารสถานที่ แหล่งศึกษาค้นคว้า สื่อการเรียนการสอน ภาระค่าครองชีพและหนี้สิน ภาระงานและความรับผิดชอบของครู

ทัศนาวลัย ตันติเอกรัตน์ (2559) ศึกษาเรื่องการศึกษาพฤติกรรมการเข้าเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการคิดและการตัดสินใจของนักศึกษา มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์ตรัง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเข้าเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในวิชาการคิดและการตัดสินใจ ประชากรได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต ชั้นปีที่ 1 รหัสนักศึกษา 2557 มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์ตรัง ที่ได้ทำการลงทะเบียนเรียนวิชาการคิดและตัดสินใจ ในภาคเรียนที่ 2/2557 จำนวน 50 คน โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ ได้แก่ ร้อยละค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's ProductCorrelation Coefficient) ผลการวิจัย พบว่า 1) นักศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีคะแนนเฉลี่ยสะสม น้อยกว่า 2.50 ผู้ปกครองมีอาชีพเกษตรกร/ทำสวน และบิดามารดาอยู่ด้วยกัน 2) ในภาพรวมพฤติกรรมการเข้าเรียนของนักศึกษา อยู่ในระดับมาก ซึ่งพฤติกรรมภายใน มีความพึงพอใจในการเรียน เช่น อาจารย์มีเทคนิคการสอนและชี้แจงการให้คะแนนอย่างชัดเจน รองลงมา คือ มีแรงจูงใจในการเรียน เช่น อาจารย์ให้นักศึกษาจับคู่โดยเลือกเพื่อนตามความสมัครใจในการทำแบบฝึกหัดเพื่อให้คะแนน และมีทัศนคติทางการเรียนเช่น การเรียนวิชานี้มีประโยชน์ต่อการใช้ชีวิตประจำวัน แต่นักศึกษาก็ยังมีความวิตกกังวลในการเรียน เช่นทำคะแนนสอบได้น้อยหรือไม่ได้เป็นไป ตามที่ตั้งเป้าไว้ และพฤติกรรมภายนอก นักศึกษามีการเข้าชั้นเรียนตรงต่อเวลา รองลงมา คือ ความ สม่ำเสมอในการเข้าชั้นเรียน และหากได้รับมอบหมายงานในชั่วโมงเรียนจะรีบทำให้เสร็จเรียบร้อยภายในวันนั้น แต่อย่างไรก็ตามนักศึกษาจะแสดงความเศร้าเสียใจเมื่อผลสอบไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง และ 3) พฤติกรรมการเข้าเรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับต่ำมาก

ยงยุทธ คำเหลือง (2555) ศึกษาเรื่อง พฤติกรรมการเรียนรายวิชางานเครื่องยนต์แก๊สโซลีนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1/1 สาขาวิชาเครื่องกล สาขางานเทคนิคยานยนต์ การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรายวิชางานเครื่องยนต์แก๊สโซลีนของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาเครื่องกล สาขางานเทคนิคยานยนต์เพื่อต้องการทราบถึงพฤติกรรม การเรียนของนักเรียนที่เรียนรายวิชางานเครื่องยนต์แก๊สโซลีน อันจะเป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน ผลการวิจัย พบว่านักศึกษามีพฤติกรรมการเรียนโดยรวมและหลายข้ออยู่ในระดับมากที่สุด ดังนี้การเข้าเรียนสม่ำเสมอและตั้งใจเรียน (ค่าเฉลี่ย = 4.75) และรองลงมา สอบถามปัญหาเนื้อหาที่เรียนหรืองานที่ได้รับมอบหมายที่ไม่เข้าใจ (ค่าเฉลี่ย = 4.63) ทำการบ้านหรือ งานที่ได้รับมอบหมายด้วยตนเอง (ค่าเฉลี่ย = 4.58) ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากหนังสือเล่มอื่นหรืออินเตอร์เน็ต (ค่าเฉลี่ย=4.45) การวางแผนการเรียน และการทบทวนบทเรียน (ค่าเฉลี่ย = 4.43) ตามลำดับ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล เรื่อง การศึกษาพฤติกรรมการเรียนรายวิชา งานเครื่องยนต์แก๊สโซลีนพบว่า พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน มีค่าเฉลี่ยโดยรวม (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ = 4.54) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

อรพิณ ศิริสัมพันธ์ (2550) การศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ 10 ด้าน จำแนกตามตัวแปร คุณลักษณะที่เกี่ยวข้อง 2. เพื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จำแนกตามสาขาวิชา เพศ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายได้ กลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษา ได้แก่ นักศึกษาคณะ

ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2548 จำนวน 176 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเปรียบเทียบทดสอบความแตกต่างด้วยสถิติ t-test และ one-way ANOVA ทดสอบรายคู่ด้วยสถิติLSD (Least Significant Difference) ผลการวิจัยพบว่า 1. การศึกษาพฤติกรรมของนักศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร นักศึกษามีพบว่าโดยรวมนักศึกษามีพฤติกรรมการเรียนเหมาะสมค่อนข้างมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า พฤติกรรมการเรียนมากที่-สุดของนักศึกษาด้านการรวบรวมข้อมูลและกระตือรือร้นในการหาความรู้ และพฤติกรรมน้อยที่สุดด้านทัศนคติในการเรียน 2. เปรียบเทียบพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ จำแนกตามสาขาวิชา เพศ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน รายได้ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ผลการศึกษา

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

เพศ	**จำนวน (คน)**	**ร้อยละ**
หญิง	6	28.57
ชาย	15	71.43
รวม	21	100.00
สาขาวิชา		
วิศวกรรมศาสตร์	21	100.00
รวม	21	100.00

จากตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชายจำนวน 15 คน คิดเป็นร้อยละ 71.43 และเพศหญิงจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 28.57 และผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดเป็นนักศึกษาสาขาวิศวกรรมศาสตร์จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมกาพรเรียนของนักศึกษา

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการเรียนด้านการเรียนของนักศึกษา

พฤติกรรมการเรียน	$\bar{x}$	**S.D.**	**ระดับพฤติกรรมการเรียน**
1. เข้าชั้นเรียนตรงเวลาทุกครั้ง ยกเว้นยามเจ็บป่วย	4.21	0.44	มากที่สุด
2. มีการเตรียมอุปกรณ์การเรียน เช่น สมุด ปากกา ตำราเรียน เป็นต้น	3.34	0.62	ปานกลาง
3. มีการแต่งกายที่ถูกต้องตามระเบียบที่มหาวิทยาลัยกำหนด	3.35	0.56	ปานกลาง
4. มีความพร้อมทางด้านจิตใจ เช่น อารมณ์ดี สดชื่นแจ่มใส	4.00	0.76	ปานกลาง
5. มีความสนใจซักถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป	3.44	0.54	มาก
รวม	3.66	0.58	มาก

จากตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการเรียนด้านการเรียนของนักศึกษา พบว่าในภาพรวมพฤติกรรมด้านการเรียนนักศึกษามีพฤติกรรมการเรียนอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการเรียนด้านการเรียนของนักศึกษามีค่ามากที่สุดคือ นักศึกษาเข้าชั้นเรียนตรงเวลาทุกครั้ง ยกเว้นยามป่าย มีระดับพฤติกรรมการเรียนในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.44 รองลงมาคือนักศึกษามีความพร้อมทางด้านจิตใจ เช่น อารมณ์ดี สดชื่นแจ่มใส มีระดับพฤติกรรมการเรียนในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.76 และนักศึกษามีความสนใจซักถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป มีระดับพฤติกรรมการเรียนในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.44 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.54 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการเรียนด้านความสนใจและตั้งใจของนักศึกษา

พฤติกรรมการเรียน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับพฤติกรรมการเรียน
1. ส่งงานตรงตามเวลาที่ครูกำหนด	2.77	0.67	ปานกลาง
2. ให้ความสนใจ และตั้งใจในขณะที่ครูสอน	4.22	0.75	มากที่สุด
3. ใบงาน รายงาน หรือการบ้าน ที่ทำส่งครู มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สะอาด	3.56	0.84	มาก
4. มีการจดบันทึกในสิ่งที่ครูสอนในขณะเรียน	2.83	0.54	ปานกลาง
5. มีความพร้อมในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเพื่อให้เกิดทักษะในการทำงานนั้น ๆ	3.71	0.79	มาก
รวม	3.42	0.71	มาก

จากตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการเรียนด้านความสนใจและตั้งใจของนักศึกษา พบว่าในภาพรวมนักศึกษามีพฤติกรรมการเรียนด้านความสนใจและตั้งใจอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.42 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าค่าเฉลี่ยพฤติกรรมการเรียนด้านความสนใจของนักศึกษามีค่ามากที่สุดคือ นักศึกษาให้ความสนใจ และตั้งใจในขณะที่ครูสอน มีระดับพฤติกรรมการเรียนในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.75 รองลงมาคือนักศึกษามีความพร้อมในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเพื่อให้เกิดทักษะในการทำงานนั้น ๆ มีระดับพฤติกรรมการเรียนในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.71 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.79 และนักศึกษาทำใบงาน รายงาน หรือการบ้าน ส่งครู มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สะอาด มีระดับพฤติกรรมการเรียนในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.84 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการเรียนด้านการปฏิบัติตนในชั้นเรียนของนักศึกษา

พฤติกรรมการเรียน	$\bar{x}$	S.D.	ระดับพฤติกรรมการเรียน
1. รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	3.24	0.65	ปานกลาง
2. ปฏิบัติกิจกรรม เช่น การทำแบบฝึกหัด เล่นเกมส์ และกิจกรรมอื่นได้ด้วยตนเอง	4.34	0.59	มากที่สุด
3. มีความมั่นใจในตนเอง กล้าแสดงออก	2.75	0.71	ปานกลาง
4 มีความกระตือรือร้น ในการปฏิบัติกิจกรรม	4.15	0.68	มาก
5 มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้น	4.28	0.57	มากที่สุด
รวม	3.75	0.64	มาก

จากตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการเรียนด้านการปฏิบัติตนในชั้นเรียนของนักศึกษา พบว่าในภาพรวม พฤติกรรมการเรียนด้านการปฏิบัติตนในชั้นเรียนของนักศึกษาอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.75 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าพฤติกรรมการเรียนด้านการปฏิบัติตนในชั้นเรียนของนักศึกษามีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ นักศึกษาปฏิบัติกิจกรรม เช่น การทำแบบฝึกหัด เล่นเกมส์ และกิจกรมอื่นได้ด้วยตนเอง มีระดับพฤติกรรมการเรียนในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.59 รองลงมาคือนักศึกษามีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้น มีระดับพฤติกรรมการเรียนในระดับ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 และนักศึกษามีความกระตือรือร้น ในการปฏิบัติกิจกรรม มีระดับพฤติกรรมการเรียนในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 แสดงผลสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการเรียนในแต่ละด้านของของนักศึกษา

พฤติกรรมการเรียน	$\bar{x}$	S.D	ระดับพฤติกรรมการเรียน
ด้านการเรียน	3.66	0.58	มาก
ด้านความสนใจและตั้งใจ	3.42	0.71	มาก
ด้านการปฏิบัติตนในชั้นเรียน	3.75	0.64	มาก
รวม	3.61	0.64	มาก

จากตารางที่ 5 แสดงผลสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมการเรียนในแต่ละด้านของของนักศึกษา พบว่าในภาพรวมพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษามีระดับพฤติกรรมการเรียนในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.61 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า พฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาด้านการปฏิบัติตนในชั้นเรียน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีระดับพฤติกรรมในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.75 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 รองลงมาคือพฤติกรรมด้านการเรียน มีระดับพฤติกรรมในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58 และพฤติกรรมด้านความสนใจและตั้งใจ มีระดับพฤติกรรมในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.42 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 ตามลำดับ

อภิปรายผล

พฤติกรรมการเรียนของนักศึกษา พบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมการแสดงออกพฤติกรรมการเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับผลงานวิจัยของ ยงยุทธ คำเหลือง (2555) ผู้วิจัยพบว่าพฤติกรรมการเรียนในภาพรวม มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดอยู่ในระดับมากที่สุด เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ อรพิณ ศิริสัมพันธ์ (2550) ที่ผู้วิจัยพบว่า โดยรวมนักศึกษามีพฤติกรรมการเรียนเหมาะสมค่อนข้างมากทั้งนี้เพราะว่า ผู้สอนความมีพฤติกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนเมื่อครูมีพฤติกรรมการสอนอย่างไร ผู้เรียนจะพัฒนาพฤติกรรมของตนให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการสอนของครู ดังนั้นการที่ผู้เรียนจะมีความรู้ความสามารถหรือพฤติกรรมแสดงออกอย่างไรนั้น ครูหรือผู้เกี่ยวข้องจะต้องเข้าใจว่าไม่ได้มาจากตัวผู้เรียนโดยตรงทั้งหมด แต่ส่วนหนึ่งจะเป็นผลมาจากพฤติกรรมการสอนของครูด้วย ผู้วิจัยพบว่านักศึกษามีความพร้อมทางด้านจิตใจ เช่น อารมณ์ดี สดชื่นแจ่มใสทั้งนี้เพราะว่าครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักศึกษาสามารถปรึกษาปัญหาด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักศึกษา เช่น การบ้านที่มอบให้ทำ งานกลุ่ม การสอบ ผลของการสอบของนักศึกษาไม่ผ่าน เป็นต้น มีกิจกรรมให้เล่นเกมส์ต่าง ๆ เป็นประจำสม่ำเสมอ ทำให้นักศึกษามีความสุข ความสนุกสนานเพลิดเพลินในการ มีการใช้การเสริมแรงที่เหมาะสม มีอุปกรณ์ มีการมอบหมายงานกลุ่มเพื่อให้นักศึกษาได้แสดงความคิดเห็น ส่งผลให้นักศึกษามีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม และมนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อครูผู้สอนและเพื่อนร่วมเป็นต้น นักศึกษาจึงมีพฤติกรรมการเรียนที่เหมาะสม

สำหรับพฤติกรรมการเรียนด้านการเรียน พบว่าในภาพรวมระดับพฤติกรรมอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของประทวน กลิ่นพินิจ (2539)ผู้วิจัยพบว่าพฤติกรรมด้านการปฏิบัติในการเรียนอยู่ในระดับมาก นักเรียนมีความกระฉับกระเฉงว่องไวในการปฏิบัติกิจกรรมมีมนุษยสัมพันธ์กับครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียน ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือกันในการปฏิบัติกิจกรรมโดยตลอดทั้งนี้เพราะว่า ซึ่งสอดคล้องกับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2532) กล่าวว่า พฤติกรรมการสอนของครู ถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ถ้าหากเปรียบเทียบพฤติกรรมการสอนของครูเป็นกิริยาแล้ว พฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ก็คือ ปฏิกิริยา กล่าวคือ เมื่อครูมีพฤติกรรมการสอนอย่างไร ผู้เรียนจะพัฒนาพฤติกรรมของตนให้สอดคล้องกับพฤติกรรมการสอนของครู ดังนั้นการที่ผู้เรียนจะมีความรู้ความสามารถหรือพฤติกรรมแสดงออกอย่างไรนั้น ครูหรือผู้เกี่ยวข้องจะต้องเข้าใจว่าไม่ได้มาจากตัวผู้เรียนโดยตรงทั้งหมด แต่ส่วนหนึ่งจะเป็นผลมาจากพฤติกรรมการสอนของครูด้วยผู้วิจัยพบว่านักศึกษามีความพร้อมทางด้านจิตใจ เช่น อารมณ์ดี สดชื่นแจ่มใสทั้งนี้เพราะว่าครูผู้สอนเปิดโอกาสให้นักศึกษาสามารถปรึกษาปัญหาด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักศึกษา เช่น การบ้านที่มอบให้ทำ งานกลุ่ม การสอบ ผลของการสอบของนักศึกษาไม่ผ่าน เป็นต้น และมีเทคนิคการบริการให้คำปรึกษาที่ดี ซึ่งส่งผลต่อสุขภาพจิตของผู้เรียน

พฤติกรรมด้านความสนใจ พบว่า พฤติกรรมการเรียนด้านความสนใจและตั้งใจของนักศึกษา พบว่าในภาพรวมนักศึกษามีพฤติกรรมการเรียนด้านความสนใจและตั้งใจอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ ประทวน กลิ่นพินิจ (2539) ผู้วิจัยพบว่าพฤติกรรมการเรียนด้านความสนใจของนักศึกษามีค่ามากที่สุดคือ นักศึกษาให้ความสนใจ และตั้งใจในขณะที่ครูสอน มีระดับพฤติกรรมการเรียนในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เพราะว่า ขณะที่สอนผู้สอน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ถามข้อสงสัยต่าง ๆ ในเนื้อหาที่เรียน หรือใช้คำถามถามผู้เรียน เพื่อเร้าความสนใจ จะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและตั้งใจเรียน สอดคล้องกับ ดนัย ไชยโยธา (2534) ที่กล่าวว่า การใช้คำถามมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนการสอนมาก เพราะจุดประสงค์ของการศึกษาในปัจจุบันต้องการให้ผู้เรียนใช้ความคิดในด้านเหตุผล สร้างสรรค์วิเคราะห์ปัญหาและต้องการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการสอน เพื่อพัฒนาความคิดของตนเอง รวมทั้งความเชื่อมั่นที่ถูกต้องอีกด้วย และการเร้าความสนใจหรือการเปลี่ยนแปรความสนใจ การเร้าความสนใจเป็นสิ่งจำเป็น และ

สำคัญยิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในการเรียน มีความกระตือรือร้นในการเรียนและผู้วิจัยพบว่า นักศึกษามีความพร้อมในการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเพื่อให้เกิดทักษะในการทำงานนั้น ๆ พฤติกรรมต่าง ๆ นั้นสะท้อนได้จากผลงานนักศึกษาทำใบงาน รายงาน หรือการบ้าน ส่งครู มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย สะอาด ซึ่งผู้สอนนั้นสอนโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้ผู้สอนเข้าใจเข้าใจพื้นฐานต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ต่างกันที่ส่งผลต่อผู้เรียนทำให้ผู้สอนจัดแผนการเรียนการสอนได้ตรงกับความต้องการของผู้เรียน ผู้เรียนจึงเกิดความสนใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น

ข้อเสนอจากผลวิจัยในครั้งนี้

จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ได้ข้อมูลหลายประการ ซึ่งนำไปสู่การดำเนินการให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนและให้คำแนะนำครู ดังนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียน พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ยังขาดความกล้าแสดงออก และการโต้ตอบซักถามเพื่อแสดงความคิดเห็น ครูผู้สอนควรจัดทำกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างความกล้าแสดงออก และโต้ตอบซักถามแสดงความคิดเห็นโดยเน้นความสนุกสนาน และความภาคภูมิใจในตนเอง เช่น การแข่งขันความถนัดหรือทักษะ เป็นต้น

ข้อเสนอแนะการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1. การศึกษาครั้งนี้มีขอบเขตการศึกษาเฉพาะกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาในระดับปริญญาตรีที่เรียนรายวิชาจิตวิทยาทั่วไปเท่านั้น ควรทำการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างอื่นเพื่อทำการเปรียบเทียบ และพฤติกรรมการเรียน

2. ควรศึกษาปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่มีผลต่อพฤติกรรมการเรียน เช่นภูมิหลังทางครอบครัว สภาพแวดล้อมของสถานที่เรียน สุขภาพจิตของครู เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความลึกซึ้งและครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

3. ควรศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างภาวะสุขภาพจิต และพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศตราจารย์สุนีรัตน์ สุรีย์พงษ์ อาจารย์สิรินพร เกียงเกษร และ อาจารย์รัฐพล ภุมรินทร์พงศ์ อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยให้มีความถูกต้อง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ และเจ้าหน้าที่ประจำอาคารวิทยบริการทุกท่าน ที่กรุณาเอื้อเฟื้อข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ นายประดิษฐ์ ประสมทอง ที่ได้ให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูลจนได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องมีความสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ นายชิณ เฟื่องฟุ้งสุข ตำแหน่งนักวิชาการศึกษาที่ได้ให้คำปรึกษาเกี่ยวกับภาษาต่างประเทศที่ใช้ในงานวิจัยให้มีความถูกต้องชัดเจน

ขอขอบพระคุณเพื่อนร่วมงาน คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่ได้ให้การสนับสนุนและคอยให้กำลังใจคอยช่วยเหลือด้วยดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณ ผู้ตอบแบบสอบถามนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่เรียนในรายวิชาจิตวิทยาทั่วไป ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลและแบบสอบถามอย่างดียิ่ง

ความดีอันเกิดจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน คณะผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณาอันดียิ่งจากทุกท่านที่ได้กล่าวนามมา และขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กวี สุวรรณกิจ และคณะ. (2522). *สุขภาพจิตและความบกพร่องในความสามารถทางด้านการเรียนในเด็ก.* รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา แห่งชาติ.

ดนัย ไชยโยธา. (2545). *หลักการเรียนการสอนในสถาบันการศึกษา.* กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ทัศนาวลัย ตันติเอกรัตน์. *การศึกษาพฤติกรรมการเข้าชั้นเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดและการตัดสินใจของนักศึกษามหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์ตรัง.* เอกสารการประชุมวิชาการระดับชาติ และนานาชาติ ครั้งที่ 7. มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

ปนัดดา ดอกอินทร์. (2544). *สุขภาพจิตและพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์เชียงใหม่.* การศึกษาค้นคว้าอิสระ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประทวน กลิ่นพินิจ. (2539). *พฤติกรรมการเรียนการสอนภาษาไทยของครูและนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนนำไผ่ อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์ (รายงานผลงานวิจัย).* มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ : เชียงใหม่.

ปราณี รามสูตร. (2528). *จิตวิทยาการศึกษา.* กรุงเทพมหานคร : เจริญกิจ.

เปรมสุรีย์ เชื่อมทอง. (2526). *การศึกษาเปรียบเทียบปัยหาสุขภาพจิตวัยรุ่นในสถานสงเคราะห์กับเด็กวัยรุ่นในโรงเรียน.* กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ผ่องใส เพชรรักษ์และคณะ. (2555). *การศึกษาถึงพฤติกรรมการเรียนที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา สาขาการจัดการอุตสาหกรรม คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.* กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก. [ออนไลน์]. วิสัยทัศน์. สืบค้นมื่อวันที่ 15 สิงหาคม 2562. แหล่งที่มา http://www.tak.rmutl.ac.th/2012/index.php?option=com_content&view=article&id=50&Itemid=108.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก. *ลักษณะรายวิชาหลักสูตรระดับปริญญาตรีหมวดวิชาศึกษาทั่วไป (หลักสูตร ปรับปรุง พ.ศ. 2555).* ถ่ายเอกสาร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (มปป). *องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน.* มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช : กรุงเทพฯ.

ยงยุทธ คำเหลือง. (2555). *การศึกษาพฤติกรรมการเรียนรายวิชา งานเครื่องยนต์ แก๊สโซลีนของนักศึกษา ระดับประกาศณียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเครื่องกล สาขาเทคนิคยานยนต์.* วิทยาลัยเทคโนโลยียานยนต์. สำนักงาน คณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน. กระทรวงศึกษาธิการ.

สุทัศน์ สีเขียวแก้ว. (2548). *พฤติกรรมการเรียนนของนักศึกษา หลักสูตรประกาศณียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิชาเอกพละศึกษา วิทยาลัยพลศึกษาในเขตภาคใต้ ปีการศึกษา 2547.* ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อนุโณทัย คำเครื่อง. (2545). *ความฉลาดทางอารมณ์กับพฤติกรรมการเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนบ้านท่ามะแกง อำเภออาย จังหวัดเชียงใหม่.* การศึกษาค้นคว้าอิสระ การศึกษา มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อรพิณ ศิริสัมพันธ์. (2560). *การศึกษาพฤติกรรมการเรียนของนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.* คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศิลปากร : กรุงเทพฯ

การศึกษาพฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ ตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

The Study of Information Use Behavior of Elderlies in Kor Yoh Sub-district, Muang District, Songkhla Province

ภัทราภรณ์ แก้วกนิษฐารักษ์[1*]

Patraporn Kaewkhanitarak[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง การศึกษาพฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ ตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เพื่อศึกษาพฤติกรรมและปัญหาการใช้สารสนเทศ และเพื่อเสนอแนวทางในการส่งเสริมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยใช้แบบสอบถามเก็บรวบรวม จำนวน 300 คน สถิติที่ใช้สำหรับงานวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า 1) พฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุส่วนใหญ่ใช้สารสนเทศไม่เกิน 1 ชั่วโมงต่อวันร้อยละ 74 โดยการใช้สารสนเทศมีบุตรหลานเป็นผู้ให้คำแนะนำ ร้อยละ 52.3และเลือกใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ เชื่อมต่อเพื่อใช้สารสนเทศร้อยละ 61.7 อุปสรรคในการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ พบว่า ปัจจัยภายนอกมีภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.26) โดยอุปกรณ์ที่ใช้สื่อสารและค่าบริการอินเตอร์เน็ตมีราคาสูง ($\bar{x}$ =4.31) และปัจจัยภายในมีภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =3.75) ส่วนใหญ่ไม่เข้าใจภาษาอังกฤษที่ใช้ในสื่อสารสนเทศ ($\bar{x}$ =4.33) 2) ผลกระทบจากการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ พบว่า ผู้สูงอายุมีการผ่อนคลายเพิ่มขึ้นร้อยละ 52.3 และมีการสื่อสารกับคนในครอบครัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 25.3 แต่กลับพบว่า มีรายจ่ายเพิ่มขึ้นจากค่าบริการร้อยละ 87.3 และมีปัญหาทางสายตาร้อยละ 41.7

คำสำคัญ: พฤติกรรม, สารสนเทศ, ผู้สูงอายุ

Abstract

[1] คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา 90000

[1] Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla Province 90000

*Corresponding author e-mail: pat.gm155@gmail.com

The research of studying elderly behaviors in the information uses in Kor Yoh Sub-district, Muang District, Songkhla Province was conducted to investigate the behaviors and problems in using the information as well as proposing guidelines for supporting the elderly in the information uses. This study was the survey research which the questionnaire was used for collecting data from 300 participants. The data collected were consequently analyzed for mean, percentage, and standard deviation. The findings of the study were as followed. 1) Most of elderly behaviors in using the information were averagely not more one hour a day (74%). There were elderlies used the information by getting supports from their descendants and there accessed the information uses by using mobile phones (61.7%). The difficulties in information uses among elderlies revealed that the overall of external factors was at very high level ($\bar{x}$ =4.26). The highest external factor was the high price of communication devices ($\bar{x}$ =4.31) and internet service. Similarly, the overall of internal factors was at high level ($\bar{x}$ =3.75). Most elderlies had difficulties in reading English which was used as the language of information communication ($\bar{x}$ = 4.33). 2) The effects of using information among elderlies showed that the elderlies were more relaxed (52.3%) as well as there were more connecting among family members (25.3%). However, there was a higher expense (87.3%) due to the service fee and there were of elderlies having visual problems (41.7%).

Keywords: Behaviors, Information, Elderly

บทนำ

การเพิ่มขึ้นของผู้สูงอายุเป็นผลมาจากความสำเร็จของการวางแผนครอบครัว และความเจริญก้าวหน้าทางการแพทย์และการสาธารณสุข ทำให้ประชากรทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทยมีอายุยืนยาวขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ อูริค ซาเกา (2016) ได้รายงานว่า ในปีพ.ศ.2558 ผู้สูงวัยอายุ 65 ปีขึ้นไป มีจำนวนกว่าร้อยละ 10 หรือมากกว่า 7 ล้านคน และมีการคาดการณ์ว่าจำนวนจะเพิ่มขึ้นถึง 17 ล้านคน ภายในปี 2583 ซึ่งมากกว่า 1 ใน 4 ของประชากรไทยทั้งหมด เมื่อรวมกับประเทศจีนแล้วนั้น ประเทศไทยจะมีสัดส่วนของประชากรผู้สูงอายุมากที่สุดในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาในภูมิภาคเอเชีย และแปซิฟิก และคาดว่าจะมีสัดส่วนมากเป็นลำดับแรกของภูมิภาคภายในปี 2583 ซึ่งหน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ได้ร่วมกันดำเนินงานเพื่อคุ้มครอง ส่งเสริม และสนับสนุนสถานภาพ บทบาท และกิจกรรมของผู้สูงอายุ ประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมสูงวัย

เกาะยอเป็นเกาะที่ตั้งอยู่กลางทะเลสาบสงขลาตอนล่าง มีฐานะเป็นตำบลหนึ่งในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา มีเนื้อที่รวมพื้นน้ำ 17.95 ตารางกิโลเมตรหรือ 11,220 ไร่ และมีเนื้อที่เฉพาะพื้นดินเพียง 15 ตารางกิโลเมตร หรือ 9,375 ไร่ แบ่งเขตการปกครอง เป็น 9 หมู่บ้าน ประกอบด้วย หมู่ที่ 1 บ้านอ่าวทราย หมู่ที่ 2 บ้านตีนหรือบ้านนอกตีน หมู่ที่ 3 บ้านนอกหรือบ้านคู หมู่ที่ 4 บ้านทุเรียน หมู่ที่ 5 บ้านท่าไทร หมู่ที่ 6 บ้านในบ้านหรือบ้านนาถิน หมู่ที่ 7 บ้านป่าโหนดและบ้านเขาหัวหรัง หมู่ที่ 8 บ้านท้ายเสาะและบ้านเกาะแก่ง หมู่ที่ 9 บ้านสวนใหม่ ประชากรมีจำนวน 859 ครัวเรือน (เบญจมาศ สุทัศน์ ณ อยุธยา, 2560) มีประชากรจำนวน 4,846 คน มีผู้สูงอายุจำนวน 936 คน คิดเป็นร้อยละ19.31 (สำนักบริหารการทะเบียน กรมการปกครอง, 2560)

การศึกษาพฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ ตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เป็นการศึกษาเพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ เพื่อเป็นแนวทางให้องค์การบริหารส่วนตำบลเกาะยอ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ใช้วางแผนจัดการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะนำไปสู่การส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุของตำบลเกาะยอต่อไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุในตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
2. เพื่อศึกษาปัญหาการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุในตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
3. เพื่อเสนอแนะแนวทางในการส่งเสริมการให้เทคโนโลยีสารสนเทศของผู้สูงอายุในตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ เป็นแนวทางให้องค์การบริหารส่วนตำบลเกาะยอและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้วางแผนจัดการส่งเสริมการให้เทคโนโลยีสารสนเทศได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะนำไปสู่การส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุของตำบลเกาะยอ

ภาณุวัชร์ นิรานนท์ และภรณี ศิริโชติ (2559) ศึกษารูปแบบการสื่อสารสารสนเทศสำหรับผู้สูงอายุ ในเขตเทศบาลนครขอนแก่น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการสื่อสารสารสนเทศสำหรับผู้สูงอายุของเทศบาลนครขอนแก่น และการรับสารสนเทศของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลนครขอนแก่นกลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ปฏิบัติงานด้านการเผยแพร่สารสนเทศแก่ผู้สูงอายุในเขตเทศบาลนครขอนแก่น ที่สังกัดเทศบาลนครขอนแก่น จำนวน 2 คน และผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป ที่พักอาศัยและมีรายชื่ออยู่ในทะเบียนราษฎร์ในเขตเทศบาลนครขอนแก่น จำนวน 376 คน ผลการวิจัยพบว่า สภาพการสื่อสารสารสนเทศสำหรับผู้สูงอายุของเทศบาลนครขอนแก่น พบว่า ผู้ส่งสารหรือแหล่งสารของเทศบาลนครขอนแก่น คือ สำนักการสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม และสำนักสวัสดิการสังคมเนื้อหาสารสนเทศที่สำนักการสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมสื่อสารไปยังผู้สูงอายุ ได้แก่ สารสนเทศที่เกี่ยวกับสุขภาพพลานามัย เป็นต้น เนื้อหาสารสนเทศที่สำนักสวัสดิการสังคมสื่อสารไปยังผู้สูงอายุ ได้แก่ เบี้ยยังชีพผู้สูงอายุและกิจกรรมของเทศบาลนครขอนแก่นเป็นต้นส่วนช่องทางการสื่อสาร พบว่า ทั้งสำนักการสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมและสำนักสวัสดิการสังคมใช้ช่องทางการสื่อสารทั้ง 3 ช่องทาง ได้แก่ สื่อมวลชน สื่อบุคคล และสื่อเฉพาะกิจ ผลการวิจัยการรับสารสนเทศของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลนครขอนแก่นด้านผู้ส่งสารหรือแหล่งสาร พบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่รับสารสนเทศจากสำนักการสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม สำนักสวัสดิการสังคม และโรงพยาบาล หรือศูนย์แพทย์ ด้านเนื้อหาสารสนเทศ ประกอบด้วย 1) เนื้อหาสารสนเทศโดยทั่วไป พบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่รับสารสนเทศประเด็นเบี้ยยังชีพผู้สูงอายุ การกินอาหารให้ถูกสุขลักษณะ และกิจกรรมของเทศบาลนครขอนแก่น 2) เนื้อหาสารสนเทศตาม พ.ร.บ.ผู้สูงอายุ พ.ศ.2546 มาตรา 11 พบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่รับสารสนเทศเรื่อง การสงเคราะห์เบี้ยยังชีพตามความจำเป็นอย่างทั่วถึงและเป็นธรรม ด้านช่องทางการสื่อสาร พบว่า ผู้สูงอายุรับสารสนเทศจากสื่อบุคคลในระดับมากรับสารสนเทศจากสื่อมวลชนและสื่อเฉพาะกิจในระดับน้อย

เฉลิมพงษ์ ลินลา (2558) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกใช้แอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตของผู้สูงอายุในเขตกรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยด้านประชากรศาตร์และพฤติกรรมการใช้แอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตของผู้สูงอายุ โดยมีผู้สูงอายุที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปที่มีภูมิลำเนาอยู่ใน

กรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน ผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้งานแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตของผู้สูงอายุ พบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ใช้งานแอพพลิเคชั่นวันละ 6–10 ครั้งต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 33.8 ใช้เวลาประมาณ 6–15 นาทีต่อครั้ง คิดเป็นร้อยละ 37.8 โดยใช้ในช่วงเช้า (ก่อน 11.00 น.) คิดเป็นร้อยละ 33.5 โดยส่วนใหญ่รู้จักแอพพลิเคชั่นที่ใช้จากคนในครอบครัว คิดเป็นร้อยละ 35.8 และผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับการเลือกใช้แอพพลิเคชั่น ประเภทสื่อสังคมออนไลน์อยู่ในระดับมากเป็นอันดับ 1 รองลงมามีแอพพลิเคชั่นมัลติมีเดียและบันเทิงอยู่ในระดับมาก ส่วนอันดับสุดท้ายคือแอพพลิเคชั่นการซื้อขายสินค้าออนไลน์

วิศปัตย์ ชัยช่วย (2560) ศึกษาการใช้LINEของผู้สูงอายุ: การศึกษาเชิงปรากฏการณ์วิทยา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อบรรยายและอธิบายประสบการณ์การใช้โปรแกรมประยุกต์ “LINE”ของผู้สูงอายุเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกและการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วมจากผู้ให้ข้อมูลหลัก 15 รายนำข้อมูลที่ได้มาถอดความแบบคำต่อคำและวิเคราะห์เนื้อหาผลการวิจัยพบว่า (1) ผู้สูงอายุเรียนรู้การใช้งาน LINE ด้วยตนเองและจากการแนะนำของเพื่อนหรือลูกหลาน (2) LINE ทำให้เกิดพื้นที่เสมือน (Virtual space) ที่ทำให้ผู้สูงอายุสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนหรือญาติได้ โดย ไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ (3) LINE กลายเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ (4) ผู้สูงอายุแสดงความห่วงใยต่อผู้อื่นและแสดงนัยยะว่าตนเองยังสุขสบายดีผ่านทางภาพ "สวัสดีตอนเช้า" (5) ผู้สูงอายุเห็นว่า LINE มีข้อดีมากกว่าข้อเสีย ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมการใช้ ICT ในผู้สูงอายุ และพัฒนาโปรแกรมประยุกต์ให้เหมาะกับผู้สูงอายุ ตลอดจนเป็นแนวทางการวิจัยในประเด็นที่เกี่ยวข้องต่อไป

ไรย์ และคณะ (Ryu, M., S. Kim, & E. Lee, 2009) ศึกษาปัจจัยเฉพาะของผู้สูงอายุในการใช้บริการสื่อใหม่ๆ ได้แก่ วีดีโอทางอินเตอร์เน็ต ผลการศึกษาพบว่า ประโยชน์ ความง่าย และความสนุกในการใช้เทคโนโลยีเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้ผู้สูงอายุหันมาใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ นอกจากนี้ประสบการณ์ที่ดีในการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ จะเพิ่มโอกาสให้ผู้สูงอายุสนใจทดลองเทคโนโลยีใหม่ๆ และการใช้เทคโนโลยีซึ่งเกี่ยวข้องกับสื่อใหม่เพื่อใช้ในการสื่อสารกับบุตรหลานนั้น จะช่วยให้ผู้สูงอายุมีช่องทางในการพูดคุยไถ่ถามสารทุกข์สุขดิบกับสมาชิกในครอบครัวได้อย่างไม่ลำบากใจ

วิธีวิทยาการวิจัย

การศึกษาพฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ ตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยการมุ่งศึกษาพฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ และปัญหาจากการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องวางแผนพัฒนาการใช้สารสนเทศ แก้ปัญหาการใช้สารสนเทศ และส่งเสริมคุณภาพชีวิตให้กับผู้สูงอายุอย่างเหมาะสม ซึ่งมีระเบียบวิธีวิจัยดังนี้

1. ข้อมูลและแหล่งข้อมูล ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งเป็นการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลจากแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กับผู้สูงอายุและพฤติกรรมการใช้สารสนเทศ จากงานวิจัย ข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลซึ่งรวบรวมจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) โดยคณะผู้วิจัย จะชี้แจงวัตถุประสงค์ เทคนิค และวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลให้กับผู้รวบรวมข้อมูล

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้สูงอายุทั้งเพศชาย และเพศหญิงที่มีอายุตั้งแต่ 60 ปี ในพื้นที่ตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 936 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ กำหนดตัวอย่างจากประชากรผู้สูงอายุในตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 936 คน โดยใช้ตาราง Krejcie& Morgan (1970) ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 300 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบสอบถามมีโครงสร้าง (Structured Questionnaire) โดยใช้แบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ เพื่อความง่ายในการเข้าใจและการตอบของผู้สูงอายุ แนวคำถามเป็นประเด็นเกี่ยวกับความพฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ ประกอบด้วยคำถาม 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นคำถามแบบเลือกตอบ ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ สุขภาพ จำนวนสมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้สารสนเทศ ของผู้สูงอายุ เป็นคำถามแบบเลือกตอบเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ

ตอนที่ 3 อุปสรรคในการใช้สารสนเทศมีลักษณะคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า ตามแบบของ ลิเคิร์ท (likert Scale) เพื่อทราบถึงระดับของอุปสรรคในการใช้สารสนเทศ

(บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2540, หน้า 78) มีระดับความเป็นอุปสรรค 5 ระดับ ดังนี้

n = 300

ระดับการใช้สารสนเทศ	ระดับคะแนน
มีความเป็นอุปสรรคมากที่สุด	5
มีความเป็นอุปสรรคมาก	4
มีความเป็นอุปสรรคปานกลาง	3
มีความเป็นอุปสรรคน้อย	2
ไม่เป็นอุปสรรค	1

ซึ่งมีเกณฑ์ในการให้คะแนนเฉลี่ยทางสถิติ และแปลความหมาย โดยใช้สูตรการหาความกว้างของอัตรภาคชั้น สามารถกำหนดช่วงของคะแนได้ดังนี้ (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2550)

n = 300

ความหมาย	ช่วงคะแนน
มีความเป็นอุปสรรคระดับมากที่สุด	4.21 – 5.00
มีความเป็นอุปสรรคระดับมาก	3.41 – 4.20
มีความเป็นอุปสรรคระดับปานกลาง	2.61 – 3.40
มีความเป็นอุปสรรคระดับน้อย	1.81 – 2.60
ไม่เป็นอุปสรรค	1.00 – 1.80

4. การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลทุติยภูมิ ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อศึกษารูปแบบการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ปัญหาจากการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งนำไปสู่การสร้างแบบสอบถาม และนำไปวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลปฐมภูมิที่รวบรวมจากกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลปฐมภูมิ รวบรวมแบบสัมภาษณ์จากกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อนำไปสู่การนำเสนอผลการศึกษา และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลทุติยภูมิ เพื่อสรุปผลการศึกษา อภิปราย และข้อเสนอแนะเพื่อนำไปสู่การวางแผนพัฒนาการใช้สารสนเทศ แก้ปัญหาการใช้สารสนเทศ และส่งเสริมคุณภาพชีวิตให้กับผู้สูงอายุอย่างเหมาะสมต่อไป

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ดังนั้นจึงวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการทดสอบเพื่อหาค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และค่าความสัมพันธ์เปรียบเทียบตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามด้วยการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression) เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ ความสำคัญ และอิทธิพลที่ตัวแปรอิสระมีต่อตัวแปรตาม

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการแปลความจากผลสรุป โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิเคราะห์ที่ชัดเจน เพื่อให้เข้าใจถึงพฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ ปัญหาจากการใช้สารสนเทศ และองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลร่วมด้วย ซึ่งนำไปสู่การวางแผนพัฒนาการใช้สารสนเทศ แก้ปัญหาการใช้สารสนเทศ และส่งเสริมคุณภาพชีวิตให้กับผู้สูงอายุอย่างเหมาะสม

ผลการศึกษา

ข้อมูลทั่วไปของผู้สูงอายุพบว่าผู้สูงอายุเป็นเพศหญิงจำนวน 162 คน (54.0%) เป็นเพศชาย จำนวน 138 คน (46.0%) ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 65-69 ปี จำนวน 99 คน (33.0%) รองลงมามีจำนวนใกล้เคียงกันมีอายุระหว่าง 60-64 ปี จำนวน 82 คน (27.3%)และน้อยที่สุดมีอายุตั้งแต่ 80 ปีขึ้นไปจำนวน 34 คน (11.4%)ผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส จำนวน 257 คน (85.7%) รองลงมามีสถานภาพเป็นหม้าย/หย่าร้าง/แยกกันอยู่ จำนวน 32 คน (10.7%)โดยผู้สูงอายุส่วนใหญ่ให้ข้อมูลว่าตนเองมีปัญหาสุขภาพหรือมีโรคประจำตัวจำนวน 225 คน (75.0%)และส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับประถมศึกษา จำนวน 178 คน (59.3%)รองลงมามีการศึกษาระดับมัธยมศึกษา/ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นต้น จำนวน 68 คน (22.7%)ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ประกอบอาชีพค้าขาย/อาชีพอิสระ จำนวน 117 คน (39.0%)รองลงมาเป็นผู้ว่างงาน จำนวน 88 คน (29.3%)และผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือนน้อยกว่า 5,001 บาท จำนวน 172 คน (57.3%)รองลงมามีรายได้ต่อเดือน 5,001 บาท – 10,000 บาท จำนวน 70 คน (23.3%)

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

n = 300

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)
เพศ		
ชาย	138	46.0
หญิง	162	54.0
อายุ		
อายุระหว่าง 60-64 ปี	82	27.3
อายุระหว่าง 65-69 ปี	99	33.0
อายุระหว่าง 70-74 ปี	39	13.0
อายุระหว่าง 75-79 ปี	46	15.3
อายุตั้งแต่ 80 ปีขึ้นไป	34	11.4
สถานภาพ		
โสด	11	3.6
สมรส	257	85.7

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)
หม้าย/หย่าร้าง/แยกกันอยู่	32	10.7
สุขภาพ		
แข็งแรง/ปกติ	75	25.0
มีโรคประจำตัว	225	75.0
ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา	178	59.3
มัธยมศึกษา/ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นต้น	68	22.7
อนุปริญญา/ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	29	9.7
ปริญญาตรี	25	8.3
อาชีพ		
พนักงาน/ลูกจ้าง	39	13.0
ค้าขาย/อาชีพอิสระ	117	39.0
ข้าราชการบำนาญ	56	18.7
ว่างงาน/ไม่ได้ประกอบอาชีพ	88	29.3
รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 5,001 บาท	172	57.3
ระหว่าง 5,001– 10,000 บาท	70	23.3
ระหว่าง 10,001 – 15,000 บาท	19	6.4
มากกว่า 15,000 บาท	39	13.0

พฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ

พบว่าพฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ พบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ใช้สารสนเทศวันละ1 ครั้ง จำนวน 222 คน (74.0%) โดยผู้สูงอายุส่วนใหญ่ใช้สารสนเทศในช่วงเวลาระหว่าง 19.01 น.–22.00 น. จำนวน 129 คน (43.0%) รองลงมาใช้สารสนเทศในช่วงเวลาระหว่าง 16.01 น. – 19.00 น. จำนวน 76 คน (25.3%) ซึ่งส่วนใหญ่สารสนเทศไม่เกิน 1 ชั่วโมงต่อวัน จำนวน 141 คน (47.0%)0 รองลงมาใช้สารสนเทศอยู่ระหว่าง 1 – 2 ชั่วโมง จำนวน 131 คน (43.7%)ผู้สูงอายุจำนวน 157 คน (52.3%) ให้ข้อมูลว่า มีบุตรหลานเป็นผู้ให้คำแนะนำในการใช้สารสนเทศ ส่วนผู้สูงอายุจำนวน 143 คน (47.7%)ใช้ข้อมูลว่ามีความรู้ในการใช้สารสนเทศอยู่บ้างแล้ว ซึ่งเครื่องมือที่ผู้สูงอายุใช้ในการเข้าถึงสารสนเทศ ส่วนใหญ่ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ จำนวน 185 คน (61.7%) รองลงมาใช้ Tablet จำนวน 81 คน (27.0%) โดยเชื่อมต่อบริการโดยการใช้บริการอินเตอร์เน็ตไร้สาย (WiFi) จำนวน 174 คน (58.0%)และใช้บริการอินเตอร์เน็ตจากผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์ จำนวน 114 คน (38.0%)ผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์ในการใช้สารสนเทศเพื่อติดต่อสื่อสารกับสมาชิกในครอบครัวหรือคนรู้จัก จำนวน 71 คน (23.7%)7 รองลงมาใช้สารสนเทศเพื่อค้นหาเพื่อนใหม่หรือติดตามข่าวสารของเพื่อนเก่า จำนวน 65 คน (21.7%)ติดตามข่าว สื่อประชาสัมพันธ์ จำนวน 39 คน (13.0%)และใช้สารสนเทศเพื่อความบันเทิง เช่น กีฬา ดูหนัง ฟังเพลง จำนวน 34 คน (11.3%)และมีวัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาด้านงานอดิเรก และเพื่อฝึกใช้ภาษาอังกฤษหรือภาษาต่างประเทศอื่นๆ มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 12 คน และ 9 คน (4.0% และ 3.0%) ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนและร้อยละ ของพฤติกรรมการใช้สารสนเทศของของผู้สูงอายุ

n = 300

พฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ	จำนวน (N)	ร้อยละ (%)
ความถี่ในการใช้สารสนเทศ		
มากกว่า 1 ครั้งต่อวัน	52	17.3
วันละ 1 ครั้ง	222	74.0
สัปดาห์ละ 1 ครั้ง	26	8.7
ช่วงเวลาในการใช้สารสนเทศ		
ระหว่าง 07.01 น. – 10.00 น.	37	12.3
ระหว่าง 16.01 น. – 19.00 น.	76	25.3
ระหว่าง 19.01 น. – 22.00 น.	129	43.0
ไม่แน่นอน	58	19.4
ระยะเวลาในการใช้สารสนเทศต่อวัน		
ไม่เกิน 1 ชั่วโมง	141	47.0
ระหว่าง 1 – 2 ชั่วโมง	131	43.7
ระหว่าง 2 – 3 ชั่วโมง	21	7.0
มากกว่า 3 ชั่วโมง	7	2.3
ผู้ให้คำแนะนำในการใช้สารสนเทศ		
มีความรู้อยู่แล้ว	143	47.7
บุตรหลาน	157	52.3
เครื่องมือที่ใช้ในการเข้าถึงสารสนเทศ		
ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ เชื่อมต่อเพื่อใช้สารสนเทศ	185	61.7
ใช้คอมพิวเตอร์/Notebook เชื่อมต่อเพื่อใช้สารสนเทศ	34	11.3
ใช้ Tablet เชื่อมต่อเพื่อใช้สารสนเทศ	81	27.0
สัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อ		
ใช้บริการอินเตอร์เน็ตไร้สาย (WiFi)	174	58.0
ใช้บริการอินเตอร์เน็ตจากผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์	114	38.0

อุปสรรคในการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ

พบว่าผู้สูงอายุ 300 คน มีความคิดเห็นต่ออุปสรรคในการใช้สารสนเทศ ด้านปัจจัยภายในของผู้สูงอายุ โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 3.75 มีรายการย่อยทั้งสิ้นจำนวน 6 รายการ และมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.08 – 4.33 เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่าระดับความเป็นอุปสรรคในการใช้สารสนเทศด้านปัจจัยภายในของผู้สูงอายุอยู่ในระดับมากที่สุดจำนวน 2 รายการ โดยผู้สูงอายุมีความเห็นว่าไม่เข้าใจภาษาอังกฤษที่ใช้ในสื่อสารสนเทศมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 4.33 รองลงมาคือไม่มีอุปกรณ์เป็นของตนเอง มีค่าเฉลี่ย 4.30 และมีระดับความเป็นอุปสรรคในการใช้สารสนเทศอยู่ในระดับมาก จำนวน 3 รายการ ได้แก่ ขาดทักษะการพิมพ์ มีค่าเฉลี่ย 4.16 ไม่เข้าใจคำสั่ง หรือโปรแกรมต่าง ๆ ที่ใช้ มีค่าเฉลี่ย 3.97 และไม่มีทักษะในการใช้อุปกรณ์สารสนเทศ มีค่าเฉลี่ย 3.68 และปัจจัยที่มีระดับความเป็นอุปสรรคอยู่ในระดับน้อย จำนวน 1 รายการ คือมองไม่เห็นตัวอักษรหรือหน้าจอ มีค่าเฉลี่ย 2.08 พบว่าผู้สูงอายุ 300 คน มีความคิดเห็นต่ออุปสรรคในการใช้สารสนเทศ ด้านปัจจัยภายนอกของผู้สูงอายุ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.26 มีรายการย่อยทั้งสิ้นจำนวน 6 รายการ และมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.19 – 4.28 เมื่อพิจารณาแต่ละรายการ พบว่าระดับความเป็นอุปสรรคในการใช้สารสนเทศด้านปัจจัยภายในของผู้สูงอายุ อยู่ในระดับมากที่สุดจำนวน 5 รายการ โดยให้ความเห็นว่าอุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ประเภท สมาร์ทโฟน Tablet มีราคาสูง และค่าบริการอินเตอร์เน็ตมีราคาสูง มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 4.31 รองลงมาคือผู้สูงอายุมีความเห็นว่าไม่มีบริการจากหน่วยงานรัฐ/เอกชน ในการให้บริการสารสนเทศสำหรับผู้สูงอายุ มีค่าเฉลี่ยคือ 4.28 ปัจจัยที่มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ อุปกรณ์ที่ใช้มีสภาพชำรุด ใช้งานได้ไม่สมบูรณ์ มีค่าเฉลี่ย 4.27 และไม่มีหน่วยงาน/บุคคลให้ความรู้ในการใช้สารสนเทศ มีค่าเฉลี่ย4.21 สำหรับปัจจัยที่มีระดับความเป็นอุปสรรคอยู่ในระดับมาก จำนวน 1 รายการ สมาชิกในครอบครัวไม่สนับสนุนให้ใช้สารสนเทศ มีค่าเฉลี่ย 4.19

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับของอุปสรรคในการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ ด้านปัจจัยภายใน

อุปสรรคในการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ
มองไม่เห็นตัวอักษร/หน้าจอ	2.08	1.430	น้อย
ไม่มีทักษะในการใช้อุปกรณ์สารสนเทศ	3.68	1.266	มาก
ไม่เข้าใจคำสั่ง หรือโปรแกรมต่าง ๆที่ใช้	3.97	1.041	มาก
ขาดทักษะการพิมพ์	4.16	1.045	มาก
ไม่เข้าใจภาษาอังกฤษที่ใช้ในสื่อสารสนเทศ	4.33	1.032	มากที่สุด
ไม่มีอุปกรณ์เป็นของตนเอง	4.30	1.027	มากที่สุด
รวม	**3.75**	**0.978**	**มาก**

Cronbach's Alpha = 0.945

โดยแบบสอบถามด้านปัจจัยภายในมีความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.946

ผลกระทบจากการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ

พบว่าผลกระทบจากการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ พบว่าด้านรายได้ผู้สูงอายุจำนวน 266 คน หรือร้อยละ 88.7 ให้ความเห็นว่ามีรายจ่ายเพิ่มจากการซื้อสินค้าและบริการผ่านสื่อสารสนเทศ และให้ความเห็นว่ามีรายจ่ายเพิ่มจากค่าบริการโทรศัพท์/อินเตอร์เน็ต จำนวน 262 คน หรือร้อยละ 87.3 ของผู้สูงอายุทั้งหมด สำหรับด้านสังคม ผู้สูงอายุจำนวน 76 คน หรือร้อยละ 25.3 ให้ความเห็นว่าการใช้สารสนเทศทำให้มีการสื่อสารกับคนในครอบครัวเพิ่มขึ้น และผู้สูงอายุจำนวน 53 คน หรือร้อยละ 17.7 ให้ความเห็นว่าการใช้สารสนเทศทำให้มีการสื่อสารกับเพื่อน/เพื่อนใหม่/บุคคลในวัยเดียวกันมากขึ้น และผู้สูงอายุใช้ความเห็นต่อผลกระทบจากการใช้สารสนเทศด้านความรู้ ว่าได้รับรู้ข่าวสาร เหตุการณ์บ้านเมือง ข่าวต่าง ๆ ในสังคม รวดเร็วมากขึ้น จำนวน 73 คน หรือร้อยละ 24.3 และได้ความรู้ทางวิชาการในประเด็นที่สนใจเพิ่มขึ้น เช่น การเกษตร ศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม การท่องเที่ยว ฯลฯ จำนวน 68 คน หรือร้อยละ 22.7 ด้านผลกระทบด้านอารมณ์และจิตใจผู้สูงอายุ ให้ความเห็นว่าได้รับการผ่อนคลาย เจริญสติ ฝึกจิต จากการรับข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับศาสนาและธรรมะ จำนวน 157 คน หรือร้อยละ 52.3 และผู้สูงอายุให้ความเห็นว่าเกิดความเครียดเนื่องจากได้รับข่าวสารในเชิงลบ เช่น ข่าวอาชญากรรม ข่าวปัญหาสังคม ข่าวการเมือง จำนวน 105 คน หรือร้อยละ 35.0 นอกจากนี้ผู้สูงอายุมีความคิดเห็นว่าการใช้สารสนเทศทำให้ได้คลายเครียด/ผ่อนคลายจากกิจกรรมในชีวิตประจำวัน จำนวน 89 คน คิดเป็น 29.7 และผู้สูงอายุให้ความเห็นเกี่ยวกับผลกระทบจากการใช้สารสนเทศต่อสุขภาพ ว่ามีปัญหาทางสายตา สายตาผิดปกติ หรือเปลี่ยนแปลงจากการใช้อุปกรณ์สารสนเทศ จำนวน 125 คน หรือร้อยละ 41.7 และมีอาการปวดคอ/บ่า/ไหล่ จากการใช้อุปกรณ์สารสนเทศ จำนวน 58 คน หรือร้อยละ 19

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนและร้อยละ ของผลกระทบจากการใช้สารสนเทศของของผู้สูงอายุ

ผลกระทบจากการใช้สารสนเทศ	จำนวน (N) ที่เลือกตอบ	ร้อยละ (%) ของผู้สูงอายุ
ผลกระทบด้านรายได้		
มีรายจ่ายเพิ่มจากค่าบริการโทรศัพท์/อินเตอร์เน็ต	262	87.3
มีรายจ่ายเพิ่มจากการซื้อสินค้าและบริการผ่านสื่อสารสนเทศ	266	88.7
เสียเวลาในการประกอบอาชีพ เนื่องจากใช้สื่อสารสนเทศ	57	19.0
ผลกระทบด้านสังคม		
มีการสื่อสารกับคนในครอบครัวเพิ่มขึ้น	76	25.3
มีการสื่อสารกับเพื่อน/เพื่อนใหม่/บุคคลในวัยเดียวกันมากขึ้น	53	17.7
มีการสื่อสารกับเพื่อน/บุคคลต่างวัยมากขึ้น	16	5.3
เกิดการรวมกลุ่ม/เครือข่ายผู้สูงอายุผ่านการใช้สื่อสารสนเทศ	12	4.0
ผลกระทบด้านความรู้		
มีเวทีแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นในเรื่องที่สนใจมากขึ้น	8	2.7
ได้รับรู้ข่าวสาร เหตุการณ์บ้านเมือง ข่าวต่าง ๆ ในสังคม รวดเร็วมากขึ้น	73	24.3
ได้ความรู้ทางวิชาการในประเด็นที่สนใจเพิ่มขึ้น เช่น การเกษตร ศาสนา ศิลปวัฒนธรรม การท่องเที่ยว ฯลฯ	68	22.7

ผลกระทบจากการใช้สารสนเทศ	จำนวน (N) ที่เลือกตอบ	ร้อยละ (%) ของผู้สูงอายุ
ผลกระทบด้านอารมณ์และจิตใจ		
ได้คลายเครียด/ผ่อนคลายจากกิจกรรมในชีวิตประจำวัน	89	29.7
ได้รับความบันเทิงจากข้อมูลด้านบันเทิงและกีฬา	71	23.7
เกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลินจากการเล่นเกม	40	13.3
ได้รับการผ่อนคลาย เจริญสติ ฝึกจิต จากการรับข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับศาสนาและธรรมะ	157	52.3
เกิดความเครียดเนื่องจากได้รับข่าวสารในเชิงลบ เช่น ข่าวอาชญากรรม ข่าวปัญหาสังคม ข่าวการเมือง	105	35.0
ผลกระทบต่อสุขภาพ		
ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการดูแลสุขภาพ	23	7.7
ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการบริการด้านสุขภาพของรัฐ และเอกชน มากขึ้น	16	5.3
มีอาการปวดศีรษะเนื่องจากการใช้อุปกรณ์สารสนเทศ	24	8.0
มีปัญหาทางสายตา สายตาผิดปกติ หรือเปลี่ยนแปลงจากการใช้อุปกรณ์สารสนเทศ	125	41.7
มีอาการปวดคอ/บ่า/ไหล่ จากการใช้อุปกรณ์สารสนเทศ	58	19.3

สรุปผลและอธิปรายผล

จากผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ ตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา พบว่า สูงอายุใช้สารสนเทศวันละ1 ครั้ง โดยเฉลี่ยวันละไม่เกิน 2 ชั่วโมง ซึ่งเข้าถึงสารสนเทศผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ และTablet เชื่อมต่อบริการโดยการใช้บริการอินเตอร์เน็ตไร้สาย (WiFi) และใช้บริการอินเตอร์เน็ตจากผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์ โดยผู้สูงอายุให้ข้อมูลว่า มีบุตรหลานเป็นผู้ให้คำแนะนำในการใช้สารสนเทศ และอีกส่วนหนึ่งให้ข้อมูลว่ามีความรู้ในการใช้สารสนเทศอยู่บ้างแล้ว ซึ่งสอดคล้องกับ เฉลิมพงษ์ ลินลา (2558) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกใช้แอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตของผู้สูงอายุในเขตกรุงเทพมหานคร ที่พบว่าส่วนใหญ่รู้จักแอพพลิเคชั่นที่ใช้จากคนในครอบครัว และ วิศปัตย์ ชัยช่วย (2560) ซึ่งศึกษาการใช้LINEของผู้สูงอายุ พบว่า ผู้สูงอายุเรียนรู้การใช้งาน LINE ด้วยตนเองและจากการแนะนำของเพื่อนหรือลูกหลาน ผู้สูงอายุให้ข้อมูลว่า อุปสรรคในการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ ได้แก่ การไม่เข้าใจภาษาอังกฤษที่ใช้ในสื่อสารสนเทศ และไม่มีอุปกรณ์เป็นของตนเอง นอกจากนี้ยังมีอุปสรรคด้านการขาดทักษะการพิมพ์ ไม่เข้าใจคำสั่ง หรือโปรแกรมต่าง ๆที่ใช้ และไม่มีทักษะในการใช้อุปกรณ์สารสนเทศ และการมองไม่เห็นตัวอักษรหรือหน้าจอ ซึ่งคล้ายคลึงกับ จารุวรรณ พิมพิค้อ และสมาน ลอยฟ้า (2552) ที่พบว่า ผู้สูงอายุไม่ใช้คอมพิวเตอร์และอินเตอร์เน็ต เนื่องจากไม่มีความจำเป็นต้องใช้ ไม่มีความรู้ความเข้าใจในการใช้ และไม่มีคอมพิวเตอร์ ในส่วนของอุปสรรคในการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุด้านปัจจัยภายนอก ให้ความเห็นว่าอุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ประเภท สมาร์ทโฟน Tablet มีราคาสูง และค่าบริการอินเตอร์เน็ตมีราคาสูง และมีความเห็นว่าไม่มีบริการจากหน่วยงานรัฐ/เอกชน ในการให้บริการสารสนเทศสำหรับผู้สูงอายุ สำหรับผลกระทบจากการใช้สารสนเทศ ผู้สูงอายุให้ความเห็นว่าการใช้สารสนเทศทำให้มีรายจ่ายเพิ่มจากการซื้อสินค้าและบริการผ่านสื่อสารสนเทศ และมีรายจ่ายเพิ่มจากค่าบริการโทรศัพท์/

อินเตอร์เน็ต แต่ผู้สูงอายุได้ให้ความเห็นเชิงบวกว่าการใช้สารสนเทศทำให้มีการสื่อสารกับคนในครอบครัวเพิ่มขึ้น ทำให้มีการสื่อสารกับเพื่อน/เพื่อนใหม่/บุคคลในวัยเดียวกันมากขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการต่อยอดงานวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ ทำการศึกษาพฤติกรรมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุ ตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจาก ผู้สูงอายุในพื้นที่ตำบลเกาะยอ จำนวน 300 ตัวอย่าง ในประเด็นคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้สารสนเทศ อุปสรรคในการใช้สารสนเทศ และผลกระทบจากการใช้สารสนเทศ เพื่อให้สามารถเสนอแนะแนวทางการส่งเสริมการใช้สารสนเทศของผู้สูงอายุได้อย่างรอบด้าน ซึ่งในการต่อยอดการศึกษาจากงานวิจัยฉบับนี้ อาจทำการศึกษาโดยระบุประเด็นแบบเจาะจง เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึก และสิ่งที่สำคัญในการเก็บข้อมูลจากผู้สูงอายุ ควรใช้การสัมภาษณ์ และพูดคุยกับผู้สูงอายุแบบสบาย ๆ เนื่องจากผู้สูงอายุบางรายอาจจะไม่สะดวกในการเขียนตอบแบบสอบถาม และการศึกษาครั้งหน้า ผู้สนใจอาจจะขยายกลุ่มตัวอย่าง หรือศึกษาโดยการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มผู้สูงอายุกับกลุ่มอื่น ๆ หรือผู้สูงอายุในพื้นที่อื่น ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แตกต่าง

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้จะเกิดขึ้นไม่ได้หากขาดการสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ได้รับการสนับสนุนงบประมาณการวิจัยเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

เอกสารอ้างอิง

กรมอนามัย. (2556). *อนามัยผู้สูงอายุ*. สืบค้นเมื่อ 29 พฤษภาคม 2560, จาก https://www.gotoknow.org/posts/551126.

กฤษณา อยู่พวง และคณะ. (2557). *ความต้องการของผู้สูงอายุที่มีต่อการจัดบริการและกิจกรรมของห้องสมุดเพื่อการเรียนรู้*. กรุงเทพมหานคร : กรณีศึกษาห้องสมุดเพื่อการเรียนรู้สวนลุมพินี. วารสารบรรณศาสตร์, 7(1), pp. 24–38.

กมลวรรณ วงศ์ทอง. (2557). *เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร*. สืบค้นเมื่อ 29 พฤษภาคม 2560, จาก http://kamonwan202.blogspot.com/2014/11/1-11.html.

ครรชิต มาลัยวงศ์. (2540). *ทัศนะไอที*. กรุงเทพฯ : กองบริการสื่อสารสนเทศศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

จารุวรรณ พิมพิค้อ และสมาน ลอยฟ้า. (2552). *การใช้และความต้องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศละการสือสารของผู้สูงอายุในเขตเทศบาลขอนแก่น* (รายงานการวิจัย). ขอนแก่น : คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จันทร์ฉาย วีระชาติ. (2553). *ฐานข้อมูลสารสนเทศผู้สูงอายุ*. ศูนย์สนเทศและหอสมุดมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ สืบค้นเมื่อ 29 พฤษภาคม 2560, จากhttps://janvee.wordpress.com/2010/12/22/ฐานข้อมูลสารสนเทศผู้สูงอายุ/unmet-health-needs-of-the-elderly-poor.

เฉลิมพงษ์ ลินลา. (2558). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกใช้แอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตของผู้สูงอายุในเขตกรุงเทพมหานคร* (บทคัดย่อ). สืบค้นเมื่อ 2 มกราคม 2561, จาก http://www.repository.rmutt.ac.th/xmlui/handle/123456789/2756.

พฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพของบุคลากร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

Health Promoting Behaviors of Rajamangala University of Technology Lanna Tak's Officers

เทวฤทธิ์ ละมูล[1*], เทอดทูล โตคีรี[1], กิรณา แย้มกลิ่นพุฒิ[1] และ รัฐพล ภุมรินทร์พงศ์[1]

Dhevariddhi Lamool[1*], Dherddhool Tokirie[1], Kirana Yamklinput[1] and Rattapon poomarinpong[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive Research) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพของบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก กลุ่มตัวอย่างคือ บุคลากรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ประกอบด้วย อาจารย์ เจ้าหน้าที่สายสนับสนุน และลูกจ้างปี พ.ศ. 2562 จำนวน 178 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพ 4 ด้าน คือ ด้านความรับผิดชอบต่อสุขภาพ ด้านกิจกรรมทางกาย ด้านโภชนาการ และด้านการจัดการความเครียด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

ผลการวิจัยพบว่า บุคลากรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก มีพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการจัดการกับความเครียดอยู่ในระดับมาก ส่วนด้านด้านความรับผิดชอบต่อสุขภาพ กิจกรรมทางกาย และด้านโภชนาการ อยู่ในระดับปานกลาง ผลการวิจัยมีข้อเสนอแนะว่า คณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ควรนำข้อมูลดังกล่าวไปเป็นแนวทางในการสนับสนุนให้บุคลากรมีพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพที่เหมาะสมมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะด้านความรับผิดชอบต่อสุขภาพ ด้านกิจกรรมทางกาย และด้านโภชนาการ เพื่อให้เป็นแบบอย่างที่ดีทางด้านสุขภาพแก่บุคคลากรและนักศึกษาต่อไป

คำสำคัญ: พฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพ, บุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

[1] สาขาศิลปศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จังหวัดตาก 6300

[1] Liberal Arts, Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

*Corresponding author e-mail: dhevariddhila@yahoo.com

Abstract

This descriptive research intended to examine health promoting behaviors of Rajamangala University of Technology Lanna Tak's officers. There were 178 samples are included instructors, supportive personnel, and other employees in the year of 2017. Data were obtained using the health promoting behavior questionnaire consisting of 4 dimensions of health promoting lifestyle: health responsibility, physical activity, nutrition, and stress management. The data were analyzed using descriptive statistic.

The results shown that: The overall health promoting behaviors of Rajamangala University of Technology Lanna Tak's officers were at a moderate level. According to each dimension, the scores of stress management were at a good level while the scores of health responsibility, physical activity and nutrition were at a moderate level This study provides information on health promoting behaviors which can health university administrators design guidelines for encouraging proper behaviors, especially on health responsibility, physical activity and nutrition, that would support health patterns among college officers and students.

Keywords: Health promoting behaviors, Rajamangala University of Technology Lanna Tak's officers

บทนำ

สุขภาพเป็นภาวะแห่งความสมบูรณ์ของร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และจิตวิญญาณที่บุคคลรับรู้ได้ว่าตนมีความสุข ปราศจากความเครียดหรือแรงกดดันใด ๆ สุขภาพจึงเป็นสิ่งที่ทุกคนพึงปรารถนา แต่อย่างไรก็ตามภาวะสุขภาพเป็นกระบวนการพลวัตที่ไม่หยุดนิ่ง และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างสลับซับซ้อนอยู่ตลอดเวลาอย่างต่อเนื่อง บุคคลจึงต้องพยายามหาวิธีการที่จะปกป้องสุขภาพ เพื่อไม่ให้เกิดภาวะเจ็บป่วย หรือถึงแม้ว่าจะเกิดภาวะเจ็บป่วยขึ้น บุคคลจะต้องพยายามดูแลรักษาเพื่อให้ร่างกายกลับสู่สภาวะปกติให้เร็วที่สุด ถ้าบุคคลสามารถปฏิบัติมีพฤติกรรมการส่งเสริมสุขภาพที่ดีได้ ก็จะก่อให้เกิดสุขภาวะตลอดชีวิต (มาลีวัล เลิศสาครศิริ และชะบา คำปัญโญ, 2560)

ในปัจจุบัน กระแสการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจ สังคม และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่าง ๆ ส่งผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อม ความเป็นอยู่และวิถีชีวิตของคนไทยเป็นอย่างมาก ทำให้ประชาชนมีพฤติกรรมเสี่ยงต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตมากขึ้น เช่น อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม รับประทานอาหารที่ไม่ส่งเสริมสุขภาพ มีไขมันสูง กากใยน้อย รับประทานอาหารหวาน มัน เค็ม สารปรุงแต่งการขาดการออกกำลังกายอย่างเหมาะสม เป็นต้น สิ่งเหล่านี้ทำให้แนวโน้มของการเกิดโรคในปัจจุบันเปลี่ยนไป โดยจะพบโรคไม่ติดต่อเพิ่มมากขึ้น เช่น โรคหัวใจ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง มะเร็งเป็นต้น (อนัญญา คูอาริยะกุล และคณะ, 2557) จากข้อมูลสถิติขององค์การอนามัยโลกใน ปี 2553 พบว่ามีผู้เสียชีวิตจากโรคหลอดเลือดหัวใจเป็นจำนวนถึง 7.2 ล้านคน หรือคิดเป็น 12.2 % ของสาเหตุการเสียชีวิตทั้งหมด และในปี 2548–2552 คนไทยป่วยเป็นโรคหัวใจต้องนอนโรงพยาบาล วันละ 1,185 ราย โดยเป็นโรคกล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือดประมาณ 450 รายต่อวัน เสียชีวิตชั่วโมงละ 2 คน (สำนักโรคไม่ติดต่อกรมควบคุมโรค, 2556) นอกจากนี้ จากรายงานสถิติสุขภาพทั่วโลกปี พ.ศ. 2555 ขององค์การอนามัยโลก พบว่า 1 ใน 10 ของประชาชนในวัยผู้ใหญ่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน และ 1 ใน 3 มีภาวะความดันโลหิตสูง และพบว่าประมาณร้อยละ 63 ของการเสียชีวิตทั้งหมดทั่วโลก เกิดจากโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์กระทรวงสาธารณสุข, 2556) เป็นต้น ซึ่งไม่เพียงแต่มีผลกระทบเฉพาะบุคคลผู้ที่เป็นโรคเท่านั้น แต่ยังส่งผลไป

ถึงครอบครัว ชุมชน รวมไปถึงการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศอีกด้วย โดยที่ปัจจัยเสี่ยงและสาเหตุของการเกิดโรคต่าง ๆ นั้นส่วนใหญ่เกิดจากการมีพฤติกรรมสุขภาพที่ไม่ถูกต้องนั่นเอง

ดังนั้นการสร้างเสริมสุขภาพให้ถูกต้องและเหมาะสมจึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญยิ่ง ซึ่งการมีพฤติกรรมสุขภาพที่ถูกต้องเหมาะสมนอกจากจะส่งผลต่อภาวะสุขภาพของตนเอง คือ ทำให้สุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง ลดภาวะเสี่ยงต่อการเกิดโรคแล้ว ยังส่งผลต่อคุณภาพการทำงานหรือผลผลิตของหน่วยงานอีกด้วยดังที่ เพนเดอร์ และพาสัน (Pender & Parsons, 2011) ได้ระบุข้อดีของการสร้างเสริมสุขภาพในที่ทำงานว่า จะช่วยสร้างสภาพแวดล้อมทางวัฒนธรรมที่สนับสนุนและก่อให้เกิดพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพในตนเองของบุคลากร และการสร้างเสริมสุขภาพเป็นการเอื้อให้บุคลากรมีสุขภาพดี ทำให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก มีบุคลากรที่มีคุณภาพชีวิตด้านสุขภาพที่ดี และสามารถดำเนินงานบรรลุตามพันธกิจของมหาวิทยาลัยฯ จึงมีความจำเป็นในการศึกษา “พฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพของบุคลากร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก” เพื่อทราบพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพของบุคลากร อันจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนและพัฒนาสนับสนุนทางด้านสุขภาพให้แก่บุคลากรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพของบุคลากร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

วิธีการศึกษา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา (descriptive research) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพของบุคลากรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรคือ บุคลากรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ประกอบด้วย อาจารย์ เจ้าหน้าที่สายสนับสนุน และลูกจ้างปี พ.ศ. 2562 จำนวน 178 คน โดยคำนวณจากประชากรทั้งหมด 321 คน ใช้สูตรในการสุ่มเลือกตัวอย่างเพื่อนำมาเป็นตัวแทนของทั้งสองกลุ่มจังหวัด โดยใช้สูตรของ Yamane คือ

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

โดยที่ n = ขนาดของตัวอย่าง

N = จำนวนประชากรที่ศึกษาทั้งหมด

e = ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดความคลาดเคลื่อนไว้ไม่เกินร้อยละ 5 หรือ 0.05 ขนาดของตัวอย่าง จากนั้นนำมาคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรจะได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 178 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพ ซึ่งผู้วิจัยปรับปรุงมาจากแบบสอบถามพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพของ สุธิศา ล่ามช้าง และคณะ (2548) ที่สร้างขึ้นตามกรอบแนวคิดการส่งเสริมสุขภาพของเพนเดอร์ (Pender, 1996) เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับการดำเนินชีวิตด้านการสร้างเสริมสุขภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน จำนวน 39 ข้อ แบ่งเป็น 4 ด้าน คือด้านความรับผิดชอบต่อสุขภาพ จำนวน 6 ข้อ ด้านกิจกรรมทางกาย จำนวน 6 ข้อ ด้านโภชนาการ จำนวน 18 ข้อ และด้านการจัดการกับความเครียด จำนวน 9 ข้อ

ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 4 ระดับ โดยมีลักษณะข้อคำถามมีทั้งด้านบวกและด้านลบ

ข้อคำถามด้านบวก	3	คะแนน	หมายถึง	ปฏิบัติเป็นประจำ
	2	คะแนน	หมายถึง	ปฏิบัติบ่อยครั้ง
	1	คะแนน	หมายถึง	ปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง
	0	คะแนน	หมายถึง	ไม่เคยปฏิบัติ

ส่วนข้อคำถามด้านลบแปลความหมายตรงข้าม คือ

3	คะแนน	หมายถึง	ไม่เคยปฏิบัติ
2	คะแนน	หมายถึง	ปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง
1	คะแนน	หมายถึง	ปฏิบัติบ่อยครั้ง
0	คะแนน	หมายถึง	ปฏิบัติเป็นประจำ

คะแนนโดยรวมของแบบสอบถามอยู่ระหว่าง 0 – 117 คะแนน แบ่งพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพเป็น 3 ระดับดังนี้

0.00 – 39.00	คะแนน	หมายถึง	มีพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพในระดับน้อย
39.01 – 78.00	คะแนน	หมายถึง	มีพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพในระดับปานกลาง
78.01 – 117.00	คะแนน	หมายถึง	มีพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพในระดับมาก

จากนั้นจึงนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

ผลการศึกษา

1. ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชาย ร้อยละ 53.93 เพศหญิง ร้อยละ 46.07 ส่วนใหญ่ ร้อยละ 29.73 มีอายุระหว่าง 31–40 ปี มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 42.57 และกรณีที่สมรสแล้ว ส่วนใหญ่ร้อยละ 54.65 จะมีบุตรในความดูแล สำหรับระดับการศึกษา จะมีการศึกษาระดับปริญญาโทมากที่สุด ร้อยละ 36.73 โดยมีตำแหน่งการทำงานเป็นอาจารย์มากที่สุด ร้อยละ 54.05 และร้อยละ 46.70 มีรายได้ต่อเดือนระหว่าง 10,001–20,000 บาท

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ร้อยละ 50.62 มีดัชนีมวลกายอยู่ในระดับปกติ และรับรู้ว่าตนเองมีสุขภาพร่างกายแข็งแรงมากที่สุด ร้อยละ 41.79 นอกจากนี้ร้อยละ 21.37 รับรู้ว่าตนเองมีโรคประจำตัว โดยส่วนใหญ่ร้อยละ 41.67 จะเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทมากที่สุด รองลงมาคือ โรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 36.33

ในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมา ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 56.67 จะไม่มีการเจ็บป่วย และร้อยละ 46.33 จะมีการเจ็บป่วยเกิดขึ้น โดยส่วนใหญ่ ร้อยละ 46.29 จะเกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ รองลงมาคือระบบทางเดิน

อาหาร ร้อยละ 23.37 และเมื่อเกิดความเจ็บป่วยขึ้น ส่วนใหญ่ ร้อยละ 41.27 จะไปพบแพทย์เพื่อทำการรักษา รองลงมาคือ รักษาเอง ร้อยละ 31.03 นอกจากนี้ผู้ตอบแบบสอบถามร้อยละ 88.97 มีความสนใจหากมหาวิทยาลัยมีนโยบายที่จะจัดกิจกรรมสร้างเสริมสุขภาพร่างกายให้

2. บุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก มีพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง (70.07) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก มีพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพด้านการจัดการกับความเครียด อยู่ในระดับมาก (21.45) ส่วนด้านความรับผิดชอบต่อสุขภาพ ด้านกิจกรรมทางกาย และด้านโภชนาการ อยู่ในระดับปานกลาง (11.18, 9.89, 27.55 ตามลำดับ) แสดงดังตาราง 1

ตาราง 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับของพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพของบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

(n=178)

คะแนนพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพ	ช่วงคะแนน (ต่ำสุด–สูงสุด)	ค่าเฉลี่ย	SD	ระดับ
ด้านความรับผิดชอบต่อสุขภาพ (6 ข้อ)	0–18	11.18	2.35	ปานกลาง
ด้านกิจกรรมทางกาย (6 ข้อ)	0–18	9.89	2.94	ปานกลาง
ด้านโภชนาการ (18 ข้อ)	0–54	27.55	4.77	ปานกลาง
ด้านการจัดการกับความเครียด (9 ข้อ)	0–27	21.45	3.54	มาก
โดยรวม	**0–117**	**70.07**		**ปานกลาง**

วิจารณ์และสรุปผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพของบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก สามารถอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. พฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพของบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก

1.1 พฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพ

โดยรวมบุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก มีพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง (70.07) โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก เป็นสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา ที่มีหน้าที่ในการผลิตบัณฑิตส่วนใหญ่ด้านวิศวกรรม เทคโนโลยี และบริหารธุรกิจ ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นอาจารย์ถึงร้อยละ 54.05 ซึ่งอาจารย์เหล่านี้เป็นบุคลากรที่ทำหน้าที่สอนนักศึกษาทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ดังนั้นในบางครั้งอาจมีภาระทางการสอนที่มาก ประกอบกับภาระอื่น ๆ จึงทำให้ไม่มีเวลาว่างเพื่อคำนึงถึงสุขภาพมากนัก สอดคล้องกับการศึกษาของลดาวัลย์ ประทีปชัยกูร, พัชรียา และปิยะนุช จิตตนูนท์ (2551) ที่พบว่าบุคลากรคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง

แม้ว่า ร้อยละ 45.95 ของกลุ่มตัวอย่างจะเป็นลูกจ้างและเจ้าหน้าที่สายสนับสนุนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ก็ตาม แต่เนื่องจากบุคลากรเหล่านี้ปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัยฯ ซึ่งจากการวิเคราะห์

ข้อมูลพบว่า ส่วนใหญ่บุคลากรเหล่านี้มีภาระงานที่ค่อนข้างมากเช่นกัน จึงส่งผลให้ไม่มีเวลามากนัก ประกอบกับ อายุของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 31–40 ปี ซึ่งอยู่ในวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง โดยวัยนี้จะเป็นวัยที่มีความรับผิดชอบต่อตนเองและครอบครัวมากขึ้น มีความมุมานะที่จะสร้างความมั่นคงให้กับตนเองและครอบครัว (สกุณา บุญนรากร, 2554) รวมถึงบุคลากรส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส และมีบุตรในความดูแล ดังนั้นจึงทำให้บุคลากรเหล่านี้มีภาระทางครอบครัว ส่งผลกระทบต่อการดูแลสุขภาพตนเองพอสมควร

นอกจากนี้ แม้ว่ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จะมีสถานที่ เช่น สนามกีฬา โรงยิมส์ หรือสนามกีฬาบางประเภทเพื่อให้บุคลากรและนักศึกษาได้ใช้ประโยชน์ก็ตาม แต่เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนบุคลากรและนักศึกษาแล้วก็ยังพบว่าไม่เพียงพอกับความต้องการ นอกจากนั้นยังมีงบประมาณที่ค่อนข้างจำกัดในการส่งเสริมและปรับปรุงภูมิทัศน์ที่เอื้อต่อสุขภาพ หรือการจัดหาอุปกรณ์ในการออกกำลังกายที่ไม่เพียงพอ แต่อย่างไรก็ตาม พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 87.84 มีความสนใจ หากมหาวิทยาลัยมีนโยบายจะจัดกิจกรรมสร้างเสริมสุขภาพร่างกายให้แก่บุคลากร ซึ่งการกำหนดนโยบายการสร้างเสริมสุขภาพนี้ ถือเป็นกลยุทธ์ในการสร้างเสริมสุขภาพที่สำคัญที่จะช่วยเสริมสร้างสุขภาพของคนในองค์กรให้มีความปลอดภัย และมีสุขภาวะที่ดีตามแนวคิด “สร้าง (สุขภาพ) นำซ่อม (สุขภาพ)” (อำพล จินดาวัฒนะ, สุรเกียรติ อาชานานุภาพ และสุรณี พิพัฒน์โรจนกมล, 2551)

1.2 พฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพรายด้าน

ด้านความรับผิดชอบต่อสุขภาพ : บุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก มีพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพด้านความรับผิดชอบต่อสุขภาพอยู่ในระดับปานกลาง (11.18) (ตาราง 1) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก เป็นสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาที่มีพันธกิจหลักคือการผลติบัณฑิตนักปฏิบัติด้านเทคโนโลยี วิศวกรรม และบริหารธุรกิจ ซึ่งต้องมีการสอนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ และมีภาระงานจำนวนมาก จึงอาจส่งผลต่อเวลาว่างในการคำนึงถึงสุขภาพของตนเอง แต่อย่างไรก็ตามพบว่าเมื่อเกิดความเจ็บป่วยขึ้น กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 41.27 จะไปพบแพทย์เพื่อทำการรักษา แสดงให้เห็นได้ว่าบุคลากรของของมหาวิทยาลัยฯ ยังมีความสนใจที่จะดูแลสุขภาพอย่างถูกวิธี เนื่องจากไม่ใช่บุคลากรที่มีความรู้ด้านสุขภาพโดยตรง เพราะการมีสุขภาพดีจะทำให้สามารถใช้ความรู้ ความสามารถและศักยภาพที่มีอยู่ในตัวเองได้อย่างเต็มที่ ในทางตรงข้าม บุคคลที่มีสุขภาพไม่ดี นอกจากจะต้องทนทุกข์ทรมานกับความเจ็บป่วยที่เป็นอยู่แล้ว บางรายยังเป็นภาระต่อบุคคลในครอบครัวในการดูแลอีกด้วย ดังนั้นทุกคนจึงต้องรับผิดชอบดูแลรักษาสุขภาพของตนเองให้ดีอยู่เสมอ สอดคล้องกับการศึกษาของลดาวัลย์ ประทีปชัยกูร, พัชรียา ไชยลังกา และปิยะนุช จิตตนูนท์ (2551) ที่พบว่า บุคลากรคณะพยาบาลศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพด้านความรับผิดชอบต่อสุขภาพอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการมีข้อจำกัดในการแสวงหาความรู้ทางด้านสุขภาพ และการดูแลสุขภาพด้วยตนเอง จึงต้องอาศัยการดูแลสุขภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

ด้านกิจกรรมทางกาย : บุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก มีพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพด้านกิจกรรมทางกาย อยู่ในระดับปานกลาง (9.89) (ตาราง 1) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 54.05 เป็นอาจารย์ซึ่งมีภาระงานที่หนักทั้งการเรียนการสอนภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ รวมถึงยังต้องปฏิบัติบทบาทอื่นตามพันธกิจของสถาบันอุดมศึกษา เช่น การวิจัย การบริการวิชาการแก่สังคม ฯลฯ จึงทำให้เกิดความเหน็ดเหนื่อย อ่อนล้า และต้องการการพักผ่อนมากกว่าการออกกำลังกาย จึงทำให้ไม่ได้ออกกำลังกาย จากผลการศึกษาของปิยะนุช จิตตนูนท์ และวรรณี จันทร์สว่าง (2548 อ้างถึงในลดาวัลย์ ประทีปชัยกูร, พัชรียา ไชยลังกา และปิยะนุช จิตตนูนท์, 2551) ที่ศึกษาการรับรู้อุปสรรคต่อการออกกำลังกายของนักศึกษาพยาบาลและบุคลากร

คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่รับรู้ว่า ความเหนื่อยล้าจากงานประจำและภาระงานประจำหรือครอบครัวมากเป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกาย เช่นกัน

สำหรับบุคลากรอื่น ๆ ที่ไม่ใช่อาจารย์ ส่วนใหญ่ต้องดูแลครอบครัว สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่พบว่ากลุ่ม ตัวอย่างส่วนใหญ่ ร้อยละ 42.57 มีสถานภาพสมรสแล้ว และร้อยละ 54.65 มีบุตรในความดูแล จึงทำให้บุคลากรเหล่านั้นต้องมีภารกิจในบทบาทของความเป็นพ่อบ้านแม่บ้านหรือบทบาทบิดา มารดา ส่งผลให้มีข้อจำกัดในเรื่องเวลาในการออกกำลังกาย รวมถึงจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ร้อยละ 50.62 มีดัชนีมวลกายปกติ และร้อยละ 41.79 รับรู้ว่าตนเองสุขภาพร่างกายแข็งแรง ประกอบกับภาระงานที่หนักดังกล่าวแล้วข้างต้น จึงอาจทำให้บุคลากรไม่สนใจในการออกกำลังกาย สอดคล้องกับการศึกษาของสุธิศา ล่ามช้าง, รัตนาวดี ชอนตะวัน, ฐิติมา สุขเลิศตระกูล และวิภาดา คุณาวิกติกุล (2548) ที่พบว่า อาจารย์กลุ่มคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพด้านกิจกรรมทางกาย อยู่ในระดับปานกลาง และสอดคล้องกับการศึกษาของลดาวัลย์ ประทีปชัยกูร, พัชรียา ไชยลังกา และปิยะนุช จิตตนูนท์ (2551) ที่พบว่าบุคลากรคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพด้านกิจกรรมทางกาย อยู่ในระดับปานกลาง เช่นกัน

ด้านโภชนาการ : บุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก มีพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพด้านโภชนาการอยู่ในระดับปานกลาง (27.55) (ตาราง 1) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 54.05 เป็นอาจารย์ซึ่งมีภาระงานที่หนักทั้งการเรียนการสอนภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยเฉพาะภาคปฏิบัติซึ่งถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของวิชาชีพต่าง ๆ อาจารย์ต้องขึ้นนิเทศการฝึกภาคปฏิบัติของนักศึกษาตั้งแต่ช่วงเช้า ทำให้อาจารย์ไม่มีเวลาในการเตรียมหรือปรุงอาหารเอง ต้องซื้ออาหารรับประทานแทน เพราะสะดวกและรวดเร็วดังนั้นจึงเกิดข้อจำกัดในการเลือกชนิดอาหารที่รับประทานและไม่สามารถหลีกเลี่ยงอาหารปรุงแต่งได้ นอกจากนี้ร้อยละ 45.95 ของกลุ่มตัวอย่างเป็นลูกจ้างและเจ้าหน้าที่สายสนับสนุนของวิทยาลัย ซึ่งต้องปฏิบัติงานตั้งแต่เช้า เพราะต้องเตรียมความพร้อมของสถานที่ต่าง ๆ ทั้งห้องเรียน ห้องพักอาจารย์ ด้วยภาระเร่งรีบดังกล่าว ทำให้บุคลากรไม่มีเวลาในการเตรียมหรือปรุงอาหารเอง ต้องซื้ออาหารรับประทานแทนเช่นเดียวกัน สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลรายข้อที่พบว่า กลุ่มตัวอย่างยังมีการปฏิบัติบ่อยครั้งเกี่ยวกับการรับประทานอาหาร ปิ้ง ย่าง หรือรมควัน (ร้อยละ 75.68) รับประทานอาหารหรือขนมหวานจัด (ร้อยละ 64.86) รับประทานอาหารที่มีไขมันสูง เช่น อาหารที่มีส่วนผสมของกะทิ อาหารทอด ข้าวขาหมู (ร้อยละ 62.16) ดื่มเครื่องดื่มประเภทน้ำอัดลม (ร้อยละ 58.11) และรับประทานอาหารเค็มจัดหรือเผ็ดจัด (ร้อยละ 47.30) ผลการรับประทานอาหารดังกล่าวข้างต้น อาจส่งผลต่อการเกิดปัญหาสุขภาพต่าง ๆ ตามมาได้ เช่น ไขมันในเลือดสูง ความดันโลหิตสูง เบาหวาน ฯลฯ ซึ่งเป็นปัญหาที่สามารถป้องกันได้ สอดคล้องกับการศึกษาของสุธิศา ล่ามช้าง, รัตนาวดี ชอนตะวัน, ฐิติมา สุขเลิศตระกูล และวิภาดา คุณาวิกติกุล (2548) ที่พบว่าอาจารย์กลุ่มคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพด้านโภชนาการอยู่ในระดับปานกลาง และสอดคล้องกับการศึกษาของลดาวัลย์ ประทีปชัยกูร, พัชรียา ไชยลังกาและปิยะนุช จิตตนูนท์ (2551) ที่พบว่าบุคลากรคณะพยาบาลศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพด้านโภชนาการอยู่ในระดับปานกลางเช่นกัน

ด้านการจัดการกับความเครียด : บุคลากรมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก มีพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพด้านการจัดการกับความเครียดอยู่ในระดับมาก (21.45) (ตาราง 1) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก กลุ่มตัวอย่างทุกคนอยู่ในวัยผู้ใหญ่ โดยวัยนี้เป็นวัยที่มีวุฒิภาวะทางอารมณ์ ผ่านประสบการณ์รวมถึงปัญหา

อุปสรรคต่าง ๆ มากมายมีลักษณะบุคลิกภาพค่อนข้างคงที่ มีความยืดหยุ่นทางอารมณ์ สามารถปรับอารมณ์ให้เข้ากับบุคคลและกิจกรรมต่าง ๆ กันได้และมีความสามารถในการควบคุมจิตใจให้อยู่นอกเหนือร่างกาย (สกุณา บุญนรากร, 2554) และกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ร้อยละ 54.05 เป็นอาจารย์ ดังนั้นด้วยลักษณะทางวิชาชีพที่ได้รับการบ่มเพาะมาตั้งแต่เป็นนักศึกษาในสมรรถนะด้านคุณลักษณะเชิงวิชาชีพ ทำให้อาจารย์มีวุฒิภาวะทางอารมณ์ สามารถควบคุมอารมณ์และโต้แย้งด้วยเหตุผล (วิจิตรา กุสุมภ์, 2555) จึงทำให้กลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพด้านการจัดการกับความเครียดอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลรายข้อที่พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการปฏิบัติเป็นประจำเกี่ยวกับการคิดถึงสิ่งที่ดีงามมองโลกในแง่ดี (ร้อยละ 62.16) การพูดคุยหรือปรึกษากับผู้ใกล้ชิดเมื่อมีปัญหา (ร้อยละ 59.46) นอนหลับสนิทประมาณ 6-9 ชั่วโมงต่อวัน (ร้อยละ 56.76) ทำกิจกรรมผ่อนคลายความเครียด เช่น ทำงาน อดิเรก เล่นกีฬา นอนหลับ (ร้อยละ 51.35) และมีการปฏิบัติบ่อยครั้งเกี่ยวกับการทำใจยอมรับสิ่งที่ตนเองไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ (ร้อยละ 60.81) สอดคล้องกับการศึกษาของสุธิศา ล่ามช้าง, รัตนาวดี ชอนตะวัน, ฐิติมา สุขเลิศตระกูล และวิภาดา คุณาวิกติกุล (2548) ที่พบว่า อาจารย์กลุ่มคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพมหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพด้านการจัดการกับความเครียดอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. คณะกรรมการบริหารมหาวิทยาลัยควรมีการกำหนดนโยบายและวางแผนในการสนับสนุนให้บุคลากรมีการปฏิบัติพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพที่เหมาะสม โดยเฉพาะกิจกรรมทางกาย เช่น จัดให้มีวันในการ ออกกำลังกายอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 วัน เป็นต้น เพื่อเป็นการกระตุ้นให้บุคลากรมีกำลังใจและเกิดพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพที่เหมาะสม เนื่องจากผลการศึกษาพบว่า บุคลากรมีพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพด้านกิจกรรมทางกาย อยู่ในระดับปานกลาง

2. รณรงค์ให้บุคลากรในมหาวิทยาลัยตระหนักและเห็นความสำคัญของการเลือกซื้อหรือรับประทานอาหารที่ถูกต้อง อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากผลการศึกษาพบว่า บุคลากรมหาวิทยาลัยฯ ยังมีพฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพด้านโภชนาการไม่เหมาะสมเช่น รับประทานอาหารปิ้ง ย่าง หรือรมควัน (ร้อยละ 75.68) รับประทานอาหารสุก ๆ ดิบ ๆ เช่น แหนมดิบ ลาบ หลู้ (67.57) รับประทานอาหารหรือขนมหวานจัด (ร้อยละ 64.86) รับประทานอาหารที่มีไขมันสูง (ร้อยละ 62.16) และดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ (ร้อยละ 45.95) นอกจากนี้ควรจัดให้มีสัปดาห์อาหารสุขภาพในมหาวิทยาลัยเพื่อให้บุคลากรได้เลือกซื้อหรือรับประทานอาหารที่ช่วยสร้างเสริมสุขภาพที่ดี และมีการตรวจสอบคุณภาพของร้านอาหารที่จำหน่ายในมหาวิทยาลัยอย่างสม่ำเสมอเพื่อกระตุ้นให้ผู้ประกอบการให้ความสนใจในการประกอบและจำหน่ายอาหารที่เน้นการสร้างเสริมสุขภาพมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

มาลีวัล เลิศสาครศิริ และชะบา คำปัญโญ. (2560). *ปัจจัยที่สัมพันธ์กับพฤติกรรมการส่งเสริมสุขภาพของนักศึกษาพยาบาลวิทยาลัยเซนต์หลุยส์ ที่ฝึกปฏิบัติงานในสถานบริการสุขภาพ.* Naresuan University Journal: Science and Technology 2017; (25)3 หน้า 67-76.

ลดาวัลย์ ประทีปชัยกูร, พัชรียา ไชยลังกา และ ปิยะนุช จิตตนูนท์. (2551). *ภาวะสุขภาพและพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพของบุคลากร : กรณีศึกษาคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.* สงขลานครินทร์เวชสาร, 26 (2 มี.ค.-เม.ย.); หน้า 151-162.

วิจิตรา กุสุมภ์. (2555). *ประเด็นและแนวโน้มวิชาชีพการพยาบาล.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคล สหประชาพาณิชย์.

สกุณา บุญนรากร. (2554). *การสร้างเสริมสุขภาพแบบองค์รวมทุกช่วงวัย.*สงขลา : เทมการพิมพ์. 5. สถาบันวิจัยและประเมินเทคโนโลยีทางการแพทย์ กรมการแพทย์กระทรวงสาธารณสุข. (2556). *สถานการณ์โรคเบาหวาน/ความดันโลหิตสูงและภาวะแทรกซ้อนในประเทศไทย*. (สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2556); เข้าถึงข้อมูลจาก http://www.dms.moph.go.th/ imrta/images/data/doc_dm_ht.pdf .

สุธิศา ล่ามช้าง, รัตนาวดี ชอนตะวัน, ฐิติมา สุขเลิศตระกูล และวิภาดา คุณาวิกติกุล. (2548). *รายงานวิจัยเรื่องภาวะสุขภาพและพฤติกรรมสร้างเสริมสุขภาพของอาจารย์ กลุ่มคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ*. เชียงใหม่ : คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักโรคไม่ติดต่อ กรมควบคุมโรค. (2556). *แผนงานลดอัตราตายจากโรคหลอดเลือดหัวใจ (ไม่เกิน 23 ต่อประชากรแสนคน) พ.ศ. 2557.* (สืบค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2556); เข้าถึงข้อมูลจาก http://thaincd.com/information-statistic/non-communicable-disease-data.php.

อนัญญา คูอาริยะกุล, ศศิธร ชิดนายี, วราภรณ์ ยศทวี, เสาวลักษณ์ เนตรชัง และนิศารัตน์ นาคทั่ง. (2557). *พฤติกรรมการสร้างเสริมสุขภาพของบุคลากร วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีอุตรดิตถ์.* วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี อุตรดิตถ์, ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 (มกราคม-มิถุนายน 2557) ; หน้า 48-62.

อำพล จินดาวัฒนะ, สุรเกียรติ อาชานานุภาพ และสุรณี พิพัฒน์โรจนกมล. (2551). *การสร้างเสริมสุขภาพ : แนวคิดหลักการ และบทเรียนของไทย.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์หมอชาวบ้าน.

Pender, N., Murdaugh, C. & Parsons, M.A. (2001). *Health Promotion in Nursing Practice*. New Jersey : Pearson Education, Inc.

ความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก

Organizational Commitment of Employees of Sub- district Administration Organization and Municipality in Wang Chao District, Tak Province

ณัชชิยา โม้พู[1*] และ กรรณิการ์ ฤทธิ์ขุน[1]

Natchiya Mofu[1] and Kunnika Ritkhun[1]

บทคัดย่อ

การทำวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก ใช้กลุ่มตัวอย่างคือ พนักงานที่ปฏิบัติงานในองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จำนวนทั้งสิ้น 252 คน สร้างแบบสอบถามและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วย T-test และ F-test ผลการศึกษาพบว่า พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลมีระดับความคิดเห็นโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.20 แสดงว่าพนักงานที่ปฏิบัติงานมีความรู้สึกที่ดีต่อเทศบาลตำบลและองค์การบริหารส่วนตำบลในระดับมาก

คำสำคัญ: การปฏิบัติงาน, ความผูกพัน

Abstract

The purpose of this research was to study the organizational commitment of the sub-district administrative organizations and the municipality in Wang Chao district, Tak Province. The samples used are Employees working in sub-district administrative organizations and municipalities in Wang Chao district a total of 223 people. Create questionnaires and analyze data using percentage, frequency, mean, standard deviation and test the hypothesis with T- test and F- test. The study indicated that the employees of the sub- district administration organization and municipality had the highest level of opinions at the average level of 4.20. This study showed that Employees work feel good to the municipality and sub-district administrative organization at a high level.

Keywords: Working, Relationship

[1] สาขาวิชาการจัดการ สาขาบริหารธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดตาก 63000

[1] Bachelor of Business Administration Program in Management, Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

*Corresponding author e-mail: mofu_nut@hotmail.com

บทนำ

อำเภอวังเจ้า ได้ยกฐานะจากกิ่งอำเภอวังเจ้า เมื่อวันที่ 8 กันยายน 2550 เดิมได้แยกเขตการปกครองออกมาจากอำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เมื่อวันที่ 26 มิถุนายน 2539 อำเภอวังเจ้าแบ่งการปกครองออกเป็น 3 ตำบล ได้แก่ ตำบลเชียงทอง ตำบลนาโบสถ์ และตำบลประดาง และมีหมู่บ้าน จำนวน 28 หมู่บ้าน มีเทศบาล มี จำนวน 1 แห่ง คือ เทศบาลตำบลวังเจ้า ส่วนองค์การบริหารส่วนตำบลที่อยู่ในเขตอำเภอวังเจ้า มีจำนวน 3 แห่ง ได้แก่ องค์การบริหารส่วนตำบลเชียงทอง องค์การบริหารส่วนตำบลนาโบสถ์ และองค์การบริหารส่วนตำบลประดาง พื้นที่โดยทั่วไปของอำเภอวังเจ้า เป็นภูเขาและที่ราบสูง ประชากรส่วนใหญ่ของอำเภอวังเจ้า ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ปศุสัตว์ รับจ้าง ค้าขาย และมีอาชีพเสริม คือ ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ เป็นต้น (จังหวัดตาก, สืบค้นจาก http://123.242.165.136/?module=district&pages=data_amphur&amphur_code= 09&data_type=02)

ความผูกพันต่อองค์การ หมายถึง ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างบุคคลและองค์การ เป็นทัศนคติหรือความรู้สึกที่สมาชิกมีต่อองค์การ รู้สึกว่าตนเองได้เข้าไปมีส่วนร่วมและเป็นส่วนหนึ่งขององค์การ มีการยอมรับในองค์การ จึงมีความศรัทธารวมถึงความจงรักภักดีและตั้งใจที่จะใช้ความพยายามที่มีอยู่ทำงานเพื่อบรรลุเป้าหมาย และต้องการที่จะดำรงไว้ซึ่งการเป็นสมาชิกขององค์การนั้นต่อไป มีการแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าตนเป็นส่วนหนึ่งขององค์การและพร้อมที่จะทุ่มเทแรงกายแรงใจเพื่อให้องค์การบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ (สมจิตร จันทร์เพ็ญ, 2557) และเนื่องจาก อำเภอวังเจ้ามีเทศบาลตำบลวังเจ้า และองค์การบริหารส่วนตำบล มีพนักงาน ตำแหน่งผู้บริหาร ข้าราชการพนักงาน เจ้าหน้าที่ และลูกจ้าง เป็นจำนวนมาก ซึ่งจะต้องปฏิบัติงานร่วมกันเป็นไปตามระเบียบของทางราชการ ซึ่งแต่ละพื้นที่หรือแต่ละองค์กรไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับวัฒนธรรมองค์กร การบริหารจัดการภายใน นโยบาย หรือแนวทางพัฒนาพื้นที่ และการใช้งบประมาณพัฒนาท้องถิ่นเพื่อตอบสนองความต้องการประชาชน โดยผู้บริหารท้องถิ่นอยู่ตามวาระไม่เกิน 4 ปี แต่ข้าราชการ พนักงานและเจ้าหน้าที่ และลูกจ้างอาจจะอยู่นานกว่า (MATICHON ONLINE, สืบค้นจาก https://www.matichon.co.th/ region/news_782646) ดังนั้น การปฏิบัติงาน สภาพแวดล้อม การติดต่อประสานงาน และบรรยากาศในการทำงาน มีผลต่อความผูกพันของข้าราชการ พนักงาน เจ้าหน้าที่ และลูกจ้างของเทศบาลตำบลวังเจ้าและองค์การบริหารส่วนตำบลในอำเภอวังเจ้าได้

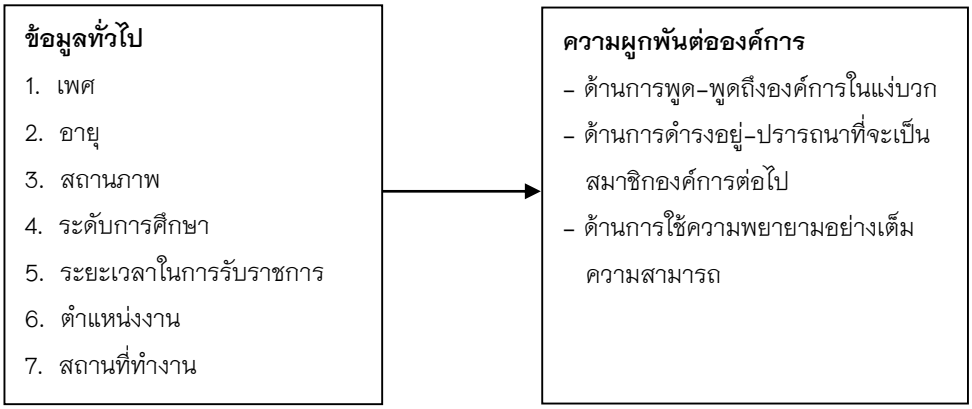
จากข้อมูลเบื้องต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการศึกษาเรื่องความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก เป็นอย่างมาก เนื่องจากพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาล มีผลทำให้องค์การสามารถทำงานได้บรรลุเป้าหมายที่วางแผนไว้ และทำให้พนักงานมีความรู้ความเข้าใจในคุณลักษณะของผู้นำที่มีความสามารถในการจูงใจให้เชื่อถือศรัทธาและยอมรับในองค์การ มีความศรัทธา และจงรักภักดีต่อองค์การ ตลอดจนมีความตั้งใจที่จะใช้ความพยายามที่มีอยู่ทำงานเพื่อบรรลุเป้าหมาย และต้องการที่จะดำรงไว้ซึ่งการเป็นสมาชิกขององค์การนั้นสามารถดำเนินงานในทิศทางที่ถูกต้องและเป็นรูปธรรมชัดเจน ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาองค์การให้เกิดความยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาข้อมูลทั่วไปของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก
2. เพื่อศึกษาความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

สมมติฐานในการวิจัย

พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก ที่มีข้อมูลทั่วไปแตกต่างกัน มีความผูกพันต่อองค์กรแตกต่างกัน สามารถเขียนเป็นสมมติฐานได้ดังนี้

H0 : พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า ที่มีข้อมูลทั่วไปแตกต่างกัน มีความผูกพันต่อองค์กรไม่แตกต่างกัน

H1 : พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า ที่มีข้อมูลทั่วไปแตกต่างกัน มีความผูกพันต่อองค์กรแตกต่างกัน

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

Hewitt Associates เป็นบริษัทที่ปรึกษา ซึ่งก่อตั้งโดย Ted Hewitt ในปี 1940 ได้ให้มุมมองความผูกพันของพนักงาน (Employee Engagement) สามารถแสดงออกได้โดยพฤติกรรมต่างๆ คือ ด้านการพูด (Say) โดยจะพูดถึงองค์การเฉพาะในแง่บวก ส่วนด้านการดำรงอยู่ (Stay) คือ พนักงานปรารถนาที่จะเป็นสมาชิกขององค์การต่อไป และการใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ (Strive) เพื่อช่วยเหลือหรือสนับสนุนธุรกิจขององค์การ (Hewitt Associates, 2003 อ้างใน จิรประภา อัครบวร, 2549 : 341)

วิธีวิทยาการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ดำเนินการวิจัยโดยการใช้แบบสอบถาม (questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยจะมีขั้นตอนดังนี้

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก มีจำนวนทั้งหมด 252 คน (เทศบาลตำบลวังเจ้า, องค์การบริหารส่วนตำบลเชียงทอง, องค์การบริหารส่วนตำบลประดาง, องค์การบริหารส่วนตำบลนาโบสถ์ สืบค้นจาก https://www.wangchao.go.th/, https://www.chiangthong.go.th/contact.php,https://www.pradang.go.th/staff.php,https://www.nabothtak.go.th/link_opt.php)

ลักษณะของแบบสอบถามในการรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ ได้จัดทำแบบสอบถามออกเป็น

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา ระยะเวลาในการรับราชการ ตำแหน่งงาน และสถานที่ทำงาน

ตอนที่ 2 ความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก เป็นการสร้างแบบสอบถามแบบ Likerst Scale มีระดับการวัดประเภท อัตภาคชั้น โดยมีระดับการประมาณค่าเป็น 5 ระดับ คือ 5 หมายถึง ระดับมากที่สุด 4 หมายถึง ระดับมาก 3 หมายถึง ระดับปานกลาง 2 หมายถึง ระดับน้อย และ 1 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการทดสอบสมมติฐาน คือ ความผูกพันต่อองค์การมีความแตกต่างกันไปตามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้การทดสอบ T-test เพื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ เพศ และการทดสอบ F-test แบบ One Way ANOVA เพื่อทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่มากกว่า 2 กลุ่ม คือ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา ระยะเวลาในการรับราชการ ตำแหน่งงาน และสถานที่ทำงาน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H0) และยอมรับสมมติฐานรอง (H1) ก็ต่อเมื่อค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติมีค่าน้อยกว่า .05

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการศึกษาข้อมูลที่รวบรวมได้จะดำเนินการวิเคราะห์โดยใช้สถิติพรรณนา (Descriptive Statistic) เพื่ออธิบายลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่เก็บรวมรวมได้ค่าสถิติที่ใช้ได้แก่ค่าร้อยละ (Percentage) และค่าเฉลี่ย (Mean) ตามรายละเอียดในแบบสอบถามดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา ระยะเวลาในการรับราชการ ตำแหน่งงาน และสถานที่ทำงาน นำมาวิเคราะห์หาค่าความถี่ และร้อยละ

2. ความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก ได้แก่ ด้านการพูด-พูดถึงองค์การในแง่บวก ด้านการดำรงอยู่-ปรารถนาที่จะเป็นสมาชิกองค์การต่อไป และด้านการใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ นำมาวิเคราะห์หาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการทดสอบสมมติฐาน ใช้สถิติ T-test เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่มี 2 กลุ่ม คือ เพศ และใช้สถิติ F-test แบบ One Way ANOVA เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่มีมากกว่า 2 กลุ่ม ได้แก่ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา ระยะเวลาในการรับราชการ ตำแหน่งงาน และสถานที่ทำงาน

ผลการศึกษา

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	117	46.73
หญิง	135	53.27
รวม	**252**	**100**
อายุ		
ต่ำกว่า 21–30 ปี	22	8.73

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
31–40 ปี	122	48.41
41–50 ปี	98	38.89
สูงกว่า 50 ปี	10	3.97
รวม	**252**	**100**
สถานภาพ		
โสด	86	34.13
สมรส	154	61.11
หย่า	12	4.76
รวม	**252**	**100**
ระดับการศึกษา		
มัธยมตอนปลาย/ปวช.	29	11.51
อนุปริญญา/ปวส.	38	15.08
ปริญญาตรี	153	60.72
ปริญญาโทหรือสูงกว่า	32	12.69
รวม	**252**	**100**
ระยะเวลาในการรับราชการ		
น้อยกว่า 1 ปี	13	5.16
1 – 5 ปี	54	21.43
6 – 10 ปี	112	44.43
11 – 15 ปี	62	24.62
มากกว่า 15 ปี	11	4.36
รวม	**252**	**100**
ตำแหน่งงาน		
ปลัด	4	1.59
หัวหน้าส่วน	21	8.33
เจ้าหน้าที่	189	75.00
ช่าง	31	12.30
นักวิชาการ	4	1.59
นิติกร	3	1.19
รวม	**252**	**100**
สถานที่ทำงาน		
เทศบาลตำบลวังเจ้า	75	29.76
องค์การบริหารส่วนตำบลนาโบสถ์	61	24.21
องค์การบริหารส่วนตำบลเชียงทอง	88	34.92

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
องค์การบริหารส่วนตำบลประดาง	28	11.11
รวม	**252**	**100**

จากตารางที่ 1 พบว่า ข้อมูลทั่วไปของประชากรทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุระหว่าง 31–40 ปี มีสถานภาพสมรส การศึกษาระดับปริญญาตรี มีระยะเวลาในการรับราชการ 6–10 ปี ตำแหน่งงานส่วนใหญ่เป็นเจ้าหน้าที่ ส่วนใหญ่ทำงานเทศบาลตำบลเชียงทอง

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลโดยภาพรวมและรายด้าน

ความผูกพันต่อองค์การ	ระดับความคิดเห็น		
	μ	S.D.	แปลผล
ด้านการพูด–พูดถึงองค์การในแง่บวก	4.12	.51	มาก
ด้านการดำรงอยู่–ปรารถนาที่จะเป็นสมาชิกองค์การต่อไป	4.23	.57	มากที่สุด
ด้านใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ	4.18	.45	มาก
ความผูกพันต่อองค์การโดยรวม	**4.20**	**.42**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่า พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลมีความผูกพันต่อองค์การโดยรวม มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (μ = 4.20) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านการดำรงอยู่–ปรารถนาที่จะเป็นสมาชิกองค์การต่อไป (μ = 4.23) รองลงมา ได้แก่ ด้านการใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ (μ = 4.18) และด้านที่ต่ำสุด ได้แก่ ด้านการพูด–พูดถึงองค์การในแง่บวก (μ = 4.12)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นตามข้อความเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาล ด้านการพูด

การพูด–พูดถึงองค์การในแง่บวก (Say)	ระดับความคิดเห็น		
	μ	S.D.	แปลผล
1. ท่านภูมิใจที่จะบอกกับคนอื่นว่าท่านได้เป็นส่วนหนึ่งในองค์การนี้	4.28	.63	มากที่สุด
2. ท่านรู้สึกต่อต้านเมื่อผู้อื่นพูดถึงองค์การนี้ในทางเสื่อมเสีย	4.10	.83	มาก
3. ท่านพูดกับผู้อื่นเสมอว่าองค์การนี้น่าทำงานอย่างมาก	4.20	.62	มาก
4. ท่านเข้าใจต่องานที่ท่านทำเป็นอย่างดี	4.25	.64	มากที่สุด
5. ท่านมีความสุขที่ได้พูดคุยเรื่องเกี่ยวกับองค์การของท่านกับบุคคลภายนอก	4.23	.61	มากที่สุด
รวม	**4.21**	**.51**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 3 พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์การ ด้านการพูด–พูดถึงองค์การในแง่บวก (Say) โดยรวมในระดับมากที่สุด (μ= 4.21) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ข้อท่านภูมิใจที่จะบอกกับคนอื่นว่าท่านได้เป็นส่วนหนึ่งในองค์การนี้ รองลงมา ได้แก่ ข้อท่านเข้าใจต่องานที่ท่านทำเป็นอย่างดี และต่ำสุด ได้แก่ ข้อท่านรู้สึกต่อต้านเมื่อผู้อื่นพูดถึงองค์การนี้ในทางเสื่อมเสีย

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นตามข้อความเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาล ด้านการดำรงอยู่

การดำรงอยู่ – ปรารถนาที่จะเป็นสมาชิกองค์การต่อไป (Stay)	**ระดับความคิดเห็น**		
	μ	**S.D.**	**แปลผล**
1. ท่านรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งขององค์การนี้	4.25	.66	มากที่สุด
2. ท่านรู้สึกห่วงใยในความอยู่รอดและความเข้มแข็งขององค์การ	4.29	.56	มากที่สุด
3. ท่านมีความรู้สึกว่าเพื่อนร่วมงานเปรียบเสมือนคนในครอบครัว	4.23	.64	มากที่สุด
4. ท่านจะทำงานทุกอย่างเพื่อที่จะได้อยู่ในองค์การนี้ต่อไป	4.20	.65	มากที่สุด
5. ท่านคิดที่จะทำงานกับองค์การนี้ไปจนเกษียณ	4.16	.79	มาก
รวม	**4.23**	**.57**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4 พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์การ ด้านการดำรงอยู่ – ปรารถนาที่จะเป็นสมาชิกองค์การต่อไป (Stay) โดยรวมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด (μ = 4.23) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ข้อท่านรู้สึกห่วงใยในความอยู่รอดและความเข้มแข็งขององค์การ รองลงมา ได้แก่ ข้อท่านรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งขององค์การนี้ และต่ำสุด ได้แก่ ข้อท่านคิดที่จะทำงานกับองค์การนี้ไปจนเกษียณ

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นตามข้อความเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาล ด้านการใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ

การใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ	**ระดับความคิดเห็น**		
	μ	**S.D.**	**แปลผล**
1. การสร้างผลการปฏิบัติงานได้ดี			
1. ท่านสร้างผลการปฏิบัติงานที่ดี เพื่อความสำเร็จขององค์การ	4.18	.57	มาก
2. ท่านพยายามผลักดันตนเองในการพัฒนาผลงานให้สูงขึ้น	4.16	.54	มาก
3. เป็นตัวอย่างที่ดีในการดำเนินการ	4.08	.65	มาก
4. ท่านมีความมุ่งมั่นที่ต้องการจะทำให้บรรลุเป้าหมายขององค์การ	4.22	.53	มากที่สุด
รวมการสร้างผลการปฏิบัติงานได้ดี	**4.16**	**.57**	**มาก**

การใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ	ระดับความคิดเห็น		
	μ	S.D.	แปลผล
2. การช่วยเหลือ พัฒนา สนับสนุนกิจกรรมขององค์การ			
1. ท่านเต็มใจเข้าร่วมโครงการ หรือกิจกรรมพิเศษต่าง ๆ ขององค์การ	4.29	.59	มากที่สุด
2. ท่านชอบหาวิธีการใหม่ ๆ ในการทำงาน	4.12	.59	มาก
3. ท่านสนใจในความสำเร็จขององค์การ	4.22	.56	มากที่สุด
4. ท่านเต็มใจที่จะเสียสละความสุขของท่านเพื่อความสำเร็จของงานในองค์การ	4.19	.54	มาก
5. ท่านรู้สึกราวกับว่าปัญหาขององค์การแห่งนี้คือปัญหาของท่านด้วย	4.17	.61	มาก
รวมการช่วยเหลือ พัฒนา สนับสนุนกิจกรรมขององค์การ	**4.20**	**.58**	**มาก**
การใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถโดยรวม	**4.18**	**.45**	**มาก**

จากตารางที่ 5 พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์การ ด้านการใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ โดยรวมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก (μ = 4.18) โดยแยกข้อคำถามออกเป็น 2 หัวข้อ คือ 1. การสร้างผลการปฏิบัติงานได้ดี มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ท่านมีความมุ่งมั่นที่ต้องการจะทำให้บรรลุเป้าหมายขององค์การ รองลงมา ได้แก่ ข้อท่านสร้างผลการปฏิบัติงานที่ดี เพื่อความสำเร็จขององค์การ และต่ำสุด ได้แก่ ข้อเป็นตัวอย่างที่ดีในการดำเนินการ และ 2. การช่วยเหลือ พัฒนา สนับสนุนกิจกรรมขององค์การ มีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ท่านเต็มใจเข้าร่วมโครงการ หรือกิจกรรมพิเศษต่าง ๆ รองลงมา ได้แก่ ข้อท่านสนใจในความสำเร็จขององค์การ และต่ำสุด ได้แก่ ข้อท่านชอบหาวิธีการใหม่ ๆ ในการทำงาน

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการทดสอบสมมติฐาน จำแนกตามลักษณะของบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา ระยะเวลาในการรับราชการ ตำแหน่งงาน และสถานที่ทำงาน

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก จำแนกตามเพศ

ความผูกพันต่อองค์การ	T-test Equality of Mean				
	เพศ	μ	S.D.	t	Sig.
1. การพูด–พูดถึงองค์การในแง่บวก	ชาย	4.20	.54	-.15	.88
	หญิง	4.22	.49		
2. การดำรงอยู่–ปรารถนาที่จะเป็นสมาชิกองค์การต่อไป	ชาย	4.24	.650	.14	.89
	หญิง	4.22	.52		
3. การใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ	ชาย	4.07	.66	.60	.55
	หญิง	4.19	.60		
รวม	ชาย	4.22	.45	-.15	.88
	หญิง	4.19	.41		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเปรียบเทียบความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จำแนกตามเพศ จากตารางที่ 6 พบว่า ทุกด้าน มีค่า Sig. มากกว่า .05 หมายความว่า พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า ที่มีเพศต่างกัน จะมีความผูกพันต่อองค์กร ทุกด้านไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 7 การทดสอบความแตกต่างของความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก จำแนกตามอายุ

ความผูกพันต่อองค์การ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	Sig.
1. การพูด–พูดถึงองค์การในแง่บวก	ระหว่างกลุ่ม	117.00	.86	.29	1.12	.34
	ภายในกลุ่ม	135.00	28.72	.26		
	รวม	252.00	29.58			
2. การดำรงอยู่–ปรารถนาที่จะเป็นสมาชิกองค์การต่อไป	ระหว่างกลุ่ม	117.00	.75	.25	.77	.51
	ภายในกลุ่ม	135.00	36.49	.33		
	รวม	252.00	37.24			
3. การใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ	ระหว่างกลุ่ม	117.00	.30	.10	.48	.70
	ภายในกลุ่ม	135.00	23.19	.21		
	รวม	252.00	23.49			
รวม	ระหว่างกลุ่ม	117.00	.01	.00	.02	1
	ภายในกลุ่ม	135.00	20.40	.18		
	รวม	252.00	20.41			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การทดสอบความแตกต่างของความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จำแนกตามอายุ จากตารางที่ 7 พบว่า ทุกด้าน มีค่า Sig. มากกว่า .05 หมายความว่า พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า ที่มีอายุต่างกัน จะมีความผูกพันต่อองค์กร ทุกด้านไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 8 การทดสอบความแตกต่างของความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก จำแนกตามสถานภาพ

ความผูกพันต่อองค์การ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	Sig.
1. การพูด–พูดถึงองค์การในแง่บวก	ระหว่างกลุ่ม	117.00	.13	.06	.24	.78
	ภายในกลุ่ม	135.00	29.45	.26		
	รวม	252.00	29.58			
2. การดำรงอยู่–ปรารถนาที่จะเป็นสมาชิกองค์การต่อไป	ระหว่างกลุ่ม	117.00	1.02	.51	1.59	.21
	ภายในกลุ่ม	135.00	36.22	.32		
	รวม	252.00	37.24			
3. การใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ	ระหว่างกลุ่ม	117.00	.14	.07	.34	.71
	ภายในกลุ่ม	135.00	23.35	.21		
	รวม	252.00	23.49			
รวม	ระหว่างกลุ่ม	117.00	.29	.15	.81	.45
	ภายในกลุ่ม	135.00	20.12	.18		
	รวม	252.00	20.41			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การทดสอบความแตกต่างของความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จำแนกตามสถานภาพ จากตารางที่ 8 พบว่า ทุกด้าน มีค่า Sig. มากกว่า .05 หมายความว่า พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า ที่มีสถานภาพต่างกัน จะมีความผูกพันต่อองค์กร ทุกด้าน ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 9 การทดสอบความแตกต่างของความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก จำแนกตามระดับการศึกษา

ความผูกพันต่อองค์การ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	Sig.
1. การพูด–พูดถึงองค์การในแง่บวก	ระหว่างกลุ่ม	117.00	2.14	.71	2.91	.04*
	ภายในกลุ่ม	135.00	27.44	.24		
	รวม	252.00	29.58			
2. การดำรงอยู่–ปรารถนาที่จะเป็นสมาชิกองค์การต่อไป	ระหว่างกลุ่ม	117.00	1.86	.62	1.96	.12
	ภายในกลุ่ม	135.00	35.38	.32		
	รวม	252.00	37.24			
3. การใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ	ระหว่างกลุ่ม	117.00	.70	.23	1.14	.33
	ภายในกลุ่ม	135.00	22.79	.20		
	รวม	252.00	23.49			
รวม	ระหว่างกลุ่ม	117.00	1.10	.37	2.12	.10
	ภายในกลุ่ม	135.00	19.32	.17		
	รวม	252.00	20.41			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การทดสอบความแตกต่างของความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จำแนกตามระดับการศึกษา จากตารางที่ 9 พบว่า ด้านการพูด–พูดถึงองค์การในแง่บวก มีค่า Sig. = .04 น้อยกว่า .05 หมายความว่า พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า ที่มีระดับการศึกษาต่างกัน จะมีความผูกพันต่อองค์กร ด้านการพูด–พูดถึงองค์การในแง่บวก แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธี LSD ระหว่างระดับการศึกษากับความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า ด้านการพูด–พูดถึงองค์การในแง่บวก

ระดับการศึกษา		มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	อนุปริญญา/ปวส.	ปริญญาตรี	ปริญญาโทหรือสูงกว่า
	μ	3.84	4.16	4.30	4.18
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	3.84	–	–.33	–.47*	–.35
อนุปริญญา/ปวส.	4.16		–	–.14	–.02
ปริญญาตรี	4.30			–	.12
ปริญญาโทหรือสูงกว่า	4.18				–

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธี LSD ระหว่างระดับการศึกษากับความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จากตารางที่ 10 พบว่า พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า ที่มีระดับการศึกษา มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. มีความผูกพันต่อองค์การด้านการพูด–พูดถึงองค์การในแง่บวก น้อยกว่า พนักงานที่มีระดับการศึกษาปริญญาตรี โดยมีผลต่างค่าเฉลี่ยเท่ากับ –.47

ตารางที่ 11 การทดสอบความแตกต่างของความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก จำแนกตามระยะเวลาในการรับราชการ

ความผูกพันต่อองค์การ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	Sig.
1. การพูด–พูดถึงองค์การในแง่บวก	ระหว่างกลุ่ม	117.00	2.05	.51	2.07	.09
	ภายในกลุ่ม	135.00	27.52	.25		
	รวม	252.00	29.58			
2. การดำรงอยู่–ปรารถนาที่จะเป็นสมาชิกองค์การต่อไป	ระหว่างกลุ่ม	117.00	2.91	.73	2.35	.06
	ภายในกลุ่ม	135.00	34.34	.31		
	รวม	252.00	37.24			
3. การใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ	ระหว่างกลุ่ม	117.00	1.43	.36	1.79	.13
	ภายในกลุ่ม	135.00	22.06	.20		
	รวม	252.00	23.49			
รวม	ระหว่างกลุ่ม	117.00	1.67	.42	2.46	.06
	ภายในกลุ่ม	135.00	18.75	.17		
	รวม	252.00	20.41			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การทดสอบความแตกต่างของความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จำแนกตามระยะเวลาในการรับราชการ จากตารางที่ 11 พบว่า ทุกด้าน มีค่า Sig. มากกว่า .05 หมายความว่า พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า ที่มีระยะเวลาในการรับราชการต่างกัน จะมีความผูกพันต่อองค์กร ทุกด้าน ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 12 การทดสอบความแตกต่างของความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วน ตำบลและเทศบาล ในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก จำแนกตามตำแหน่งงาน

ความผูกพันต่อองค์การ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	Sig.
1. การพูด–พูดถึงองค์การในแง่บวก	ระหว่างกลุ่ม	117.00	1.02	.20	.79	.56
	ภายในกลุ่ม	135.00	28.55	.26		
	รวม	252.00	29.58			
2. การดำรงอยู่–ปรารถนาที่จะเป็นสมาชิกองค์การต่อไป	ระหว่างกลุ่ม	117.00	1.24	.25	.76	.58
	ภายในกลุ่ม	135.00	36.01	.33		
	รวม	252.00	37.24			
3. การใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ	ระหว่างกลุ่ม	117.00	1.62	.32	1.63	.16
	ภายในกลุ่ม	135.00	21.87	.20		
	รวม	252.00	23.49			
รวม	ระหว่างกลุ่ม	117.00	.90	.18	1.01	.42
	ภายในกลุ่ม	135.00	19.52	.18		
	รวม	252.00	20.41			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การทดสอบความแตกต่างของความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาล ในเขตอำเภอวังเจ้า จำแนกตามตำแหน่งงาน จากตารางที่ 12 พบว่า ทุกด้าน มีค่า Sig. มากกว่า .05 หมายความว่า พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า ที่มีตำแหน่งงานต่างกัน จะมีความผูกพันต่อองค์กร ทุกด้าน ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 13 การทดสอบความแตกต่างของความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วน ตำบลและเทศบาล ในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก จำแนกตามสถานที่ทำงาน

ความผูกพันต่อองค์การ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	Sig.
1. การพูด–พูดถึงองค์การในแง่บวก	ระหว่างกลุ่ม	117.00	7.86	3.93	20.4	.72
	ภายในกลุ่ม	135.00	21.72	.19		
	รวม	252.00	29.58			
2. การดำรงอยู่–ปรารถนาที่จะเป็นสมาชิกองค์การต่อไป	ระหว่างกลุ่ม	117.00	9.17	4.58	18.45	.60
	ภายในกลุ่ม	135.00	28.07	.25		
	รวม	252.00	37.24			
3. การใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ	ระหว่างกลุ่ม	117.00	5.36	3.28	26.81	.00*
	ภายในกลุ่ม	135.00	13.65	.12		
	รวม	252.00	20.41			

ความผูกพันต่อองค์การ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	Sig.
รวม	ระหว่างกลุ่ม	117.00	.57	3.28	26.81	.45
	ภายในกลุ่ม	135.00	13.65	.12		
	รวม	252.00	20.41			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การทดสอบความแตกต่างของความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จำแนกตามสถานที่ทำงาน จากตารางที่ 13 พบว่า ด้านการใช้ความพยายามฯ มีค่า Sig. = .00 ซึ่งน้อยกว่า .05 หมายความว่า พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า ที่มีสถานที่ทำงาน จะมีความผูกพันต่อองค์กร ด้านการใช้ความพยายามฯ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธี LSD ระหว่างระดับการศึกษากับความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า ด้านการใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ

สถานที่ทำงาน		เทศบาลตำบลวังเจ้า	อบต.นาโบสถ์	อบต.เชียงทอง	อบต.ประดาง
	μ	3.95	4.41	4.30	4.50
เทศบาลตำบลวังเจ้า	3.95	–	–.46*	–.48	–.32
อบต.นาโบสถ์	4.41		–	–.20	–.09
อบต.เชียงทอง	4.30			–	–.33
อบต.ประดาง	4.50				–

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธี LSD ระหว่างระดับการศึกษากับความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จากตารางที่ 14 พบว่า พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า ที่ทำงานเทศบาลตำบลวังเจ้า มีความผูกพันต่อองค์การ ด้านการใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ น้อยกว่า พนักงานที่ทำงาน อบต.นาโบสถ์ โดยมีผลต่างค่าเฉลี่ยเท่ากับ –.46

สรุปผลและอธิปรายผล

ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก

ด้านการพูด–พูดถึงองค์การในแง่บวก จากผลการศึกษาพบว่า พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า มีความภูมิใจที่จะบอกกับคนอื่นว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งขององค์การนี้ อยู่ในระดับความคิดเห็นมากที่สุด รองลงมา คือ พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า มีการพูดกับผู้อื่นเสมอว่าองค์การนี้น่าทำงานเป็นอย่างมาก และต่ำสุด คือ มีความรู้สึกต่อต้านเมื่อผู้อื่นพูดถึงองค์การนี้ในทางเสื่อมเสีย สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมจิตร จันทร์เพ็ญ (2557) ศึกษาเรื่อง ความผูกพันต่อองค์การของเจ้าหน้าที่สถาบัน

พัฒนาองค์กรชุมชน (องค์การมหาชน) พบว่า เจ้าหน้าที่สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชนมีความภาคภูมิใจในการเป็นส่วนหนึ่งขององค์การ

ด้านการดำรงอยู่ – ปรารถนาที่จะเป็นสมาชิกองค์การต่อไป (Stay) จากผลการศึกษาพบว่า พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า มีความรู้สึกห่วงใยในความอยู่รอดและความเข้มแข็งขององค์การ อยู่ในระดับความคิดเห็นมากที่สุด รองลงมา คือ มีความรู้สึกว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งขององค์การนี้ และต่ำสุด คือ มีความคิดที่จะทำงานกับองค์การนี้ไปจนเกษียณ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมจิตร จันทร์เพ็ญ (2557) ศึกษาเรื่อง ความผูกพันต่อองค์การของเจ้าหน้าที่สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน (องค์การมหาชน) พบว่า เจ้าหน้าที่สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน มีความต้องการจะดำรงความเป็นสมาชิกภาพขององค์การ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธันวนี ประกอบของ (2560) ศึกษาเรื่อง คุณภาพชีวิตในการทำงาน ความผูกพันต่อองค์กร และพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีของบุคลากรโรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความต้องการที่จะเป็นสมาชิกขององค์กรต่อไป และมีพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร

ด้านการใช้ความพยายามอย่างเต็มความสามารถ จากผลการศึกษาพบว่า พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า มีความเต็มใจเข้าร่วมโครงการหรือกิจกรรมพิเศษต่าง ๆ ขององค์การ อยู่ในระดับความคิดเห็นมากที่สุด รองลงมา คือ มีความสนใจในความสำเร็จขององค์การ และต่ำสุด คือ มีความชอบหาวิธีการใหม่ ๆ ในการทำงาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมศักดิ์ ปิดตานัง (2555) ศึกษาเรื่อง ความผูกพันขององค์กรที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติงานร่วมกัน พบว่า พนักงานในบริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน) มีความเต็มใจที่จะทุ่มเทความพยายามอย่างเต็มที่ในการทำงานเพื่อองค์กร

การเปรียบเทียบความผูกพันต่อองค์การของพนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก จำแนกตามข้อมูลทั่วไป พบว่า ระดับการศึกษาและสถานที่ทำงานแตกต่างกัน มีความผูกพันต่อองค์การแตกต่างกัน เป็นไปตามสมมติฐาน แต่ เพศ อายุ สถานภาพ ระยะเวลาในการรับราชการ และตำแหน่งงานแตกต่างกัน มีความผูกพันต่อองค์การไม่แตกต่างกัน ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมจิตร จันทร์เพ็ญ (2557) ศึกษาเรื่อง ความผูกพันต่อองค์การของเจ้าหน้าที่สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน (องค์การมหาชน) พบว่า เจ้าหน้าที่มี อายุ การศึกษา ตำแหน่งปฏิบัติงาน สังกัด และระยะเวลา ต่างกัน มีความผูกพันต่อองค์การแตกต่างกัน ส่วนเจ้าหน้าที่ที่มี เพศ สภาพสมรส ต่างกัน มีความผูกพันต่อองค์การไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาเรื่องวัฒนธรรมองค์การ เพื่อให้เข้าใจระบบการทำงานในองค์การมากขึ้น
2. ควรศึกษารูปแบบและแนวทางการส่งเสริมให้พนักงานมีกิจกรรมร่วมกันในองค์การเพื่อให้มีความรักและสามัคคีกันมากขึ้น
3. ควรศึกษาถิ่นที่อยู่อาศัยปัจจุบันของพนักงาน เพื่อให้ทราบถึงประสิทธิภาพในการทำงานและมีความผูกพันกับสถานที่ทำงานอย่างไร

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้ ได้รับความกรุณาจาก พนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลในเขตอำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก ที่ให้ข้อมูล และนักศึกษาสาขาวิชาการจัดการ ชั้นปีที่ 3 (4 ปี) รหัส 60 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่ช่วยเก็บข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จิรประภา อัครบวร. (2549). *การจัดการขีดความสามารถและผลปฏิบัติการ.* เอกสารประกอบการศึกษาวิชา ทม. 722 การจัดการขีดความสามารถและผลปฏิบัติการ. กรุงเทพมหานคร: คณะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

จังหวัดตาก, สืบค้นจาก http://123.242.165.136/?module=district&pages=data_ amphur& amphur_ code=09&data_type=02 (2562, 30 กันยายน).

เทศบาลตำบลวังเจ้า, อบต.เชียงทอง, อบต.ประดาง, อบต.นาโบสถ์, สืบค้นจาก https://www.wangchao.go.th/, https://www.chiangthong.go.th/contact.php, https://www.pradang.go.th/staff.php, https://www.nabothtak.go.th/link_opt.php) (2562, 21 พฤศจิกายน).

ธันวนี ประกอบของ. (2560). *คุณภาพชีวิตในการทำงาน ความผูกพันต่อองค์กร และพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีของบุคลากรโรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่.* การค้นคว้าอิสระ กลุ่มวิชาการจัดการบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

สมจิตร จันทร์เพ็ญ. (2557). *ความผูกพันต่อองค์การของเจ้าหน้าที่สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน (องค์การมหาชน).* การค้นกว้าอิสระ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (การบริหารพัฒนาสังคม) คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

สมศักดิ์ ปิดตานัง. (2555). *ความผูกพันขององค์กรที่มีอิทธิพลต่อการปฏิบัติงานร่วมกัน.* การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

MATICHON ONLINE, สืบค้นจาก https://www.matichon.co.th/region/news_782646. ของวันที่ 28 ธันวาคม 2560.

ความสัมพันธ์ระหว่างการบริหารทรัพยากรมนุษย์กับการรับรู้ความยุติธรรมต่อองค์กรของพนักงานโรงแรมในเขตพื้นที่ ภาคใต้ ประเทศไทย

Relationships Human Resource Management and Organizational Justice on Hotels in Southern, Thailand

พิชญุฒม์ เพ็ญมาศ[1*], วราพร กาญจนคลอด[1] และ เพียงพิศ ศรีประเสริฐ[1]

Pitchayut Penmas[1*], Waraporn Kanjanaklod[1] and Piangpis Sriprasert[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริหารทรัพยากรมนุษย์กับการรับรู้ความยุติธรรมต่อองค์การของพนักงานโรงแรมในเขตพื้นที่ ภาคใต้ ประเทศไทย ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคือ พนักงานโรงแรมในเขตพื้นที่ภาคใต้ ประเทศไทย จำนวน 1,500 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถาม ซึ่งมีความเชื่อมั่นด้านการบริหารทรัพยากรมนุษย์เท่ากับ 0.878 และความเชื่อมั่นด้านการรับรู้ความยุติธรรมต่อองค์การองค์การเท่ากับ 0.949 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง

ผลการศึกษาพบว่า พบว่า ค่าเฉลี่ยของมิติด้านต่าง ๆ ของการบริหารทรัพยากรมนุษย์ของพนักงานโรงแรมในเขตพื้นที่ภาคใต้ ประเทศไทย โดยเฉลี่ยทุกด้านอยู่ในเกณฑ์มาก ($\bar{x}$ = 3.82, S.D. = 0.76) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยมิติด้านการจัดหาทรัพยากรมนุษย์มากที่สุด ($\bar{x}$ = 3.97, S.D. = 0.67) และค่าเฉลี่ยมิติด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าค่าเฉลี่ยในมิติด้านอื่น ๆ ของการบริหารทรัพยากรมนุษย์ ($\bar{x}$ = 3.82, S.D. = 0.76) และค่าเฉลี่ยของมิติด้านต่าง ๆ ของการรับรู้ความยุติธรรมต่อองค์การของพนักงานโรงแรมในเขตพื้นที่ภาคใต้ ประเทศไทย โดยเฉลี่ยทุกด้านอยู่ในเกณฑ์มาก ($\bar{x}$ = 3.87, S.D. = 0.77) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยมิติด้านผลตอบแทนมากที่สุด ($\bar{x}$ = 3.88, S.D. = 0.77) และค่าเฉลี่ยมิติด้านกระบวนการ ($\bar{x}$ = 3.86, S.D. = 0.77)

สำหรับแบบจำลองสมการโครงสร้าง พบว่า หลังปรับความสัมพันธ์แล้ว ค่าที่อยู่ในเกณฑ์ดีโดยมีค่าดังนี้คือ ค่าไคสแควร์ (X^2) = 887.125, df = 123, RMSEA = 0.07 ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 90 ของ RMSEA อยู่ในช่วง 0.068 ถึง 0.076, CFI = 0.95, RMR = 0.02 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองสมการโครงสร้างการบริหารทรัพยากรมนุษย์หลังการปรับความสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อนมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี และแบบจำลองแสดงถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลโดยรวมต่อการบริหารทรัพยากรมนุษย์กับปัจจัยการรับรู้ความยุติธรรมต่อองค์การ (อิทธิพลโดยรวม = 0.87)

คำสำคัญ: การบริหารทรัพยากรมนุษย์, การรับรู้ความยุติธรรมต่อองค์การ, พนักงานโรงแรม

---

[1] การจัดการอุตสาหกรรมบริการ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

[1] Hospitality Industry Management, Faculty of Management Sciences, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University, Nakhon Si Thammarat Province 80280

* Corresponding author e-mail: penmas_p@hotmail.com

Abstract

This study was carried out with the aim of finding out more about the human resource relationship with hotel employees and their employers in the Southern Thailand. 1,500 samples were surveyed through the use of questionnaires of which 0.878 had confidence in the work done by the human resource department. As for the hotel employees 0.949 of the total surveyed had Organizational Justice employers. The statistics used in this research were from the averages and percentages. These were brought together using model analysis and structured equations.

The results of this study found the average value of the various dimensions involved with the work carried out by the human resource department of hotel employees in the South of Thailand. The average for all areas was found to be in a high bracket ($\bar{x}$ = 3.82, S.D. = 0.76). The average value for the organization of human resources was in the highest bracket ($\bar{x}$ = 3.97, S.D. = 0.67). The value given to the development of human resource departments was lower than the other areas studied in human resources ($\bar{x}$ = 3.82, S.D. = 0.76). The average value Organizational Justice employers in Southern Thailand was in a high bracket ($\bar{x}$ = 3.87, S.D. = 0.77). Of this average, it was found that employee satisfaction compensation to be in the highest bracket ($\bar{x}$ = 3.88, S.D. = 0.77). The average value found in the process ($\bar{x}$ = 3.81, S.D. = 0.72).

Regarding the analysis models, it was found that after the relationships were altered the values in the high brackets had a value of (χ^2) = 887.125, df = 123, RMSEA = 0.07. Confidence in their employers rose to 90% of the RMSEA and was in the range of 0.068 – 0.076, CFI = 0.95, RMR = 0.02. From these figures it is possible to conclude that the analysis models for the human resource departments saw an improvement after the relationships were altered for the better. The correlation between the improved relations and the improved figures give a clear indication as to the importance of a good relationship between hotel employees and their employees as well as the work done by the human resource department. The analysis model showed the various factors involved in influencing human resource departments and also the factors that influence hotel employees' relationships with their employers (combined influence = 0.87).

Keywords: Human resources management, Organizational justice, Hotel employee

บทนำ

อุตสาหกรรมท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมบริการที่มีอัตราการเติบโตเร็วที่สุดและเป็นอุตสาหกรรมที่มีขนาดใหญ่ของโลก ที่มีการจ้างงานเป็นจำนวนมาก ซึ่งในปี 2552 ประเทศไทยมีรายได้จากนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศประมาณ 527,326 ล้านบาท หรือประมาณร้อยละ 8.5 ของมูลค่าส่งออกรวม (ร้อยละ 51.1 ของมูลค่าส่งออกภาคบริการ) หรือคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 5.8 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ (GDP) ขณะเดียวกัน ธุรกิจการท่องเที่ยวก่อให้เกิดการจ้างงานกว่า 2 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 6-7 ของแรงงานทั้งระบบ รวมทั้งยังช่วยกระจายรายได้และการจ้างงานไปสู่ชนบท ตามสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ จึงเห็นได้ว่าตลาดแรงงานของอุตสาหกรรมท่องเที่ยว

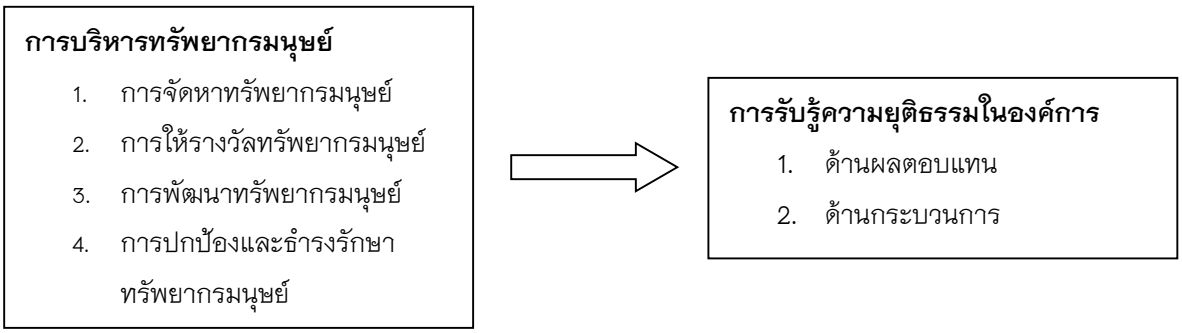
ยังมีความต้องการแรงงานอีกเป็นจำนวนมาก นอกเหนือจากความต้องการด้านปริมาณแล้ว สภาพการแข่งขันที่สูงขึ้นในปัจจุบันทำให้องค์การธุรกิจในอุตสาหกรรมท่องเที่ยวมีความจำเป็นต้องพัฒนาแรงงานให้มีคุณภาพมากขึ้นด้วย องค์การธุรกิจในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวจึงเห็นความสำคัญของการนำแนวคิดการจัดการทรัพยากรมนุษย์มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด (ราณี อิสิชัยกุล, 2550)

ธุรกิจโรงแรมเป็นธุรกิจที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวในประเทศไทย ซึ่งสามารถแสวงเงินตราต่างประเทศ ลดการขาดดุลบัญชีเดินสะพัดและดุลการชำระเงิน รวมถึงสร้างงานและกระจายรายได้สู่บุคลากรระดับปฏิบัติการ (Deloitte–Travel Tourism & Leisure, 2004; Dessler; 2006) และยังส่งผลให้เกิดการขยายตัวในธุรกิจที่เกี่ยวเนื่อง เช่น การก่อสร้าง การขนส่ง ภัตตาคาร สินค้าหัตถกรรม และบริการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง (Getz & Petersen, 2005) ข้อมูลจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ พบว่าในปี 2560 ภาวะธุรกิจโรงแรมผันแปรโดยตรงตามการท่องเที่ยว โดยมูลค่าทางเศรษฐกิจของการท่องเที่ยวของโลกมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 10 ของ GDP โลก (WorldTravel & Tourism Council 2017) ในกรณีของไทยปี 2559 การท่องเที่ยวสร้างมูลค่ากว่า 17% ของ GDP หรือกว่า 2.5 ล้านล้านบาท โดยธุรกิจท่องเที่ยวเชื่อมโยงให้เกิดห่วงโซ่มูลค่าที่กระจายตามภูมิภาคต่าง ๆ ซึ่งนอกจากธุรกิจโรงแรมและสถานที่พักแล้วยังเชื่อมโยงไปสู่ธุรกิจอาหาร/เครื่องดื่ม ธุรกิจขนส่ง เป็นต้นก่อให้เกิดการจ้างงานถึง 4–5 ล้านคนทั่วประเทศ ซึ่งการบริหารทรัพยากรมนุษย์และความสำเร็จทางธุรกิจในช่วงปี คศ.1980s นั้น พบว่าเป็นที่น่าวิตกกังวลเพราะงานวิจัยหลายชิ้นไม่ได้แสดงความสัมพันธ์ของการลงทุนในงานทรัพยากรมนุษย์กับผลลัพธ์ทางธุรกิจ Ulrich (1997) ได้กล่าวถึงการเป็นคู่คิดเชิงธุรกิจที่ต้องเข้าใจตัวชี้วัดทางธุรกิจซึ่งให้ความสำคัญกับผู้ลงทุน ลูกค้า และบุคลากรในองค์การ อย่างไรก็ตามตัวชี้วัดบุคลากรนั้น เป็นตัวที่จะสะท้อนถึงการเป็นองค์การสุขภาพดี (Healthy Place) โดยการวัดจะต้องมาจากตัวพนักงานและการปฏิบัติขององค์การในเรื่องนี้ ในประเทศไทยมีรายงานผลการสำรวจบทบาทของนักทรัพยากรมนุษย์ยุคใหม่ โดยทำการศึกษาจากผู้บริหารที่ปฏิบัติงานด้านทรัพยากรมนุษย์ในบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย พบว่า ผู้บริหารที่ปฏิบัติงานด้านทรัพยากรมนุษย์ส่วนใหญ่มีบทบาทเป็นผู้เชี่ยวชาญงานบุคลากรมากที่สุด รองลงมาคือ บทบาทหุ้นส่วนเชิงกลยุทธ์ บทบาทผู้เชี่ยวชาญงานบริหาร และบทบาทผู้นำการเปลี่ยนแปลงตามลำดับ โดยฝ่ายบริหารทรัพยากรมนุษย์จะทำอย่างไรที่จะให้พนักงานที่มีศักยภาพในการทำงานเกิดความผูกพันต่อองค์การและอยู่ทำงานกับองค์การเป็นระยะเวลานาน การปลูกฝังหรือการกระทำใด ๆ ก็ตามที่สามารถทำให้พนักงานเกิดความรักและเกิดความผูกพันต่อองค์การจึงเป็นสิ่งที่จะทำให้องค์การสามารถบริหารทรัพยากรมนุษย์ได้อย่างคุ้มค่าเกิดประสิทธิภาพ และช่วยให้สามารถบรรลุเป้าหมายได้โดยง่ายขึ้น และส่งผลต่อปัจจัยให้คุณภาพชีวิตการทำงาน (Quality of Work Life) เป็นเป้าหมายสำคัญของการทำงานของคนในองค์การเป็นความรับผิดชอบเชิงจริยธรรมและหน้าที่ตามกฎหมายของทุกองค์กร ไม่เว้นแม้แต่ธุรกิจโรงแรม พนักงานควรได้รับการดูแลเอาใจใส่ตามสภาพในฐานะนายจ้างกับลูกจ้าง หากองค์กรต่าง ๆ ถือว่าการดูแลพนักงานให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีเป็นหน้าที่ของนายจ้างพึงกระทำต่อลูกจ้าง โดยไม่เพียงแต่จัดให้ถูกต้องตามบังคับของกฎหมายเท่านั้น ผลก็คือพนักงานจะมีความพึงพอใจในการทำงานและมีความผูกพันต่อองค์การมากขึ้น (Layer, 2009, Koonmee, 2010) และในที่สุดองค์กรนั้นก็จะได้รับประโยชน์จากการดูแลคุณภาพชีวิตการทำงานที่ดีของพนักงาน เช่น อัตราการลาและขาดงานลดลงอัตราการออกจากงานลดลง สามารถลดต้นทุนด้านการบริหาร ไม่เสียโอกาสในการเติบโตของธุรกิจสามารถเพิ่มระดับคุณภาพการบริการของโรงแรมส่งผลให้ความพึงพอใจจากลูกค้าเพิ่มขึ้นด้วย (Kandasamy & Anceri, 2009)

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการบริหารทรัพยากรมนุษย์กับการรับรู้ความยุติธรรมในองค์กรของพนักงานโรงแรมในเขตพื้นที่ภาคใต้ ประเทศไทย

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดการบริหารทรัพยากรมนุษย์

การบริหารทรัพยากรมนุษย์ (human resource management) เดิมใช้คำ ว่า การบริหารงานบุคคล (personnel management) คำทั้งสองคำ เป็นหน้าที่พื้นฐานอันเดียวกันของการบริหารงานในองค์การ (basic organizational function) แต่มีข้อแตกต่างกันอยู่บ้าง กล่าวคือ การบริหารทรัพยากรมนุษย์ ไม่ได้มองพนักงานเป็นเพียงค่าใช้จ่าย (expense) เท่านั้น แต่ยังมองว่า พนักงานเป็นเสมือนทรัพย์สิน (capital) ขององค์การ ปัจจุบันนิยมใช้คำ ว่าการบริหารทรัพยากรมนุษย์กันอย่างกว้างขวาง เพราะนอกจากจะให้ความสำคัญแก่บุคลากรในองค์การมากขึ้นแล้ว ยังให้ความสำคัญต่อสังคมไปพร้อมกันด้วย (Ivancevich, 2001)

ปัจจุบันหน้าที่ในด้านการบริหารทรัพยากรมนุษย์ มิใช่เป็นหน้าที่เฉพาะของฝ่ายบริหารบุคคล (personnel department) เท่านั้น แต่ได้ขยายขอบเขตเป็นหน้าที่ของผู้จัดการทุกระดับของ องค์การไปด้วยแล้ว คำว่า การบริหารทรัพยากรมนุษย์เป็นคำที่เริ่มมาใช้ระหว่างทศวรรษที่ 1970 และเป็นที่ยอมรับกันอย่างสมบูรณ์เมื่อสมาคมการบริหารงานบุคคลแห่งสหรัฐอเมริกา (American Society for Personnel Administration : ASPA) ได้เปลี่ยนชื่อเป็นสมาคมการบริหารทรัพยากรมนุษย์แห่งสหรัฐอเมริกา (Society for Human Resource Management : SHRM) ในปี ค.ศ. 1986 (Cherrington, 1995)

ปรัชญาของการบริหารทรัพยากรมนุษย์ในอดีตและปัจจุบันโดยศึกษาจากตัวแบบการบริหารทรัพยากรมนุษย์แบบดั้งเดิม และตัวแบบการบริหารทรัพยากรมนุษย์แบบสมัยใหม่ ทั้งนี้จะได้เปรียบเทียบใน 3 ประเด็น คือ สมมติฐาน (assumptions) นโยบาย (policies) และความคาดหวัง (expectations) กระบวนการบริหารทรัพยากรมนุษย์ (Newman and Hodgetts, 1998)

1. ตัวแบบการบริหารทรัพยากรมนุษย์แบบดั้งเดิม (traditional model of human resources) เป็นตัวแบบที่มักถูกเรียกว่า ทฤษฎี X (Theory X) ซึ่งมองคนว่ามีพื้นฐานของความเกียจคร้าน จาเป็นต้องควบคุมอย่างใกล้ชิดจึงจะได้ผลงานตามที่ผู้บริหารต้องการ คนจะทำงานโดยหวังผลตอบแทน ถ้าพอใจในเงื่อนไขการทำงานจะอยู่กับองค์การ แต่ถ้าไม่พอใจในเงื่อนไขการทำงาน คนจะแสวงหาองค์การอื่นที่มีเงื่อนไขดีกว่า

2. ตัวแบบการบริหารทรัพยากรมนุษย์แบบสมัยใหม่ (modern model of human resources) เป็นตัวแบบที่มักถูกเรียกว่า ทฤษฎี Y (Theory Y) เป็นทฤษฎีที่มีแนวคิดในการมองคนในลักษณะขัดแย้งกับทฤษฎี X โดยสิ้นเชิง ซึ่งทฤษฎี Y จะมองว่าคนเป็นทรัพยากรที่มีค่าและมีศักยภาพในตัวเอง ตัวแบบการบริหารทรัพยากรมนุษย์สมัยใหม่ยังมีแนวความคิดว่า พนักงานสามารถควบคุมการทำงานได้ด้วยตนเอง ถูกจูงใจได้โดยงานที่ดี และพร้อมที่จะมี ส่วนร่วมและรับผิดชอบในการทำงาน

สำหรับงานวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างการบริหารทรัพยากรมนุษย์กับความผูกพันต่อองค์การของพนักงานโรงแรมในเขตพื้นที่ภาคใต้ ประเทศไทย ผู้วิจัยได้สังเคราะห์มิติของตัวแปรดังต่อไปนี้

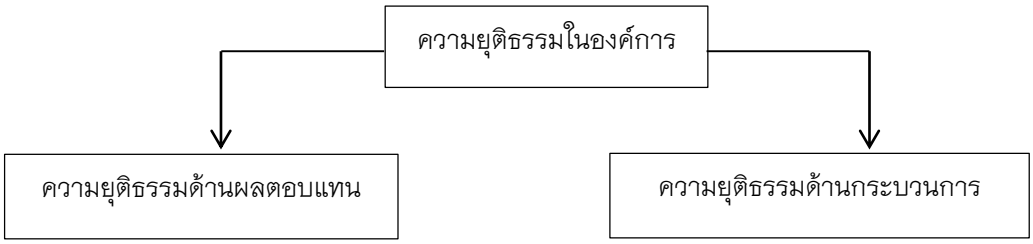
ตารางที่ 1 การสังเคราะห์มิติของการบริหารทรัพยากรมนุษย์

นักวิชาการ	มิติของการบริหารทรัพยากรมนุษย์			
	ด้านการจัดหาทรัพยากรมนุษย์	**ด้านการให้รางวัลทรัพยากรมนุษย์**	**ด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์**	**ด้านการปกป้องและธำรงรักษาทรัพยากรมนุษย์**
Ivancevich , 2001	✓	✓	✓	✓
Harris, 1997	✓	✓	✓	✓
Mondy, Noe & Premeaux, 1999	✓	✓	✓	✓
Mondy & Noe, 1996	✓	✓	✓	✓
Beer et al, 1984	✓	✓	✓	✓
Pfeffer J., 1998	✓	✓	✓	✓

แนวคิดความยุติธรรมในองค์การ

ควายยุติธรรมในองค์การ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการปฏิบัติงานในองค์การเพราะจะทำให้เกิดความไว้วางใจต่อองค์การและความผูกพันในองค์การมากขึ้น ความยุติธรรมในองค์การและพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีในองค์การ ควรที่จะมีควบคู่กันไปเพราะจะมีความเกี่ยวโยงกันเป็นที่ต้องการของสังคมและองค์การเป็นอย่างมาก องค์การจะประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพประสิทธิผลที่ดี ต้องเกิดจากบุคลากรทุกฝ่ายร่วมมือกัน สิ่งแรกที่ต้องมีคือเริ่มจากตัวปัจเจกบุคคลเป็นอันดับแรก ผลสำเร็จดังกล่าวก็จะส่งผลไปยังองค์การ

Greenberg & Baron (2000) ได้กล่าวถึงแนวคิดความยุติธรรมในองค์การว่าเป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานเกี่ยวข้องกับบุคคล โดยมีเรื่องสังคมเข้ามาเกี่ยวข้อง มาจากแนวคิดเกี่ยวกับการที่พนักงานใช้การเปรียบเทียบทางสังคม (Social Comparison) คือการที่บุคคลเปรียบเทียบตัวเองกับคนอื่นหรือกับมาตรฐานที่เหนือกว่าตน นอกจากนี้ Greenberg & Baron (2000) ยังได้อธิบายถึงองค์ประกอบหลักของการรับรู้ความยุติธรรมไว้เป็น 2 ด้านคือ 1) อาศัยทฤษฎีความยุติธรรมของ Adams โดยให้ความสำคัญไปที่การที่องค์การใช้ทรัพยากรที่มีในการจ่ายค่าตอบแทน 2) ความยุติธรรมด้านกระบวนการ ให้ความสำคัญไปที่กระบวนการในการตัดสินใจที่จะกำหนดผลตอบแทน ซึ่งสามารถแสดงเป็นแผนภาพได้ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 รูปแบบของความยุติธรรมในองค์การ

ที่มา : Greenberg & Baron (2000)

ตารางที่ 2 การสังเคราะห์มิติของความยุติธรรมในองค์การ

นักวิชาการ	มิติของความยุติธรรมในองค์การ		
	ด้านผลตอบแทน	ด้านกระบวนการ	ด้านคุณลักษณะที่ใช้ในการทำงาน
Greenberg&Baron, 2000	✓	✓	
Muchinsky, 2000	✓	✓	
Sheppard, 1992	✓		
Adams, 1965	✓		✓
Gilliland & Langdon, 1998	✓	✓	
George & Jones,1999	✓	✓	

วิธีวิทยาการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดให้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการบริหารทรัพยากรมนุษย์กับการรับรู้ความยุติธรรมในองค์การของพนักงานโรงแรมในเขตพื้นที่ภาคใต้ประเทศไทย

เครื่องมือวิจัย

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดเครื่องมือวิจัย ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น เพศ อายุ สถานภาพ อายุงาน รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และระดับการศึกษา

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นมิติของการบริหารทรัพยากรมนุษย์ ผู้วิจัยได้ดัดแปลงและพัฒนามาจากแบบวัดของ Ivancevich (2001) ซึ่งแบ่งเป็น 4 มิติประกอบด้วย การจัดหาทรัพยากรมนุษย์ การให้รางวัลทรัพยากรมนุษย์ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และการปกป้องและธำรงรักษาทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วย 15 ข้อคำถาม

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นมิติของความยุติธรรมในองค์การผู้วิจัยได้ดัดแปลงและพัฒนามาจากแบบวัดของ Greenberg & Baron (2000) ซึ่งแบ่งเป็น 2 มิติประกอบด้วย ด้านผลตอบแทน และด้านกระบวนการ ซึ่งประกอบด้วย 10 ข้อคำถาม

ตาราง 3 ค่าความเชื่อมั่นแบบสอบถาม

ตัวแปร	จำนวนคำถาม	ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค
การจัดหาทรัพยากรมนุษย์		
ด้านการจัดหาทรัพยากรมนุษย์	5	0.891
ด้านการให้รางวัลทรัพยากรมนุษย์	3	0.897
ด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์	3	0.857
ด้านการปกป้องและธำรงรักษาทรัพยากรมนุษย์	4	0.869
ความยุติธรรมในองค์การ		
ด้านความยุติธรรมด้านผลตอบแทน	5	0.941
ด้านความยุติธรรมด้านกระบวนการ	5	0.958

(α < 0.5 = ไม่ยอมรับ, 0.5 ≤ α < 0.6 = อยู่ในเกณฑ์แย่, 0.6 ≤ α < 0.7 = อยู่ในเกณฑ์น่าสงสัย, 0.7 ≤ α < 0.8 อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้, 0.8 ≤ α < 0.9 = อยู่ในเกณฑ์ดี, α ≥ 0.9 = อยู่ในเกณฑ์ดีมาก)

จากตารางที่ 3 การตรวจสอบความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ใช้เกณฑ์ของเรเวลและซินบาร์ค (Revelle, W., Zinbarg, R., 2009) ซึ่งพบว่าค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาคของตัวแปรอยู่ระหว่าง 0.70 – 0.95 ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วอยู่ในเกณฑ์ที่ดีเหมาะสมที่นำไปใช้กับงานวิจัยในครั้งนี้

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ พนักงานในธุรกิจโรงแรมเขตพื้นที่ภาคใต้ ประเทศไทยที่ขึ้นทะเบียนกับสมาคมโรงแรม จำนวน 245 แห่ง ซึ่งประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือพนักงานโรงแรมในเขตพื้นที่ภาคใต้ ประเทศไทย จำนวน 1,500 คน

การสุ่มตัวอย่าง

สำหรับงานวิจัยเรื่องความสัมพันธ์การบริหารทรัพยากรมนุษย์กับความผูกพันต่อองค์การ ของพนักงานโรงแรมในเขตพื้นที่ภาคใต้ ประเทศไทย ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของนักวิจัยหลายท่านมาคำนวณและกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยกลุ่มตัวอย่างสำหรับโรงแรมผู้วิจัยกำหนดไว้ที่จำนวน 245 โรงแรมจากกลุ่มประชากรทั้งหมด 245 โรงแรมและ กลุ่มตัวอย่างด้านพนักงานผู้วิจัยได้กำหนดไว้ที่ 1,500 คนและได้รับแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างกลับคืนมาจำนวน 1,201 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi–Stage Method) เพื่อให้ได้ตัวแทนกระจายทั่วภาคใต้ ซึ่งในแต่ละจังหวัดสุ่มเลือกโรงแรมตามสัดส่วนโรงแรมในแต่ละจังหวัด ในแต่ละโรงแรมจะเก็บตัวอย่างพนักงานที่มีระยะเวลาในการปฏิบัติงานไม่น้อยกว่า 6 เดือน เนื่องจากเป็นพนักงานที่ได้ผ่านการทดลองงาน (Chi & Gursoy, 2009) ซึ่งขั้นตอนในการสุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลากเลือกตัวอย่างโรงแรม และติดต่อประสานงานไป

ยังผู้จัดการฝ่ายบริหารทรัพยากรมนุษย์เพื่อขอความร่วมมือในการตอบแบบคำถามสำหรับการวิจัย ในกรณีที่โรงแรมดังกล่าวไม่สะดวกในการตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยก็จะสุ่มเลือกโรงแรมใหม่มาทดแทน

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อมูลค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างด้วยสถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่ออธิบายลักษณะเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง

2. การวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานของตัวแปร ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าความเบ้ (Skewness) ค่าความโด่ง (Kurtosis) ของตัวแปรสังเกตเพื่อทราบลักษณะการแจกแจงของตัวแปรแต่ละตัว สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ได้ตรวจสอบการแจกแจงปกติของตัวแปร โดยการประมาณค่าด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด ซึ่งตัวแปรต้องมีความเบ้น้อยว่า 2.0 และค่าความโด่งน้อยกว่า 7.0 (Byrne, 2010)

3. การวิเคราะห์แบบจำลองการวัด ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์ 2 ขั้นตอน (Anderson & Gerbing, 1988) ขั้นตอนที่ 1 คือ การวิเคราะห์โดยใช้องค์ประกอบเชิงยืนยัน และขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structure equation models)

ผลการศึกษา

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 4 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

คุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	461	38.4
หญิง	740	61.6
รวม	1,201	100
อายุ		
น้อยกว่า 25 ปี	218	18.2
25–35 ปี	652	54.3
36–45 ปี	252	21.0
46–55 ปี	67	5.5
มากกว่า 55 ปี	12	1.0
รวม	1,201	100
สถานภาพ		
โสด	727	60.5
สมรส	435	36.2
หย่าร้าง	23	1.9
หม้าย	16	1.4

คุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ร้อยละ
รวม	1,201	100
อายุงาน		
6 เดือน – 1 ปี	267	22.2
1 – 3 ปี	428	35.6
3 – 5 ปี	235	19.6
5 – 10 ปี	162	13.5
10 ปีขึ้นไป	109	9.1
รวม	1,201	100
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
ต่ำกว่า 10,000 บาท	233	19.4
10,001 – 20,000 บาท	745	62.0
20,001 – 30,000 บาท	150	12.5
30,001 บาทขึ้นไป	73	6.1
รวม	1,201	100
ระดับการศึกษา		
มัธยมศึกษา/ประกาศนียบัตร	341	28.4
อนุปริญญา/ปวส.	255	21.2
ปริญญาตรี	588	49.0
สูงกว่าปริญญาตรี	17	1.4
รวม	1,201	100

จากตาราง 4 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นผู้หญิงร้อยละ 61.6 และผู้ชายร้อยละ 38.4 มีอายุอยู่ในช่วงระหว่าง 25–35 ปีร้อยละ 54.3 รองลงมามีอายุระหว่าง 36–45 ปี ร้อยละ 21.0 สถานภาพของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีสถานะโสด ร้อยละ 60.5 รองลงมาสถานะสมรส ร้อยละ 36.2 ซึ่งมีอายุงานระหว่าง 1 – 3 ปี ร้อยละ 35.6 รองลงมา 6 เดือน – 1 ปี ร้อยละ 22.2 ส่วนรายได้เฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001 – 20,000 บาท ร้อยละ 62.0 รองลงมา ต่ำกว่า 10,000 บาท ร้อยละ 19.4 และส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาปริญญาตรีร้อยละ 49 รองลงมา มัธยมศึกษา/ประกาศนียบัตร ร้อยละ 28.4

ตาราง 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของมิติด้านต่าง ๆ ของแนวปฏิบัติการบริหารทรัพยากรมนุษย์ของพนักงานโรงแรมในเขตพื้นที่ภาคใต้ ประเทศไทย

มิติ	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลความหมาย	อันดับ
ด้านการบริหารทรัพยากรมนุษย์				
การจัดหาทรัพยากรมนุษย์	3.97	0.67	มาก	1
การให้รางวัลทรัพยากรมนุษย์	3.86	0.77	มาก	3
การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์	3.82	0.76	มาก	4
การปกป้องและธำรงรักษาทรัพยากรมนุษย์	3.89	0.71	มาก	2
ด้านความยุติธรรมในองค์การ				
ความยุติธรรมด้านผลตอบแทน	3.88	0.77	มาก	1
ความยุติธรรมด้านกระบวนการ	3.86	0.77	มาก	2

จากตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของมิติด้านต่าง ๆ ของแนวปฏิบัติการบริหารทรัพยากรมนุษย์ของพนักงานโรงแรมในเขตพื้นที่ภาคใต้ ประเทศไทย ชี้ให้เห็นว่าปัจจัยต่าง ๆ ที่เอื้อต่อการบริหารทรัพยากรมนุษย์ทุกปัจจัยอยู่ในเกณฑ์มาก โดยมิติด้านการบริหารทรัพยากรมนุษย์ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือการจัดหาทรัพยากรมนุษย์ (Mean = 3.97, S.D. = 0.67) รองลงมาคือด้านการปกป้องและธำรงรักษาทรัพยากรมนุษย์ (Mean = 3.89, S.D. = 0.71 และมิติด้านความยุติธรรมในองค์การด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือความยุติธรรมด้านผลตอบแทน (Mean = 3.88, S.D. = 0.77) รองลงมาคือความยุติธรรมด้านกระบวนการ (Mean = 3.86, S.D. = 0.77)

2. การวิเคราะห์ตัวแบบจำลองสำหรับแนวปฏิบัติการบริหารทรัพยากรมนุษย์

2.1 *การวิเคราะห์ข้อมูลของตัวแปร*

2.1.1 การตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของตัวแปรสังเกต พิจารณาจากค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความเบ้ (Skewness) ความโด่ง (Kurtosis) ซึ่งมีรายละเอียดดังตาราง 6

ตารางที่ 6 การตรวจสอบลักษณะการแจกแจงของตัวแปรเชิงสังเกต

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	แปรผลค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความเบ้	แปรผลความเบ้	ความโด่ง	แปรผลความโด่ง
การบริหารทรัพยากรมนุษย์							
การจัดหาทรัพยากรมนุษย์	3.97	มาก	0.67	-0.46	เกณฑ์ปกติ	-0.96	เกณฑ์ปกติ
ด้านการให้รางวัลทรัพยากรมนุษย์	3.86	มาก	0.77	-0.65	เกณฑ์ปกติ	0.91	เกณฑ์ปกติ
ด้านการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์	3.82	มาก	0.76	-0.52	เกณฑ์ปกติ	0.35	เกณฑ์ปกติ
ด้านการปกป้องและธำรงรักษาทรัพยากรมนุษย์	3.89	มาก	0.71	-0.36	เกณฑ์ปกติ	-0.30	เกณฑ์ปกติ
ความยุติธรรมในองค์การ							
ด้านผลตอบแทน	3.88	มาก	0.77	-0.59	เกณฑ์ปกติ	0.51	เกณฑ์ปกติ
ด้านกระบวนการ	3.86	มาก	0.77	-0.43	เกณฑ์ปกติ	0.12	เกณฑ์ปกติ

2.1.2 การวิเคราะห์แบบจำลองการวัด

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบจำลองการวัดที่ดี

X^2	df	RMSEA	CFI	RMR
2075.581	125	0.114	0.894	0.028

จากตารางที่ 7 ดัชนีความกลมกลืนของแบบจำลองการวัดเมื่อพิจารณาโดยละเอียดจากรายงานในกลุ่มดัชนีความกลมกลืนสมบูรณ์ พบว่า มีค่าไคสแควร์ (X^2) = 2075.581, df = 125 RMSEA = 0.114 ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 90 ของ RMSEA อยู่ในช่วง 0.110 ถึง 0.118, CFI = 0.894, RMR = 0.028 แสดงว่าแบบจำลองยังไม่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ระดับดี

ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการปรับแบบจำลองการวัด โดยยอมให้ค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสังเกตบางตัวมีความสัมพันธ์กันได้ พิจารณาจากพื้นฐานของแนวคิดและทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องร่วมกับการพิจารณาความสอดคล้องตามคำแนะนำของโปรแกรมทางด้านสถิติ AMOS

ทั้งนี้เมื่อปรับแบบจำลองการวัดดังกล่าวแล้วพบว่าค่าไคสแควร์ (X^2) = 1003.966, df = 118 RMSEA = 0.072 ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 90 ของ RMSEA อยู่ในช่วง 0.075 ถึง 0.084, CFI = 0.952, RMR = 0.022 แสดงว่าแบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ระดับดี ดังปรากฏผลตาราง 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของแบบจำลองการวัดที่ดีหลังปรับความสัมพันธ์

X^2	df	RMSEA	CFI	RMR
1003.966	118	0.072	0.952	0.022

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวแปร 2 ตัว ได้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานและค่าสหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสอง (R^2) ของตัวแปรสังเกตจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และค่าความเชื่อมั่นเชิงโครงสร้าง (CR) และค่าความแปรปรวนที่ถูกสกัดแล้ว (AVE) แสดงในตาราง 11 ดังนี้

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของตัวแปรแฝง

ตัวแปร	**ค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐาน**	**R^2**	**CR**	**AVE**
การบริหารทรัพยากรมนุษย์			0.86	0.60
1. การจัดหาทรัพยากรมนุษย์	0.85	0.73		
2. การให้รางวัลทรัพยากรมนุษย์	0.88	0.77		
3. การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์	0.87	0.75		
4. การปกป้องและธำรงรักษาทรัพยากรมนุษย์	0.85	0.72		
ความยุติธรรมในองค์การ			0.78	0.51
1. ความยุติธรรมด้านผลตอบแทน	0.88	0.78		
2. ความยุติธรรมด้านกระบวนการ	0.92	0.85		

จากตาราง 9 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานของตัวแปรสังเกตในแต่ละตัวแปรแฝง พบว่า ตัวแปรสังเกตทุกตัวเป็นตัวชี้วัดที่ดีของตัวแปรแฝง เนื่องจากมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานมากกว่า 0.5 โดยที่ตัวแปรการบริหารทรัพยากรมนุษย์มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานระหว่าง 0.85–0.88 ตัวแปรความผูกพันต่อองค์การมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานระหว่าง 0.78–0.85 ตัวแปรพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์การมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานระหว่าง 0.72–0.88 ตัวแปรความยุติธรรมในองค์การมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานระหว่าง 0.88–0.92 และตัวแปรประสิทธิภาพการทำงานมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานระหว่าง 0.75–0.85 ซึ่งมีรายละเอียดอธิบายได้ดังนี้

1. ตัวแปรการบริหารทรัพยากรมนุษย์จากการวิเคราะห์ พบว่า ตัวแปรเรื่องการให้รางวัลทรัพยากรมนุษย์เป็นตัวชี้วัดที่ดีที่สุด โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐาน เท่ากับ 0.88 ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของการบริหารทรัพยากรมนุษย์ได้ร้อยละ 77 รองลงมาคือ ตัวแปรการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานเท่ากับ 0.87 อธิบายความแปรปรวนของการบริหารทรัพยากรมนุษย์ได้ร้อยละ 75

2. ตัวแปรความยุติธรรมในองค์การพบว่าตัวแปรเรื่องความยุติธรรมด้านกระบวนการเป็นตัวชี้วัดที่ดีที่สุด โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐาน เท่ากับ 0.92 ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของความยุติธรรมใน

องค์การได้ร้อยละ 85 รองลงมาคือ ตัวแปรความยุติธรรมด้านผลตอบแทน โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานเท่ากับ 0.88 ซึ่งสามารถอธิบายความแปรปรวนของความยุติธรรมในองค์การได้ร้อยละ 78

2.1.3 การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง

จากการวิเคราะห์แบบจำลองการวัด ผู้วิจัยได้นำมาทำการจำลองสมการโครงสร้างตามทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ก่อนเบื้องต้นและเพื่อหาคำตอบผู้วิจัยทั้งนี้ได้กำหนดการจำลองสมการโครงสร้างเป็น 2 ขั้นตอน คือขั้นตอนที่หนึ่ง เพื่อจำลองตามแบบที่ได้จากการศึกษามาก่อน และขั้นตอนที่สองคือการพิจารณาความเป็นไปได้จากการเสนอแนะโปรแกรม AMOS ประกอบกับความเป็นไปได้ทางทฤษฎีตามผลการวิจัยเชิงประจักษ์เพื่อกำหนดสมการโครงสร้างที่เหมาะสม ซึ่งได้ผลการวิจัย ดังนี้

ตารางที่ 10 ผลการวิจัยสมการโครงสร้าง

X^2	df	RMSEA	CFI	RMR
2099.218	127	0.11	0.89	0.02

จากตารางที่ 10 จะเห็นได้ว่าค่าต่าง ๆ ยังคงมีค่าที่ไม่เหมาะสมซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เนื่องจากค่า CFI ยังมีค่าที่น้อยเกินไปเนื่องจากยังไม่ถึงเกณฑ์ที่สามารถยอมรับคือ 0.90 โดยจากตัวแบบจำลองมีค่า CFI เพียง 0.89 นอกจากนี้ค่า RMR มีค่าปกติซึ่งมีค่า 0.02 ซึ่งปกติค่าไม่ควรเกิน 0.08 และค่า RMSEA มีค่ามากกว่าเกณฑ์ในการยอมรับคือเกณฑ์ที่ยอมรับไม่เกิน 0.08 (Hair, 2010) แต่จากตัวแบบจำลองมีค่าสูงถึง 0.11 ผู้วิจัยจึงได้ปรับเพิ่มเส้นอิทธิพลในขั้นตอนที่ 2 โดยพิจารณาความเป็นไปได้จากการเสนอแนะจากโปรแกรม AMOS ประกอบกับความเป็นไปได้ทางทฤษฎี

ดังนั้นจึงทำให้การจำลองสมการโครงสร้างมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยมี ค่าไคสแควร์ แควร์ (X^2) = 887.125, df = 123 RMSEA = 0.07 ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 90 ของ RMSEA อยู่ในช่วง 0.068 ถึง 0.076, CFI = 0.95, RMR = 0.02 แสดงว่าแบบจำลองมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ระดับดี ดังปรากฏผลตามตาราง 13

ตารางที่ 11 ผลการวิจัยสมการโครงสร้างหลังปรับความสัมพันธ์

X^2	df	RMSEA	CFI	RMR
887.125	123	0.07	0.95	0.02

ทั้งนี้ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวแปรแฝงทั้ง 3 ตัว ได้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานและค่าสหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสอง (R^2) ของตัวแปรสังเกต รวมถึงมีค่าความเชื่อมั่นเชิงโครงสร้าง (CR) และค่าความแปรปรวนที่ถูกสกัดแล้ว (AVE) แสดงในตาราง 12 ดังนี้

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวแปรแฝงในการวิจัยสมการโครงสร้าง

ตัวแปร	ค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐาน	R^2	CR	AVE
การบริหารทรัพยากรมนุษย์			0.86	0.60
1. การจัดหาทรัพยากรมนุษย์	0.85	0.73		
2. การให้รางวัลทรัพยากรมนุษย์	0.88	0.77		
3. การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์	0.87	0.75		
4. การปกป้องและธำรงรักษาทรัพยากรมนุษย์	0.85	0.72		
ความยุติธรรมในองค์การ			0.78	0.51
1. ความยุติธรรมด้านผลตอบแทน	0.88	0.77		
2. ความยุติธรรมด้านกระบวนการ	0.92	0.86		

จากตารางที่ 12 ค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานของตัวแปรสังเกตในแต่ละตัวแปรแฝง พบว่าตัวแปรสังเกตทุกตัวเป็นตัวชี้วัดที่ดีของตัวแปรแฝง เนื่องจากมีน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานมากกว่า 0.5 โดยที่ตัวแปรการบริหารทรัพยากรมนุษย์มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานระหว่าง 0.85–0.88 ตัวแปรความผูกพันต่อองค์การมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานระหว่าง 0.76–0.85 ตัวแปรพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีต่อองค์การมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานระหว่าง 0.74–1.15 ตัวแปรความยุติธรรมในองค์การมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานระหว่าง 0.88–0.92 และตัวแปรประสิทธิภาพการทำงานมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานระหว่าง 0.74–0.85 ซึ่งมีรายละเอียดอธิบายได้ดังนี้

1. ตัวแปรการบริหารทรัพยากรมนุษย์ จากการวิเคราะห์พบว่าตัวแปรการให้รางวัลทรัพยากรมนุษย์เป็นตัวชี้วัดที่ดีที่สุดโดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานเท่ากับ 0.88 อธิบายความแปรปรวนของตัวแปรการบริหารทรัพยากรมนุษย์ได้ร้อยละ 77 รองลงมาคือตัวแปรการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานเท่ากับ 0.87 อธิบายความแปรปรวนของตัวแปรด้านการบริหารทรัพยากรมนุษย์ได้ร้อยละ 75

2. ตัวแปรความยุติธรรมในองค์การ จากการวิเคราะห์พบว่าตัวแปรความยุติธรรมด้านกระบวนการเป็นตัวชี้วัดที่ดีที่สุด โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานเท่ากับ 0.92 อธิบายความแปรปรวนของตัวแปรความยุติธรรมในองค์การได้ร้อยละ 86 รองลงมาคือตัวแปรความยุติธรรมด้านผลตอบแทน โดยมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานเท่ากับ 0.88 อธิบายความแปรปรวนของตัวแปรความยุติธรรมในองค์การได้ร้อยละ 77

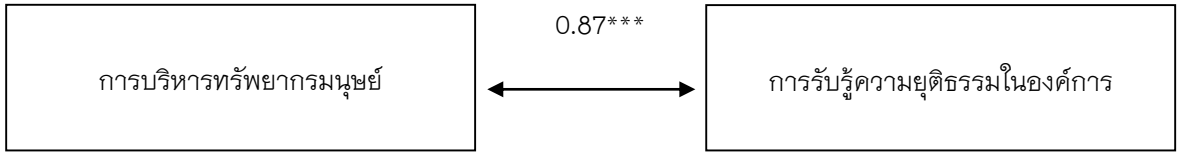
โดยเมื่อพิจารณาความเชื่อมั่นเชิงโครงสร้างของแบบจำลอง (Construct Reliability = CR) ซึ่งต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.70 และค่าความแปรปรวนที่ถูกสกัดแล้ว (Average Variance Extracted = AVE) ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ซึ่งพบว่า ในทุกตัวแปรแฝงในแบบจำลองมีค่าความเชื่อมั่นเชิงโครงสร้างของแบบจำลองอยู่ระหว่าง 0.78–0.91 ซึ่งจากผลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเหมือน (Convergent Validity)

จากการวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้างของการบริหารทรัพยากรมนุษย์ของพนักงานโรงแรมในเขตพื้นที่ภาคใต้ ประเทศไทย สามารถสรุปผลเชิงสถิติดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 สรุปผลเชิงสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้างของการบริหารทรัพยากรมนุษย์

ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางตรง		น้ำหนักองค์ประกอบ
จาก	ไปยัง	มาตรฐาน
การบริหารทรัพยากรมนุษย์	การรับรู้ความยุติธรรมในองค์การ	0.87***

จากตารางที่ 13 สรุปผลเชิงสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้างของการบริหารทรัพยากรมนุษย์สามารถแสดงภาพอิทธิพลและน้ำหนักองค์ประกอบปรับมาตรฐานได้ดังภาพประกอบ 5



ภาพที่ 3 ตัวแบบความสัมพันธ์สมการโครงสร้างของการบริหารทรัพยากรมนุษย์

สรุปผลและอธิปรายผล

การศึกษาความสัมพันธ์การบริหารทรัพยากรมนุษย์กับการรับรู้ความยุติธรรมในองค์การของพนักงานโรงแรมในเขตพื้นที่ภาคใต้ ประเทศไทย ด้านข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นผู้หญิงร้อยละ 61.6 และผู้ชายร้อยละ 38.4 มีอายุอยู่ในช่วงระหว่าง 25–35 ปีร้อยละ 54.3 รองลงมามีอายุระหว่าง 36–45 ปี ร้อยละ 21.0 สถานภาพของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีสถานะโสด ร้อยละ 60.5 รองลงมาสถานะสมรส ร้อยละ 36.2 ซึ่งมีอายุงานระหว่าง 1 – 3 ปี ร้อยละ 35.6 รองลงมา 6 เดือน – 1 ปี ร้อยละ 22.2 ส่วนรายได้เฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001 – 20,000 บาท ร้อยละ 62.0 รองลงมา ต่ำกว่า 10,000 บาท ร้อยละ 19.4 และส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาปริญญาตรีร้อยละ 49 รองลงมา มัธยมศึกษา/ประกาศนียบัตร ร้อยละ 28.4

การศึกษาความสัมพันธ์การบริหารทรัพยากรมนุษย์กับการรับรู้ความยุติธรรมต่อองค์การของพนักงานโรงแรมในเขตพื้นที่ภาคใต้ ประเทศไทยสามารถอภิปรายผลการวิจัย พบว่าการบริหารทรัพยากรมนุษย์มีความสัมพันธ์กับความผูกพันต่อองค์การโดยมีค่าความสัมพันธ์อยู่ที่ระดับ 0.59 และการบริหารทรัพยากรมนุษย์มีความสัมพันธ์กับความผูกพันต่อองค์การโดยส่งผ่านการรับรู้ความยุติธรรมในองค์การอยู่ที่ระดับ 0.87 สำหรับตัวแปรเรื่องความเชื่อมั่นและยอมรับองค์การเป็นตัวชี้วัดที่ดีที่สุด (4.02) รองลงมาคือ ตัวแปรการความต้องการเป็นสมาชิกขององค์การ (3.94) และตัวแปรเรื่องความยุติธรรมด้านผลตอบแทนเป็นตัวชี้วัดที่ดีที่สุด (3.88) รองลงมาคือ ตัวแปรความยุติธรรมด้านกระบวนการ (3.86) ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่ากระบวนการบริหารทรัพยากรมนุษย์ของพนักงานโรงแรมอยู่ในเกณฑ์ที่สูง ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยด้านต่าง ๆ ของการบริหารทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของโมฮินเดอร์ ชาล์น (Mohinder Chand, 2007)

ด้านการรับรู้ความยุติธรรมในองค์การ พบว่าพนักงานมีการรับรู้ความยุติธรรมในโรงแรมเกี่ยวกับความยุติธรรมด้านผลตอบแทน และความยุติธรรมด้านกระบวนการ อยู่ในเกณฑ์ที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kwok Leung, Peter B. Smith, Zhongming Wang and Haifa Sun, 1996. เกณฑ์ที่สูง ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากผลการวิจัย

พบว่า ค่าเฉลี่ยด้านต่าง ๆ เช่น ด้านความเชื่อมั่นและยอมรับองค์การ การใช้ความพยายามเพื่อองค์การและความต้องการเป็นสมาชิกขององค์การอยู่ในเกณฑ์ที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนฤมล คิมปกรณ์, 2007

เอกสารอ้างอิง

อิสิชัยกุล ราณี. (2550). *การจัดการทรัพยากรมนุษย์เพื่ออุตสาหกรรมท่องเที่ยว*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชาวประเสริฐ ชัยสมพล. (2546). *การตลาดบริการ*. กรุงเทพฯ : บริษัทซีเอ็ดยูเคชัน จำกัด (มหาชน)

Byrne, B.M. (2010). *Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts. Applications, and programming.* New York, NY: Routledge.

Chi, C.G. & Gursoy, D. (2009). *Employee satisfaction, customer satisfaction and Financial performance : An empirical examination.* International Journal of Hospitality Management, *28, 245–253.*

Creswell, J.W., & Clark, V.L.P. (2011). *Designing and and Conducting Mixed Methods Research.* (2 nd ed.) California.: SAGE Publications Inc.

Deloitte–Travel Tourism & Leisure. (2004). *Focus on Thailand/Hotel industry continues to Attract interest/Deloitte Report.* Retrieved December 17, 2006 from http://www.Hospitality Net–Industry New–Focus Thailand Hotel Industry Continues to Attract Interest Deloitte Report.htm

Dessler, G. (2006). *Human Resource Management.* 8th ed. New Jersey : Prentice–Hall.

Getz, D. & Pertersen, T. (2005). *Growth and profit–oriented entrepreneurship among family Business owners in the tourism industry.* International Journal Hospitality Management, *24, 219–242.*

Hair, et al., (2010). *Multivariate data analysis: A global perspective.* (7th edition). New Jersey, NJ: Pearson education Inc.

Kwok Leung, Peter B. Smith, Zhongming Wang and Haifa Sun. (1996). *Job satisfaction in joint venture hotels in chaina : An organizational justice analysis.* Journal of International Business Studies; 1996, 27,5.

Ivancevich, John M. (2001). *Human Resource Management.* 8th ed. New York : McGraw–Hill.

Mowday, R.T., L.W.Porter, and R.M.Steers. (1982). *Employee–Organization Linkages : The Psychology of Commitment, Absenteeism and Turnover.* New York : Academic Press.

Mohinder Chand, (2007). *The impact of HRM practices on organizational performance in the Indian hotel industry.* Journal Employee relations vol.29 No.6, 2007.

Narumon Kimpakorn. (2007). *Employees' commitment to brands in the service sector: Luxury hotel chains in Thailand.* Journal Brand Management Vol. 16,8,532–544.

วัจนลีลาในความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล”

The Stylistics in Essay of “Pibulsak Lakonpol”

ปกรณ์ หลาบนอก[1*], อนิวัฒน์ เมมาสี[1], ปพิชญา พรหมกันธา[1] และ พัทธนันท์ พาป้อ[1]

Pakorn Labnok[1*], Aniwat Memasee[1], Paphichaya Phromkantha[1] and Phatthanant Phapor[1]

บทคัดย่อ

การวิจัย เรื่อง วัจนลีลาในความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวัจนลีลาในความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” จำนวน 6 เล่ม ได้แก่ หมู่เมฆในฤดูร้อน, ห้องสีขาวใต้หลังคา, กระท่อมดินทุ่งดาว, ริมฝั่งแม่น้ำหัวใจสลาย, ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ, และฤดูคิดถึงของใบไม้ว้าเหว่ ซึ่งเรียงลำดับตามการเขียนและการตีพิมพ์ จากการศึกษาวัจนลีลาในความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” พบวัจนลีลาในความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” 4 ด้าน ดังนี้ 1. ด้านเสียงของคำ 2. ด้านลีลาการใช้คำ 3. ด้านการใช้ภาพพจน์ และ 4. ด้านการใช้โวหาร ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. เสียงของคำ พบกลวิธีการใช้เสียงของคำทั้งหมด 4 ลักษณะ ได้แก่ คำยมก คำซ้ำต่างความหมาย คำสัมผัสอักษร และคำสัมผัสสระทั้งหมด 7,189 คำ เรียงตามลำดับที่พบมากไปหาน้อย ดังนี้ 1) คำสัมผัสอักษร พบ 5,168 คำ 2) คำสัมผัสสระ พบ 1,008 คำ 3) คำซ้ำต่างความหมาย พบ 788 คำและ 4) คำยมก พบ 223 คำ

2. ลีลาการใช้คำพบกลวิธีการใช้ลีลาการใช้คำ ทั้งหมด 7 ลักษณะ ได้แก่ การใช้คำแสดงความรู้สึกการแสดงอาการเคลื่อนไหว การใช้คำบอกแสง การใช้คำบอกสี การใช้คำบอกกลิ่น การใช้คำบอกรส และการใช้คำบอกเสียง รวมคำทั้งหมด 1,563 คำ เรียงตามลำดับที่พบมากไปหาน้อย ดังนี้ 1) การใช้คำบอกสี พบ 733 คำ 2) การใช้คำแสดงความรู้สึก พบ 302 คำ 3) การใช้คำบอกกลิ่น พบ 198 คำ 4) การใช้คำบอกแสง พบ 98 คำ 5) การใช้คำบอกรส พบ 89 คำ 6) การใช้คำบอกเสียง พบ 89 คำ และ 7) การแสดงอาการเคลื่อนไหว พบ 54 คำ

3. การใช้ภาพพจน์ พบวัจนลีลาการใช้ภาพพจน์ทั้งหมด 8 ลักษณะ ได้แก่ อุปมา อุปลักษณ์ บุคลาธิษฐาน อธิพจน์ นามนัย ปรพากย์ สัทพจน์ และสัญลักษณ์ รวมภาพพจน์ทั้งหมด 889 แห่ง เรียงตามลำดับที่พบมากไปหาน้อย ดังนี้ 1) บุคลาธิษฐาน พบ 243 แห่ง 2) อุปมา พบ 177 แห่ง 3) อุปลักษณ์ พบ 159 แห่ง 4) สัทพจน์ พบ 158 แห่ง 5) อธิพจน์ พบ 66 แห่ง 6) นามนัย พบ 39 แห่ง 7) ปรพากย์ พบ 30 แห่ง และ 8) สัญลักษณ์ พบ 17 แห่ง

4. การใช้โวหาร พบวัจนลีลาการใช้โวหารทั้งหมด 5 ลักษณะ ได้แก่ บรรยายโวหาร พรรณนาโวหาร อุปมาโวหาร สาธกโวหาร และเทศนาโวหาร รวมโวหารทั้งหมด 430 แห่ง เรียงตามลำดับที่พบมากไปหาน้อย ดังนี้

1) พรรณนาโวหาร พบ 149 แห่ง 2) อุปมาโวหาร พบ 108 แห่ง 3) สาธกโวหาร พบ 64 แห่ง 4) บรรยายโวหารพบ 57 แห่ง และ 5) เทศนาโวหาร พบ 52 แห่ง

จากการศึกษาวัจนลีลาในความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” จำนวน 6 เล่ม พบว่าวัจนลีลาในความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” มีความสละสลวยเป็นเอกลักษณ์ ทำให้ผู้อ่านเกิดจินตภาพ สุนทรียภาพ และสุนทรียรส ซึ่งเป็นรสกระทบใจ บอกเล่าเรื่องราวของ“พิบูลศักดิ์ ละครพล” ซึ่งร้อยเรียงผ่านตัวอักษรให้ผู้อ่านได้ชมความงามทาง

[1] สาขาวิชาภาษาไทย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ 36000

[1] Thai language, Faculty of Education, Chaiyaphum Rajabhat University, Chaiyaphum Province 36000

*Corresponding author e-mail: thaieducpru@gmail.com

ภาษา ที่ผู้เขียนได้สร้างสรรค์ไว้ในความเรียงได้อย่างน่าชื่นชม และงานเขียนความเรียงนี้ยังสะท้อนให้เห็นถึงเอกลักษณ์เฉพาะตัวของผู้เขียน ที่สามารถเลือกสรรคำ ประโยค สำนวนเปรียบเทียบ และโวหารภาพพจน์ มาใช้ถ่ายทอดเรื่องราวให้งานเขียนความเรียง มีความโดดเด่น มีการดำเนินเรื่องที่น่าสนใจ ทำให้ผู้อ่านเข้าใจถึงอารมณ์ ความรู้สึกประสบการณ์ที่ผู้เขียนถ่ายทอดผ่านเรื่องราวได้เป็นอย่างดีทำให้งานเขียนของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” ได้รับการยอมรับและการยกย่องอย่างกว้างขวางทั้งในระดับชาติและนานาชาติ

คำสำคัญ: วัจนลีลา, ความเรียง, พิบูลศักดิ์ ละครพล

Abstract

The research on the stylistics of “ Phibunsak Lakonpol “ aimed to study on stylistics of 6 essay books, namely 1) The summer louds, 2) White room under the roof, 3) Thung Dao Cray hut, 4) By the banks of brokenheart river, 5) I am a flower garden of her loneliness, and 6) Wishful season of lonely leaves. Sorting the results of data analysis according to writing and the year of publication. From the study on analyze through an examination of of 4 type of the stylistic in 6 essay books of "Phibunsak Lakonpol" viz. 1) The sound of words, 2) The style of using words, 3) The use of figures of speech and 4) The use of rhetoric. Research results can be summarized as follows:

1. The usage of sound of words were found 4 type of using words were employed namely, 1) Couple words, 2) Repitition words in different meanings, 3) alphabet touching and 4) vowel touching, all 7,189 words as follows: 1) found 5,168 alphabet touching words, 2) found 1,008 Vowel touching words, 3) found 788 repitition words in different meanings and 4) found 223 couple words,

2) The usage of using words, found 7 type of using words, were employed namely to convey details of feeling, movement, light, color, smell, taste, manner, and sound, all 1,563 words as follows: 1) found 733 words to convey details of color, 2) found 302 words to convey details of feeling, 3) found 198 words to convey details of smell, 4) found 98 words to convey details of light, 5) found 89 words to convey details of sound, 6) found 89 words to convey details of taste and 7) found 54 words to convey details of movement,

3. The Usage of figure of speech, found 8 type of figure of speech, were employed namely, simile, metaphor, paradox, personification, onomatopoeia, overstatement, metonymy, and symbol, all 1,563 words as follows: 1) found 243 place of personification, 2) found 177 place of simile, 3) found 159 place of metaphor, 4) found 158 place of onomatopoeia, 5) found 66 place of overstatement, 6) found 39 place of metonymy, 7) found 30 place of paradox and 8) found 17 place of symbol,

4) The usage of rhetoric were found 5 type of using words were employed namely, narrative style, descriptive style, simile style, allegory style and didactive style, all 1,563 words as follows: 1) found 149 places of descriptive style, 2) found 108 places of simile style, 3) found 64 places of allegory style, 4) found 57 places of narrative style and 5) found 52 places of didactive style,

The Stylistic in essay of “Pibulsak Lakonpol”of 6 essay books, namely 1) The summer louds, 2) White room under the roof, 3) Thung Dao Cray hut, 4) By the banks of brokenheart river, 5) I am a flower garden of her loneliness, and 6) Wishful season of lonely leaves. Sorting the results of data analysis according to writing and the

year of publication. The author used stylistic with a unique elegance enabling readers to create imagery, and aesthetics. Essay of " Pibulsak Lakonpol" , which is arranged through letters for readers to see the beauty of language. That the author has created in admiration and all of writing also reflects the identity of the author, that can choose words, sentences, idioms and rhetoric used to convey the story to the writing of the compositions are outstanding, has an interesting story Making readers understand the emotions, feelings, experiences that the author has conveyed through the story very well making the essay of " Pibulsak Lakonpol" widely accepted and praised at both national and international levels.

Keywords: Stylistics, Essay, Pibulsak lakonpol

บทนำ

จากอดีตจนถึงปัจจุบันภาษามีความสำคัญในฐานะพลวัตของสังคม ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือถ่ายทอดวัฒนธรรม และเป็นเครื่องมือในการสื่อสาร ไม่ว่าจะเป็นการสนทนาในชีวิตประจำวันการติดต่อค้าขายกับชนชาติอื่น จนเกิดการแลกเปลี่ยนวัฒนธรรมอย่างหลากหลายและที่สำคัญมนุษย์ใช้ภาษาในการบันทึกเรื่องราวถ่ายทอดศิลปวิทยาการ องค์ความรู้ ความรู้สึกนึกคิด ประสบการณ์จากสิ่งต่าง ๆ ที่ได้พบ เกิดกระบวนการถ่ายทอดข่าวสาร ข้อมูล ความเห็น ความต้องการจากผู้ส่งสาร ผ่านการพูด บอกเล่า และการจดบันทึก การสื่อสารจึงมีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ ภาษาได้ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือสะท้อนกาลเวลา ของการสื่อสาร ซึ่งมุ่งให้เกิดความรู้ความเข้าใจเป็นสำคัญ แต่อาจมิได้มุ่งเน้นความงดงามของภาษา วัจนลีลาในการเขียนหรือการสื่อสารที่ทำให้งานเขียนมีความน่าสนใจ ดังนั้นจึงมีผู้เขียนได้ริเริ่มใช้เทคนิคในการเขียน โดยถ่ายทอดอารมณ์ ความรู้สึก เข้ามาในงานเขียน ปัจจุบันได้มีงานเขียนหลายประเภทที่ผู้อ่านสามารถเลือกอ่านได้ตามความสนใจ จึงทำให้งานเขียนเหล่านี้มีชีวิต เพราะผ่านกระบวนการคิด ประสบการณ์ ความรู้ที่เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาความเจริญทางด้านปัญญาและจิตใจ การพัฒนาความคิดทางสังคม ด้านคุณธรรม ไม่ว่าจะเป็นงานเขียนประเภทนวนิยาย เรื่องสั้น กวีนิพนธ์ ความเรียง สะท้อนให้เห็นความเจริญทางภาษาและปัญญาอย่างแท้จริง ทำให้ผู้อ่านสามารถเสพศิลป์ภาษาและสุนทรียรส ความสามารถในการใช้ภาษาเพื่อนำเสนอเรื่องราว และความคิดเห็นของผู้เขียนหรือกวี ผ่านวรรณศิลป์ หลายลักษณะตามความชอบของผู้อ่าน ก่อให้เกิดความจรรโลงใจอย่างลึกซึ้ง คณะผู้วิจัยมีความสนใจในงานเขียนประเภทความเรียง โดยเฉพาะความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” ศิลปินแห่งชาติ สาขาวรรณศิลป์ ประจำปี 2560 ที่มีการใช้สำนวนภาษาได้อย่างสละสลวย แฝงแนวคิด ทัศนคติ สะท้อนวิสัยทัศน์อย่างหลากหลาย ทำให้ผู้อ่านเกิดแนวคิดใหม่ที่ผู้เขียนได้แฝงไว้

ความเรียง (Essay) เป็นงานเขียนที่เน้นในเรื่องของการแสดงความคิดเห็น เป็นงานเขียนร้อยแก้วที่ไม่ยาวนักและเป็นเรื่องราวที่ผู้เขียนแสดงความคิดเห็น ความเรียง เป็นงานเขียนที่สื่อความคิดของผู้เขียนเป็นสำคัญ ความเรียงจึงเป็นงานที่ให้คุณค่าด้านแง่คิดในเชิงปรัชญาเกี่ยวกับโลกและชีวิต ซึ่งผู้เขียนเขียนอย่างตรงไปตรงมา ผู้เขียนอาจใช้ความรู้ทางวรรณศิลป์มาช่วยในการเขียนความเรียงเพื่อให้ผู้อ่านได้รับความสนุกสนานก็ได้ เช่น การยกตัวอย่างเหตุการณ์ การยกตัวอย่างอุทาหรณ์หรือการใช้เทศนาโวหารเพื่อช่วยให้ผู้อ่านเห็นจริงคล้อยตามความคิดเห็นที่ผู้เขียนเสนอ (โรจน์รัตน์ พราวศรี, 2561, ย่อหน้าที่ 1)

พิบูลศักดิ์ ละครพล เป็นกวีและนักเขียนที่รู้จักกันดีในแวดวงวรรณศิลป์เคยเป็น บก.นิตยสารคดี วันนี้ บก.สำนักพิมพ์ประพันธ์สาส์น นักเขียนประจำในสกุลไทย ขวัญเรือน ลลนา หนุ่มสาวแมน เรื่องจริง หญิงไทยวัยหวานวัยฝัน และวัยร่วงโรย ซึ่งปิดตัวไปแล้วหลายเล่ม โดยที่ผู้เขียนได้ใช้นามปากกา มาชา, ศรีปฐวี, สัญจร,ดาวส่องทาง ฯลฯ ผลงานของเขามีการเลือกสรรถ้อยคำที่สละสลวย ประณีต สะท้อนแนวคิด จนได้รับความนิยมจากผู้อ่านจำนวน

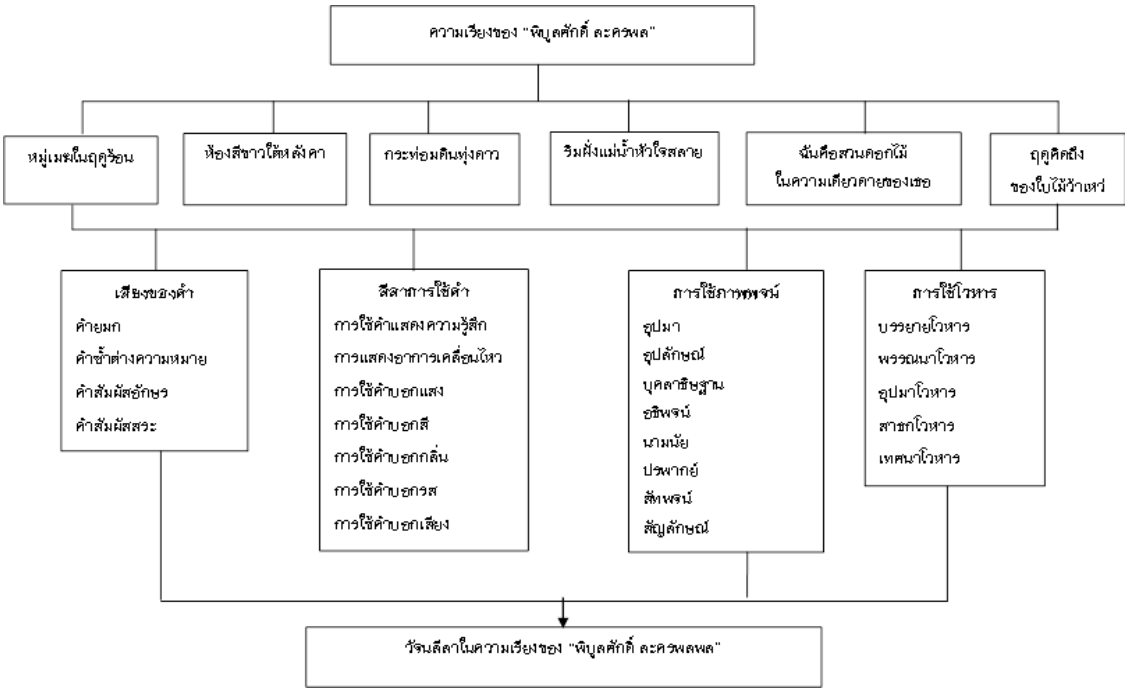
มาก ได้แก่ วรรณกรรมพินิจ ปี 2517 จากเรื่องสั้นบนราวแห่งความคับแค้น ในปี พ.ศ. 2526 “พิบูลศักดิ์ ละครพล” เป็นบรรณาธิการนิตยสาร สู่ฝัน และเป็นผู้ก่อตั้งสำนักพิมพ์สู่ฝัน และยังมีผลงานอีกหลายประเภท เล่มที่นำชื่อเสียงมาสู่เขา เช่น หุบเขาแสงตะวัน (สตรีสาร) ขอความรักบ้างได้ไหม (สกุลไทย) ถนนสีแดง (ลลนา) บทกวีจากภูเขา (หนุ่มสาว) วัยฝันวันเยาว์ (ดิฉัน) สู่อ้อมแขนแผนดินลานนา (สกุลไทย) และอีกมากมายหลายเรื่อง “พิบูลศักดิ์ ละครพล” มีผลงานทั้งเรื่องสั้น นวนิยาย บทกวี วรรณกรรมสำหรับเด็ก และบทเพลง ผลงานที่สร้างสรรค์ในเวลา 5 ทศวรรษ มีจำนวนหลายร้อยชิ้น หลายเรื่องพิมพ์ซ้ำหลายครั้ง ผลงานบางเล่มได้รับการแปลเป็นภาษาอังกฤษ ผลงานหลายเรื่องได้รับรางวัล อาทิ รางวัลดีเด่นและรางวัลชมเชยจากคณะกรรมการพัฒนาหนังสือแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ รางวัลรวี โดมพระจันทร์ รางวัลลูกโลกสีเขียว และรางวัลวรรณกรรมแม่น้ำโขง (Mekong River Literature Awards : MERLA) ซึ่งเป็นรางวัลระดับนานาชาติของประเทศในลุ่มแม่น้ำโขง และรางวัลกวีดีเด่น Eminet Poet International จากสถาบันกวีโลก ในปี พ.ศ.2531 นอกจากนี้ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” ไม่เพียงแต่เป็นกวี เขายังมีความพิเศษด้านดนตรีและจิตรกรรม

จากผลงานความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” แสดงให้เห็นถึงลีลาภาษาด้านเสียงของคำ การใช้คำ การใช้โวหาร และการใช้ภาพพจน์ ที่สื่อความหมายให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายด้วยภาษาที่งดงาม อีกทั้งผู้เขียนยังสอดแทรกแนวคิดประสบการณ์ที่ผู้เขียนพบเห็น ผู้อ่านสามารถนำไปเป็นแนวทางในการดำเนินชีวิตประจำวัน คณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่า พิบูลศักดิ์ ละครพล มีลักษณะเด่นในการนำเสนอศิลปะการใช้ภาษาในงานเขียนความเรียงในเรื่องต่าง ๆ อย่างไร จึงส่งผลให้งานเขียนของเขาได้รับรางวัลมากมาย และสร้างความประทับใจแก่ผู้อ่าน การศึกษาวัจนลีลาในความเรียงจึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้ โดยมุ่งวิเคราะห์เสียงของคำ การใช้คำ การใช้โวหาร และการใช้ภาพพจน์ เพื่อให้เกิดความรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับแนวทางในการใช้ภาษาของความเรียง

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาวัจนลีลาในความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล”

กรอบแนวคิดการวิจัย



สมมุติฐาน

พิบูลศักดิ์ ละครพล มีวัจนลีลาในการนำเสนอความเรียงที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่โดดเด่น โดยมีการสรรคำ ใช้คำในการนำเสนออย่างละเมียดละไมงดงาม ก่อให้เกิดความน่าสนใจและทำให้เกิดจินตภาพ อย่างหลากหลาย

วิธีวิทยาการวิจัย

วิธีการศึกษา

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะศึกษาจากงานความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” เรียงตามลำดับเวลาการเขียนและการตีพิมพ์ในช่วงเวลา 30 ปี ดังต่อไปนี้

1. หมู่เมฆในฤดูร้อน (2531)
2. ห้องสีขาวใต้หลังคา (2534)
3. กระท่อมดินทุ่งดาว (2551)
4. ริมฝั่งแม่น้ำหัวใจสลาย (2556)
5. ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ (2557)
6. ฤดูคิดถึงของใบไม้ว้าเหว่ (2561)

ขอบเขตด้านเกณฑ์

การศึกษาครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่อง วัจนลีลาในความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” และกำหนดแนวทางวิเคราะห์ดังนี้

1. ด้านประเภทของคำ โดยพิจารณาจากการนำแนวคิดของวันเนาว์ ยูเด็น (2532, หน้า 89–105) ได้กล่าวถึงประเภทของคำเพื่อจะได้ใช้ได้ อย่างเหมาะสม ดังนี้

1) เสียงของคำทำให้เกิดภาพ สร้างความรู้สึกและอารมณ์ ถือเป็นการสร้างให้ถ้อยคำมีชีวิต การใช้คำทำให้เกิดความงามลักษณะนี้ เช่น

1.1 การใช้คำซ้ำ (Reduplication) มีวิธีการดังนี้ คือ

1.1.1 การใช้คำซ้ำในลักษณะคำยมก

1.1.2 การใช้คำซ้ำแบบเล่นคำ คือนำคำมาใช้ในความหมายต่าง ๆ กัน

1.1.3 การใช้คำเพื่อเลียนเสียงธรรมชาติ การเลียนเสียงธรรมชาติ

1.2 การวางจังหวะเสียงของคำ มีอยู่ 4 ลักษณะ คือ

1.2.1 การวางเสียงของคำที่ทำให้เกิดการขัดแย้งระหว่าง

1.2.2 การใช้เสียงของคำในลักษณะประเภทเดียวกัน

1.2.3 การใช้เสียงของคำโดยใช้เสียงสัมผัสที่กลมกลืนกัน

1.2.4 การใช้เสียงของคำที่กังวานรับ

2. ลีลาการใช้คำ โดยพิจารณาจากการนำแนวคิดของวันเนาว์ ยูเด็น (2532, หน้า 89–105) ดังนี้

2.1 การใช้คำแสดงความรู้สึก
2.2 การใช้คำแสดงอาการเคลื่อนไหว
2.3 การใช้คำบอกแสง
2.4 การใช้คำบอกสี
2.5 การใช้คำบอกเสียง
2.6 การใช้คำบอกกลิ่น
2.7 การใช้คำบอก

3. ด้านชนิดของภาพพจน์ โดยพิจารณาจากการนำแนวคิดของชลลดา ม่วงคำ (2556, ย่อหน้า 1) ได้กล่าวถึงชนิดของภาพพจน์ไว้ดังนี้

1. อุปมา (Simile) 2. อุปลักษณ์ (Metaphor)
3. ปฏิพากย์ หรือ ปรพากย์ (Paradox) 4. อติพจน์ หรือ อธิพจน์ (Hyperbole)
5. บุคลาธิษฐาน (Personification) 6. สัญลักษณ์ (Symbol)
7. นามนัย (Metonymy) 8. สัทพจน์ (Onematoboeia)

4. ด้านประเภทของโวหาร โดยพิจารณาจากการนำแนวคิดของดวงใจ ไทยอุบุญ (2556, ย่อหน้า 3) ได้แบ่งประเภทของโวหารไว้ 5 ประเภท ดังนี้

1. บรรยายโวหาร 2. พรรณนาโวหาร
3. เทศนาโวหาร 4. อุปมาโวหาร
5. สาธกโวหาร

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลผลงานการเขียนความเรียงของพิบูลศักดิ์ ละครพล จำนวน 6 เล่ม คณะผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาศึกษาและทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. คณะผู้วิจัยวิเคราะห์วัจนลีลาในความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” โดยพิจารณาด้านเสียงของคำ ลีลาการใช้คำ การใช้ภาพพจน์ และการใช้โวหาร

2. นำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบพรรณนาวิเคราะห์

3. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษา

จากการศึกษาวัจนลีลาในความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. เสียงของคำในความเรียงของพิบูลศักดิ์ ละครพล จำนวน 6 เล่ม พบการใช้เสียงของคำทั้งหมด 4 ลักษณะ ได้แก่ คำยมกคำซ้ำ คำสัมผัสอักษรและคำสัมผัสสระทั้งหมด 7,189 คำ ดังนี้

1. เสียงของคำ	จำนวน	ร้อยละ	ตัวอย่าง
1.1 คำยมก	223 คำ	3.10	กลายเป็นสีสีเดียวคือเขียวมรกตของทะเล ทะเล...ทะเล..ทะเลแผ่พลิ้วริ้วรื่นราบสูงขึ้นไป...สูงขึ้นไป... ฟ้า...ฟ้า...ฟ้า...ฟ้าสีอันทรามารีน คว้าหลอดสีมาบีบลงบนกระดาษวาดสีแดง..แดง...แดง...แดง...แดง นกบินจรโผผินบิน...บิน...บิน... (ห้องสีขาวใต้หลังคา, ตอน งานเลี้ยงทะเล, หน้า 160) *“แค่ร้านดอกไม้บ้าน-บ้านนี่นะ” คุณอาจจะหัวเราะขำ-ขำหรือ เลิกคิ้วตั้งคำถาม* *“ใช่ๆ แค่ร้านดอกไม้บ้าน-บ้านนี่แหละ” ฉันขอตอบคุณเต็มปากเต็มคำ* (ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ, ตอน ดังแสงแดดอุ่นเต้นระบำบนหลังคา, หน้า 137) *ปุ๋ ปุ๋ ปุ๋ ปุ๋" เสียงเท้ากระทบฝุ่นที่ถนนเบื้องล่าง ม้าร้องฮี้ฮี้น้ำไหลเฉียบ ๆ* *สวัสดี สวัสดี... แสงแดดทักทายหลังคาบ้านบานหน้าต่างถูกเปิดกว้าง* *“ตะแร้ด แตร้ด แตร้ด..." เด็กน้อยปั่นวงล้อเล่น* (ฤดูคิดถึงของใบไม้ว้าเหว่, ตอน แสงแดดบนหลังคา, หน้า 41)

1. เสียงของคำ	จำนวน	ร้อยละ	ตัวอย่าง
1.2 คำซ้ำต่างความหมาย	788 คำ	10.96	สมัยยังเด็ก ครั้งหนึ่งแล้งมากข้าวยากหมากแพงวัวควายผอมลีมเลี้ยงลืมตอมผีหนอง ทำไมผีถึงมาอยู่ในบึงในหนองนะอ้ายสมหมายเห็นผมยังทำไขสือไม่สนใจ ก็ที่นี่เป็นบ้านเป็นเมืองมาก่อนนะสิเขาเรียกเวียงห้าว (ริมฝั่งแม่น้ำหัวใจสลาย, ตอน บึงใหญ่ในหุบเขา 3, หน้า 129) *บางครั้งก็โหลอู้อี้เหมือนคนแก่บ่นพึมพำ ขลุกขลิกขลุกขลักเลี้ยววกวนไปตามแก่งหิน* *มีแสงตะเกียงคอยกวักมือให้เราไปหา เดินมะงุมมะงาหราไปยามจันทร์สลัวในเงาเมฆ* (ฤดูคิดถึงของใบไม้ว้าเหว่, ตอน ทุ่งข้าวใต้เงาจันทร์, หน้า 57)
1.3 คำสัมผัสอักษร	5,168 คำ	71.92	*ก่อนจะว่ายน้ำข้ามคันคูท้องร่องสวนไปสวบสาบ* *ชั่วเวลาไม่นานก็หุบหันกลับเชื่อมสนิทนิ่งดังเก่า* *ฉันออกเดินทางต่อ ทิ้งเสียงไผ่ล้อลม และเรือกสวนไว้เบื้องหลัง* *บรรยากาศช่างดูเงียบงันวังเวง หมู่เมฆและฟ้าที่แปรเปลี่ยนสีสายัณห์* *ฝนกรูเกรียวมา ทำท่าทำทางจะลงเม็ดถี่ ๆ แต่ครู่หนึ่งก็คลี่คลายหายไป* *ถนนก็หักเลี้ยวผ่านท้องทุ่ง มีถนนโรยกรวดหลายสายแยกย้ายจากถนนใหญ่* *เสียงล้อรถจักรยานเบียดเสียดกับลูกรังก้อนกรวดแกรกกรากไม่หยุดหย่อน* *บ้านจะไล่ท้องทุ่งท้องนาไปถึงไหนหนอ มองไปทางไหนก็เห็นแต่หมู่บ้านจัดสรร* *บ้านที่รูปร่างพิลึกประหลาดคล้ายบ้านตุ๊กตา* *คงไม่มีท้องทุ่งนาไว้ให้ปลูกข้าว และมีแม่น้ำลำคลอง และบึงไว้ให้จับปลาเป็นอาหาร* *รอบบริเวณบึงกอกกเบียดเสียดแน่นหนา โอ.. คงไม่กี่เพลาหรอกเจ้ามึงเอ๋ย* (หมู่เมฆในฤดูร้อน, ตอน ค่ำแล้วในฤดูหนาว, หน้า 14)
1.4 คำสัมผัสสระ	1,008 คำ	14.05	*กระย่องกระแย่งตามหลังมัคคุเทศก์ชมวัดวาอารามในกรุงเทพ ฯ* *ส่วนใหญ่เป็นคนวัยหนุ่มวัยสาวแทบทั้งนั้น ทุกชาติทุกภาษาเลยก็ว่าได้* *ไม่ใช่แค่พวกยุโรปและอเมริกา เอเชียเรานี่ก็เยอะมาก* *คนเรานี่มีอะไรที่ขัดแย้งอยู่ในตัวเยอะนะเธอ ภายใต้รูปลักษณ์หล่อเนี้ยบเฉียบคม* *คนทางฝั่งยุโรปหันมาสนใจวิถีชีวิตและปรัชญาตะวันออก* (กระท่อมดินทุ่งดาว, ตอน คืนหนาวใต้ฟ้าเหนือ, หน้า 29) *และรายริมฝั่งน้ำ ที่จะออกดอกเจิดจ้าส่งสัญญาณปิดเทอมยามบานกัลปพฤกษ์* *จะสลัดใบทิ้งจนหมดต้น ออกดอกกิ่งก้านสาขาที่พุ่งขึ้นข้างบนฟ้า* (ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ, ตอน รอยฝันกัลปพฤกษ์, หน้า 26)
รวมทั้งหมด	7,189 คำ		

2. ลีลาการใช้คำในความเรียงของพิบูลศักดิ์ ละครพล จำนวน 6 เล่ม พบกลวิธีการใช้ลีลาการใช้คำทั้งหมด 7 ลักษณะ ได้แก่ การใช้คำแสดงความรู้สึกการแสดงอาการเคลื่อนไหว การใช้คำบอกแสง การใช้คำบอกสี การใช้คำบอกกลิ่น การใช้คำบอกรสและการใช้คำบอกเสียง รวมคำทั้งหมด 1,563 คำ ดังนี้

2. ลีลาการใช้คำ	จำนวน	ร้อยละ	ตัวอย่าง
2.1 การใช้คำแสดงความรู้สึก	302 คำ	19.32	“ป๊าดโทะ ๆ ... บ่าฮ่าน้อย... ฮาก่านึกว่าเสือแต๊ ๆ เฮ้อ... ตี้แต๊เป็นเสื้อนี้กา” (ปัดโธ่เอ๊ย ไอ้ห่าน้อย ข้านึกว่าเสือจริง ๆ ที่แท้เป็นเสื้อนี่เอง) (ฤดูคิดถึงของใบไม้ว้าเหว่, ตอน 6 เสียงลากรถม้า, หน้า 103)) “ฮู้...” ผมอุทาน ไฉนหนอพ่อเฒ่าถึงได้ปักใจเชื่อเช่นนี้ ข้าน่าจะนึกสังหรณ์ใจ ปีนั้นคนตายในหนองเยอะ มีเรื่องแปลก ๆ (ริมฝั่งแม่น้ำหัวใจสลาย, ตอน บึงใหญ่ในหุบเขา 4, หน้า 146)
2.2 การใช้คำแสดงอาการเคลื่อนไหว	54 คำ	3.45	*น้ำไหว ๆ เหยื่อดิ้นกระแด่วมันก็รู้แล้ว* (ริมฝั่งแม่น้ำหัวใจสลาย, ตอน บึงใหญ่ในหุบเขา 1, หน้า 112) เขาเดินกระหย้องกระแหย้งไอโขก ๆ หัวยังมีผ้าพันแผลชุ่มเลือด (ริมฝั่งแม่น้ำหัวใจสลาย, ตอน ในอ้อมกอดของขุนเขาและท้องทุ่ง, หน้า 211) ยืนก้ม ๆ เงย ๆ ตะคุ่ม ๆ หลังสู้ฟ้า หน้าสู้ดิน พลิกถิ่นหว่านทุ่งอยู่ เป็นทิวเป็นแถว (ฤดูคิดถึงของใบไม้ว้าเหว่, ตอน 17 ใบชิงดอกข่า, หน้า 169)
2.3 การใช้คำบอกแสง	98 คำ	6.27	*ทำให้ฉันถวิลถึงเธอและบ่ายหมองนั้น ณ ริมฝั่งเจ้าพระยาวันฟ้าหม่นฝน* *ณ ที่ซึ่งมืดมิดกว่าความมืดมิดใด ๆ และหนาวเย็นยิ่งกว่าความหนาวเย็นใด ๆ* (ห้องสีขาวใต้หลังคา, ตอน ในอ้อมกอดของความว้าเหว่, หน้า 23) *ขณะที่ดวงตะวันส่องแสงเจิดจ้าอยู่บนหัว* *อีกทั้งกล่องประกายวะวิบวับของทะเลสีมรกตเบื้องหน้าโน้น...* *ในลำแสงเฉิดฉันของพระอาทิตย์อัสดง ในทุ่งโล่งสิบลิ่ว* (หมู่เมฆในฤดูร้อน, ตอน ถนนแห่งแสงตะวัน, หน้า 21)
2.4 การใช้คำบอกสี	733 คำ	46.89	*ทำให้ฉันถวิลถึงเธอและบ่ายหมองนั้น ณ ริมฝั่งเจ้าพระยาวันฟ้าหม่นฝน* *ณ ที่ซึ่งมืดมิดกว่าความมืดมิดใด ๆ และหนาวเย็นยิ่งกว่าความหนาวเย็นใด ๆ* (ห้องสีขาวใต้หลังคา, ตอน ในอ้อมกอดของความว้าเหว่, หน้า 23) *เพื่อประจักษ์ถึงมวลสีสันอันเจิดจ้า และประกายระยิบระยับของหมู่ดวงดาริกา* (ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ, ตอน ดาวกระจาย ประกาย ฝัน ดาริกา, หน้า 236)
2.5 การใช้คำบอกกลิ่น	198 คำ	12.66	*ขจรก็ดอกขจร (ยายคงค้อนควักเมื่อได้ยิน) ในเมื่อเธอหอมอ่อนหอมนวลออกอย่างนั้น หาได้หอมฟุ้งขจรขจายแบบมะลิหรือหอมดึก (ราตรี) เสียที่ไหน* *ผมจะอธิบายกลิ่นหอมนวลของสลิดให้คุณรับรู้ได้อย่างไรหนอ* *ความหอมล่องลอยลมนี้เป็นนามธรรมแท้ จับต้องได้ที่ไหน* *เจอกลิ่นหอมอวลของดอกแก้วเข้าไปเท่านั้น เขาออกอาการหน้านิ่วคิ้วขมวด* *เธอจะส่งกลิ่นหอมโชยลอดหน้าต่างห้องครัวมาอ่อน ๆ นวล ๆ มาแต่รุ่งอุษาสาง* *เป็นกลิ่นหอมอ่อนเจือจางที่ค่อย ๆ คืบไม่กระโตกกระตากใส่โสตนาสิกของคุณ* (ฤดูคิดถึงของใบไม้ว้าเหว่, ตอน 16 ดอกเอ๋ยเจ้าดอกสลิด, หน้า 164)
2.6 การใช้คำบอกรส	89 คำ	5.69	*ยอดส้มป่อยไม่เปรี้ยวแหลมเหมือนมะนาว* *ไม่เปรี้ยวหวานเหมือนมะขามแต่เปรี้ยวนิดอมหอมเนียน* *ดู๊...ขนาดรสเปรี้ยวรสเดียวนี่ยังแยกแยะได้หลากหลาย* *อร่อยทั้งนั้น หวานนุ่มชุ่มคอโดยเฉพาะเมนูหลังนี้ของโปรดฉัน* (กระท่อมดินทุ่งดาว, ตอน ให้รักนำทางเราไป, หน้า 44)

2. ลีลาการใช้คำ	จำนวน	ร้อยละ	ตัวอย่าง
2.7 การใช้คำบอกเสียง	89 คำ	5.69	*"ตะลาริ้ตริ้ตา ตะลาริ้ตริ้ตา" ที่นี่...ที่นั่น... "ตะลาริ้ตริ้ตา ตะลาริ้ตริ้ตา" ว่อนฟ้า ฟ้อนฟายเมฆ* (หมู่เมฆในฤดูร้อน, ตอน เพลงหุบเขา, หน้า 57) *"เอ็ก อี เอ็กเอ็ก" ไก่แก้วขันก้องร้องบอกว่าเวลาการแสดงได้เริ่มขึ้นแล้ว* (ห้องสีขาวใต้หลังคา, ตอน โค้งรุ้ง รวงข้าว, หน้า 77) *ใครตะโกนสั่งหรือมานั่งคุยเจ๊าะแจ๊ะไม่หยุดปากก็จะถูกป้าแกอบรมบ่มนิสัย* (กระท่อมดินทุ่งดาว, ตอน เรามิอาจมีชีวิตอยู่ได้ในความฝันของคนอื่น, หน้า 121)
รวมทั้งหมด	1,563 คำ		

3. การใช้ภาพพจน์ในความเรียงของพิบูลศักดิ์ ละครพล จำนวน 6 เล่ม พบการใช้ภาพพจน์ทั้งหมด 8 ลักษณะ ได้แก่ อุปมา อุปลักษณ์บุคลาธิษฐาน อธิพจน์ นามนัย ปรพากย์ สัทพจน์ และสัญลักษณ์ รวมภาพพจน์ทั้งหมด 889 แห่ง ดังนี้

3. การใช้ภาพพจน์	จำนวน	ร้อยละ	ตัวอย่าง
3.1 อุปมา	177 แห่ง	19.91	*ผู้หญิงนั้นเหมือน ดอกไม้มีทั้งสวยทั้งหอม ไร้กลิ่นหอมแต่สวย เจริญตาเจริญใจ เมื่อได้มอง ดอกไม้นั้นก็คลับคล้ายดังชีวิตมนุษย์* (ห้องสีขาวใต้หลังคา, ตอน เพรียกขานของวันวาน, หน้า 32) *ดอกจะเป็นหลอดเหมือนปากแตร ใบละม้ายใบนนทรี* (ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ, ตอน Jacaranda ม่วงฟ้านี้ นามศรีตรัง, หน้า 38) *ธารที่ไหลคดเคี้ยวเหมือนงูเลื้อยเลาะเลียบโอบอ้อมหมู่บ้านไว้* (ฤดูคิดถึงของใบไม้ว้าเหว่, ตอน ดอกดวงดาว, หน้า 26)
3.2 อุปลักษณ์	159 แห่ง	17.88	*ฉันคือละอองดาว ฉันคือเมฆขาว ฉันคือเกสรดอกไม้ ฉันคือธารน้ำไหล ฉันคือไฟป่า ฉันคือท้องฟ้า ฉันคือสายลม ฉันคือแผ่นดิน* (หมู่เมฆในฤดูร้อน, ตอน ขุนเขาและกระท่อมทับ, หน้า 84) *ชาวโรมันหลงใหลดอกกุหลาบมาก ถือว่าเป็นดอกไม้ของความรัก เป็นตัวแทนของเทพแห่งความงามและ ความรักคือ วีนัส หรืออีกชื่อหนึ่งคือ เทพอะโฟรไดท์ มัทนาในเทพนิยาย จึงกลายเป็นเทพีดอกกุหลาบในชีวิตจริงฉัน* (ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ, ตอน กุหลาบลำเลิง, หน้า 75)
3.3 บุคลาธิษฐาน	243 แห่ง	27.33	*ป่าส่งเสียงกระซิบกระซาบในสายลมแผ่ว* *ผู้ยืนถือไม้บาตองรอการให้จังหวะสัญญาณ แก่เหล่านักร้องประสานเสียงแห่งราวป่า* (ห้องสีขาวใต้หลังคา, ตอน โค้งรุ้ง รวงข้าว, หน้า 77) *ห้วงเวลาแย้มยิ้มของดอกไม้ ดอกไร่ ดอกหญ้า ดอกเลา เถารางจืด ออก ดอกม่วง ทักทายเหลืองบานบุรีและส้มพวงแสด ที่ริมรั้วไม้ไผ่หมอกขาบก็จุงมือซากุระมาเริงระบำ รำฟ้อนต้อนรับธันวาคม ช่วงเวลาเริงร่าของดอกงิ้ว* (ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ, ตอน เกสรงิ้วปลิวฟ้าร่วงมาแล้ว, หน้า 7)

3. การใช้ภาพพจน์	จำนวน	ร้อยละ	ตัวอย่าง
3.4 อธิพจน์	66 แห่ง	7.42	*เจ้าของสรรพสิ่งบนพื้นพิภพนี้ ไม่มีทุกข์ไม่มีโศก โลกอยู่ในฝ่ามือ ทะเลเบื้องหน้า* *หมู่เกาะน้อยใหญ่ที่รายเรียงกันไกลลิบจะหยิบจะคว้ามาเมื่อไหร่ก็ได้* (ห้องสีขาวใต้หลังคา, ตอน ดาวสวยที่ฟ้าไหน, หน้า 84) *ต้นงิ้วสูงเทียมเมฆ* (ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ, ตอน เกสรงิ้วปลิวฟ้าร่วงมาแล้ว, หน้า 9) *"เทวดาส่งเห็ดโคนมาให้แผ่นดินมนุษย์"* (ฤดูคิดถึงของใบไม้ว้าเหว่, ตอน 22 ดอมดอกดิน, หน้า 196)
3.5 นามนัย	39 แห่ง	4.38	*เวลาสายัณห์ที่แดดสีอำพันตากผ้าอ้อมสุกส้มห่มหุบเขาลำเนาเถื่อน* (หมู่เมฆในฤดูร้อน, ตอน ถนนแห่งแสงตะวัน, หน้า 20) *เพื่อนบ้านอุษาคเนย์เราน่าจะคุ้นเคยกันดีแต่โบราณ* (ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ, ตอน กุหลาบลำเลิง, หน้า 70)
3.6 ปรพากย์	30 แห่ง	3.37	*"เพราะ ฟ้าเศร้าดาวถึงสวย" ใครหนอที่พูดว่าโลกนี้และชีวิตนี้มีสองด้าน สุขและเศร้า เหงาและหวาน เบิกบานและหดหู อัปลักษณ์และงาม เลิศหรู...ดีและก็เลว...* (ห้องสีขาวใต้หลังคา, ตอน ดาวสวยที่ฟ้าไหน, หน้า 86) *มันก็มีดีมีร้ายในตัว มีจุดอ่อนจุดแข็ง* (กระท่อมดินทุ่งดาว, ตอน แท้จริงแล้วโลกหมุนรอบดวงใจ, หน้า 73) *สวยปนโศก หวานปนเศร้า* (ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ, ตอน แก้วดอกนี้, หน้า 205) *แม่ที่ไหนในโลกนี้ ยากดีมีจนอย่างไรก็ล้วนแต่รักลูกไม่ต่างกันหรอก* (ฤดูคิดถึงของใบไม้ว้าเหว่, ตอน 3 เสียงกระดิ่ง, หน้า 89)
3.7 สัทพจน์	158 แห่ง	17.77	*ถึงได้ร่วงใบลงผล็อย ๆ มันพลัดตกโขดเขาไปโครม ๆ ต่อหน้าต่อตา* (หมู่เมฆในฤดูร้อน, ตอน ขุนเขาและกระท่อมทับ, หน้า 78) *เพื่อนฝูงชุลมุนจ๊อกแจ๊กกันจ้าละหวั่น ไอ้เห่าตัวหนึ่งชูคอแผ่แม่เบี้ยส่งเสียงฟ่อ ๆ* (ห้องสีขาวใต้หลังคา, ตอน กระท่อมริมธาร, หน้า 91) *ดอกคูนจึงคู่กับเสียงแคน แล่นแตร้ แล่นแตร* (ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ, ตอน ลม แล้งแรงรัก, หน้า 57) *สะดุ้งตื่นเอาตอนเช้า ด้วยเสียงจ้อกแจ้กของเด็ก ๆ* *ฝูงนกขมิ้นพากันบินพึ่บพั่บ กระโดดหย็องแหย็งอยู่บนต้นกล้วย* (ฤดูคิดถึงของใบไม้ว้าเหว่, ตอน ดนตรีฟ้า, หน้า 37)
3.8 สัญลักษณ์	17 แห่ง	1.91	*กวีเอ่ย... เก็บกาพย์กลอนของความเศร้าไว้ในกระเช้าของวาน* (หมู่เมฆในฤดูร้อน, ตอน ลำนำแด่นกเปลี่ยว, หน้า 9) *ขณะดอกไม้แห่งกุมภาพันธ์กำลังแย้มบาน ความทรงจำของฉันกลับโรยรา*

3. การใช้ภาพพจน์	จำนวน	ร้อยละ	ตัวอย่าง
			(ห้องสีขาวใต้หลังคา, ตอน ฤดูดอกไม้, หน้า 145) *เนื่องเขาโตมาใน<u>ป่าคอนกรีต</u> ในยุคของเห็ดแชมปิญอง เห็ดเป๋าฮื้อ เห็ดเข็มทอง* (กระท่อมดินทุ่งดาว, ตอน ฝนพราวที่อ่าวฟ้า, หน้า 145) *Japaness Flowering Cherry ใน<u>แดนอาทิตย์อุทัย</u>นั้น ประมาณ ปลายเดือนมีนาคม* (ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ, ตอน ฤดูดอกใจบาน, หน้า 4)
รวมภาพพจน์ทั้งหมด	889 แห่ง		

4. การใช้โวหารในความเรียงของพิบูลศักดิ์ ละครพล จำนวน 6 เล่ม ทั้งหมด 5 ลักษณะ ได้แก่บรรยายโวหาร พรรณนาโวหาร อุปมาโวหาร สาธกโวหาร และเทศนาโวหาร รวมโวหารทั้งหมด 430 แห่ง ดังนี้

4. การใช้โวหาร	จำนวน	ร้อยละ	ตัวอย่าง
4.1 บรรยายโวหาร	57 แห่ง	13.25	*เมื่อบทเพลงไร้ชื่อได้จบลง ฉันลุกขึ้น เดินกลับเข้าไปใน กระต๊อบ ปิดประตู ยกไม้ค้ำยันหน้าต่างลง กล่าวราตรีสวัสดิ์แก่ สายลมและแสงจันทร์ ฉันจะเข้านอน นอนหลับให้สนิท* (หมู่เมฆในฤดูร้อน, ตอน เงาไม้ในแสงจันทร์, หน้า 40) *จดหมายเก่า คือบันทึกความทรงจำที่มีคุณค่า ไม่ว่าจะเป็น จดหมายของใคร เพื่อน คนรัก หรือจากคนแปลกหน้า* (ห้องสีขาวใต้หลังคา, ตอน เพียงความทรงจำ, หน้า 17) *"ที่เรียกแม่น้ำอิง ก็เพราะเจ้าเมืองสามสหายพ่อขุนงำเมือง เจ้าเมืองพะเยา พ่อขุนเม็งราย เจ้าเมืองเชียงราย พ่อขุนรามคำแหง หรือพระร่วงเจ้าเมืองสุโขทัย มาอิงไหล่ให้สัตย์ปฏิญาณต่อกันบนฝั่งแม่น้ำนี้แม่น้ำนี้ก็เลยได้ชื่อว่าแม่น้ำอิงแต่นั้นเป็นต้นมา จบ..."* (ริมฝั่งแม่น้ำหัวใจสลาย, ตอน คนแปลกหน้าของแม่น้ำและขุนเขา, หน้า 94) *เหินหมายถึงเหาะเหิน บินไปในอากาศ แล้วเหินไหนเล่าจะมีลีลาสง่างามเท่ากับ (มหา) หงส์ (ต่ำ) เหิน* (ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ, ตอน หอม สิเน่หาแห่งต่ำเหิน, หน้า 64)
4.2 พรรณนาโวหาร	149 แห่ง	34.65	*ฉันมิได้แปลกใจ ถ้าจะพบใครในอ้อมกอดของความว้าเหว่ ความเปลี่ยวเปล่าเหงาหงอยนั้นแสนงามเสมอในความรู้สึกของฉัน เมื่อ วันหนึ่งที่เราได้ฝ่าข้ามมันไปเราจะได้พบว่ามันมีคุณค่าอยู่เต็มเปี่ยมอย่าง น้อยก็การที่เราจะได้อยู่กับตัวเองอย่างจริงแท้ ตอบคำถาม และค้นหา "บางสิ่งที่ซุกซ่อนอยู่ในห้องหับสีบลูนั้น" สำหรับฉันแล้ว การอยู่คนเดียว มิได้หมายถึงความโดดเดี่ยวเปลี่ยวเหงา หรือจับการจับเจ่าเศร้าโศก หากมันคือโลกของจินตนาการและความฝัน มันคือ "ความเป็นทั้งหมด" ระหว่าง al และ one ซึ่งรวมกันเข้าเป็น alone* (ห้องสีขาวใต้หลังคา, ตอน ในอ้อมกอดของความว้าเหว่, หน้า 27) *เวลากลางคืนที่พระจันทร์แจ่มกระจ่าง พายเรือออกไปหาปลา แสงจันทร์สาดมากระทบสีขาวข้างกาบเรือสะท้อนแสงลงน้ำ ฝูงปลาเห็นเข้าก็ตกใจ กระโดดหนีขึ้นมาบนเรือ พายออกไปเที่ยวเดียว ก็หลอกปลามาได้เป็นหลายโอ่งหลายไห...* (ริมฝั่งแม่น้ำหัวใจสลาย, ตอน บึงใหญ่ในหุบเขา, หน้า 114)

			อย่างน้อย... ในแสงขมุกขมัวที่กะพริบนั้น ฉันมองเห็นดวงตาของความฝันแจ่มใสอยู่ และประกายที่ทอดทอลงมาจากดวงตานั้น คือแสงสว่างแห่งหวังที่ยังดำรงอยู่และทำให้มวลมนุษย์ยังคงมีชีวิตอยู่ได้ (ฤดูคิดถึงของใบไม้ว้าเหว่, ตอน ดึกดื่น..., หน้า 28)
4.3 อุปมาโวหาร	108 แห่ง	25.11	มันก็เข้าตำรา ร้อยรู้ไม่สู้หนึ่งมือทำ ฉันจึงต้องปลุกปล้ำเอากะมันด้วยตัวเองให้สำเร็จให้จงได้ เป็นเจ้าทฤษฎีดีนัก คนเราต้องลงมือทดลองทำด้วยตัวเองได้ก่อนนะเธอถึงจะไปสอนคนอื่นเขาได้ (ห้องสีขาวใต้หลังคา, ตอน กระท่อมดิน, หน้า 68) *ดอกแก้วสีขาว บานพราวกระจ่างผ่องใส เหมือนสาวน้อยที่เพิ่งอาบน้ำมาหมาดใหม่* (ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ, ตอน แก้วดอกนี้, หน้า 205) *ฉันอยากจะรู้จัง หากที่นั่นไร้ “หัวใจ” บทกวีของเธอก็คงไม่ต่างอะไรกับเศษกระดาษในกองขยะหน้ากาก* (หมู่เมฆในฤดูร้อน, ตอน แสงแดด, หน้า 55)
4.4 สาธกโวหาร	64 แห่ง	14.88	*เคยหมอบใกล้ได้กลิ่นสุคนธ์ตลบ* *ละอองอบรื่นชื่นนาสา* *สิ้นแผ่นดินสิ้นรสสุคนธา* *วาสนาเราก็สิ้นเหมือนกลิ่นสุคนธ์* *แปลก พอคิดจะเขียนภาพดอกวาสนา บทกวีบทนี้ของมหากวีรัตนโกสินทร์ สุนทรภู่ ก็ลอยเข้ามาในห้วงรู้สึกทันที่ นี้เป็นบทกวีจาก นิราศภูเขาทอง นิราศที่สั้น กระชับ และ ให้อารมณ์สะเทือนใจสูง ถือว่าเป็นนิราศที่เยี่ยมที่สุดในบรรดานิราศ ทั้งหลายที่ท่านแต่ง นอกเหนือจากความไพเราะในเชิงกลอนก็ยังมี อุปมาอุปไมยที่คมคายลึกซึ้ง จึงมีผู้ประทับใจจดจำนำใช้ไปกล่าวอ้างอิงอยู่เสมอ ๆ* *“วาสนาเราก็สิ้นเหมือนกลิ่นสุคนธ์” บาทสุดท้ายนี้ ในความรู้สึกของฉันมันสะท้อนความเชื่อเรื่องบุญวาสนาของคนไทยเราได้ชัดแจ่ม ว่าคนเรานั้นขึ้นอยู่กับวาสนา บุญทำกรรมแต่ง* (ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ, ตอน วาสนาเราไม่สิ้น เหมือนกลิ่นสุคนธ์, หน้า 197)
4.5 เทศนาโวหาร	52 แห่ง	12.09	*ครั้งหนึ่งฉันเคยพาชมรมสู่ฝันมาพักแรมแถบถิ่นนี้ ได้ลงอาบน้ำในลำห้วยสายเดียวกันนี้ ในธารน้ำที่ใสสะอาดและเย็นยะเยียบ ยังจดจำรำลึกถึงวันคืนก่อนเท่านั้นได้ดี–ฉันว่าชีวิตก็มีเท่านี้–เพียงเหลือความทรงจำที่ดีไว้ให้แก่กัน เธอว่าอย่างนั้นไหม?* (ห้องสีขาวใต้หลังคา, ตอน ผืนแผ่นดิน, หน้า 73) “อย่ามองอุปสรรคปัญหา แต่จงเพ่งสายตาไปที่เป้าหมาย..” (กระท่อมดินทุ่งดาว, ตอน แท้จริงแล้วโลกหมุนรอบดวงใจ, หน้า 67) *พูดให้เห็นเป็นคติธรรม ด้านอัปลักษณ์นั่นเองที่ส่องทาง ให้เห็นด้านที่สวยงามของชีวิต เฉกเช่นสีดำที่ส่งช่วยให้สีขาวเด่น* (ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ, ตอน สร้อยรักสลักทรวง พวงชมพู, หน้า 106)
รวมโวหารทั้งหมด	430 แห่ง		

อภิปรายผล

จากการศึกษาวัจนลีลาในความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” จำนวน 6 เล่ม เรียงตามลำดับการเขียนและตีพิมพ์ คือ 1. หมู่เมฆในฤดูร้อน (2531) 2. ห้องสีขาวใต้หลังคา (2534) 3. กระท่อมดินทุ่งดาว (2551) 4. ริมฝั่งแม่น้ำหัวใจสลาย (2556) 5. ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ (2557) และ 6. ฤดูคิดถึงของใบไม้ว้าเหว่ (2561) พบว่า

ด้านกลวิธีการใช้เสียงของคำ พบการใช้เสียงของคำ 4 ลักษณะ ประกอบด้วย การใช้คำยมก คำซ้ำ คำสัมผัสอักษร คำสัมผัสสระ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะการใช้เสียงของคำซ้ำ ๆ เป็นการเน้น ย้ำ เพื่อให้ผู้อ่านเกิดจินตนาภาพร่วมกับผู้เขียน และต้องการสื่อสารโดยการใช้เสียงที่ทำให้ผู้อ่านอ่านแล้วเกิดอารมณ์คล้อยตาม

ด้านกลวิธีการใช้คำ พบลักษณะลีลาการใช้คำทั้งหมด 7 ลักษณะ ได้แก่ การใช้คำแสดงความรู้สึกการแสดงอาการเคลื่อนไหว การใช้คำบอกแสง การใช้คำบอกสี การใช้คำบอกกลิ่น การใช้คำบอกรส และการใช้คำบอกเสียง ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความรู้สึกร่วมเหมือนอยู่ในเหตุการณ์ หรือให้ความรู้สึกว่าอยู่ในสถานที่เดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับการใช้เสียงของคำ

ด้านการใช้ภาพพจน์ พบลักษณะการใช้ภาพพจน์ทั้งหมด 8 ลักษณะ ได้แก่ อุปมา อุปลักษณ์ บุคลาธิษฐาน อธิพจน์ นามนัย ปรพากย์ สัทพจน์ และสัญลักษณ์ ทั้งนี้เพื่อทำให้ผู้อ่านเห็นภาพสร้างที่ผู้เขียนต้องการสื่อ เช่น ภาพสร้างด้านอารมณ์ความรู้สึก สถานที่ และยุคสมัย

ด้านการใช้โวหาร พบลักษณะการใช้โวหารทั้งหมด 5 ลักษณะ ได้แก่ บรรยายโวหาร พรรณนาโวหาร อุปมาโวหาร สาธกโวหาร และเทศนาโวหาร ทั้งนี้เพื่อให้ข้อคิดเปรียบเทียบที่ชัดเจน เข้าใจง่าย นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์งานของผู้อ่านต่อไปในอนาคตได้

วัจนลีลาในความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” มีการใช้ภาษาที่สละสลวย อ่านแล้วให้ความรู้สึกละมุนละไม เป็นงานเขียนประเภทความเรียงที่อ่านแล้วให้ความรู้สึกเหมือนอ่านบทร้อยกรอง เสียงของคำถูกนำมาใช้ซ้ำในงานเขียนเพื่อเน้นความรู้สึกในขณะนั้นของผู้เขียนว่าอยู่ในสภาวะอารมณ์ ความรู้สึกใด การใช้คำผู้เขียนใช้คำที่ถ่ายทอดความรู้สึก ออกมาเป็นลายลักษณ์อักษร มีความสละสลวยเป็นอัตลักษณ์ ทำให้ผู้อ่านเกิดจินตภาพ เพิ่มสุนทรียภาพ สุนทรียรส ในการเสพสุนทรียทางภาษา มีการใช้โวหาร และภาพพจน์ที่หลากหลาย บอกเล่าเรื่องราวของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” ในแต่ละยุคสมัย ผ่านตัวอักษรให้ผู้อ่านได้เห็นความงามทางภาษาจากความเรียงที่ผู้เขียนสร้างสรรค์ไว้ในได้อย่างน่าชื่นชม

ทั้งนี้ความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” ยังสะท้อนลักษณะเฉพาะตัวของผู้เขียนด้านการสรรคำ ประโยค สำนวน โวหาร และภาพพจน์ ที่มีความงามในตัวของภาษามาใช้ถ่ายทอดเป็นเรื่องราวทำให้งานเขียนความเรียงมีความโดดเด่นเฉพาะตัว ทำให้ผู้อ่านเข้าถึงอารมณ์ ความรู้สึก และประสบการณ์ของผู้เขียนที่ถ่ายทอดออกมาได้เป็นอย่างดี จนทำให้งานเขียนของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” ได้รับการยอมรับและการยกย่องอย่างกว้างขวางทั้งในระดับชาติ และนานาชาติ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาวัจนลีลาในงานเขียนประเภทอื่น ๆ ของพิบูลศักดิ์ ละครพล
2. ควรศึกษากลวิธีการใช้ภาษาในวรรณกรรมเรื่องสั้น นวนิยาย กวีนิพนธ์ของนักเขียนท่านอื่น ๆ
3. ควรศึกษาการใช้ภาษาถิ่นในงานเขียนทุกประเภทของพิบูลศักดิ์ ละครพล

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวัจนลีลาในความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” ได้รับแรงบันดาลใจจากการเรียนในรายวิชาการประพันธ์ร้อยกรองไทย และรายวิชาวรรณกรรมรางวัลสร้างสรรค์ยอดเยี่ยมแห่งอาเซียนตลอดจนการแนะนำหนังสือประเภทความเรียง ของอาจารย์ผู้สอนที่พากเพียรพยายามสร้างสรรค์ความรู้ให้กับคณะผู้วิจัยเสมอมา

การศึกษาการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากคณะกรรมการควบคุมการวิจัยคณะผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง ในความเมตตากรุณา ที่ท่านได้ให้ความช่วยเหลือ ข้อคิดเห็น คำปรึกษา แนวทางการทำวิจัย ตลอดจนช่วยปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของการศึกษาวิจัยฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ทางคณะผู้วิจัยขอให้ความสำเร็จ ความดีงามทั้งปวงที่พึงได้รับจากงานวิจัยนี้ เป็นเครื่องบูชาพระคุณครูมา กราบขอบพระคุณ คุณครูวิชาภาษาไทยทุกท่านที่เพียรสอนให้ คณะผู้วิจัยรักวิชาภาษาไทยและวรรณกรรมไทยสืบมา นอกจากนี้ขอยกย่องงานเขียนความเรียงของ “พิบูลศักดิ์ ละครพล” ที่เป็นแรงบันดาลใจให้คณะผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้าจนสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

ชลลดา ม่วงคำ. (2556). *โวหารภาพพจน์.* สืบค้น, จาก https://chonlada024thailanguage.blogspot.com.

ชำนาญ รอดเหตุภัย. (2519). *สัมมนาการใช้ภาษาไทยปัจจุบัน (ไทย 413).* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : กรุงสยามการพิมพ์.

ดวงใจ ไทยอุบุญ. (2556). *ทักษะการเขียนภาษาไทย.* พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : บริษัทด่านสุทธาการพิมพ์.

พิบูลศักดิ์ ละครพล. (2561). *ฤดูคิดถึงของใบไม้ว้าเหว่.* พะเยา : สำนักพิมพ์พเนจร.

_____. (2557). *ฉันคือสวนดอกไม้ในความเดียวดายของเธอ.* กรุงเทพฯ : บริษัทอมรินทร์ปริ้นท์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

_____. (2556). *ริมฝั่งแม่น้ำหัวใจสลาย.* พะเยา : สำนักพิมพ์พเนจร.

_____. (2551). *กระท่อมดินทุ่งดาว.* กรุงเทพฯ : บริษัทอมรินทร์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

_____. (2543). *ห้องสีขาวใต้หลังคา.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สู่ฝัน.

_____. (2531). *หมู่เมฆในฤดูร้อน.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ สู่ฝัน ณ บูรพา.

โรจน์รัตน์ พราวศรี. (2554). *ความเรียง*. [ออนไลน์], แหล่งที่มา https://www.gotoknow.org/posts/382185 [17 มกราคม 2562].

วันเนาว์ ยูเด็น. (2532). *การศึกษาเรื่องกลอน.* กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.

กลวิธีการใช้ภาษาในวรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ของ “วินทร์ เลียววาริณ”

Strategies for Using Language in Literature, Short Stories “The Life Called by the People” by “Vint Leawvarin”

กุลสตรี พันธ์สูงเนิน[1], ศิริพร ลานสันเทียะ[1], ปพิชญา พรหมกันธา[1*] และ พัทธนันท์ พาป้อ[1]

Kunlasatree Phanthsungnoen[1], Siriporn Lansanthia[1], Paphichaya Promkantha[1*]and Phathanant Phapor[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์กลวิธีการใช้ภาษาในวรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ของวินทร์ เลียววาริณ จำนวน 17 เรื่อง ซึ่งศึกษากลวิธีการใช้ภาษา ประกอบด้วย กลวิธีการใช้คำ กลวิธีการใช้ประโยค กลวิธีการใช้สำนวน และกลวิธีการใช้โวหารภาพพจน์ โดยนำเสนอในรูปแบบพรรณนาวิเคราะห์ จากการศึกษาวิเคราะห์กลวิธีการใช้ภาษาในวรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ของวินทร์ เลียววาริณ จำนวน 17 เรื่อง คณะผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมข้อมูลกลวิธีการใช้ภาษา สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

กลวิธีการใช้คำ พบกลวิธีการใช้คำทั้งหมด 7 ลักษณะ ได้แก่ คำมีความหมายโดยนัย คำแสดงอารมณ์ คำมีศักดิ์ คำภาษาตลาด คำภาษาต่างประเทศ คำย่อ และคำเลียนเสียงพูด รวมคำ ทั้งหมด 1,158 คำ ดังนี้ คำมีความหมายโดยนัย จำนวน 47 คำ คำแสดงอารมณ์ จำนวน 29 คำ คำมีศักดิ์ จำนวน 49 คำ คำภาษาตลาด จำนวน 117 คำ คำภาษาต่างประเทศ จำนวน 853 คำ คำย่อ จำนวน 39 คำ คำเลียนเสียงพูด จำนวน 24 คำ

กลวิธีการใช้ประโยค พบกลวิธีการใช้ประโยคทั้งหมด 3 ลักษณะ ได้แก่ ประโยคสั้น ประโยคยาวขึ้น และประโยคยาวแบบโวหาร รวมประโยคทั้งหมด 3,711 ประโยค ดังนี้ ประโยคสั้น จำนวน 1,640 ประโยค ประโยคยาวขึ้น จำนวน 2,053 ประโยค ประโยคยาวแบบโวหาร จำนวน 18 ประโยค

กลวิธีการใช้สำนวน พบกลวิธีการใช้สำนวนทั้งหมด 4 ลักษณะ ได้แก่ การใช้สำนวนเพื่อย่นย่อข้อความ การใช้สำนวนเพื่อขยายหรือเน้นความเข้าใจ การใช้สำนวนเพื่อแทนถ้อยคำที่ไม่ต้องการกล่าวตรง ๆ และการใช้สำนวนเพื่อเพิ่มความสละสลวยของถ้อยคำ รวมสำนวนทั้งหมด 27 สำนวน ดังนี้การใช้สำนวนเพื่อย่นย่อข้อความ จำนวน 6 สำนวน การใช้สำนวนเพื่อขยายหรือเน้นความเข้าใจ จำนวน 6 สำนวน การใช้สำนวนเพื่อแทนถ้อยคำที่ไม่ต้องการกล่าวตรง ๆ จำนวน 12 สำนวน การใช้สำนวนเพื่อเพิ่มความสละสลวยของถ้อยคำ จำนวน 3 สำนวน

กลวิธีการใช้โวหารภาพพจน์ พบกลวิธีการใช้โวหารภาพพจน์ทั้งหมด 7 ลักษณะ ได้แก่ อุปมา อุปลักษณ์ บุคลาธิษฐาน อติพจน์ สัทพจน์ อาวัตพากย์ และปฏิปุจฉา รวมโวหารภาพพจน์ทั้งหมด 549 แห่ง ดังนี้ ปฏิปุจฉา จำนวน 428 แห่ง อุปมา จำนวน 89 แห่ง อุปลักษณ์ จำนวน 10 แห่ง บุคลาธิษฐาน จำนวน 8 แห่ง สัทพจน์ จำนวน 12 แห่ง อติพจน์ จำนวน 1 แห่ง อาวัตพากย์ จำนวน 1 แห่ง

คำสำคัญ: กลวิธีการใช้ภาษา, วรรณกรรมเรื่องสั้น, วินทร์ เลียววาริณ

---

[1] สาขาวิชาภาษาไทย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ 36000

[1] Thai language, Faculty of Education, Chaiyaphum Rajabhat University, Chaiyaphum Province 36000

*Corresponding author e-mail: thaieducpru@gmail.com

Abstract

The purpose of this research is to study and analyze the Strategies for using language in literature, short stories "The life called by the people" by Vint Leawvarin, a total of 17 stories.By studying word usage techniques, sentence usage techniques, usage of expressions and techniques for using rhetorical images by presenting in analytical descriptive form. From the study of analysis of language use strategies in literature, short stories " The life called by the people" by Vint Leawvarin, a total of 17 stories. Researchers studied data collection, language use techniques.

The result showed that techniques of Thai language usage in " The life called by the people" by Vint Leawvarin, consisted of 7 word usages such as found a total of 1,158 words i.e. 1) 853 of foreign word, 2) 117 of spoken word, 3) 49 of prestige word, 4) 47 of implied word, 5) 39 of abbreviated word, 6) 29 of emotional word, and 7) 24 of repeated word

Technique in usage sentence, aspect showed that there were 3 kinds of sentences i.e. short sentence, long sentence, and stylistic long sentence. Found a total of 3,711 sentence, as follows: 2,053 of long sentences, 1,640 of short sentences and 18 of stylistic long sentences

Technique in usage of expressions, aspect showed that there were 4 kinds of expressions total of 27 expressions i.e. 1) 12 of using expression to replace the direct saying, 2) 6 of using expression to brief text, 3) 6 of using expression to extend text and 4) 3 of using expression for elegance

Technique in usage of stylistic, aspect showed that there were 7 kinds of stylistics, such as found a total of 549 rhetorical phrases, as follows: 1) 428 of using rhetorical question, 2) 89 of using simile, 3) 10 of using metaphor, 4) 12 of using onomatopoeia, 5) 8 of using personification, 6) 1 of using hyperbole, and 7) 1 of using synaesthesia.

Keywords: Strategies for sing language, Short stories, Vint leawvarin

บทนำ

ในปัจจุบันมีวรรณกรรมเรื่องสั้นเกิดขึ้นมากมาย แต่หนึ่งในนักเขียนเรื่องสั้นที่สร้างงานเขียนที่มีคุณภาพ ทำให้ผู้อ่านให้ความสนใจ และมีผลงานออกมาให้ติดตามอย่างต่อเนื่อง คืองานเขียนของคุณสมชัย เลี้ยววาริณ นามปากกา “วินทร์ เลียววาริณ” ศิลปินแห่งชาติ สาขาวรรณศิลป์ประจำปี พ.ศ. 2556 และเป็นนักเขียนที่ได้รับรางวัลวรรณกรรมสร้างสรรค์ยอดเยี่ยมแห่งอาเซียน (รางวัลซีไรต์) ถึง 2 ครั้ง คือ เมื่อปี พ.ศ. 2540 จากนวนิยายเรื่อง “ประชาธิปไตยบนเส้นขนาน” และเมื่อปี พ.ศ. 2542 จากรวมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” นอกจากนี้ยังมีผลงานวรรณกรรมที่ได้รับรางวัลอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น อาเพศกำสรวล (รวมเรื่องสั้นแนวทดลอง, 2537) รางวัลดีเด่น จากคณะกรรมการพัฒนาหนังสือแห่งชาติ ปี 2538, สมุดปกดำกับใบไม้สีแดง (รวมเรื่องสั้นแนวหักมุม, 2537) รางวัลชมเชยจากคณะกรรมการพัฒนาหนังสือแห่งชาติ ปี 2538 และ โลกียนิพพาน (เรื่องสั้นแนวทดลอง) รางวัลช่อการะเกดนิยม ปี 2538 เป็นต้น รางวัลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าวินทร์ เลียววาริณ เป็นนักเขียนที่มีความรู้ ความสามารถในการสร้างงานเขียนเป็นอย่างมาก ซึ่งสิ่งที่ทำให้งานเขียนของวินทร์ เลียววาริณ ได้รับการยอมรับยกย่อง และมีผู้อ่านที่ให้ความสนใจติดตามงานเขียนอย่างมากมายนี้ เพราะงานเขียนของวินทร์ เลียววาริณ มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวที่โดดเด่น เป็นงานวรรณกรรมที่มีความสร้างสรรค์กว่างานเขียนทั่วไป โดยมีการใช้เทคนิคการเขียนที่เรียกว่า “แนวทดลอง” ที่มีกลวิธีการนำเสนอที่หลากหลาย เช่น การใช้รูปภาพ สัญลักษณ์ สีสัน ช่องว่าง หรือแม้แต่ลักษณะเนื้อกระดาษที่แตกต่างกัน ผสมผสานกันด้วยกลวิธีเฉพาะตัวสอดแทรกด้วยอารมณ์ขัน เสียดสี เศร้าหมอง ตื่นเต้นหรืออิ่มเอม เพื่อสื่อความหมายของงานเขียนออกมา ให้สมบูรณ์ที่สุด และอีกหนึ่งกลวิธีที่ความโดดเด่นอย่างมากในสร้างงานเขียนของวินทร์ เลียววาริณ ก็คือ กลวิธีการใช้ภาษา ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสร้างงานเขียน เพราะวรรณกรรมจะน่าอ่านหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับความน่าสนใจในการใช้ภาษาของผู้เขียน

หนังสือรวมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ของวินทร์ เลียววาริณ เป็นวรรณกรรมเรื่องสั้นเรื่องหนึ่งที่มีความโดดเด่นในด้านกลวิธีการใช้ภาษา กล่าวคือ ด้านกลวิธีการใช้คำ มีการใช้คำที่หลากหลายประเภท เช่น คำที่มีความหมายโดยนัย ตัวอย่างประโยค เช่น “ถามจริง ๆ เถอะครับท่าน ในกรณีนี้หากท่านเป็นผม ท่านเองจะยอมเป็น**ช้างเท้าหลัง**หรือครับ?” (คำสารภาพของช้างเท้าหลัง, 2542, หน้า 221), คำแสดงอารมณ์ ตัวอย่างประโยค “**เฮ้ย!** มันไม่เลวนักหรอก พยายามอย่ามองโลกในแง่ร้ายนักซี!” (กระถางชะเนียงริมหน้าต่าง, 2542, หน้า 116), คำมีศักดิ์ ตัวอย่างประโยค “มี**ภรรยา**ที่ไหนในโลกที่ไม่มาเยี่ยม**สามี** ในช่วงเวลาที่เขาต้องการกำลังใจอย่างที่สุด?” (กระถางชะเนียงริมหน้าต่าง, 2542, หน้า 130), คำภาษาต่างประเทศ ตัวอย่างประโยค “บางคนต้องการเล่าเรื่อง แบบ**เรียลลิสติก** บ้างอยากได้แบบ**เซอร์เรียลิสม์** อย่าง**เมจิคัล**อะไรนั่นน่ะ....” (วรรณกรรม 48 ชั่วโมง, 2542, หน้า 232) เป็นต้น ด้านกลวิธีการใช้ประโยค มีการใช้ประโยคสั้นและประโยคยาว เช่น ประโยคสั้น ตัวอย่างประโยค “เจ้านายขายของเก่า เจ้านายมาขอซื้อผ้าเก่า” (ผ้าเก่ากับปลาทูหนึ่งเข่ง, 2542, หน้า 277), ประโยคยาว ตัวอย่างประโยค “ผมไปหาหลวงน้าศักดิ์ซึ่งย้ายไปจำพรรษาในวัดแห่งหนึ่งที่ต่างจังหวัด เป็นวัดที่เงียบ เก่า และโทรมสุดขีด หลังคาโบสถ์เป็นสังกะสีมีรอยสนิมกัดกินค่อนหลังคา” (คำให้การ, 2542, หน้า 47) เป็นต้น ด้านกลวิธีการใช้สำนวน เช่น “กลับไปเรียนหนังสือต่อให้จบ แล้วตั้งหน้าตั้งตาบริหารกิจการของเราให้รุ่งเรืองขึ้นไป**อย่ายืมจมูกคนอื่นหายใจ** คุณสมศักดิ์ถึงจะเป็นคนสนิทของพ่อ แต่...” (เรื่องของผมกับพ่อ, 2542, หน้า 151) , “น้ำผึ้งพระจันทร์ไม่จำเป็น**ตำน้ำพริกละลายแม่น้ำ**เปล่า ๆ” (คำสารภาพของช้างเท้าหลัง, 2542, หน้า 265) เป็นต้น และด้านกลวิธีการใช้โวหารภาพพจน์ เช่น “พัดลมเพดานเก่าสีน้ำตาลซึ่งหมุนเชื่องช้า **คล้ายกับ**ดาวเคราะห์โลกที่หมุนรอบตัวเองอยู่เช่นนั้นชั่วนาตาปี...” (กระถางชะเนียงริมหน้าต่าง, 2542, หน้า 116), “ณ ชายหาดที่ไหนสักแห่ง น้ำทะเลพราวร่างทั้งสอง **อาทิตย์อัสดงกำลังจูบยอดคลื่น**

เป็นวันจันทร์ที่พวกเขารัก และที่เขาเกลียด” (คำสารภาพของช้างเท้าหลัง, หน้า 264) เป็นต้น ซึ่งกลวิธีการใช้ภาษาเหล่านี้ แสดงให้เห็นถึงเอกลักษณ์ การใช้ภาษาที่มีความหลากหลาย และมีความน่าสนใจของวินทร์ เลียววาริณ จนทำให้วรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ได้รับรางวัลวรรณกรรมสร้างสรรค์ยอดเยี่ยมแห่งอาเซียน (รางวัลซีไรต์) ปี พ.ศ. 2542

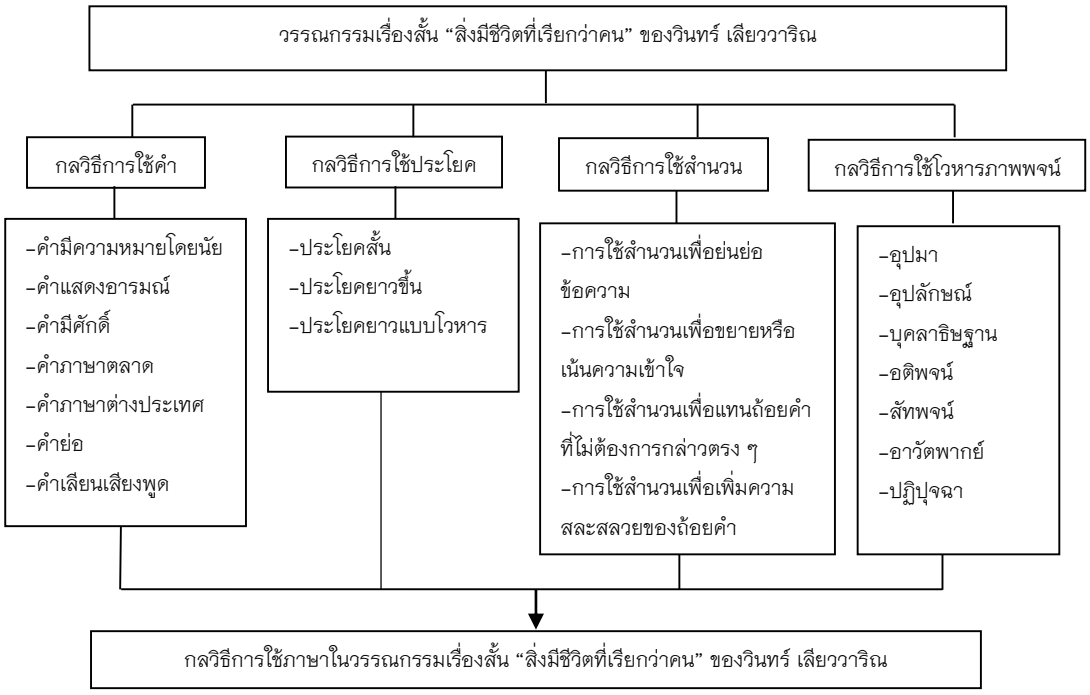
ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษากลวิธีการใช้ภาษาในวรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ของวินทร์ เลียววาริณ โดยมุ่งเน้นศึกษาวิเคราะห์กลวิธีการใช้ภาษา ประกอบด้วย กลวิธีการใช้คำ กลวิธีการใช้ประโยค กลวิธีการใช้สำนวน และกลวิธีการใช้โวหารภาพพจน์ เพื่อให้ทราบถึงกลวิธีการใช้ภาษาในวรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ของวินทร์ เลียววาริณ และเป็นแนวทางในการศึกษางานเขียนวรรณกรรมบันเทิงคดีประเภทเรื่องสั้นต่อไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาวิเคราะห์กลวิธีการใช้ภาษาในวรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ของ “วินทร์ เลียววาริณ”

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

กรอบแนวคิดการวิจัย



สมมุติฐาน

วรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ของวินทร์ เลียววาริณ เป็นเรื่องสั้นแนวทดลองที่มีลักษณะเด่นด้านกลวิธีการใช้ภาษา โดยเฉพาะด้านการใช้คำ มีการใช้คำหลากหลายประเภท อีกทั้งยังมีการเลือกใช้ประโยค สำนวน และโวหารภาพพจน์ ที่กระชับและรัดกุม สะท้อนให้เห็นถึงเอกลักษณ์เฉพาะตัว และความสามารถในการใช้ภาษาของผู้เขียนที่มีความหลากหลาย สละสลวย โดดเด่น ทำให้ผู้อ่านเข้าใจถึงอารมณ์ ความรู้สึก ที่ผู้เขียนถ่ายทอดผ่านเรื่องราวได้เป็นอย่างดี

วิธีวิทยาการวิจัย

วิธีการศึกษา

วรรณกรรมรวมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ของวินทร์ เลียววาริณ ที่ได้รับรางวัลวรรณกรรมสร้างสรรค์ยอดเยี่ยมแห่งอาเซียน (รางวัลซีไรต์) ประจำปี พ.ศ. 2542 จำนวน 17 เรื่อง ดังนี้

1. ชู้
2. คำให้การ
3. การหนีของราษฎร์ โลกสามใบของ ราษฎร์ เอกเทศ
4. ลั่นทมโรยกลีบ
5. กระถางชะเนียงริมหน้าต่าง
6. เรื่องของผมกับพ่อ
7. ยี่สิบปีหลัง
8. กามสุขัลลิกานุโยค
9. ละครจริงในห้องขาวดำ
10. วรรณกรรม 48 ชั่วโมง
11. ตุ๊กตา
12. คำสารภาพของช้างเท้าหลัง
13. ผ้าเก่ากับปลาทูหนึ่งเข่ง
14. เซ็งเม้ง
15. หมากลางถนน
16. เพชฌฆาต
17. เรื่องของพระ เด็ก เสือ ไก่ มอด

ขอบเขตด้านเกณฑ์

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่อง กลวิธีการใช้ภาษาในวรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน”ของวินทร์ เลียววาริณ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการศึกษาวิเคราะห์กลวิธีการใช้ภาษา ดังนี้

1. กลวิธีการใช้คำ ผู้วิจัยจะใช้หลักเกณฑ์การวิเคราะห์กลวิธีการใช้คำของชำนาญ รอดเหตุภัย (อ้างในดนยวรรณ แจ่มนิยม, 2550, หน้า 26–29) ซึ่งมีหลักเกณฑ์จำแนกเป็น 20 ประเภท สรุปได้ดังนี้

1. คำมีความหมายโดยตรง
2. คำมีความหมายโดยนัย
3. คำแสดงอารมณ์
4. คำเลียนเสียงธรรมชาติ
5. คำมีศักดิ์
6. คำรูปธรรม
7. คำนามธรรม
8. ศัพท์บัญญัติหรือศัพท์เทคนิค
9. คำเฉพาะกลุ่ม
10. คำสแลง
11. คำภาษาตลาด
12. คำต่ำหรือคำหยาบ
13. คำภาษาถิ่น
14. คำภาษาต่างประเทศ
15. คำภาษาหนังสือพิมพ์
16. คำภาษาพาณิชย์
17. คำผวน
18. คำล้อเลียนภาษาต่างประเทศ
19. คำย่อ
20. คำเลียนเสียงพูด

2. กลวิธีการใช้ประโยค ผู้วิจัยจะใช้หลักเกณฑ์การวิเคราะห์กลวิธีการใช้ประโยคของกุหลาบ มัลลิกะมาส (อ้างในกาญจนา ปราบปัญจะ, 2553, หน้า 16–17) ซึ่งกล่าวถึงท่วงทำนองที่เกี่ยวกับการสร้างประโยค (Syntax) ไว้ 4 แบบใหญ่ สรุปได้ดังนี้

1. ประโยคสั้น
2. ประโยคยาวขึ้น
3. ประโยคยาวแบบโวหาร
4. ประโยคบาโรก

3. กลวิธีการใช้สำนวน ผู้วิจัยจะใช้หลักเกณฑ์การวิเคราะห์กลวิธีการใช้สำนวนของสวนิต ยมาภัย และคณะ (อ้างในชัยวัฒน์ ไชยสุข, 2558, หน้า 29–30) ที่กล่าวถึงวิธีการใช้ภาษิตและสำนวน จำแนกเป็น 4 กรณี คือ

1. ใช้ย่นข้อความที่ยาว
2. ใช้ขยายหรือเน้นความเข้าใจ
3. ใช้แทนถ้อยคำที่ไม่ต้องการกล่าวตรง ๆ
4. ใช้เพิ่มความสละสลวยของถ้อยคำ

4. กลวิธีการใช้โวหารภาพพจน์ ผู้วิจัยจะใช้หลักเกณฑ์การวิเคราะห์กลวิธีการใช้ภาพพจน์ของดวงใจ ไทยอุบุญ (2543, หน้า 75–84) ในการศึกษาวิเคราะห์กลวิธีการใช้โวหารภาพพจน์ในวรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ของวินทร์ เลียววาริณ ซึ่งมีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. อุปมา
2. อุปลักษณ์
3. บุคลาธิษฐาน
4. นามนัย หรืออธินามนัย
5. อนุนามนัย
6. อติพจน์
7. ปฏิพจน์ หรือปฏิภาคพจน์
8. สัทพจน์
9. ปฏิวาทะ
10. อาวัตพากย์
11. อธิพจน์
12. ปฏิรูปพจน์
13. ปฏิปุจฉา
14. อุทาหรณ์

ขั้นเตรียมและรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่อง กลวิธีการใช้ภาษาในวรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ศึกษาประวัติและผลงานวรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ของวินทร์ เลียววาริณ
2. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกลวิธีการใช้ภาษา
3. กำหนดหลักเกณฑ์ในการศึกษาวิเคราะห์กลวิธีการใช้ภาษา ดังนี้
   - 3.1 กลวิธีการใช้คำ
   - 3.2 กลวิธีการใช้ประโยค
   - 3.3 กลวิธีการใช้สำนวน
   - 3.4 กลวิธีการใช้โวหารภาพพจน์
4. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาประวัติและผลงานวรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ของวินทร์ เลียววาริณ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยศึกษาวิเคราะห์กลวิธีการใช้ภาษาในวรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ของวินทร์ เลียววาริณ
2. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย
3. นำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบพรรณนาวิเคราะห์

ผลการศึกษา

1. ด้านกลวิธีการใช้คำ

ผู้วิจัยได้รวบรวมตัวอย่างกลวิธีการใช้คำ ในวรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ของวินทร์ เลียววาริณ โดยใช้เกณฑ์ของชำนาญ รอดเหตุภัย ตัวอย่างเช่น

1. **คำมีความโดยนัย** หมายถึง ความหมายที่แฝงอยู่ นอกเหนือจากความหมายโดยตรงตามปกติ เช่น กิน หมายความว่า โกง, อนุ หมายความว่า เมียน้อย

*เขาบอกผมว่าความจริงกรรมการหลายคนก็รับ**<u>สินบน</u>** จำมวยคู่ไทยชกเกาหลีได้ไหม ชาติชัย บางอรัญ ถูกชกจนหมอบ แต่ก็ยังชนะคะแนนจนได้ นั่นแหละฝีมือเขาเหมือนกัน*

(คำให้การ, 2542, หน้า 46)

คำว่า “สินบน” หมายถึง (โบ) น. ทรัพย์หรือสิ่งของที่จะให้เป็นเครื่องบูชาคุณหรือตอบแทน ผู้ที่จะช่วยให้สำเร็จตามประสงค์; (กฎ) ทรัพย์สินหรือประโยชน์อื่นใดที่ให้แก่บุคคลเพื่อจูงใจให้ผู้นั้นกระทำการหรือไม่กระทำการอย่างใดในตำแหน่ง ไม่ว่าการนั้นชอบหรือมิชอบด้วยหน้าที่; เงินที่จ่ายให้แก่ผู้นำจับ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 1233)

คำว่า “สินบน” ตามบริบทหมายถึง การที่กรรมการรับทรัพย์หรือสิ่งของตอบแทนจากนักมวย เพื่อช่วยให้นักมวยคนนั้นชนะฝั่งตรงข้าม

2. **คำแสดงอารมณ์** หมายถึง คำที่เป็นเสียงอันเกิดจากอารมณ์สะเทือนใจของมนุษย์ เช่น โธ่, โธ่เอ๋ย, อนิจจา, เฮ้อ, เฮ้ย, โอย, โอ๊ย ฯลฯ

*คนเป็นสามีหันมากลับจ้องหน้าเขา “ท่านต้องสั่งให้วันดีลาออก” **<u>“อุวะ</u>**...” เขาเหลืออด “...ที่นี่เป็นที่ทำงานของผม ไม่ใช่ห้องนอนของพวกคุณ วันนี้ผมก็ยุ่งด้วย จะทะเลาะกันจะตบตีกันให้ไปทำกันข้างนอกโรงงาน ตกลงกันได้เมื่อไหร่ ค่อยมาบอกผม”*

(คำสารภาพของช้างเท้าหลัง, 2542 หน้า 261)

คำว่า “อุวะ” หมายถึง อ. คำที่เปล่งออกมาแสดงอารมณ์ผิดคาดหรือผิดหวังเป็นต้น, วะ ก็ว่า (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 1429)

คำว่า “อุวะ” ตามบริบทหมายถึง การแสดงความรู้สึกโกรธหรือโมโห

3. **คำมีศักดิ์** หมายถึง คำที่ให้ความรู้สึกอันสูงส่งกว่าคำธรรมดาทั่ว ๆ ไป รวมทั้งคำราชาศัพท์ เช่น ตีน คำมีศักดิ์คือ เท้า, พระบาท, กิน คำมีศักดิ์คือ รับประทาน, เสวย

*เมื่อนั้นผมตื่นขึ้นเต็มตัว สติหายจากความสับหงก ผมมองหน้าลุงสมบุญข้างกายผม ผู้ซึ่งทำหน้าที่เป็น **<u>สารถี</u>** มาตลอดทาง แสงจันทร์จากนอกหน้าต่างรถสาดใบหน้าเขาซีดเล็กน้อย*

(หมากลางถนนม, 2542, หน้า 330)

คำว่า “สารถี” หมายถึง น. คนขับรถ, คนบังคับม้า, โดยปริยายหมายความว่า ผู้บังคับหรือฝึกหัด ในความว่า พระพุทธเจ้าทรงเป็นสารถีฝึกบุรุษที่ควรฝึก (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 1222)

คำว่า “สารถี” ตามบริบทหมายถึง คนขับรถ

4. **คำภาษาตลาด** หมายถึง คำที่เป็นภาษาพูดของคนทั่ว ๆ ไป โดยไม่คำนึงถึงความถูกต้อง หรือความเหมาะสม แต่สามารถสื่อความหมายกันได้เป็นอย่างดี เช่น โรงพัก, ลุ้น, เล่นหนัง, กิโล

“มึงก็คือพันตรีราษฎร์ เอกเทศ ที่ไม่เคยประสบความสำเร็จในชีวิต ตอนนี้มึงเป็นถึงนายพันแต่ไม่มีเหี้ยอะไรจะให้ทำ ไม่มีคนให้มึงฆ่ามานานแล้ว”

(การหนีของราษฎร์ โลกสามใบของราฎร์ เอกเทศ, 2542, หน้า 75)

คำว่า “มึง” หมายถึง น. คำที่ใช้แทนผู้ที่เราพูดด้วย, มักถือกันว่าไม่สุภาพหรือหยาบคาย, เป็นสรรพนามบุรุษที่ 2 (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 911)

คำว่า “เหี้ย” หมายถึง น. ชื่อสัตว์เลื้อยคลานขนาดใหญ่ชนิด Varanus salvator (Laurenti) ในวงศ์ Varanidae เป็นสัตว์สกุลเดียวกับตะกวด โตเต็มวัยยาวได้ถึง 2.5 เมตร ตัวอ้วนใหญ่สีน้ำตาลเข้ม มีลายดอกสีเหลืองพาดขวาง หางยาว อาศัยและหากินบริเวณใกล้น้ำ, ตัวเงินตัวทองหรือ แลน ก็เรียก (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 1352)

คำว่า “มึง” ตามบริบทหมายถึง คำที่ใช้แทนผู้ที่เราพูดด้วย ปัจจุบันถือว่าไม่สุภาพ

คำว่า “เหี้ย” ตามบริบทหมายถึง คำด่าที่ใช้สัตว์เป็นสิ่งเปรียบเทียบ ปัจจุบันถือว่าไม่สุภาพ

5. **คำภาษาต่างประเทศ** หมายถึง คำภาษาต่างประเทศที่เข้ามาอยู่ภาษาไทย เช่น ภาษาจีน ภาษาบาลี ภาษาสันสกฤต ภาษาเขมร ภาษาชวามลายู ภาษาเปอร์เซีย ฯลฯ

*หล่อนคงไม่ใช่คนเดียวที่ใช้สินค้าซึ่งผมเขียนคำ**โฆษณา**สวยหรู ผมเพิ่มรู้ว่าตลอดหลายปีที่ผ่านมาผมทำงานโดยไม่รู้จักงานของผมอย่างถ่องแท้เลย*

(คำให้การ, 2542, หน้า 39)

คำว่า “โฆษณา” เป็นคำยืมมาจากภาษาสันสกฤต หมายถึง ก. เผยแพร่ข้อความออกไป ยังสาธารณชน; ป่าวร้อง, ป่าวประกาศ, เช่น โฆษณาสินค้า; (กฎ) กระทำการไม่ว่าโดยวิธีใด ๆ ให้ประชาชนเห็นหรือทราบข้อความเพื่อประโยชน์ในทางการค้า (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 285)

คำว่า “โฆษณา” ตามบริบทหมายถึง ป่าวประกาศ

*เขาเดินเข้าห้องน้ำถอดกางเกง จ้องรูป**โปสเตอร์**นางสาวไทยรูปร่างอวบอัดและยิ้มยวนใจที่ข้างฝามือของเขาเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว*

(การหนีของราษฎร์ โลกสามใบของราฎร์ เอกเทศ, 2542, หน้า 63)

คำว่า “โปสเตอร์” เป็นคำยืมมาจากภาษาอังกฤษว่า “Poster” หมายถึง น. ใบโฆษณา, ใบประกาศ, ป้ายโฆษณา, ป้ายประกาศ, โปสเตอร์ (พจนานุกรมอังกฤษ–ไทย, 2541, หน้า 660)

คำว่า “โปสเตอร์” ตามบริบทหมายถึง ป้ายโฆษณา

6. **คำย่อ** หมายถึง คำที่เขียนอย่างย่อเพื่อประหยัดถ้อยคำหรือทำให้ไม่เปลืองเนื้อที่ในการเขียนหรือพิมพ์ มี 2 ลักษณะ คือ การพูดสั้น ๆ ละไว้ในฐานที่เข้าใจ และการย่อโดยใช้พยัญชนะต้นเท่านั้น แล้วเติมจุดลงไป เช่น

*ขบวนมนุษย์ไหลเคลื่อนไปตามถนนราชดำเนินเที่ยงวันต่อมา จากธรรมศาสตร์ทางประตู ด้าน**สะพานพระปิ่นเกล้าฯ**ไปหยุดที่อนุสาวรีย์ประชาธิปไตยตอนใกล้เย็น*

(การหนีของราษฎร์ โลกสามใบของราฎร์ เอกเทศ, 2542, หน้า 66)

คำว่า “สะพานพระปิ่นเกล้าฯ” เป็นคำที่ย่อมาจาก “สะพานสมเด็จพระปิ่นเกล้า” หมายถึง ชื่อสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา

*เพื่อนหลายคนตีสีหน้าแปลก ๆ เมื่อรู้ว่าผมทำงานอะไร สำหรับคนที่ตกงานตั้งแต่วันแรกที่จบ **ปวส.** เมื่อเพื่อนคนหนึ่งชวนมาทำงานที่นี่ ผมรีบรับคำโดยไม่เคยเห็นว่างานแบบนี้สกปรกตรงไหน*

(ลั่นทมโรยกลีบ, 2542, หน้า 106)

คำว่า “ปวส.” เป็นคำที่ย่อมาจาก “ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง” หมายถึง วุฒิการศึกษาระดับอนุปริญญา

คำว่า “ประกาศนียบัตร” หมายถึง น. เอกสารแสดงคุณวุฒิ ตามปรกติต่ำกว่าระดับอุดมศึกษา (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 700)

คำว่า “วิชาชีพ” หมายถึง น. วิชาที่จะนำไปใช้ในการประกอบอาชีพ เช่น วิชาแพทย์ วิชาช่างไม้ วิชาช่างยนต์ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 1118)

คำว่า “ชั้น” หมายถึง น. สถานภาพทางสังคมที่ไม่เสมอกัน เช่น ชนชั้นกลาง ชนชั้นกรรมาชีพ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 370)

คำว่า “สูง” หมายถึง ว. เหนือระดับปรกติ เช่น อุณหภูมิสูง ไข้สูง ความสามารถสูง (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 1249)

7. คำเลียนเสียงพูด หมายถึง คำที่เขียนถ่ายออกมาให้เหมือนกับเสียงพูดให้มากที่สุด เช่น ดีที่ซู๊ด, ใช่มั้ย, นะคราบ, สติสตัง, อย่างนึง, สำมะคัญ ฯลฯ

“หนังอย่างนี้ไม่เหมาะสำหรับหน่อย หนังอะไรก็ไม่รู้ ไม่รู้ปล่อยให้ออกมาได้ยังไง ไม่มีเซ็นเซอร์” “โธ่! พ่อ**ก้อ**... หน่อยโตแล้วนะคะ รู้ว่าอะไรเหมาะไม่เหมาะค่ะ”

(ละครจริงในห้องขาวดำ, 2542, หน้า 207)

คำว่า “ก้อ” มาจากคำว่า “ก็” หมายถึง สัน. แล้ว, จึง, ย่อม, เช่น พอหันหน้ามาก็พบเขา ทำดีก็ได้ดี (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 1)

คำว่า “ก้อ” ตามบริบทหมายถึง คำที่ใช้แสดงความรู้สึกว่ามันสมควรแล้ว

2. กลวิธีการใช้ประโยค

1. ประโยคสั้น (Attic Sentence) นักเขียนใช้ประโยคเอกัตถประโยคเป็นส่วนใหญ่

[ช่วยผมด้วย ช่วยเอาหมอนกดหน้าผมเถอะ ผมอยากตาย]	“ชีวิตยังมีความหมาย...”
[คุณพูดตลกหรือเปล่า? แม้แต่เมียผมยังไม่มาเยี่ยมผมอีกแล้ว]	“...ฉันเชื่อเช่นนั้นจริง ๆ”
[กูอยากตาย ได้ยินไหม? กูอยากตาย กูอยากตายโว่ย!]	“ฉันมีหนังสือเล่มหนึ่ง เอามาจากบ้าน ฉันจะอ่านให้ฟังเอาไหม?”
[ผมไม่อยากฟัง]	หล่อนเริ่มอ่านหนังสือ

(กระถางชะเนียงริมหน้าต่าง, 2542, หน้า 123)

จากตัวอย่างเป็นการใช้ประโยคสั้นเพื่อบรรยายสลับกับบทสนทนาสั้น ๆ เพื่อให้ดำเนินเรื่องต่อไปได้อย่างรวดเร็ว

2. ประโยคยาวขึ้น (Isocratic Sentence) เป็นประโยคอเนกัตถประโยคหรือสังกรประโยค เป็นประโยคขนาดยาวที่ขยายความให้แก่กันในกลุ่มประโยคที่เขียนขึ้นมา

วันนี้เป็นครั้งแรกที่ผมเข้าไปในบ้านของลั่นทม และรู้จักครอบครัวนี้ดีขึ้นสัมภาระกับเครื่องครัวเก่า ๆ กองระเกะระกะขวดเหล้าหลายสิบใบวางที่มุมห้องที่เก้าอี้โยกมีหนังสือ และกองนิตยสารกองหนึ่งผมขมวดคิ้วนึกแปลกใจที่เห็นแนบเนื้อนางของผมที่นี่คงเป็นสมบัติของพ่อเธอซึ่งอาจไม่เคยรู้ว่าหลายเรื่องในนั้นเป็นผลงานของผมเอง

(ลั่นทมโรยกลีบ, 2542, หน้า 107)

จากตัวอย่างเป็นการใช้ประโยคที่มีการขยายความอธิบายถึงสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่อยู่ภายในบ้านของเด็กสาวชื่อลั่นทม ซึ่งเขาอาศัยอยู่กับพ่อของเขาเพียงสองคน

พิรุณเดือนหกโปรยพร่างฟ้า แรกหยดเป็นหยาดฝอยและค่อยหนาเม็ดขึ้น ละอองชื้นทำให้เขาสะท้าน เท้าเปล่าดำเปื้อนด้วยย่ำไปตามคันนากรังดินโคลน เงยหน้ามองแผ่นฟ้าที่อาบม่านฝนเป็นสีเทาซีด ฟ้าอย่างนี้แหละที่สามารถโปรยฝนลงมาไม่มีวันจบสิ้นราวกับตาน้ำนิรันดร์บนเขาสูง อากาศหลายอาทิตย์นี้เย็นนัก ต้องระวังตัวให้ดีเดี๋ยวจะจับไข้เสียก่อน

(กามสุขัลลิกานุโยค, 2542, หน้า 185)

จากตัวอย่างเป็นการใช้ประโยคที่มีการขยายความอธิบายสภาพอากาศและบรรยากาศขณะที่ฝนกำลังจะตก

3. ประโยคยาวแบบโวหาร (Ciceronian Sentence) เป็นประโยคที่ต้องกล่าวรายละเอียด แต่ละอย่าง ๆ ไปจนจบ จึงจะมีเนื้อความที่สมบูรณ์เป็นที่เข้าใจ หรือประโยคคำถามแบบ

การหวังให้ตำรวจช่วยคงยากเสียแล้วเนื่องจากผู้ก่อการร้ายเป็นคนบ้าที่ฉลาด อีกทั้งข้าพเจ้าก็มิใช่พวกพันธุ์ วี.ไอ.พี. (ข้าพเจ้าเป็นเพียงพันธุ์นิยม วี.เอส.โอ.พี. เท่านั้น) ผู้มีบารมีมากพอ ที่ทำให้รัฐบาลยอมตามข้อเสนอของคนร้าย ครั้นจะหวังให้นักเขียนพวกนั้นถกเรื่องออกมาให้สำเร็จภายในเวลากำหนดดูยากเย็นยิ่งกว่า ดังฉะนี้ควรอย่างยิ่งที่ข้าพเจ้าจักคิดหาทางช่วยตนเองตามหลัก “อัตตาหิ อัตตโน นาโถ”

(วรรณกรรม 48 ชั่วโมง, 2542, หน้า 232)

จากตัวอย่างเป็นคำกล่าวของตัวละครเอกในเรื่องที่กำลังสนทนากับห้วงความคิดของตัวเองเพื่อหาวิธีเอาตัวรอดจากการโดนผู้ร้ายจับเป็นตัวประกัน เนื่องจากทนรอความหวังจากคนที่จะมาช่วยไม่ไหว จึงคิดหาทางออกเพื่อช่วยตนเองตามหลักสุภาษิตที่กล่าวว่า “ตนเป็นที่พึ่งแห่งตน”

3. กลวิธีการใช้สำนวน

1. ใช้ย่นข้อความที่ยาว โดยที่ภาษิตสำนวนเป็นข้อความที่สั้น แต่กินความบางครั้งอาจใช้แทนข้อความยาว ๆ เป็นการประหยัดเวลาและเนื้อที่กระดาษ โดยได้รับความหมายครบถ้วนบริบูรณ์

*“ข้าเห็นแกใช้ชีวิต**อีลุ่ยฉุยแฉก**แล้วทนไม่ได้ จึงแวะมาหา”*

(เรื่องของผมกับพ่อ, 2542, หน้า 150)

สำนวน “อีลุ่ยฉุยแฉก” หมายถึง ว. ไม่เป็นชิ้นเป็นอัน, สุรุ่ยสุร่าย, อีหลุยฉุยแฉก หรือ อีฉุยอีแฉก ก็ว่า (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 1419)

สำนวน “อีลุ่ยฉุยแฉก” ตามบริบทหมายถึง การใช้ชีวิตแบบเหลวแหลก ไม่มีอะไรเป็นชิ้นเป็นอัน

*“ผมดื่มแต่เหล้า น้ำผึ้งพระจันทร์ไม่จำเป็น **ตำน้ำพริกละลายแม่น้ำ**เปล่า ๆ”*

(คำสารภาพของช้างเท้าหลัง, 2542, หน้า 265)

สำนวน “ตำน้ำพริกละลายแม่น้ำ” หมายถึง ลงทุนไปโดยได้ผลประโยชน์ไม่คุ้มทุน, ใช้จ่ายทรัพย์ในทางที่ไม่เกิดประโยชน์, เสียทรัพย์จำนวนมากไปโดยไม่ได้ประโยชน์อะไร (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 497)

สำนวน “ตำน้ำพริกละลายแม่น้ำ” ตามบริบทหมายถึง การลงทุนหรือใช้จ่ายเงินโดยที่ไม่เกิดประโยชน์อะไร

2. ใช้ขยายหรือเน้นความเข้าใจ บางครั้งอธิบายอย่างไรก็ไม่เข้าใจชัดเจน ผู้ส่งสารอาจใช้วิธีเปรียบเทียบโดยยกภาษิตสำนวนมากล่าว

*เมื่อเริ่มกินอาหาร ก็รู้สึกดีขึ้น แต่ยังมีบางสิ่งที่เขาต้องเรียนรู้ก่อนสามารถกลับบ้านได้ บางสิ่งที่อาจเป็นเพียง**เส้นผมบังภูเขา**เท่านั้น เขาตั้งต้นเดินทางอีกครั้ง คราวนี้โกนหัวเกลี้ยงเกลา ห่มผ้าสะอาดหมดจด เขารู้สึกผ่อนคลายกว่าเดิม*

(กามสุขัลลิกานุโยค, 2542, หน้า 194)

สำนวน “เส้นผมบังภูเขา” หมายถึง น. เรื่องง่าย ๆ แต่คิดไม่ออก เหมือนมีอะไรมาบังอยู่ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 1252)

สำนวน “เส้นผมบังภูเขา” ตามบริบทหมายถึง เรื่องง่าย ๆ ที่คิดไม่ออกหรือมองข้ามไป

*อาเจ๊กกลุ้มใจถึงขั้นกินเหล้าและคิดฆ่าตัวตาย ทว่าเพียงสองวันต่อมา อาเจ๊กก็ย้ายเข้าตึกแถวใหม่พร้อมข้าวสาร อาหารแห้ง หม้อ ชาม และเงินก้นถุงจำนวนหนึ่งที่ญาติทุกคนระดมกำลังให้**คนละไม้คนละมือ***

(เซ็งเม้ง, 2542, หน้า 306)

สำนวน “คนละไม้คนละมือ” หมายถึง ต่างคนต่างช่วยกันทำ (ราชบัณฑิตยสถาน, 2554, หน้า 227)

สำนวน “คนละไม้คนละมือ” ตามบริบทหมายถึง ต่างคนต่างช่วยกันทำ สามัคคีกัน ช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกัน

3. ใช้แทนถ้อยคำที่ไม่ต้องการกล่าวตรง ๆ บางกรณีมีถ้อยคำที่รุนแรงหรือไม่สุภาพ ผู้กล่าวไม่อาจกล่าวคำนั้นตรง ๆ หรือต้องการหาคำมาแทนความรู้สึกที่รุนแรงโดยไม่หยาบคายก็อาจได้ภาษิตสำนวนเป็นเครื่องมือได้

*ผมร่ายยาวแถมอ้างพระคัมภีร์จนหลางน้าศักดิ์เสียงอ่อนลง “แล้วคนอื่นจะเชื่อหรือว่าเราทำเพื่อสังคม?” ผมว่า “หลวงน้าแคร์ด้วยเหรอกับ**เสียงนกเสียงกา**?” ด้วยเหตุผลนี้ผมจึงกลายมาเป็นเฉลียวโรภิกขุ*

(คำให้การ, 2542, หน้า 48)

สำนวน “เสียงนกเสียงกา” หมายถึง น. ความเห็นของคนที่ไม่มีอำนาจ เช่น เป็นผู้หลักผู้ใหญ่ น่าจะฟังเสียงนกเสียงกาบ้าง (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 1264)

สำนวน “เสียงนกเสียงกา” ตามบริบทหมายถึง ความคิดเห็นที่ไม่ได้ให้ความสนใจหรือความสำคัญ

*เขารู้ว่านั่นไม่ใช่เหตุผลที่แท้จริง เขาเร้นอารมณ์อย่างมิดชิด ปัญหาของเขาไม่ใช่แต่ทำอย่างไร ให้นักการเมืองคงเป็นฐานให้เขา แต่ทำอย่างไรจะกันคู่แข่งทางธุรกิจให้พ้นจากวงการเมืองไปก่อน เขาได้รับบทเรียนของการ**ยืมจมูกคนอื่นหายใจ**มามากพอแล้ว*

(เรื่องของพระ เด็ก เสือ ไก่ มอด, 2542, หน้า 376)

สำนวน “ยืมจมูกคนอื่นหายใจ” หมายถึง ก. อาศัยผู้อื่นมักไม่สะดวก, พึ่งจมูกคนอื่นหายใจ หรือ เอาจมูกผู้อื่นมาหายใจ ก็ว่า (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 956)

สำนวน “ยืมจมูกคนอื่นหายใจ” ตามบริบทหมายถึง การพึ่งพาผู้อื่น

4. ใช้เพิ่มความสละสลวยของถ้อยคำ ภาษิตและสำนวนมักเป็นข้อความที่กะทัดรัด ความหมายกระชับ มีสัมผัสคล้องจองและมีการเล่นคำอย่างไพเราะ จึงนำมาใช้เพิ่มความสละสลวยให้แก่เรื่องที่พูดหรือเขียนได้เป็นอย่างดี ปัจจุบันมีการประกวดคำขวัญหรือคติพจน์ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับภาษิตสำนวน เพื่อให้คนจดจำได้ง่ายและไพเราะกว่าการใช้คำพูดธรรมดา เช่น

*ผมเกิดในตระกูลชาวไร่ **เทือกเขาเหล่ากอ**ประกอบอาชีพเกษตรกรรมมานานหลายชั่วคน ยึดที่ทำกินที่บ้านบางสวนใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา ก็อยู่ในอำเภออำนาจเจริญนั่นแหละ*

(คำให้การ, 2542, หน้า 35)

สำนวน “เทือกเถาเหล่ากอ” หมายถึง น. เชื้อสายวงศ์ตระกูลที่สืบเนื่องต่อกันมา (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 586)

สำนวน “เทือกเถาเหล่ากอ” ตามบริบทหมายถึง เชื้อสายวงศ์ตระกูล

*บ่อยครั้งเตี่ยเดินไปหยุดที่หน้าร้านข้าวต้มกุ๊ย ยืนลังเลอยู่นานว่าจะเข้าไปดีไหม และในที่สุดก็เดินกลับที่พำนักท้องเปล่า ดื่มน้ำแก้หิว เตี่ยยอมอดเพื่อ**เก็บหอมรอมริบ**สร้างตัว*

(เช็งเม้ง, 2542, หน้า 293)

สำนวน “เก็บหอมรอมริบ” หมายถึง ก. เก็บรวบรวมไว้ทีละเล็กละน้อย (ราชบัณฑิตยสถาน, 2556, หน้า 142)

สำนวน “เก็บหอมรอมริบ” ตามบริบทหมายถึง การเก็บออมเงินทีละเล็กละน้อย

4. กลวิธีการใช้โวหารภาพพจน์

1. อุปมา การเปรียบเทียบสิ่งที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน อุปมานั้น เป็นสิ่งที่นำมาเปรียบ มักใช้คู่ไปกับอุปไมย ซึ่งเป็นเนื้อความที่รับเอามาเปรียบ มีคำเชื่อมระหว่างอุปมากับอุปไมย เช่น

บัดดลในใจสำเหนียกความสิ้นหวังแผ่วพุ่งขึ้นมาจากท้องน้อย พล่านขึ้นยอดอก หัวใจพลันเต้นถี่เร็ว ***ผิวกายร้อนวูบวาบคล้ายยืนอยู่ข้างกองไฟมหึมา****ขณะที่ปลายเท้าทั้งสองชาด้านเหงื่อเย็นซึมแผ่นหลังด้วยความกลัว*

(กระถางชะเนียงริมหน้าต่าง, 2542, หน้า 117)

“ผิวกายร้อนวูบวาบคล้ายยืนอยู่ข้างกองไฟมหึมา” เปรียบเทียบความรู้สึกกลัวจนผิวกายร้อนวูบวาบเหมือนกำลังยืนอยู่ข้างกองไฟขนาดใหญ่

2. อุปลักษณ์ การเปรียบสิ่งหนึ่ง โดยใช้คำว่า เป็น เท่า คือ ฯลฯ เปรียบของสองสิ่งว่าเท่ากัน แทนกัน และกันได้โดยไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกัน เช่น

*“น้ำยาฆ่าปลวก เพราะ****มึงเป็นปลวกที่แทะสังคม****นี้ไง!”*

(การหนีของราษฎร์ โลกสามใบของราฎร์ เอกเทศ, 2542, หน้า 62-63)

“มึงเป็นปลวกที่แทะสังคม”เป็นการเปรียบเจ้าของซ่องที่เอาผู้หญิงมาค้าประเวณีทำให้สังคมเสื่อมถอย เหมือนกับปลวกที่มีนิสัยชอบกัดแทะทำลายสิ่งของทำให้เกิดความเสียหาย

*การลงทุนเริ่มออกผลเมื่อเขาเขยิบฐานะเป็นคนทำบัญชี ตั้งแต่นั้น****ตัวเลขกลายเป็นลมหายใจของเขา*** *เขาคิดบัญชีคล่องแคล่วราวกับว่าเรียนมันมาตั้งแต่เกิด เขารู้ว่าตัวเลขที่เพิ่มขึ้นเพียงไม่กี่สตางค์ ต่อหนึ่งวันอาจหมายถึงกำไร*

(เรื่องของพระ เด็ก เสือ ไก่ มอด, 2542, หน้า 97)

“ตัวเลขกลายเป็นลมหายใจของเขา” เปรียบเทียบสิ่งที่เขาได้ทำเป็นประจำ ก็คือ ตัวเลขเป็นเหมือนลมหายใจของเขา ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยต่อชีวิตของเขาให้ดำเนินไปในแต่ละวัน

3. บุคลาธิษฐาน การสมมติให้เป็นบุคคล สมมติสิ่งที่ไม่ใช่คน ไม่มีชีวิต ไม่มีวิญญาณ ไม่มีความรู้สึกนึกคิด ให้เป็นคนมีกิริยาอาการ เช่น

ในคืนสุดท้ายบนภูหนาว ก่อนเราตัดสินใจกลับสู่โลกภายนอก **เปลวไฟแลบเลียกองฟืน** ให้ไออุ่น เสียงเศษไฟแตกประทุ ผมรู้สึกเหงาเศร้า แต่เราตัดสินใจแล้วที่จะยอมรับอนาคตทุกรูปแบบที่จะมาถึง

(ยี่สิบปีหลัง, 2542, หน้า 178)

“เปลวไฟแลบเลียกองฟืน” เปรียบเปลวไฟที่มีกิริยาอาการคล้ายมนุษย์คือ การแลบเลีย ซึ่งตามบริบท หมายถึง เปลวไฟที่ค่อย ๆ แผดเผากองฟืน

นิ้วแกะไกปืน อีกไม่กี่นาที **กระสุนที่นอนสงบในรังเพลิง**จะถูกปลุกขึ้นมาทำงานอีกไม่กี่ชั่วโมง ข้าพเจ้าก็จะอาบน้ำเย็น กินข้าวและฟังข่าวภาคค่ำจากสถานีวิทยุกระจายเสียงแห่งประเทศไทย คืนนี้ทุกคนทั่วประเทศคงได้ยินประกาศของ “ท่าน” น้ำเสียงกร้าวกังวานทำให้บางคนสะดุ้ง หลายคนคัดค้าน และอีกหลายคนสาสมใจ แต่เสียงปืนไม่เคยหยุดคำราม

(เพชฌฆาต, 2542, หน้า 351)

“กระสุนที่นอนสงบในรังเพลิง” เปรียบลูกปืนหรือลูกกระสุนมีกิริยาอาการคล้ายมนุษย์คือ กำลังนอน ตามบริบทหมายถึง ลูกปืนที่อยู่ในกระบอกปืนกำลังจะถูกนำมาใช้งานซึ่งก็คือ การประหารชีวิตของนักโทษด้วยการยิงปืน

4. อติพจน์ การใช้คำเกินจริง เพื่อเน้นความรู้สึก ทำให้ข้อความนั้นมีน้ำหนักหรือเกิด ความซาบซึ้ง ซึ่งผู้อ่านผู้ฟังทราบดีว่าถ้อยคำหรือข้อความนั้นไม่เป็นจริง เห็นภาพพจน์ได้ง่าย เช่น

“ไปให้พ้นนะพ่อ” ลูกสาวร้องลั่นและตบหน้าพ่อ ผมตะลึงงัน จ้องภาพคนเมาสลับกับหน้าเด็กสาวเขม็งลั่นทมหลบสายตาผมเมื่อรู้ว่าผมมองเห็นทุกสิ่งที่เกิดขึ้น ***วิ่งเข้าห้องปิดประตูดังโครม*** *วินาทีนั้นผมก็เข้าใจเรื่องทุกอย่าง*

(ลั่นทมโรยกลีบ, 2542, หน้า 110)

“วิ่งเข้าห้องปิดประตูดังโครม” เปรียบเทียบเสียงปิดประตู โดยใช้คำเลียนเสียงธรรมชาติว่า“โครม”

ภรรยาเขาวางสายลงดังโครม *วางหูโทรศัพท์ลง มือสั่นด้วยความพลุ่งพล่าน พยายามข่มอารมณ์ แต่ไม่สำเร็จ เขาตบเครื่องโทรศัพท์อย่างแรงจนมันกระเด็นลงบนพื้น*

(ละครจริงในห้องขาวดำ, 2542, หน้า 210)

“ภรรยาเขาวางสายลงดังโครม” เปรียบเทียบเสียงวางสายโทรศัพท์อย่างแรง โดยใช้คำเลียนเสียงธรรมชาติว่า “โครม”

5. สัทพจน์ การเปรียบเทียบที่เลียนเสียงหรือแสดงลักษณะอาการต่าง ๆ ทำให้รู้สึกเหมือนได้เห็นได้ยินเสียงของสิ่งนั้น ๆ จริง เช่น

เขาเบิ่งตากว้างขณะลั่นไก เสียงดังแชะ! รังเพลิงนัดแรกว่างเปล่า เขาเหนี่ยวไกนัดที่สอง แชะ! มันยังว่างอีก เขาเหนี่ยวไกนัดที่สาม รู้สึกร้อนวูบที่ประสาท อา! สำเร็จในนัดที่สามนี่เอง

(การหนีของราษฎร์ โลกสามใบของราฎร์ เอกเทศ, 2452, หน้า 76)

“ลั่นไก เสียงดังแชะ!” เปรียบเทียบเสียงไกปืน โดยใช้คำคำเลียนเสียงธรรมชาติว่า “แชะ”

6. อาวัตพากย์ โวหารที่ให้ความรู้สึกที่ผิดไปจากธรรมดา ซึ่งเป็นผลของการสัมผัสที่ควรจะรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส แต่กลับเป็นการใช้คำใช้โวหารแทน เช่น กลิ่นสะอาด ตาขาว ปากหวาน กินใจ

“ผมไม่อยากเมาเหล้าวันนี้” “ทำไมคะ?”

“ผมอยากเมารักมากกว่า” “อุ้ย! ปากหวานนะคะ มา...เบียดจอยเข้ามาหน่อยซิคะ”

(เรื่องของผมกับพ่อ, 2542, หน้า 154)

คำว่า “ปากหวาน” ตามบริบทหมายถึง พูดคำหวานไพเราะ เป็นการพูดแสดงความรู้สึกเขินอายเวลาที่มีผู้ชายมาพูดจีบ

7. ปฏิปุจฉา การถามที่ไม่ต้องการคำตอบโดยใช้ศิลปะในการใช้ภาษา เพื่อมุ่งให้ผู้อ่านเกิดแนวคิดหรือเพื่อให้เกิดความสนใจมากกว่าจะได้รับคำตอบจากผู้อ่านหรือผู้ฟัง แม้จะได้รับคำตอบก็จะเป็นคำตอบปฏิเสธหรืออาจเป็นคำถามที่ให้ผู้อ่าน ผู้ฟัง คิดหาคำตอบเอาเอง เช่น

ผมครุ่นคิดถึงเรื่องนี้หลายวัน พ่อผมตายไปแล้วแน่นอน และตัวผมเองก็ยังมีชีวิตอยู่ มีสติสัมปชัญญะครบถ้วน อำนาจอะไรบางอย่างทำให้ท่านปรากฏตัว และพยายามเปลี่ยนวิถีชีวิตของผม แต่เพื่ออะไร? บางทีพ่อผมเป็นเพียงตัวประสานงานระหว่างผมกับอะไรบางสิ่งเหนือธรรมชาติ...

(เรื่องของผมกับพ่อ หน้า 160)

ข้อความนี้เป็นบทแสดงความคิดเห็นของตัวละครในเรื่อง คือ ทายาทหนุ่มไฮโซที่พ่อทิ้งมรดกให้ไว้หลังจากที่พ่อเสียชีวิต ที่ตั้งคำถามกับตัวเอง ผู้เขียนเลือกใช้ปฏิปุจฉา จากการที่ทายาทหนุ่มไฮโซตั้งคำถามกับตัวเองในห้วงความคิดในเรื่อง ความสับสน ความไม่แน่ใจกับการปรากฏตัวของวิญญาณพ่อของตัวเองที่รู้สึกเป็นห่วงลูกชายและมาปรากฏตัวเพื่อเตือนสติลูกชายตัวเองไม่ให้ทำตัวไร้สาระและใช้ชีวิตเล่นไปวัน ๆ

รถประจำทางจอดที่หน้าสถานีขนส่งตอนเจ็ดโมงเช้า เราทั้งคู่จับรถสองแถวอีกคันหนึ่งให้ไปส่งเรา ณ จุดหมาย ตลอดทางเราทั้งสองไม่พูดอะไร ผมเพียงแต่สงสัยว่าหากสามารถย้อนอดีตกลับไปได้อีกครั้ง ผมจะทำเช่นนั้นอีกไหม

(หมากลางถนน, 2542,หน้า 339)

ข้อความนี้เป็นบทแสดงความคิดเห็นของตัวละครในเรื่อง คือผู้ชายคนหนึ่งที่รู้สึกสงสัยกับการใช้ชีวิตที่ผ่านมาในอดีต ผู้เขียนเลือกใช้ปฏิปุจฉา จากการที่ตัวละครในเรื่องตั้งคำถามกับตัวเองในห้วงความคิดในเรื่องความไม่แน่ใจในการใช้ชีวิตของตัวเองที่ผ่านมาในอดีตว่าดีหรือไม่ และถ้าหากสามารถย้อนอดีตกลับไปได้เขาจะทำเช่นนั้นอีกหรือไม่

สรุปผลและอธิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษากลวิธีการใช้ภาษาในวรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ของวินทร์ เลียววาริณ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. กลวิธีการใช้คำ พบกลวิธีการใช้คำทั้งหมด 7 ลักษณะ ได้แก่ คำมีความหมายโดยนัย คำแสดงอารมณ์ คำมีศักดิ์ คำภาษาตลาด คำภาษาต่างประเทศ คำย่อ และคำเลียนเสียงพูด รวมคำ ทั้งหมด 1,158 คำ ดังนี้

1.1 คำมีความหมายโดยนัย พบ 47 คำ
1.2 คำแสดงอารมณ์ พบ 29 คำ
1.3 คำมีศักดิ์ พบ 49 คำ
1.4 คำภาษาตลาด พบ 117 คำ
1.5 คำภาษาต่างประเทศ พบ 853 คำ
1.6 คำย่อ พบ 39 คำ
1.7 คำเลียนเสียงพูด พบ 24 คำ

2. กลวิธีการใช้ประโยค พบกลวิธีการใช้ประโยคทั้งหมด 3 ลักษณะ ได้แก่ ประโยคสั้น ประโยค ยาวขึ้น และประโยคยาวแบบโวหาร รวมประโยคทั้งหมด 3,711 ประโยค ดังนี้

2.1 ประโยคสั้น พบ 1,640 ประโยค
2.2 ประโยคยาวขึ้น พบ 2,053 ประโยค
2.3 ประโยคยาวแบบโวหาร พบ 18 ประโยค

3. กลวิธีการใช้สำนวน พบกลวิธีการใช้สำนวนทั้งหมด 4 ลักษณะ ได้แก่ การใช้สำนวนเพื่อย่นย่อข้อความ การใช้สำนวนเพื่อขยายหรือเน้นความเข้าใจ การใช้สำนวนเพื่อแทนถ้อยคำที่ไม่ต้องการกล่าวตรง ๆ และการใช้สำนวนเพื่อเพิ่มความสละสลวยของถ้อยคำ รวมสำนวนทั้งหมด 27 สำนวน ดังนี้

3.1 การใช้สำนวนเพื่อย่นย่อข้อความ พบ 6 สำนวน
3.2 การใช้สำนวนเพื่อขยายหรือเน้นความเข้าใจ พบ 6 สำนวน
3.3 การใช้สำนวนเพื่อแทนถ้อยคำที่ไม่ต้องการกล่าวตรง ๆ พบ 12 สำนวน
3.4 การใช้สำนวนเพื่อเพิ่มความสละสลวยของถ้อยคำ พบ 3 สำนวน

4. กลวิธีการใช้โวหารภาพพจน์ พบกลวิธีการใช้โวหารภาพพจน์ทั้งหมด 8 ลักษณะ ได้แก่ อุปมา อุปลักษณ์ บุคลาธิษฐาน อติพจน์ สัทพจน์ ปฏิวาทะ อาวัตพากย์ และปฏิปุจฉา รวมโวหารภาพพจน์ทั้งหมด 549 แห่ง ดังนี้

4.1 อุปมา พบจำนวน 89 แห่ง
4.2 อุปลักษณ์ พบจำนวน 10 แห่ง
4.3 บุคลาธิษฐาน พบจำนวน 8 แห่ง
4.4 อติพจน์ พบจำนวน 1 แห่ง
4.5 สัทพจน์ พบจำนวน 12 แห่ง
4.6 อาวัตพากย์ พบจำนวน 1 แห่ง
4.7 ปฏิปุจฉา พบจำนวน 428 แห่ง

อภิปรายผล

จากการศึกษากลวิธีการใช้ภาษาในวรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ของวินทร์ เลียววาริณ จำนวน 17 เรื่อง อภิปรายผลดังนี้

จากการศึกษากลวิธีการใช้ภาษาในวรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ของวินทร์ เลียววาริณ จำนวน 17 เรื่อง เป็นการผสมผสานระหว่างบทความกับเรื่องสั้น ดังนั้นกลวิธีการใช้ภาษาที่พบจึงมีความหลากหลายในการนำเสนอเรื่องสั้นแต่ละเรื่อง ที่เหมาะสมกับเนื้อเรื่อง สะท้อนให้เห็นถึงเอกลักษณ์เฉพาะตัวของผู้เขียนที่สามารถสรรคำประโยค สำนวน โวหาร และภาพพจน์ มาใช้ในการถ่ายทอดเรื่องราวให้มีความโดดเด่น มีการดำเนินเรื่องที่น่าสนใจ และทำให้ผู้อ่านเข้าถึงอารมณ์ สถานการณ์ ความรู้สึกบีบคั้น สะเทือนอารมณ์ของผู้อ่านผ่านตัวละคร เช่น ตัวละครเอกจากเรื่องสั้น “ลั่นทม” “คำสารภาพของช้างเท้าหลัง” “เรื่องของผมกับพ่อ” เป็นต้น ผู้เขียนถ่ายทอดผ่านเรื่องราวได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษากลวิธีการใช้ภาษาในวรรณกรรมเรื่องสั้นเล่มอื่น ๆ ของวินทร์ เลียววาริณ
2. ควรศึกษากลวิธีการใช้ภาษาในวรรณกรรมเรื่องสั้นและนวนิยายของนักเขียนท่านอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณา ความช่วยเหลือจากผู้มีพระคุณหลายท่านโดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิชาภาษาไทย ที่ให้โอกาสและสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัย รู้สึกซาบซึ้งอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณประธานกรรมการผู้ควบคุมการวิจัย และคณะกรรมการควบคุมการวิจัย ที่ได้สละเวลาอันมีค่ายิ่งในการชี้แนะแนวทาง ให้คำปรึกษา ตลอดจน การตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องให้ด้วยความเมตตาและเอาใจใส่เป็นอย่างดี จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกัลยาณมิตรในสาขาภาษาไทยทุกคนที่ทำให้การทำวิจัยในครั้งนี้ราบรื่น ด้วยความร่วมมือ ร่วมแรง ร่วมใจ จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้ความเมตตาอนุเคราะห์คณะผู้วิจัยในทุกเรื่องและขอขอบคุณวินทร์ เลียววาริณ ผู้เขียนวรรณกรรมเรื่องสั้น “สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน” ที่ได้สร้างสรรค์ผลงานเรื่องสั้นที่น่าสนใจ และเป็นแรงบันดาลใจให้คณะผู้วิจัยได้นำมาศึกษาค้นคว้าจนเกิดเป็นงานวิจัยฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา ปราบปัญจะ. (2553). *การศึกษาลีลาการใช้ภาษาและกลวิธีการเขียนของ ว.วชิรเมธี.* ปริญญานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. (ภาษาไทย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชัยวัฒน์ ไชยสุข. (2558). *กลวิธีการใช้ภาษาและภาพสะท้อนสังคมในวรรณกรรมบันเทิงคดีของ มกุฏ อรฤดี.* ปริญญานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. (ภาษาไทย). กรุงเทพฯ : คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.

ดนยวรรณ แจ่มนิยม. (2550). *ลีลาภาษาในนวนิยายของกิ่งฉัตร.* ปริญญานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. (ภาษาไทย). กรุงเทพฯ : คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดวงใจ ไทยอุบุญ. (2543). *ทักษะการเขียนภาษาไทย.* กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554.* กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน.

วินทร์ เลียววาริณ. (2542). *สิ่งมีชีวิตที่เรียกว่าคน.* กรุงเทพฯ : บริษัทดับเบิ้ลนายน์ พริ้นติ้ง จำกัด.

การใช้รูปลักษณ์ของคำไทยและคำภาษาต่างประเทศในบทเพลงลูกทุ่งของฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2547

Using the Thai's Words Style and Foreign Words in The Country Song of Fon Thanasuntorn During 1999 – 2004

อรณี เงาปัชชา[1], พัทธนันท์ พาป้อ[1], ปพิชญา พรหมกันธา[1*] และ ปุ่น ชมภูพระ[1]

Oranee Ngaopatcha[1], Phatthanant Phapor[1], Paphichaya Phromkantha[1*]and Pun Chomphuphra[1]

บทคัดย่อ

บทความวิจัยเรื่อง การใช้รูปลักษณ์ของคำไทยและคำภาษาต่างประเทศในบทเพลงลูกทุ่งของ ฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2547 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้รูปลักษณ์ของคำไทย และคำภาษาต่างประเทศในบทเพลงลูกทุ่ง ของ ฝน ธนสุนทร ผู้วิจัยได้ศึกษารวบรวมข้อมูล ด้านการใช้รูปลักษณ์ของคำไทยอ้างอิงหลักเกณฑ์ของสถาบันภาษาไทย และคำภาษาต่างประเทศจากบทเพลงของฝน ธนสุนทร อ้างอิงตามหลักเกณฑ์ในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554

ผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ด้านรูปลักษณ์ของคำไทย การใช้รูปลักษณ์ของคำไทย จำแนกเป็น 5 ประเภท พบจำนวน 364 คำ ดังนี้ 1) คำซ้อน พบจำนวน 179 คำ 2) คำประสม พบจำนวน 126 คำ 3) คำซ้ำ พบจำนวน 40 คำ 4) คำสมาส พบจำนวน 18 คำ และ 5) คำสนธิ พบจำนวน 1 คำ ตามลำดับ

2. คำภาษาต่างประเทศที่พบในบทเพลงลูกทุ่งของ ฝน ธนสุนทร พบจำนวน 466 คำ จำแนกตามภาษาที่พบดังนี้ 1) ภาษาบาลี–สันสกฤต พบจำนวน 296 คำ 2) ภาษาเขมร พบจำนวน 145 คำ 3) ภาษาอังกฤษ พบจำนวน 19 คำ 4) ภาษาฝรั่งเศส พบจำนวน 3 คำ 5) ภาษามอญ พบจำนวน 1 คำ 6) ภาษาเปอร์เซีย พบจำนวน 1 คำ และ 7) ภาษาจีน พบจำนวน 1 คำ ตามลำดับ

จากการศึกษาการใช้รูปลักษณ์ของคำไทยและคำภาษาต่างประเทศในบทเพลงลูกทุ่งของ ฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2547 ทำให้ทราบว่าการใช้ภาษาในบทเพลงลูกทุ่งของ ฝน ธนสุนทรในปัจจุบันมีการนำคำยืมจากตระกูลภาษาที่แตกต่างกัน มีหลายตระกูล มาประกอบเนื้อร้อง ในด้านของการใช้คำ มีการใช้รูปลักษณ์ของคำไทยหลายชนิด ทำให้ประโยคหรือข้อความที่ใช้ในบทเพลงมีความสละสลวย ไพเราะ และสื่อความหมายให้ผู้ฟังเข้าใจได้ลึกซึ้งและชัดเจนยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การใช้รูปลักษณ์ของคำไทย, คำภาษาต่างประเทศ, เพลงลูกทุ่ง, ฝน ธนสุนทร

[1] สาขาวิชาภาษาไทย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ 36000

[1] Thai language, Faculty of Education, Chaiyaphum Rajabhat University, Chaiyaphum Province 36000

*Corresponding author e-mail: thaieducpru@gmail.com

Abstract

The article research "The use of the appearance of Thai words and foreign words in Thai folk songs by Fon Thanasunthorn during 1999 – 2004" was aimed to study the use of Thai words and foreign words in Thai folk songs by Fon Thanasunthorn's song, the researcher has collected data the use of the appearance of the thai word is based on the rules of the Thai Institute. Foreign language words from Fon Thanasunthon's song based on the rules of Wilaisak Kingkam. The research results can be summarized as follows:

1. The used of Thai's words style in Fon Thanasunthorn's songs is classified into 5 categories, found 364 word of all, as the following details: 1) found 179 of Overlapping words, 2) found 126 of Compound words, 3) found 40 of Repetition words, 4) found 18 of Sa-mas words and 5) found 1 of Sondhi words, respectively.

2. The foreign words found in Fon Thanasunthorn's songs, found 466 words of all, as the following details: 1) found 296 words of Bali and Sanskrit 2) found 145 borrowed words of Khmer 3) found 19 borrowed words of English 4) found 1 borrowed words of Taleng Hindi 5) found 1 borrowed words of Farsi 6) found 3 borrowed words of French and 7) found 1 borrowed words of Chinese, respectively.

The study of foreign borrowing appearing in Fon Thanasunthorn's songs during 1999 – 2004. At present, made known that the use of language in the folk song of Fon Thanasunthorn there are many borrowings words from different language families. There are many kinds of Thai words thay makes the group or text used in the song has a feeling of relieving melodiousness and convey the meaning to the audience more deeply and clearly.

Keywords: Using the Thai's words style, Foreign words, Country song, Fon Thanasuntorn

บทนำ

เพลงเป็นคีตศิลป์ที่ศิลปินได้เรียบเรียงถ้อยคำสัมผัส ผสมท่วงทำนองดนตรีและเรียบเรียงเสียงประสานให้เป็นบทร้อยกรองที่มีความไพเราะ ถ่ายทอดผ่านน้ำเสียงของนักร้องผู้ที่มีความสามารถในการขับกล่อม เพื่อความบันเทิง สะท้อนสังคม ให้ความรู้ข่าวสารและสอดแทรกทัศนคติ อารมณ์ และความรู้สึกนึกคิดที่ศิลปินต้องการสื่อสารแก่สังคม เพลงมีอิทธิพลสามารถเร้าให้ผู้ฟังมีอารมณ์รื่นเริงสดใส หรือโศกเศร้า ก่อให้เกิดความประทับใจและรู้สึกคล้อยตามเนื้อหาสาระที่ผู้ประพันธ์นำเสนอ บางเพลงนั้นตราตรึงอยู่ในความทรงจำ ได้รับความนิยมจากผู้ฟังจนสามารถขับร้องตามได้ คนทั่วไปนิยมใช้เสียงเพลงเป็นสิ่งคลายเหงา เพื่อความเพลิดเพลิน และจรรโลงใจ นับว่าเพลงเป็นวรรณกรรมที่มีความสำคัญในชีวิตประจำวันมาก

เพลงลูกทุ่งเป็นเพลงที่ใช้ร้องเล่นกันทั่วไปตามชนบทไทย เป็นเพลงที่ใช้ภาษาง่าย ๆ ตรงไปตรงมาไม่ซับซ้อน เป็นที่นิยมของประชาชนโดยทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งประชาชนในชนบทได้ให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เพลงลูกทุ่งหลายเพลงได้สะท้อนสภาพสังคม ความเป็นอยู่และวัฒนธรรมไทย มีหลายเพลงที่มีอิทธิพลต่อวิถีชีวิตของคนไทย ซึ่งพอจะสืบย้อนหลังไปได้ว่า เพลงที่มีแนวเป็นเพลงลูกทุ่งและมีบันทึกไว้เป็นหลักฐานคือเพลงโอ้สาวชาวไร่ ผลงานประพันธ์ของ ครูเหม เวชกร และเป็นเพลงร้องประกอบการแสดงละครวิทยุ เมื่อปี พ.ศ. 2481 จนกระทั่งจำนง รังสิกุล เริ่มใช้คำว่าเพลงลูกทุ่ง เป็นครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2507 สืบมาจนกระทั่งบัดนี้ ซึ่งถือได้ว่าเพลงลูกทุ่งเป็นสมบัติทางวัฒนธรรมของชาติ สมควรที่จะได้รับการอนุรักษ์และส่งเสริมให้แพร่หลายต่อไป ศิลปิน ผู้ผลิตและผู้สร้างสรรค์ผลงาน

เพลงลูกทุ่งทุกคนเหล่านี้ ควรได้รับการเชิดชูเกียรติ ตลอดจนให้กำลังใจในการสร้างสรรค์ผลงานอันทรงคุณค่า (เอกวิทย์ ณ ถลาง, 2532, คำนำ)

การใช้ภาษาในบทเพลงลูกทุ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการสื่อสาร โดยเฉพาะการเลือกใช้คำและกลุ่มคำเพื่อการสื่อสารในบทเพลงเพื่อให้บทเพลงมีความไพเราะ และเป็นที่น่าสนใจ ซึ่งปัจจุบันมีการใช้รูปลักษณ์คำไทยและภาษาต่างประเทศเข้ามาใช้ในการประพันธ์บทเพลงต่าง ๆ อย่างหลากหลาย เพื่อให้ภาษาสื่อความหมายตามยุคสมัยได้อย่างเหมาะสม เพลงลูกทุ่งของ ฝน ธนสุนทร เป็นเพลงที่มีความหมายหลากหลายทางด้านเนื้อหาสาระ โดยเฉพาะการใช้คำเพื่อสื่อความรู้สึกของผู้หญิง เพื่อตอบสนองอารมณ์ ความรู้สึกของผู้ฟัง ด้วยการถ่ายทอดเพลงลูกทุ่งนี้มีการนำภาษาต่างประเทศหลากหลายภาษา มาประกอบในถ้อยคำหรือเนื้อเพลง เพื่อให้เพลงนั้น ๆ มีความไพเราะสนุกสนาน น่าฟังและเป็นที่น่าสนใจ

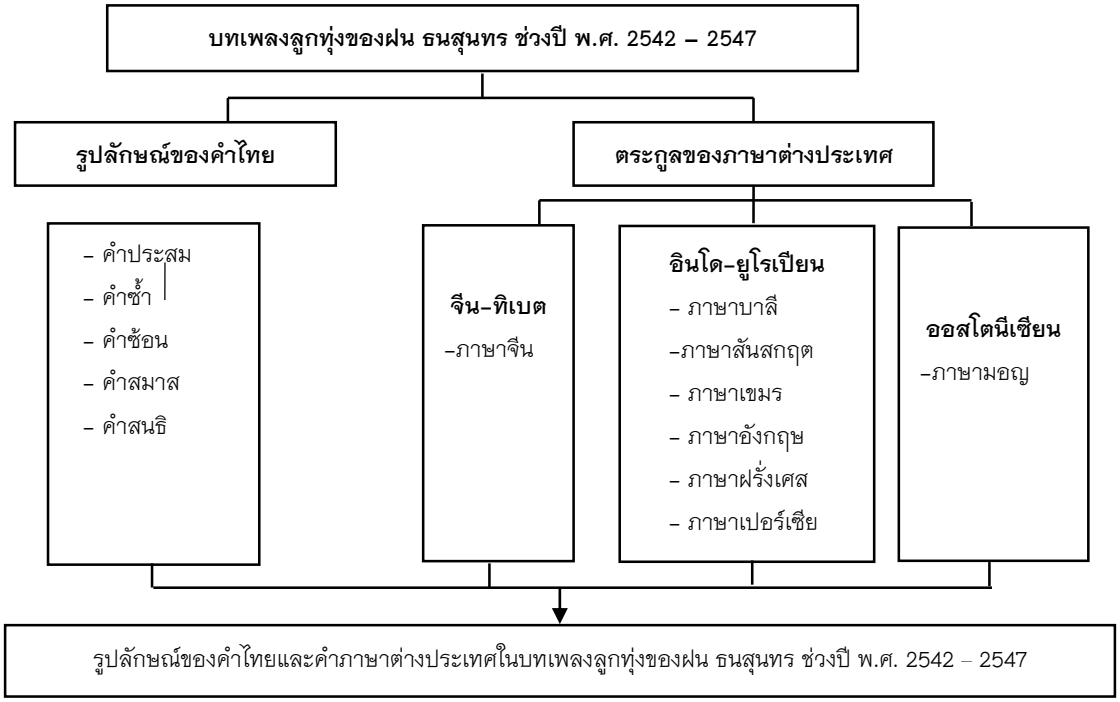
ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการใช้รูปลักษณ์ของคำไทยและคำภาษาต่างประเทศในบทเพลงลูกทุ่งของ ฝน ธนสุนทร ในช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2547 โดยมุ่งศึกษา การใช้รูปลักษณ์ของคำไทยและคำภาษาต่างประเทศในบทเพลงลูกทุ่ง ของ ฝน ธนสุนทร เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้คำภาษาต่างประเทศ ซึ่งจะเป็นประโยชน์และแนวทางในการศึกษาภาษาและวรรณกรรมไทยต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการใช้รูปลักษณ์ของคำไทยและคำภาษาต่างประเทศในบทเพลงลูกทุ่งของ ฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2547

กรอบแนวคิดการวิจัยและสมมุติฐาน

กรอบแนวคิดการวิจัย



สมมุติฐาน

บทเพลงลูกทุ่งของ ฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2547 มีการใช้รูปลักษณ์ของคำไทยและคำภาษาต่างประเทศที่มาจากตระกูลภาษาต่าง ๆ อย่างหลากหลาย ทำให้เกิดความไพเราะ และมีเอกลักษณ์ที่โดดเด่นเฉพาะตัว จึงทำให้ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย

วิธีวิทยาการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา ขอบเขตด้านเนื้อหาของวิจัยครั้งนี้ คือ

1. การใช้รูปลักษณ์ของคำไทยของ ฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2547
2. การใช้คำภาษาต่างประเทศในบทเพลงลูกทุ่งของ ฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2547

ขอบเขตด้านข้อมูล ผู้วิจัยจะศึกษาการใช้รูปลักษณ์ของคำไทยและคำภาษาต่างประเทศในบทเพลงลูกทุ่งของ ฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2547 มีจำนวน 61 เพลง ดังนี้

รายชื่อเพลง	ปี พ.ศ.	รายชื่อเพลง	ปี พ.ศ.
1. ฮักอ้ายโจงโปง	พ.ศ. 2542	31. ราตรีนี้มีอดีต	พ.ศ. 2544
2. อย่ากลัว	พ.ศ. 2542	32. ขอใช้สิทธิ์	พ.ศ. 2545
3. แกล้งลวง	พ.ศ. 2542	33. ร้องไห้ใต้ต้นคูน	พ.ศ. 2545
4. สาวโกสัมพี	พ.ศ. 2542	34. อย่าห่วงฉันเลย	พ.ศ. 2545
5. ทิ้งน้องไว้หนองหาน	พ.ศ. 2542	35. เตียงว่าง	พ.ศ. 2545
6. กราบเท้าพ่อหลวง	พ.ศ. 2542	36. นี่หรือคือรัก	พ.ศ. 2545
7. อยากฆ่าผู้ชายเจ้าชู้	พ.ศ. 2542	37. เทพบุตรในดวงใจ	พ.ศ. 2545
8. วอนลมฝากรัก	พ.ศ. 2542	38. วันรักวันรอ	พ.ศ. 2545
9. เอียงแก้มคอย	พ.ศ. 2542	39. คิดได้ที่ชั้นห้า	พ.ศ. 2545
10. รักจริงต้องรอ	พ.ศ. 2542	40. ฉันมิใช่นางเอก	พ.ศ. 2545
11. ใจอ่อน	พ.ศ. 2543	41. ไม่นอกสายตา	พ.ศ. 2545
12. เบื่อคนลวง	พ.ศ. 2543	42. พี่ชายชั่วคราว	พ.ศ. 2546
13. อีกแล้วซิท่า	พ.ศ. 2543	43. หนึ่งกำลังใจ	พ.ศ. 2546
14. คิดฮอดจังเลย	พ.ศ. 2543	44. ให้เธอหมดแล้ว	พ.ศ. 2546
15. ลมร้อนหลอนใจ	พ.ศ. 2543	45. รักมาห้าโมงเย็น	พ.ศ. 2546
16. แม่ซีสาว	พ.ศ. 2543	46. รักแล้วไม่กลัวจน	พ.ศ. 2546
17. ใจเชือดคอ	พ.ศ. 2543	47. ขอแค่คนสุดท้าย	พ.ศ. 2546
18. ใครมีปืนเถื่อน	พ.ศ. 2543	48. รักคนขี้เหร่	พ.ศ. 2546
19. จะรักใครดี	พ.ศ. 2543	49. เจ้าของเป็นไข้	พ.ศ. 2546
20. ภาษารัก	พ.ศ. 2543	50. แม่นบ่ละ	พ.ศ. 2546
21. พระเทพฯ ของชาวไทย	พ.ศ. 2543	51. คนใช่ของหลายคน	พ.ศ. 2546
22. แอบรักเขา	พ.ศ. 2544	52. แผลเป็นวันวาเลนไทน์	พ.ศ. 2547
23. หัวใจที่ถอดวาง	พ.ศ. 2544	53. ขี้เหร่โดนรัก	พ.ศ. 2547
24. รักที่เลือกไม่ได้	พ.ศ. 2544	54. ให้พี่คนเดียว	พ.ศ. 2547
25. ฝั่งหัวใจ	พ.ศ. 2544	55. ตอนนี้เธออยู่ไหน	พ.ศ. 2547
26. แม่สอดสะอื้น	พ.ศ. 2544	56. โลเล	พ.ศ. 2547
27. โปรดเถิดจงลืม	พ.ศ. 2544	57. รักฉันแล้วรักใครไม่ได้	พ.ศ. 2547
28. รักสำรอง	พ.ศ. 2544	58. นักโทษของฉัน	พ.ศ. 2547
29. คลื่นกระทบฝั่ง	พ.ศ. 2544	59. คนใจร้าย	พ.ศ. 2547
30. รักที่อยากลืม	พ.ศ. 2544	60. เข็ดจนตาย	พ.ศ. 2547
		61. ดูเขาทำ	พ.ศ. 2547

ขอบเขตด้านเกณฑ์

1. ด้านการใช้รูปลักษณ์ของคำไทย ผู้วิจัยอ้างอิงหลักเกณฑ์รูปลักษณ์คำไทยของสถาบันภาษาไทย (2553) การสร้างคำไว้ว่า การสร้างคำในภาษาไทยจำแนกได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่ คำประสม, คำซ้ำ, คำซ้อน, คำสมาส และคำสนธิ

2. ด้านการใช้คำภาษาต่างประเทศ ผู้วิจัยวิเคราะห์อ้างอิงตามเกณฑ์ในพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 ที่พบในงานวิจัย ดังนี้

- ภาษาอังกฤษ
- ภาษาจีน
- ภาษาทมิฬ
- ภาษาอินโดนีเซีย
- ภาษามลายู
- ภาษามอญ
- ภาษาเขมร
- ภาษาเปอร์เซีย
- ภาษาฝรั่งเศส
- ภาษาละติน
- ภาษาสเปน
- ภาษาบาลี-สันสกฤต
- ภาษาโปรตุเกส
- ภาษาอิตาลี
- ภาษาญี่ปุ่น
- ภาษามาเลเซีย

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับบทเพลงของ ฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2547 จำนวน 61 เพลง

2. ศึกษาวิเคราะห์การใช้รูปลักษณ์ของคำไทยและภาษาต่างประเทศที่ปรากฏในบทเพลงของ ฝน ธนสุนทร

3. เขียนรายงานการวิจัยโดยการใช้พรรณนาวิเคราะห์

4. สรุปผล และอภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาวิเคราะห์การใช้รูปลักษณ์ของคำไทยและคำภาษาต่างประเทศที่พบในบทเพลงของฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2547 ผู้วิจัยลำดับการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยวิเคราะห์รูปลักษณ์ของคำไทยที่พบในบทเพลงของฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2547 โดยพิจารณารูปลักษณ์ของคำไทย จำนวน 5 ประเภท ได้แก่ คำประสม คำซ้ำ คำซ้อน คำสมาส และคำสนธิ

2. ผู้วิจัยวิเคราะห์คำภาษาต่างประเทศที่พบในบทเพลงของฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2547 โดยพิจารณาคำภาษาต่างประเทศที่พบในบทเพลง

3. เสนอผลการวิจัยในรูปแบบพรรณนาวิเคราะห์

4. สรุปและอภิปรายผลแบบพรรณนาความ

ผลการวิจัย

การศึกษารูปลักษณ์ของคำไทยและคำภาษาต่างประเทศที่พบในบทเพลงลูกทุ่งของ ฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2547 จากบทเพลงจำนวน 61 บทเพลง ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวม และจัดเรียงนำเสนอ ดังนี้

1. รูปลักษณ์ของคำไทย ตัวอย่างดังนี้

1.1 คำประสม

ไม่ได้จงใจ ไม่ได้แอบใส่ยาพิษ อย่าเข้าใจผิด อย่าคิดว่าเป็นนางลวง

(ฝน ธนสุนทร, 2542, แกล้งลวง)

หลับตานึกเห็นหน้าคนลวงน้ำตาร่วงเสียดายหัวใจ
คนซื่อคือคนเซ่อฉันเลยเผลอใจพลั้งไป
ให้รัก คนที่ไม่จริงใจ เหมือนให้ เม็ดพลอยไก่กา
หาคนใจดีถูกลอตเตอรี่ ยังง่ายกว่างมเข็มใต้คงคา

(ฝน ธนสุนทร, 2543, ใจเชือดคอ)

จะรักลิเก กลัวเฉเชือนเชียว เรือเมล์เรือเขียว กลัวจริงเชียวใจ
จะรักนักบิน ก็กลัวกินน้ำตา กลัวโหม่งพสุธา พาให้ห่วงใย
จะรักใครดี ฉันนี้กลุ้มใจ แฟนฉันมากมาย ไม่รู้จะรักใครดี

(ฝน ธนสุนทร, 2543, จะรักใครดี)

แม่ก็บอก พ่อก็สั่งโปรดจงระวัง เพราะเราเป็นหญิง
ลูกเอ๋ย ให้ประวิง เกิดเขาขว้างทิ้ง จะช้ำอุรา ไม่เชื่อวาจา น้ำตาจึงเช็ดหัวเข่า

(ฝน ธนสุนทร, 2547, เข็ดจนตาย)

จนแสงเดือนจาง ห่างตา ฟ้าเกือบจิสาง ใจร้าย ใจดำ

(ฝน ธนสุนทร, 2543, คิดฮอดจังเลย)

1.2 คำซ้ำ

ใหม่ ๆ ฮักอ้ายจิงปิง วัดได้จริง ๆ ฮักเท่าหอยโข่ง
นานเข้าฮักอ้ายจางปาง ความรักชักกว้างเท่าปากลำโพง
ต่อมาฮักอ้ายมากเข้า ค่ำเพลเย็นเช้า ฮักเท่า ๆ โอ่ง
โดน ๆ ฟ้าก็ยังแคบ เพราะน้องซิแอบ ฮักอ้ายโจงโปง
จิงปิง จางปาง แจงแปง โจงโปง จิงปิง จางปาง แจงแปง โจงโปง
โปรดเถอะ ฮักอ้ายจริง ๆ ไม่ใช่อ้างอิง มาเว้าโพร่ง ๆ

(ฝน ธนสุนทร, 2542, ฮักอ้ายโจงโปง)

จะมีแฟนทั้งทีทำไมมันมีทุกข์ ต้องนั่ง ๆ ลุก ๆ มีแต่คิดถึง
บางทีหลับยังฝันยันตีหนึ่ง ฝันเรื่องชิ้ง ๆ ตลอดเวลา
พอไกลกันซักวัน ดวงใจก็พลันเพ้อ อ่ะป้ำ ๆ เป๋อ ๆ คอยแต่เหลียวหา
พอเจอหุ่นคล้าย ๆ ใจซู่ซ่า นึกว่าเธอมาหาฉันทุกที
ตอนนี้เธออยู่ที่ไหน อยู่ไหนอยู่ไหน อยู่ไหนนี่
ตอนนี้เธอทำอะไร กับใครกับใคร ที่ไหนนี่ กำลังจีบใครก็รีบกลับซิ
อย่าลืมว่ามี ฉันในสัญญา ทำไมลืมหรือไง ถึงไม่ค่อยมาเลย
จึงเฉื่อย ๆ เฉย ๆ ไม่ค่อยมาหา ไปเพลินอยู่ที่ไหนอยากเจอหน้า

(ฝน ธนสุนทร, 2547, ตอนนี้เธออยู่ไหน)

1.3 คำซ้อน

พ่อยืนตระหง่านใครผ่านเคารพบูชา

(ฝน ธนสุนทร, 2542, กราบเท้าพ่อหลวง)

ได้ฟังเพลงร้อง ว่าน้องนี้แปรเปลี่ยนใจบ่นว่าทำดีแค่ไหน
ก็ยังไม่วายผิดหวัง โถใย ไม่ลองไตร่ตรองดูบ้าง
ถ้าน้องจะคิดหักหลัง จะมานั่งง้อทำไม
ยังให้เวลา พี่จำถ้ายังขัดสน อย่าตรมตรอมยอมจำนน
อย่าพึ่งตีตนก่อนไข้ น้องเพียงแกล้งดวงเพื่ออยากดูใจ

(ฝน ธนสุนทร, 2542, แกล้งลวง)

ปวดร้าวชาชิน หมดสิ้นแรงกาย โทษ ใครเมื่อใจเจ็บช้ำจำฝืน
ขออยู่อย่างนี้ อย่างที่เคยเห็น ไม่อยากจะเป็น คนช้ำกล้ำกลืน
จะขอมอบใจให้คืน แม้จะขมขื่นยังดีกว่ามีรักลวง

(ฝน ธนสุนทร, 2543, เบื่อคนลวง)

ใช่จะขื่นขม แต่เธอเพียงผู้เดียว อดีตคืนนั้น
เพียงภาพความฝันครั้งหนึ่ง ไม่อยากคะนึง
ว่าฉันนั้นเพียงแค่ชู้ ไม่ควรคู่ อยู่ไปปวดร้าว
ยอมสูญยอมเสียให้เธอหมด สิ้นแม้ความสาว
แต่ผลตอบแทนที่เขานั้นให้เรา คือน้ำตา
ดึกดื่นคืนนี้ คงไม่มีเหมือน ครั้งเก่า

(ฝน ธนสุนทร, 2544, โปรดเถิดจงลืม)

มีเธอคนเดียวเท่านั้น ดั่งมีร้อยพันชายที่แสนดี
คอยป้องกันภัย ไม่เคยหน่ายหนี ทุกข์ใดถ้ามี ช่วยกันคลี่คลาย
เหมือนดั่งเช่นเทพบุตร บริสุทธิ์ด้วยรักมากหลาย
ถึงจะยากจนก็เพียงร่างกาย ร่ำรวยเหลือหลาย ด้วยคุณความดี

(ฝน ธนสุนทร, 2545, วันรักวันรอ)

ถ้าสุขเพียงกาย แต่หัวใจโดนบีบคั้น เงินแสนเงินล้านก็ไม่ต้องการจะมี
รวยจนไม่เกี่ยว ขอแค่เพียงความจริงใจ สมบัตินอกกาย ขนขวายไม่นานคงมี
ยากจนอย่างไร ก็ขอให้เป็นคนดี เป็นคู่ชีวี ไม่มีแปรผันเปลี่ยนใจ
แก้วแหวนเงินทองใช่จะมองว่าไม่สำคัญ

(ฝน ธนสุนทร, 2546, รักแล้วไม่กลัวจน)

จะมีโทษทัณฑ์ หนักเบา แล้วแต่ศาลเขาเห็นใจ จะให้อภัยหรือให้กักกัน
ข้าแต่ศาล ผู้ทรงคำสั่งศักดิ์สิทธิ์ ชายคนนี้ทำผิด เพราะคิดนอกใจจากฉัน
เรารักกันอยู่ สัญญาเป็นคู่ผูกพัน ยังแอบไปมีคู่ขวัญ พยานยืนยันว่าเห็นตำตา

(ฝน ธนสุนทร, 2547, นักโทษของฉัน)

ลี้ลับซับซ้อน ยอกย้อนเหลือใจ โลกทุกวัน นั้นเปลี่ยนแปรไป
ทำให้ใจนี้ เปลี่ยนเวียนผัน ไม่น่าเชื่อเลย ว่าคนที่เคยรักกัน
จะลืมแม้สิ่งผูกพันทิ้งกันได้อย่างง่ายดาย

(ฝน ธนสุนทร, 2547, คนใจร้าย)

1.4 คำสมาส

พระเวสสันดรมาเมตตาคน ชายตัวดำ แต่ว่าไม่ทำให้ใครหมองหม่น

(ฝน ธนสุนทร, 2546, ขอแค่คนสุดท้าย)

ดุจดังว่าเราเป่ามนต์มัดใจชาย กระเสือกกระสน
ดั่งคนใกล้ตาย หวานจริงคำชาย หรือเพียงอยากได้มาครอง
นางใดว่าสวยในจินตนิยาย

(ฝน ธนสุนทร, 2542, สาวโกสัมพี)

เป็นบุญแผ่นดินไทยนี้ มีกุลสตรี เป็นศรีแผ่นดิน
สมเด็จพระเทพฯ ของไทย ทั่วถิ่นเทวา ฟ้าดิน รู้สิ้นถึง น้ำพระทัย
ความดี พระองค์เลอล้ำ เกินถ้อยคำ เรียงร้อยจากใจ
หนาวบ้าง ร้อนบ้าง หนทางไกลใกล้ เยี่ยมเยือน ผองไทย
ห่วงใย ไปทั่ว แผ่นดิน ศิลปวัฒนธรรมของชาติ
ทรงเป็นธงชัยผงาด ประกาศให้โลกรู้สิ้น
อัจฉริยะ ทั้งคีตะ และวรรณศิลป์ เป็นร่มโพธิ์ ศิลปิน
ทั่วแผ่นดินของพระองค์ ทรงเป็น แก้วใจ ไพร่ฟ้า
เป็นแก้วตา ข้าน้อย มั่นคง พสกทั่วหน้า ศรัทธา สูงสง่า
เทิดทูนพระองค์ ศรีราชวงศ์จักรี ศิลปวัฒนธรรมของชาติ
ทรงเป็น ธงชัย ผงาด ประกาศให้โลกรู้สิ้น
อัจฉริยะ ทั้งคีตะ และวรรณศิลป์
เป็นร่มโพธิ์ศิลปิน ทั่วแผ่นดิน ของพระองค์

(ฝน ธนสุนทร, 2543, พระเทพฯ ของชาวไทย)

1.5 คำสนธิ

สงสาร<u>เส้นฝ้าย</u> หมดความหมายมัดใจอ้ายมา
คนไกลคงไม่รู้ว่า สาวหลั่งน้ำตา ลงปนน้ำบึง

(ฝน ธนสุนทร, 2545, ร้องไห้ใต้ต้นคูน)

2. คำภาษาต่างประเทศ ตัวอย่างดังนี้

2.1 คำภาษาอังกฤษ

ถึงตัวจะไกล หัวใจไม่ลืมความรักภักดี มีภาพถ่าย<u>ลายเซ็น</u>
เป็นเพื่อนปลอบฤดี น้องคิดถึงพี่ หอมรูปนี้แทนกาย

(ฝน ธนสุนทร, 2542, รักจริงต้องรอ)

หาคนใจดี ถูก<u>ลอตเตอรี่</u>ยังง่ายกว่า งมเข็ม ใต้คงคา
ถึงชาติหน้า ก็งมไม่ได้ ตาหลับใจยังตื่น

(ฝน ธนสุนทร, 2543, ใจเชือดคอ)

จะรักลิเก กลัวเฉือนเชียว <u>เรือเมล์</u>เรือเขียว กลัวจริงเชียวใจ
จะรักนักบิน ก็กลัวกินน้ำตา กลัวโหม่งพสุธา พาให้ห่วงใย
<u>จะรักใครดี</u> ฉันนี้กลุ้มใจ <u>แฟน</u>ฉันมากมาย ไม่รู้จะรักใครดี

(ฝน ธนสุนทร, 2543, จะรักใครดี)

จะวาบหวิวก็อีกตอนตีหนึ่ง กลัวผีมันดึงขาเอาคง<u>ช็อก</u>
มืดลงคงพอทนมืดได้ หลับใหลไม่สนิทแน่นอน

(ฝน ธนสุนทร, 2545, อย่าห่วงฉันเลย)

เพียงมองก็เห็น เช้าเย็น น้องให้เวลา ใจก็รักเธอเท่าฟ้า หงส์กา น้องไม่เคย<u>แคร์</u>

(ฝน ธนสุนทร, 2545, ฉันมิใช่นางเอก)

<u>สเป็ก</u>เดียวกัน กับเขาจึงลงมาทัก เราเลยต้องพัก
<u>เบรก</u>รักไว้ก่อนนะใจ เขาเป็นคนใช่ ในใจผู้หญิงหลายคน

(ฝน ธนสุนทร, 2546, คนใช่ของหลายคน)

ไม่อยากให้ถึงวัน<u>วาเลนไทน์</u> สิบสี่กุมภาคราใด หัวใจร้องไห้ทุกครั้ง

(ฝน ธนสุนทร, 2547, แผลเป็นวันวาเลนไทน์)

ขอร้องเจ้า อย่าได้จองเวร เพราะเจ้าอยากนั่ง<u>เบ็นซ์</u>

(ฝน ธนสุนทร, 2547, เข็ดจนตาย)

2.2 คำภาษาเขมร

ได้ฟัง<u>เพลง</u>ร้อง ว่าน้องนี้<u>แปร</u>เปลี่ยนใจ บ่นว่าทำดีแค่ไหน

(ฝน ธนสุนทร, 2542, แกล้งลวง)

ตาหลับใจไม่หลับทุกข์มาทับใจยับทั้งทรวง
หลับตานึกเห็นหน้าคนลวงน้ำตาร่วงเสียดายหัวใจ

(ฝน ธนสุนทร, 2543, ใจเชือดคอ)

จะรักตำรวจ ก็กลัวเป็นหม้าย กลัวพวกผู้ร้าย ยิงตายใจเปลี่ยว

(ฝน ธนสุนทร, 2543, จะรักใครดี)

ถ้าไม่ประคอง ก็เหยียบฉันจมธุลี คนเลวที่ผยอง
ขอสารภาพไถ่บาปให้คลายพะวง

(ฝน ธนสุนทร, 2544, หัวใจที่ถอดวาง)

โปรดเถิดจงสึม อย่าได้ครวญเพลงเหมือนก่อน
อย่าหลอกอย่าหลอน ให้ต้องทอดถอนอารมณ์
ฟังเสียงของเธอที่เพ้อครวญ รัญจวนหวนไห้ ใจเศร้าตรม
ใช่จะขื่นขม แต่เธอเพียงผู้เดียว อดีตคืนนั้นพียงภาพความฝันครั้งหนึ่ง

(ฝน ธนสุนทร, 2544, คลื่นกระทบฝั่ง)

ป่วยการ เอามาบัดกรี ไม่ดีเพราะมีรอยแล้ว
ก็คล้ายรักมีรอยปริ เป็นตำหนิ ดั่งเหมือนเศษแก้ว
จากเดิมที่เริ่มส่อแวว และแล้วก็ถึงเวลา

(ฝน ธนสุนทร, 2545, เตียงว่าง)

สู้ยอมอดทน แม้จะโดนแกล้ง ต่างคนต่างไป
ใครจะมาแซ่ง ดีกว่าอยู่ให้แสลง
เสียดแทงอยู่ทุกวัน ฉันมิใช่นางเอก จึงขอลา
ถึงรักคุณยิ่งกว่า ดินฟ้ารวมกัน

(ฝน ธนสุนทร, 2545, ฉันมิใช่นางเอก)

ทำดีเพื่อไผ ทำไมไม่เคยรำพึง
พี่คนใจไม่ถึง จึงใช้เพียงสายตา

(ฝน ธนสุนทร, 2545, ไม่นอกสายตา)

บ้านฉันกำนันยังไม่รับฝาก หลังคามุงจาก หญ้าคาบุฝาบังลม
สัญลักษณ์หน้าบ้านฉันคือต้นลั่นทม บอกความระทม

(ฝน ธนสุนทร, 2546, เจ้าของเป็นไข้)

จึงทอดกายถวายชีวา ผลลัพธ์ออกมา น้ำตาไหลปรี่
แม่ก็บอก พ่อก็สั่งโปรดจงระวัง เพราะเราเป็นหญิง

(ฝน ธนสุนทร, 2547, เข็ดจนตาย)

1.3 คำบาลี–สันสกฤต

เรือนผมหยิกงามสีดำสนิท เคยรักเหมือนดั่งชีวิต
เคยเพ่งพิศเชิดชูใบหน้า เคยหวีเฉิดฉาย ยาวสยายปกหุ้มคลุมบ่า
เคยรักและหวงหนักหนา อนิจจาจะต้องขาดลอย
วงคิ้วกิ่วโค้ง เหมือนวงจันทร์ครึ่ง เคยงอนซ่อนเนตรคมซึ้ง
เคยพูดถึงยังตรึงน้ำอ้อย เคยหวงสิ้นดี
ต่อจากนี้จะหวนละห้อย คมมีดโกนกรีดขาดผลัอย
จะเหลือรอยประดับกาย สูญสิ้น โสภา
จากสุดา ดอกฟ้าเป็นดอกหญ้า เมื่อคราเขาหน่าย
เสียศักดิ์ศรีมีแต่อาย อยู่ก็รังแต่ร่างกาย ไม่พ้นตาข่ายโลกีย์ เวร กรรม
โกนหัว ห่มขาว ทิ้งคาวหมองหม่น ตามรอยพระบาทเลิศล้น เพื่อหลุดพ้นอารมณ์เบื้องต่ำ
ทรงศีลศรัทธา อุเบกขา ภาวนาพร่ำผิดพลั้งไม่หวังพลาดซ้ำ

(ฝน ธนสุนทร, 2543, แม่ชีสาว)

เป็นบุญแผ่นดินไทยนี้ มีกุลสตรี เป็นศรีแผ่นดิน
สมเด็จพระเทพฯ ของไทย ทั่วถิ่นเทวา ฟ้าดิน รู้สิ้นถึง น้ำพระทัย
ความดี พระองค์เลอล้ำ เกินถ้อยคำ เรียงร้อยจากใจ
หนาวบ้าง ร้อนบ้าง หนทางไกลใกล้ เยี่ยมเยือน ผองไทย
ห่วงใย ไปทั่ว แผ่นดิน ศิลปวัฒนธรรมของชาติ
ทรงเป็นธงชัยผงาด ประกาศให้โลกรู้สิ้น
อัจฉริยะ ทั้งคีตะ และวรรณศิลป์ เป็นร่มโพธิ์ศิลปิน
ทั่วแผ่นดินของพระองค์ ทรงเป็น แก้วใจ ไพร่ฟ้า
เป็นแก้วตา ข้าน้อย มั่นคง พสกทั่วหน้า ศรัทธา สูงส่า
เทิดทูนพระองค์ ศรีราชวงศ์จักรี ศิลปวัฒนธรรมของชาติ
ทรงเป็น ธงชัย ผงาด ประกาศให้โลกรู้สิ้น
อัจฉริยะ ทั้งคีตะ และวรรณศิลป์
เป็นร่มโพธิ์ศิลปิน ทั่วแผ่นดิน ของพระองค์

(ฝน ธนสุนทร, 2543, พระเทพฯ ของชาวไทย)

2.4 คำภาษาจีน

จะรักนายห้าง หรือก็หวังไม่ได้ นายห้างตัวใหญ่ หนูกลัวโดนตี
จะรักนักเล่น ก็กลัวขายที่ จะรักเศรษฐี ก็กลัวขี้เหนียว

(ฝน ธนสุนทร, 2543, จะรักใครดี)

2.5 คำภาษามอญ

ธารน้ำเมยไหลเลยไหลเลย ทิ้งถิ่นแดนไทย ธารรักเอย
ไหลเลยพ้นแผ่นแดนใจ ปล่อยข้าไว้ให้ช้ำกล้ำกลืน

(ฝน ธนสุนทร, 2544, แม่สอดสะอื้น)

2.6 ภาษาเปอร์เซีย

ถุหลาบหลุดมือที่ฉัน เห็นเขากอดกันตำตา

(ฝน ธนสุนทร, 2547, แผลเป็นวันวาเลนไทน์)

2.7 คำภาษาฝรั่งเศส

ขอเป็นน้ำตาลก้อน ผสมในถ้วยกาแฟ มีส่วนร่วมดูแล เมื่อใดที่เธอโหยอ่อน

(ฝน ธนสุนทร, 2546, หนึ่งกำลังใจ)

หนุ่มหน้าตาเท่ห์ เดินเตร่เร่เข้ามาหา แล้วถามคำว่า เธอมาเหม่อลอยคอยใคร

(ฝน ธนสุนทร, 2546, รักมาห้าโมงเย็น)

เจียมตัวเจียมตน รู้ตัวเป็นคนไม่เก๋ คนขี้เหร่สุขล้ำได้ฟังคำรัก ยอมเป็นทาส

(ฝน ธนสุนทร, 2547, ขี้เหร่โดนรัก)

สรุปผลและอธิปรายผล

การศึกษาการใช้รูปลักษณ์ของคำไทยและคำภาษาต่างประเทศในบทเพลงลูกทุ่งของ ฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2447 ครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้รูปลักษณ์ของคำไทยและภาษาต่างประเทศในบทเพลงลูกทุ่งของ ฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2547 โดยศึกษาวิเคราะห์จากบทเพลงจำนวน 61 บทเพลง การศึกษาวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาการใช้รูปลักษณ์ของคำไทยและคำภาษาต่างประเทศในบทเพลงลูกทุ่งของ ฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2447 จำนวน 61 บทเพลง สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. รูปลักษณ์ของคำไทย พบจำนวนทั้งหมด 364 คำ ได้แก่

1.1 คำซ้อน	พบจำนวน	179	คำ
1.2 คำประสม	พบจำนวน	126	คำ
1.3 คำซ้ำ	พบจำนวน	40	คำ
1.4 คำสมาส	พบจำนวน	18	คำ
1.5 คำสนธิ	พบจำนวน	1	คำ

2. คำภาษาต่างประเทศ พบจำนวนทั้งหมด 466 คำ ได้แก่

2.1 ภาษาบาลี-สันสกฤต	พบจำนวน	296	คำ
2.2 ภาษาเขมร	พบจำนวน	145	คำ
2.3 ภาษาอังกฤษ	พบจำนวน	19	คำ
2.4 ภาษามอญ	พบจำนวน	1	คำ
2.5 ภาษาเปอร์เซีย	พบจำนวน	1	คำ
2.6 ภาษาฝรั่งเศส	พบจำนวน	3	คำ
2.7 ภาษาจีน	พบจำนวน	1	คำ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการใช้รูปลักษณ์ของคำไทยและคำภาษาต่างประเทศในบทเพลงลูกทุ่งของฝน ธนสุนทร ช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2447 จำนวน 61 บทเพลง พบการใช้รูปลักษณ์ของคำไทยทั้งหมด 5 ประเภท และคำภาษาต่างประเทศทั้งหมด 7 ภาษา สอดคล้องกับผลการวิจัยของขวัญใจ บุญคุ้ม (2559) ที่ศึกษาวัจนลีลาในเพลงลูกทุ่ง พบว่าด้านการใช้คำมีการใช้คำต่าง ๆ ได้แก่ คำภาษาถิ่น คำภาษาต่างประเทศ คำเรียกญาติ คำบอกสถานที่ คำสื่ออารมณ์ และคำสแลง และสอดคล้องกับผลการศึกษาของเกศราพร พรหมนิมิตกุล (2555) การศึกษาความงามของภาษาในเพลงลูกทุ่งโดยศึกษาจากเพลงฮิตติดชาร์ตลูกทุ่งมหานคร พบว่าการใช้ภาษาในเพลงลูกทุ่งนอกจากจะมีการใช้คำแบบเรียบง่าย สื่อความหมาย ชัดเจน ตรงไปตรงมาแล้ว ด้านการใช้คำมีการใช้คำมทั้งที่เป็นคำภาษาถิ่น การใช้คำบ่งสถานที่ การใช้คำให้เกิดอารมณ์ การใช้คำสัมผัส การใช้คำซ้ำ การใช้คำซ้อน การใช้คำภาษาต่างประเทศ และการใช้คำตัดคำสแลง

จากผลการวิจัย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นแสดงให้เห็นว่าบทเพลงของฝน ธนสุนทร มีการใช้รูปลักษณ์ของคำไทย และคำภาษาต่างประเทศ โดที่นำมาใช้ประพันธ์ในบทเพลง และภาษาที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยนำคำประเภทต่าง ๆ ที่มีอยู่ในภาษาไทยถูกนำมาใช้เพื่อให้บทเพลงมีเนื้อหา สำนวนหลากหลายมากขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้บทเพลงมีความโดดเด่น มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

ควรศึกษาการใช้รูปลักษณ์ของคำไทยและคำภาษาต่างประเทศที่พบในบทเพลงของศิลปินที่เป็นชาวอีสานท่านอื่น ๆ เช่น บทเพลงลูกทุ่งของ มนต์สิทธิ์ คำสร้อย ตั๊กแตน ชลดา สุนารี ราชสีมา เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ควรศึกษาการใช้รูปลักษณ์ของคำไทยและคำภาษาต่างประเทศในบทเพลงลูกทุ่งของฝน ธนสุนทร ตั้งแต่ชุดแรกจนถึงชุดปัจจุบัน

2. ควรศึกษาการใช้โวหารภาพพจน์ในบทเพลงลูกทุ่งของ ฝน ธนสุนทร

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือจากผู้มีพระคุณหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิชาภาษาไทย ที่ให้โอกาสและสนับสนุนการทำวิจัย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณประธานกรรมการที่ปรึกษาและกรรมการที่ปรึกษา ที่ได้สละเวลาอันมีค่า ให้ข้อคิดคำปรึกษา ชี้แนะแนวทางตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความเมตตาและเอาใจใส่เป็นอย่างดี จนทำให้วิจัยฉบับนี้ ได้สำเร็จไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกเป็นเกียรติและเป็นพระคุณอย่างยิ่ง

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขออุทิศคุณค่าและคุณประโยชน์อันเกิดจากงานวิจัยในครั้งนี้เพื่อบิดา มารดาครู อาจารย์อันเป็นที่รักและเคารพตลอดจน ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวถึงและมิได้กล่าวถึงในวิจัยฉบับนี้ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ทางด้านภาษาไทยให้แก่ผู้วิจัย

เอกสารอ้างอิง

เกศราพร พรหมนิมิตกุล. (2555). *ความงามของภาษาในเพลงลูกทุ่ง : กรณีศึกษาเพลงฮิตติดชาร์ตลูกทุ่งมหานคร.* วารสารมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 9(2), 83-100.

ขวัญใจ บุญคุ้ม. (2559). *วัจนลีลาและบทบาทหน้าที่ของเพลงลูกทุ่ง.* วิทยานิพนธ์ หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภาษาไทย. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

ฝน ธนสุนทร. (2542). *ชุดที่ 1 ฮักอ้ายโจงโป่ง.* (ซีดี). กรุงเทพฯ : ชัวร์ เอ็นเทอร์เทนเมนท์.

_____. (2543). *ชุดที่ 2 ใจอ่อน.* (ซีดี). กรุงเทพฯ : ชัวร์ เอ็นเทอร์เทนเมนท์.

_____. (2544). *ชุดที่ 3 แอบรักเขา ชุดพิเศษ.* (ซีดี). กรุงเทพฯ : ชัวร์ เอ็นเทอร์เทนเมนท์.

_____. (2545). *ชุดที่ 4 ขอใช้สิทธิ์.* (ซีดี). กรุงเทพฯ : ชัวร์ เอ็นเทอร์เทนเมนท์.

_____. (2546). *ชุดที่ 5 พี่ชายชั่วคราว.* (ซีดี). กรุงเทพฯ : ชัวร์ เอ็นเทอร์เทนเมนท์.

_____. (2547). *ชุดที่ 6 แผลเป็นวันวาเลนไทน์.* (ซีดี). กรุงเทพฯ : ชัวร์ เอ็นเทอร์เทนเมนท์.

_____. (2562). *ฝน ธนสุนทร.* สืบค้นเมื่อ 23 มกราคม 2562 จาก: *http://th.wikipedia.org*.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554 เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคล เฉลิมพระชนมพรรษา 7 รอบ 5 ธันวาคม 2554.* กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน

สถาบันภาษาไทย. (2552). *หนังสืออุเทศภาษาไทย ชุด บรรทัดฐานภาษาไทย เล่ม 2 : คำ การสร้างคำและการยืมคำ.* กรุงเทพฯ: องค์การค้าของคุรุสภา.

เอกวิทย์ ณ ถลาง. (2532). *วัฒนธรรมแห่งชาติ.* กรุงเทพฯ : บริษัทอมรินทร์ พริ้นติ้ง กรุ๊ฟ จำกัด.

ศิลปะการใช้ภาษาในบทเพลงลูกทุ่งอีสานของ “อาม ชุติมา”

The art of Language Usage in Isan Country Song Appearing in "Arm Chutima's Song"

เสาวลักษณ์ แสงรักษา[1], พัทธนันท์ พาป้อ[1] และ ปพิชญา พรหมกันธา[1*]

Saowalak Sangraksa[1], Phathanant Phapor[1] and Paphichaya Promkantha[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัย เรื่อง ศิลปะการใช้ภาษาในบทเพลงลูกทุ่งอีสานของ “อาม ชุติมา” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้โวหาร และโวหารภาพพจน์ การสร้างคำ และคำภาษาต่างประเทศในบทเพลงลูกทุ่งอีสานของ “อาม ชุติมา” ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1) ศิลปะการใช้ภาษาด้านการใช้โวหาร พบการใช้โวหาร จำนวน 4 ประเภท เรียงจากมากไปหาน้อยที่สุด ดังนี้ 1) บรรยายโวหาร พบจำนวน 10 แห่ง 2) อุปมาโวหาร พบจำนวน 2 แห่ง 3) พรรณนาโวหาร พบจำนวน 1 แห่ง และ 4) เทศนาโวหาร พบจำนวน 1 แห่ง ตามลำดับ

2) ศิลปะการใช้ภาษาด้านการใช้โวหารภาพพจน์ พบการใช้โวหารภาพพจน์จำนวน 5 ประเภท เรียงจากมากไปหาน้อยที่สุดดังนี้ 1) นามนัย พบจำนวน 10 แห่ง 2) อุปลักษณ์ พบจำนวน 4 แห่ง 3) บุคลาธิษฐาน พบจำนวน 3 แห่ง 4) สัญลักษณ์ พบจำนวน 3 แห่ง และ 5) อติพจน์ พบจำนวน 3 แห่ง ตามลำดับ

3) ศิลปะการใช้ภาษาด้านการสร้างคำ พบวิธีการสร้างคำ จำนวน 4 ประเภท เรียงจากมากไปหาน้อยที่สุด ดังนี้ 1) คำประสม พบจำนวน 23 คำ 2) คำซ้อน พบจำนวน 25 คำ 3) คำซ้ำ พบจำนวน 7 คำ และ 4) คำสนธิ พบจำนวน 2 คำ ตามลำดับ

4) ศิลปะการใช้ภาษาด้านการใช้คำภาษาต่างประเทศ พบวิธีการใช้คำภาษาต่างประเทศ จำนวน 3 ภาษา เรียงจากมากไปหาน้อยที่สุด ดังนี้ 1) สันสกฤต พบจำนวน 13 คำ 2) บาลี พบจำนวน 10 คำ และ 3) อังกฤษ พบจำนวน 4 คำ ตามลำดับ

5) ศิลปะการใช้ภาษาด้านการใช้คำภาษาถิ่นอีสาน พบการนำคำภาษาถิ่นมาประพันธ์บทเพลง บทเพลงลูกทุ่งอีสานของ “อาม ชุติมา” ทั้ง 9 เพลง จำนวน 94 คำ ตามลำดับ

คำสำคัญ: ศิลปะการใช้ภาษา, เพลงลูกทุ่งอีสาน, อาม ชุติมา

[1] สาขาวิชาภาษาไทย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ 36000

[1] Thai language, Faculty of Education Chaiyaphum Rajabhat University Chaiyaphum Province 36000

*Corresponding author e-mail: thaieducpru@gmail.com

Abstract

This research “The art of language usage in Isan country song appearing in "Arm Chutima's Song" : aim to study rhetoric, stylistic expression, thai's words style, foreign words and dialect wordsin LukThungIsan appearing in "Arm Chutima's Song" all thought 9 songs song that “Arm Chutima” composed. Research results can be summarized as follows:

1) The art of using rhetorical language, found the use of 4 types of rhetorical, from descending to the following: Narrative rhetorical found 10 places, Simile rhetorical found 2 places, Descriptive rhetorical found 1 places, and Preach rhetorical found 1 places, respectively.

2) The art of using language in using image found the use of 5 types of images, from descending to the following : Metonymy found 10 places, Metaphor found 4 places, Personification found 3 places, Symbol found 3 places and Hyperbole found 3 places, respectively.

3) The art of using Thai’swords style, found the used of 5 types of words, from descending to the following: 25 of overlapping words, 23 of Compound words, 7 of Repetition words, 2 of Sondhiwords respectively.

4) The art of using foreign words, found the used of 3 types of language, from descending to the following: 13 words of Bali, 10 words of Sanskrit and 4 words of English, respectively.

5) The art of using dialect words, found the used of 94 words of Isan dialect in the chapter on Arm Chutima’s songs.

Conclusion from the rhetoric, stylistic expression, Thai's words style, foreign words and dialect words in LukThungIsan appearing in "Arm Chutima's Song" all thought 9 songs that “Arm Chutima” composed. There is a compilation of simple language compositions makes listeners of all ages understanded more in the lyrics, with the use of modern words with pleasant language until the uniqueness of the song has a clear and straight forward meaning. Some songs convey the identity that is featured, culture of Isan people and good friendliness. And also using rhetorical, an image that helps create aesthetics, language aesthetics and imagery that represents the unique local identity of Isan.

Keywords: The art of language usage, LukThung Isan, Arm Chutima

บทนำ

เพลงเป็นวรรณกรรมประเภทหนึ่งที่เป็นผลงานทางศิลปะอันเกิดจากการสร้างสรรค์ ทางความคิดของมนุษย์ เพื่อเป็นสื่อในการถ่ายทอดอารมณ์ ความรู้สึกนึกคิด โดยใช้ภาษาเป็นเครื่องมือ ใช้เสียงดนตรี เป็นส่วนประกอบช่วยให้เกิดความไพเราะ ความรื่นเริง ความสนุกสนาน ความฮึกเหิม ความเศร้า หรือจรรโลงใจ เพลงจึงมีบทบาทและคุณค่าต่อสังคมอย่างยิ่ง

เพลงลูกทุ่งเป็นเพลงที่มีพัฒนาการมาจากเพลงพื้นบ้านและเพลงไทยเดิม มีวิธีการร้องและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวคือ มีทำนองเพลงฟังแล้วเข้าใจง่าย มีลีลาเฉพาะ เน้นความสนุกสนาน ทำนองเพลงมาจากเพลงพื้นบ้าน เนื้อร้องของเพลงลูกทุ่งจะมีลักษณะเด่น การร้องจะใช้ลูกคอหรือจังหวะรัวเสียงและมีการเอื้อนเสียงเป็นสำคัญมากไปกว่านั้นการถ่ายทอดอารมณ์เพลง ถือเป็นหัวใจสำคัญของการขับร้องเพลงลูกทุ่ง เนื้อร้องของเพลงลูกทุ่ง จะมีลักษณะเด่นมีเนื้อหาเกี่ยวกับชีวิตจริง แล้วถ่ายทอดออกมาด้วยความซาบซึ้งกินใจ (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน ฉบับกาญจนาภิเษก, 2561, ออนไลน์)

เพลงลูกทุง หมายถึง “สำเนียงการร้อง เป็นแบบชนบท แต่ใช้เครื่องดนตรีสากล เนื้อหาของเพลงส่วนใหญ่ จะสะท้อนชีวิตความเป็นอยู่ ของชาวชนบท” (สุกัญญา สุจฉายา, 2549, หน้า 90) ปัจจุบันเพลงลูกทุ่งได้รับความนิยมมากขึ้นไม่เพียงแต่ได้รับความนิยมในต่างจังหวัดเท่านั้น แต่ยังครอบคลุม ไปถึงประชาชนในเมืองทุกระดับ ทุกชนชั้น เห็นได้จากการมีคลื่นวิทยุ FM ซึ่งเปิดเพลงลูกทุ่งจำนวนมากทั้งในกรุงเทพมหานคร และต่างจังหวัด คลื่นวิทยุเพลงลูกทุ่งในปัจจุบัน มีจำนวนมาก ซึ่งเพลงลูกทุ่งเหล่านี้ล้วนมีการประพันธ์ บทเพลงอย่างประณีต รวมถึงการใช้โวหารภาพพจน์ในเพลงลูกทุ่ง (เกศราพร พรหมนิมิตกุล, 2555, บทคัดย่อ) มีนักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับบทเพลงลูกทุ่งในด้านต่าง ๆ เช่น สุนทรี ดวงทิพย์ (2558) ได้ศึกษาวิเคราะห์วรรณกรรมเพลงลูกทุ่งและวิเคราะห์วรรณศิลป์ที่เนื้อหาสาระสะท้อนวิถีชีวิต และเรื่องราวที่เกิดขึ้นในสังคม ซึ่งสอดคล้องกับเกศราพร พรหมนิมิตกุล (2555) ที่ได้ศึกษาความงามของภาษาในเพลงลูกทุ่ง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการศึกษาของศิวิไล ชูวิจิตร (2549) ได้ศึกษาการวิเคราะห์การใช้ภาษาในเพลงไทยสากล ในด้านการใช้คำ สำนวน และการใช้โวหารภาพพจน์

“อาม ชุติมา” เป็นศิลปินที่มีความสามารถในการแต่งเพลง และสามารถร้องได้ไพเราะจึงเป็นที่ยอมรับและมีงานเพลงออกมาอย่างต่อเนื่อง ในแต่ละบทเพลงจะแฝงค่านิยม ชีวิตความเป็นอยู่ตลอดจนขนบธรรมเนียมประเพณีของชาวภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อันเป็นถิ่นกำเนิดของเธอเองได้อย่างไพเราะและลึกซึ้ง บทเพลงของ “อาม ชุติมา” มีการใช้ศิลปะทางภาษาค่อนข้างโดดเดน มีการใช้ภาษาถิ่นอีสานมาปะปนในเพลง เพื่อสร้างความเป็นเอกลักษณ์ของตัว “อาม ชุติมา” อีกทั้งมีการนำภาษาต่างประเทศหลากหลายภาษา มาปะปนในบทเพลงเพื่อเพิ่มความไพเราะ และมีความทันสมัยมากขึ้น นอกจากนี้บทเพลงของ “อาม ชุติมา” ยังมีการใช้คำเพื่อสร้างจินตนาการ เพื่อสร้างความน่าสนใจให้กับบทเพลง ก่อให้เกิดอรรถรสในการฟังเพลงของ“อาม ชุติมา” มากขึ้น

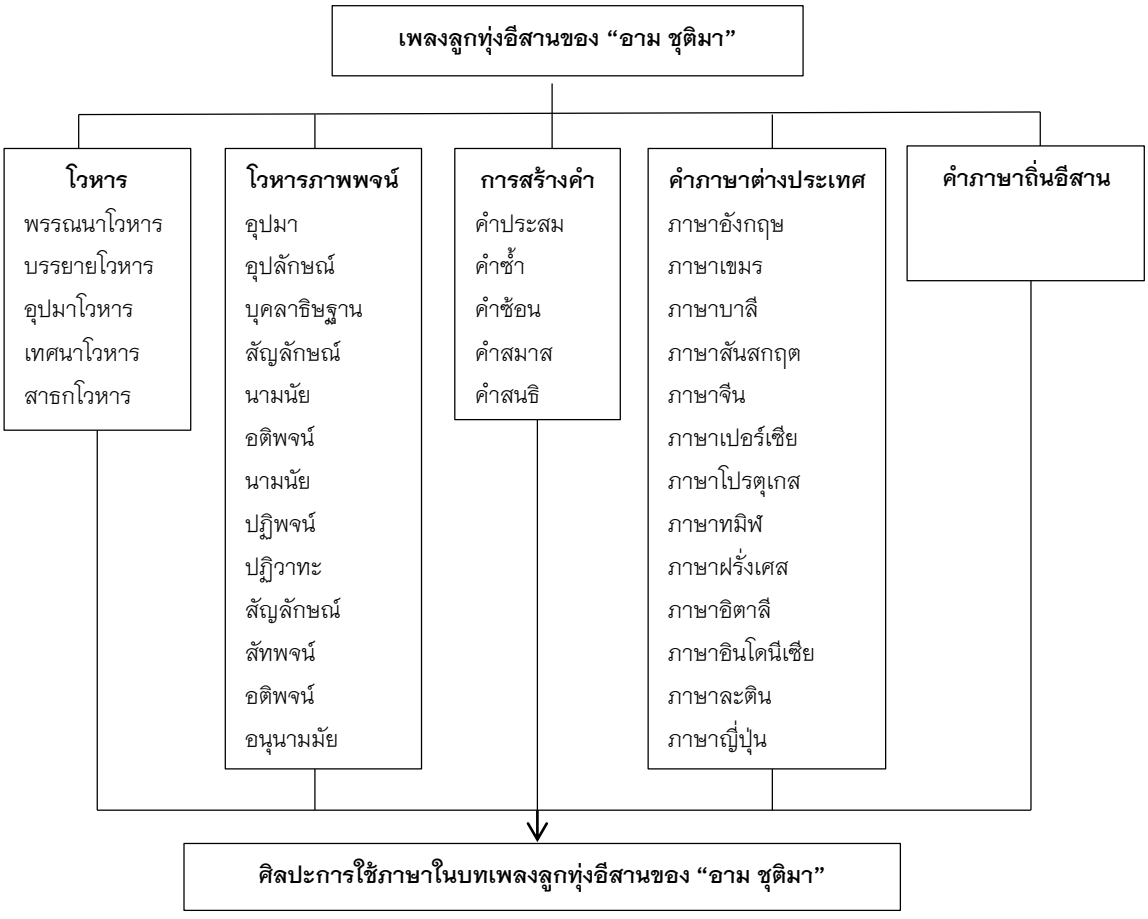
จากที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาศิลปะการใช้ภาษาในบทเพลงลูกทุ่งอีสานของ “อาม ชุติมา” โดยจะศึกษาศิลปะของการใช้ภาษาด้านการใช้โวหาร การใช้โวหารภาพพจน์ การสร้างคำ คำภาษาต่างประเทศ และคำภาษาถิ่นอีสาน ที่ปรากฏในบทเพลงไทยลูกทุ่งของ “อาม ชุติมา” ที่แต่งในช่วงปี พ.ศ. 2560 – 2561

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาโวหารในบทเพลงลูกทุ่งอีสานของ “อาม ชุติมา”
2. เพื่อศึกษาโวหารภาพพจน์ในบทเพลงลูกทุ่งอีสานของ “อาม ชุติมา”
3. เพื่อศึกษาการสร้างคำในบทเพลงลูกทุ่งอีสานของ “อาม ชุติมา”
4. เพื่อศึกษาคำภาษาต่างประเทศในบทเพลงลูกทุ่งอีสานของ “อาม ชุติมา”
5. เพื่อศึกษาคำภาษาถิ่นอีสานในบทเพลงลูกทุ่งอีสานของ “อาม ชุติมา”

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

กรอบแนวคิดการวิจัย



สมมุติฐาน

บทเพลงของ “อาม ชุติมา” มีศิลปะการใช้ภาษาค่อนข้างโดดเด่น ด้านการใช้โวหาร การใช้โวหารภาพพจน์ การสร้างคำ การใช้คำภาษาต่างประเทศ และการใช้คำภาษาถิ่น ทำให้เกิดจินตนาการ มีความไพเราะ

วิธีวิทยาการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตด้านเนื้อหาของเพลงลูกทุ่งอีสานของ“อาม ชุติมา”ในช่วงปีพ.ศ. 2560 – 2561 รวมทั้งหมด 9 เพลง ได้แก่

1. เพลงอดีตเคยพัง
2. เพลงบ่ขวางทางอ้าย
3. เพลงไปต่อหรือพอส่ำนี่
4. เพลงบ่มีฮักแท้ในวงเหล้า
5. เพลงเธอคือ
6. เพลงมีแฮงโลดสู
7. เพลงผู้สาวบึงกาฬ
8. เพลงฟ้าวถิ่ม
9. เพลงที่รักของคนอื่น

เพื่อที่จะศึกษาวิจัยในเรื่องต่อไปนี้

1. การใช้ภาษาด้านโวหาร
2. การใช้ภาษาด้านภาพพจน์
3. การสร้างคำ
4. การใช้คำภาษาต่างประเทศ
5. การใช้คำภาษาถิ่น

ขอบเขตด้านเกณฑ์

1. การวิเคราะห์เนื้อหาการใช้ภาษาด้านโวหาร ผู้วิจัยศึกษาตามการจำแนกของของจุไรรัตน์ ลักษณะศิริ และบาหยัน อิ่มสำราญ (2550, หน้า 48)

2. การวิเคราะห์เนื้อหาการใช้ภาษาด้านโวหารภาพพจน์ ผู้วิจัยศึกษาตามการจำแนกของนภาลัย สุวรรณธาดา (2537, หน้า 295)

3. การวิเคราะห์เนื้อหาการใช้ภาษาด้านการสร้างคำ ผู้วิจัยศึกษาตามการจำแนกของสถาบันภาษาไทย (2553, หน้า 64–68)

4. การวิเคราะห์เนื้อหาการใช้ภาษาด้านคำภาษาต่างประเทศ ผู้วิจัยศึกษาตามแนวคิดของด้านการใช้คำภาษาต่างประเทศ ผู้วิจัยวิเคราะห์อ้างอิงตามเกณฑ์ในพจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 (2556)

5. การวิเคราะห์เนื้อหาคำภาษาถิ่น ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาตามแนวคิดของสถาบันภาษาไทย (2552, หน้า 43–44)

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. รวบรวมบทเพลงที่ขับร้อง และประพันธ์โดยอาม ชุติมา
2. ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโวหาร ภาพพจน์ การสร้างคำ ภาษาต่างประเทศ และคำภาษาถิ่นอีสาน
3. ศึกษาวิเคราะห์บทเพลงตามเกณฑ์แต่ละด้านที่กำหนด
4. สรุปผลการวิจัย
5. อภิปรายผลการวิจัย
6. จัดทำเล่มวิจัย

ผลการวิจัย

1. การวิเคราะห์โวหารในบทเพลงลูกทุ่งของอีสาน “อาม ชุติมา”

บรรยายโวหาร หมายถึง ข้อความที่เล่าหรือชี้แจงเกี่ยวกับการสังเกตการเล่าเรื่อง จากการวิเคราะห์บทเพลงของ “อาม ชุติมา” พบบรรยายโวหาร ดังนี้

มาเที่ยวบ้านน้องเบิ่ง มีหนองเลิงมีภูทอกใหญ่
ภูสิงห์น้ำตกใส ๆ และน้ำตกเจ็ดสีสมบูรณ์
วัดอาคมริมโขงติ ยินดีถ้าอ้ายสิมา

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงผู้สาวบึงกาฬ)

ข้อความข้างต้นเป็นการบรรยายเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวที่มีความอุดมสมบูรณ์ของป่าและธรรมชาติต่าง ๆ อีกทั้งมีแหล่งวัฒนธรรมที่ดีงามในจังหวัดบึงกาฬ

หากลองได้คุยลองได้คบ ลองได้พบยามแนมผ่าน
สาวบึงกาฬบ่เคยตั๋วไผ อยากให้อ้ายนั้นมอง
ลึกลงตรงใจเห็นเพียงกาย อย่าฟ้าวตัดสินใจ

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงผู้สาวบึงกาฬ)

ข้อความข้างต้นเป็นการเล่าถึงประสบการณ์ความรักของผู้หญิงวัยรุ่นต่างจังหวัด ที่ถึงแม้จะไม่ได้แต่งตัวสวย หรือหน้าตาไม่ได้โดดเด่นเหมือนสาวในกรุงเทพ แต่ก็มีความรักที่จริงใจ

หมอลำบ้านอ้ายน้องกะไปหมอลำบ้านได๋ บ่เคยพลาดใส่ซ่งขาด ๆ
เสื้อฮิตตามด้วยแขนยาว แม้กลางคืนสิหนาวสำใด

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงเธอคือ)

ข้อความข้างต้นเป็นการบรรยายเกี่ยวกับวิถีชีวิตของคนภาคอีสาน ที่เมื่อเวลาจัดงานมักจะมีวงดนตรีที่มาสร้างความบันเทิง นอกจากนี้ก็มีการพูดถึงการแต่งตัวของวัยรุ่นผู้หญิงทางภาคอีสาน ที่มักจะนิยมสวมเสื้อยืดตามด้วยเสื้อแขนยาว และมีกางเกงยีนส์ขาด ๆ

อุปมาโวหาร คือ โวหารที่กล่าวเปรียบเทียบ เพื่อให้ผู้รับสารเข้าใจความหมาย อารมณ์ความรู้สึก หรือเห็นภาพชัดเจนยิ่งขึ้น

คือ ว่าหล่ะเน๊าะเขางามเขารวยกว่าน้อง ถึงเฮาคบกันไปความสุขก็คงบ่ยังดีแล้ว
หล่ะที่อ้ายเลือกเขาดีกว่าคบกับคนเปื้อนฝัน คนคือน้องขอไปตามทางบ่ขวางทางอ้าย

(อาม ชุติมา, 2560, เพลงบ่ขวางทางอ้าย)

ข้อความข้างต้นเป็นการเปรียบเทียบอารมณ์ให้เห็นถึงความรู้สึกของผู้หญิงคนหนึ่ง ที่คิดว่าตัวเองไม่ดีพอสำหรับคนรักเก่า ไม่เทียบเท่าแฟนปัจจุบันของคนรักเก่าที่ดีพร้อมไปหมดทุกอย่าง ทั้งหน้าตาและฐานะซึ่งต่างกับตัวเองอย่างมากที่ไม่มีอะไรดีเลย ถึงคบกันไปต่อก็คงจะเหมือนเดิมไม่มีอะไรดีขึ้น

หากความฮักนั้นเป็นของมีค่า เฮาสิหามันมาจากไส
หากความฮักนั้นคือการให้ จะมีสิทธิ์ไหมที่ได้ครอบครอง

(อาม ชุติมา, 2560, เพลงฟ้าวถิ่ม)

ข้อความข้างต้นเป็นการเปรียบเทียบความรักกับสิ่งของที่มีค่า จนไม่รู้ว่าจะสามารถหาได้จากที่ไหน และถ้าหากความรักเป็นการให้ก็ไม่อาจรู้ได้ว่าจะมีใครมามอบให้ เพื่อที่จะได้ดูแลหรือเปล่า

พรรณนาโวหาร คือ โวหารที่ใช้กล่าวถึงเรื่องราว สถานที่ บุคคล สิ่งของ หรืออารมณ์อย่างละเอียด สอดแทรกอารมณ์ ความรู้สึกลงไปเพื่อโน้มน้าวใจ ให้ผู้รับสารเกิดภาพพจน์ เกิดอารมณ์คล้อยตามไปด้วย

ข้าวออกฮวงเป็นพวงแล้ว เริ่มเหลืองอุยฮุยแล้ว
ปีนี้อ้ายคงบ่แซว คงบ่มาซ่อยน้องสีข้าว
จำได้บ่ออกพรรษา ปลายฝนเริ่มต้นหนาว
ไผ ๆ กะควงผู้บ่าว มาเที่ยวงานกันเป็นคู่

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงเธอคือ)

ข้อความข้างต้นเป็นการพรรณนาเกี่ยวกับสาวภาคอีสานที่กำลังรอคนรักมาช่วยในการเก็บเกี่ยวผลผลิตจากการทำนา โดยมีการพรรณนาเกี่ยวกับบรรยากาศของท้องทุ่ง ที่มีต้นข้าวกำลังออกรวงเหลืองอร่ามรอการเก็บเกี่ยว อีกทั้งยังเริ่มเข้าสู่ช่วงออกพรรษา ที่กำลังจะมีงานเทศกาลต่าง ๆ ที่คู่รักหลาย ๆ คู่จะมาร่วมเที่ยวงาน

เทศนาโวหาร คือ โวหารที่มุ่งโน้มน้าวใจให้เกิดความรู้สึกคล้อยตาม เป็นการกล่าวในเชิงอบรม แนะนำสั่งสอน เสนอทัศนะ ชี้แนะ หรือโน้มน้าว ชักจูงใจโดยยกเหตุผล ตัวอย่าง หลักฐาน ข้อมูล ข้อเท็จจริง สุภาษิต คติธรรมและสัจธรรมต่าง ๆ มาแสดงเพื่อให้ผู้อ่านเกิดความเข้าใจที่กระจ่างจนยอมรับเชื่อถือมีความเห็น คล้อยตามและปฏิบัติตาม

ความฮักคราก่อนมันสอนให้เห็น ก่อนสิฮักผู้ใด๋เป็นต้องฮักเจ้าของก่อน

(อาม ชุติมา, 2560, เพลงอดีตเคยพัง)

ข้อความข้างต้นเป็นการเตือนตัวเองเกี่ยวกับความรัก โดยพูดถึงความรักครั้งก่อน ๆ ที่เวลารักใครมากก็ต้องผิดหวัง ต่อไปนี้ก็ควรที่จะรักตัวเองให้ได้ก่อน ก่อนที่จะรักคนอื่น

2. การวิเคราะห์ภาพพจน์ในบทเพลงลูกทุ่งอีสานของ “อาม ชุติมา”

อุปลักษณ์ คือ การเปรียบเทียบด้วยการกล่าวว่าสิ่งหนึ่งเป็นอีกสิ่งหนึ่ง

บ่ได้เห็นใคร<u>เป็น</u>แค่ของเล่น ความฮักคราก่อนมันสอนให้เห็น

(อาม ชุติมา, 2560, เพลงอดีตเคยพัง)

ข้อความข้างต้นเป็นการเปรียบเทียบ การที่ผู้หญิงคนหนึ่งไม่เคยคิดที่จะคบกับใครแบบไม่จริงจัง

เฮาสองเคยฮักเคยแพงกันส่ำได๋ แต่ลืมบ่ได้ว่าอ้าย<u>คือ</u>คนสำคัญ

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงบ่ขวางทางอ้าย)

ข้อความข้างต้นเป็นการเปรียบเทียบ ผู้ชายคนหนึ่งที่เขารัก คือทุกอย่างสำหรับเขาและเป็นคนที่เขาต้องการ

หากความฮักนั้น<u>เป็น</u>ของมีค่า เฮาสิหามันมาจากไส
หากความฮักนั้น<u>คือ</u>การให้ สิมีสิทธิ์ไหมที่ได้ครอบครอง

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงฟ้าวถิ่ม)

ข้อความข้างต้นเป็นการเล่าถึงความรักของผู้หญิงคนหนึ่งที่เขากำลังเปรียบเทียบความรักกับสิ่งต่าง ๆ เปรียบความรักเป็นสิ่งที่มีค่า ดั่งเช่น เงิน ทอง และเปรียบความรักเป็นเหมือนการให้ ก็คือการมอบความรู้สึกดี ๆ ให้แก่กันและกัน

เธอ<u>คือ</u>กำลังใจให้ฉันไปเบิ่งหมอลำ และเธอ<u>คือ</u>คนที่ทำให้ฉันน่ะมีเรี่ยวแรง

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงเธอคือ)

ข้อความข้างต้นเป็นการเปรียบเทียบความรู้สึกของผู้หญิงคนหนึ่งที่กำลังแอบชอบผู้ชายคนหนึ่ง โดยที่เขามีผู้ชายคนนี้เป็นแรงผลักดันทำให้เขาอยากที่จะไปงานต่าง ๆ ที่มีวงดนตรีเพื่อที่จะได้จะเจอหน้ากัน

บุคลาธิษฐาน คือ การสมมุติให้สิ่งที่ไม่มีชีวิต ไม่มีความคิด สิ่งที่เป็นนามธรรม หรือสัตว์ให้มีสติปัญญา อารมณ์หรือกิริยาอาการ เหมือนมนุษย์

อดีตมันเคยพังปัจจุบันน้องเลยกลัวบ่ได้ซั่ว

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงอดีตเคยพัง)

ข้อความข้างต้นเป็นการใช้คำที่ทำให้รับรู้ความรู้สึกที่เคยเสียไปดั่งเช่นสิ่งของที่พังเสียหาย

เขาเป็นคนเฮ็ดให้อ้าย<u>เปลี่ยนใจ</u> อ้ายจึงบอกเลิกน้องในวันนั้น

(อาม ชุติมา, 2560, เพลงบ่ขวางทางอ้าย)

ข้อความข้างต้นเป็นการพูดถึงความรู้สึกของผู้หญิงคนหนึ่งที่ไม่สามารถทำให้ผู้ชายกลับมารักตัวเองได้เหมือนเดิม*และนี่ก็เป็นวันที่อ้ายต้อง<u>ตัดใจ</u>จากไผสักคน*

(อาม ชุติมา, 2560, เพลงไปต่อหรือพอส่ำนี่)

ข้อความข้างต้นเป็นการใช้คำที่ให้รับรู้ถึงความรู้สึกของผู้หญิงคนหนึ่ง ที่กำลังต้องการความชัดเจนในความรักของเขากับคนรักของเขา ว่าต้องการที่จะเลือกเขาหรือผู้หญิงที่เป็นคนรักเก่า

สัญลักษณ์ คือ การเปรียบเทียบที่เรียกสิ่งหนึ่งสิ่งใดโดยใช้คำอื่นแทน คำที่ใช้เรียกนั้นเกิดจากการเปรียบเทียบและ ตีความซึ่งใช้กันมานานจนเป็นที่เข้าใจกันโดยทั่วไป

บ่ได้เห็นใครเป็นแค่<u>ของเล่น</u>

(อาม ชุติมา, 2560, เพลงอดีตเคยพัง)

ข้อความข้างต้นเป็นการพูดถึงความรักที่จริงใจไม่ใช่แค่คบแบบเล่น ๆ

น้องมันแค่<u>เหล้าขาว</u> น้องมันสาว<u>เหล้าโท</u> รูปลักษณ์มันบ่น่าโชว์คือจั่ง<u>เหล้านอก</u>

(อาม ชุติมา, 2560, เพลงบ่มีฮักแท้ในวงเหล้า)

ข้อความข้างต้นเป็นการเล่าถึงความรู้สึกของผู้หญิงคนหนึ่ง ที่คิดว่าตัวเองไม่ดีพอ เป็นแค่สาวบ้าน ๆ ไม่ได้มีอะไรที่ดีพร้อมไปหมดทุกอย่างเหมือนผู้หญิงคนที่คนรักเขากำลังแอบคุย

นามนัย คือ การเปรียบเทียบโดยการใช้คำหรือวลีซึ่งบ่งลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นจุดเด่น หรือลักษณะสำคัญ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือการกล่าวถึงส่วนใดส่วนหนึ่งของสิ่งใด ๆ มากล่าวแทนคำที่ใช้เรียก สิ่งนั้นโดยตรง

ลิจำไว้ว่ามื้อหนึ่งว่าเฮาเคยซึ้งเคย<u>ภักดี</u>ต่อกัน

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงฟ้าวถิ่ม)

ข้อความข้างต้นเป็นการพูดถึงความรักของคนสองคนที่มีความซื่อสัตย์รักเดียวใจเดียวต่อกันและกัน

เหลือแค่วันวานความสัมพันธ์เฮาบ่คือเก่า

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงฟ้าวถิ่ม)

ข้อความข้างต้นเป็นการพูดถึงความรักของคนสองคนที่เคยมีความรู้สึกดี ๆ ต่อกันและมีความผูกพันต่อกันและกัน

ไผแนมหน้าก็ยิงแข่วบ่สนใจ

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงเธอคือ)

ข้อความข้างต้นเป็นคำที่มาจากภาษาอีสาน หมายถึง การยิ้มแบบไม่ได้ออกมาจากใจจริง ๆ หรือการแกล้งยิ้ม

เก็บเอาความหลังที่มีจดจำแต่สิ่งดี ต่อจากนี้เฮาบ่มีหยังติดค้าง

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงมีแฮงโลดสู)

ข้อความข้างต้นเป็นการพูดถึงความรักและความทรงจำดี ๆ ที่เคยเกิดขึ้น โดยที่ปัจจุบันกำลังจะจบความสัมพันธ์กันเลยเลือกที่จะเก็บความทรงจำดี ๆ ไว้

ฮักฮ้าง ๆ ดึกถิ่ม ลงข้างทางโลดอย่าเสียดาย

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงมีแฮงโลดสู)

ข้อความข้างต้นเป็นการพูดถึงความรักที่ใกล้จะจบ ที่ไม่เหลืออะไรดี ๆ ที่เคยเกิดขึ้นแล้วก็ให้ลืมกันไป

บอกผู้หญิงนำว่าหมาที่กัดคนเลี้ยงมัน บ่เป็นตาเอาเฮ็ดพันธุ์ย้อนมันบ่คูณ

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงมีแฮงโลดสู)

ข้อความข้างต้นเป็นการเล่าถึงความรู้สึกของผู้หญิงคนหนึ่งที่กำลังเสียใจ จึงเปรียบเทียบคนรักของเขาที่กำลังจะไปมีคนอื่น ว่าเหมือนสุนัขที่ไม่ซื่อสัตย์กับเจ้าของต่อให้ไปอยู่กับเจ้าของใหม่ก็ไม่ซื่อสัตย์อยู่ดี

อ้ายมันชั่ว หรือว่าน้องมันโง่ สับรางได้อย่างลงโต โพดโพอิหลี

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงบ่มีฮักแท้ในวงเหล้า)

ข้อความข้างต้นเป็นการเล่าถึงความรู้สึกของผู้หญิงคนหนึ่งที่คนรักกำลังนอกใจ แอบไปคุยกับคนอื่นโดยที่เขาไม่เคยรู้มาก่อน

โตสำรองคือจั่งน้องนั่นได้แต่สำคัญโต

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงบ่มีฮักแท้ในวงเหล้า)

ข้อความข้างต้นเป็นการเล่าถึงความรู้สึกของผู้หญิงคนหนึ่ง ที่รู้ว่าคนรักแอบมีคนอื่นและเห็นคนอื่นสำคัญกว่า

ตำจอกจนวินกะบ่ได้อยู่ในใจของพี่

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงบ่มีฮักแท้ในวงเหล้า)

ข้อความข้างต้นเป็นการเล่าถึงความรักของผู้หญิงคนหนึ่งที่มีต่อคนรัก คอยดูแลเอาใจใส่ตลอด คอยอยู่เคียงข้างเสมอ ก็ไม่สามารถทำให้คนรักกลับมารักเหมือนเดิมได้

ยังคิดฮอดเจ้ายังฮักคือเก่าฮั่นหล่าที่รักของคนอื่น

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงที่รักของคนอื่น)

ข้อความข้างต้นเป็นการแสดงความรู้สึกของผู้หญิงคนหนึ่งที่มีต่อคนรักเก่า ที่เขาเคยแอบคุยกับคนอื่น จนทำให้ต้องจบความสัมพันธ์ลง จนปัจจุบันคนรักเก่าของมีคนรักใหม่แล้วแต่เขาก็ยังรู้สึกรัก และห่วงอยู่เสมอ

อติพจน์ คือ การกล่าวเกินจริง

ดีแล้วหล่ะที่อ้ายเลือกเขา ดีกว่าคบกับคนเปื้อนฝัน

(อาม ชุติมา, 2560, เพลงบ่ขวางทางอ้าย)

ข้อความข้างต้นเป็นการพูดถึงความรู้สึกของผู้หญิงคนหนึ่ง ที่คิดว่าตัวเองไม่เหมาะกับคนรักเก่า คิดว่าตัวเองไม่ดีพออะไรเลยสักอย่าง

โลกใบนี้มันสดใส ฮักเจ้าหลาย ๆ โอ้ โอ ผู้บ่าวซำน้อย

(อาม ชุติมา, 2561, เพลงเธอคือ)

ข้อความข้างต้นเป็นการพูดถึงการที่ผู้หญิงคนหนึ่งกำลังมีความรัก ที่ไม่ว่าจะเจออะไรก็ยังคงรู้สึกมีความสุข อยู่เสมอ

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยสรุปผลการวิเคราะห์ จำแนกออกเป็น 5 ด้านตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผลการวิจัยพบว่า

1. ด้านการใช้โวหาร พบการใช้โวหาร จำนวน 4 ประเภท ดังนี้

พบมากที่สุด คือ การใช้โวหารประเภทบรรยายโวหาร กล่าวคือ ในบทเพลงลูกทุ่งอีสานของ “อาม ชุติมา” เนื้อหาของบทเพลงจะเป็นการบรรยายเกี่ยวกับความรักของผู้หญิงที่ไม่เคยสมหวังในความรัก ไม่ว่าจะพบเจอกับคนรักคนใด ก็จะได้รับความผิดหวัง ช้ำใจ เสียใจมาโดยตลอด อีกทั้งยังมีการบรรยายฉากที่เป็นสภาพแวดล้อมของภาคอีสาน

รองลงมาคือการใช้โวหารประเภทอุปมาโวหาร กล่าวคือ ในบทเพลงลูกทุ่งอีสานของ “อาม ชุติมา” เนื้อหาของบทเพลงมักเป็นการพูดเปรียบเทียบความรู้สึกน้อยใจของผู้หญิงที่มีฐานะรากหญ้า ที่รู้ว่าตัวเองไม่อาจเทียบเทียมกับผู้หญิงที่มีฐานะร่ำรวย เพียบพร้อมไปหมดทุกสิ่งอย่าง จนรู้สึกว่าตนเองไม่เหมาะกับการเป็นคนรักของใคร นอกจากนี้ในเนื้อเพลงยังมีการเปรียบเทียบความรัก เช่น หากความฮักนั้นเป็นของมีค่า ก็หมายถึงว่า ถ้าหากความรักเป็นสิ่งของมีค่าที่ไม่ได้พบเจอง่าย ๆ เราก็ไม่อาจรู้ได้ว่าจะหาความรักดี ๆ มาได้จากที่ไหน

การใช้โวหารประเภทพรรณนาโวหาร กล่าวคือ ในบทเพลงลูกทุ่งอีสานของ “อาม ชุติมา” เนื้อหาของบทเพลงจะเป็นการพรรณนาเกี่ยวกับ สภาพแวดล้อมของภาคอีสาน มีการพรรณนาถึงทุ่งนา รวงข้าวที่กำลังเหลืองทองอร่าม เพื่อรอการเก็บเกี่ยว และการพรรณนาธรรมชาติที่มีความอุดมสมบูรณ์ของทางภาคอีสาน

การใช้โวหารประเภทเทศนาโวหาร พบน้อยที่สุด กล่าวคือ ในบทเพลงของ “อาม ชุติมา” เนื้อหาของบทเพลงจะเป็นการพูดถึง ผู้หญิงที่เคยเสียใจจากคนรักเก่าจนปัจจุบันทำให้เขาคิดเสมอว่าความรักในครั้งก่อน ๆ ที่ผ่านมา เปรียบเสมือนบทเรียนที่เธอได้รับ และทำให้เขาคิดเสมอว่าก่อนจะรักคนอื่นได้ ต้องรักตัวเองก่อน

สรุปผลการวิจัยศิลปะการใช้ภาษาด้านการใช้โวหาร เรียงจากมากไปหาน้อยที่สุด ดังนี้

1) บรรยายโวหาร	พบจำนวน	10 แห่ง
2) อุปมาโวหาร	พบจำนวน	2 แห่ง
3) พรรณนาโวหาร	พบจำนวน	1 แห่ง
4) เทศนาโวหาร	พบจำนวน	1 แห่ง

2. ด้านโวหารภาพพจน์ พบการใช้ภาพพจน์จำนวน 5 ประเภท ดังนี้

การใช้ภาพพจน์นามนัย คือการใช้คำที่มีความหมายโดยนัย มีลักษณะเด่น มากล่าวแทนคำที่ใช้เรียกสิ่งนั้นโดยตรง พบมากที่สุด กล่าวคือ ในบทเพลงของ “อาม ชุติมา” เนื้อหาของบทเพลงจะเป็นการใช้ความหมายโดยนัย ดังเช่นบทเพลงผู้สาวบึงกาฬ ตอนหนึ่งความว่า ไผแนมหน้าก็ยิงแข่วบ่สนใจ หมายถึง การยิ้มที่ไม่ได้ออกมาจากใจจริง ๆ และบทเพลงฟ้าวถิ่ม ตอนหนึ่งความว่า สิจำไว้ว่ามื้อหนึ่งว่าเฮาเคยภักดีต่อกัน หมายถึง ความรักของคนสองคนที่มีความรักที่ซื่อสัตย์ รักเดียวใจเดียวต่อกันและกัน

การใช้ภาพพจน์อุปลักษณ์ คือการกล่าวว่าสิ่งหนึ่งเป็นอีกสิ่งหนึ่งเป็นการเปรียบเทียบ ที่ไม่กล่าวตรง ๆ กล่าวคือ ในบทเพลงของ “อาม ชุติมา” เนื้อหาของบทเพลงจะมีการใช้คำที่มีแสดงลักษณะคล้ายกัน ดังเช่น บทเพลงอดีตเคยพัง ตอนหนึ่งความว่า บ่ได้เห็นใครเป็นแค่ของเล่น ซึ่งเป็นการแสดงความรู้สึกของผู้หญิงที่ไม่เคยคิดจะรักใครแบบไม่จริงจังเลย และบทเพลงฟ้าวถิ่ม ตอนหนึ่งความว่า หากความฮักนั้นเป็นของมีค่า ซึ่งเป็นการพูดถึงว่าถ้าหากความรักเป็นสิ่งของมีค่าที่ไม่ได้พบเจอง่าย ๆ เราก็ไม่อาจรู้ได้ว่าจะหาความรักดี ๆ มาได้จากที่ไหน

การใช้ภาพพจน์บุคลาธิษฐาน คือการสมมุติให้สิ่งที่ไม่มีชีวิต เกิดปรากฏการณ์เสมือนเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความรู้สึกนึกคิด กล่าวคือ ในบทเพลงของ “อาม ชุติมา” เนื้อหาของบทเพลงจะเป็นการใช้คำที่แสดงถึงสิ่งที่ไม่มีชีวิตให้รู้สึกว่ามีชีวิต ดังเช่นบทเพลงไปต่อหรือพอส่ำนี่ ตอนหนึ่งความว่า และนี่ก็เป็นวันที่อ้ายต้องตัดใจจากไผสักคน เป็นการใช้คำที่ให้รับรู้ถึงความรู้สึกของผู้หญิงคนหนึ่ง ที่กำลังต้องการความชัดเจนในความรัก เพื่อที่จะให้ตัดสินใจว่าคนรัก เขาจะเลือกเราหรือผู้หญิงที่เป็นคนรักเก่า และบทเพลงบ่ขวางทางอ้าย ตอนหนึ่งความว่า เขาเป็นคนเฮ็ดให้อ้ายเปลี่ยนใจ เป็นการพูดแสดงถึงความรู้สึกของผู้หญิงคนหนึ่งที่ไม่สามารถทำให้ผู้ชายกลับมารักตัวเองได้เหมือนเดิม

การใช้ภาพพจน์สัญลักษณ์ คือเป็นการนำสิ่งที่เป็นรูปธรรมมาแทนสิ่งที่เป็นนามธรรม เป็นการอธิบายความหมายของสิ่งหนึ่งโดยต้องตีความ กล่าวคือ ในบทเพลงของ “อาม ชุติมา” เนื้อหาของบทเพลงจะเป็นการใช้คำใดคำหนึ่ง แทนสิ่งที่เป็นที่รู้กันอยู่แล้ว ดังเช่นบทเพลงบ่มีฮักแท้ในวงเหล้า ตอนหนึ่งความว่า น้องมันแค่เหล้าขาว น้องมันสาวเหล้าโท เป็นการแสดงถึงความรู้สึกของผู้หญิงคนหนึ่ง ที่คิดว่าตัวเองไม่ดีพอ เป็นแค่สาวบ้าน ๆ ไม่ได้มีอะไรที่ดีพร้อมไปหมดทุกอย่างเหมือนผู้หญิงที่มีฐานะร่ำรวย เพียบพร้อมไปหมดทุกอย่าง

การใช้ภาพพจน์อติพจน์ เป็นการบรรยายหรือพรรณนาที่เกินจริง พบน้อยที่สุด กล่าวคือ ในบทเพลงของ “อาม ชุติมา” เนื้อหาของบทเพลง จะเป็นการใช้คำที่เกินจริง ดังเช่น บทเพลงบ่ขวางทางอ้าย ตอนหนึ่งความว่า ดีกว่าคบกับคนเปื้อนฝัน เป็นการพูดถึงผู้หญิงคนหนึ่งที่เต็มไปด้วยความฝันที่เป็นไปได้ยากสำหรับเขา และบทเพลงบ่ขวางทางอ้าย ตอนหนึ่งความว่า ได้แต่ปั้นหน้ายิ้มใส่ เป็นการใช้คำที่ทำให้รับรู้ถึงอาการของผู้หญิงคนหนึ่ง ที่กำลังพยายามกลบเกลื่อนความรู้สึกของตัวเอง ด้วยการยิ้มหรือพูดคุยกับคนรักใหม่ของแฟนเก่า ทั้งที่ในใจยังรู้สึกรักแฟนเก่าของตัวเองอยู่

สรุปด้านการใช้ภาษาด้านการใช้โวหารภาพพจน์ เรียงจากมากไปหาน้อยที่สุด ดังนี้

1) นามนัย	พบจำนวน	10 แห่ง
2) อุปลักษณ์	พบจำนวน	4 แห่ง
3) บุคลาธิษฐาน	พบจำนวน	3 แห่ง
4) สัญลักษณ์	พบจำนวน	3 แห่ง
5) อติพจน์	พบจำนวน	3 แห่ง

3. ด้านการสร้างคำ พบการสร้างคำ จำนวน 4 ประเภท ดังนี้

คำประสม เป็นคำที่สร้างจากคำมูลตั้งแต่สองคำขึ้นไป เกิดเป็นคำใหม่มีความหมายใหม่ แต่ยังมีเค้าของความหมายเดิม ในบทเพลงของ “อาม ชุติมา” พบมากที่สุด เนื้อหาของบทเพลงมีการใช้คำประสมมาใช้ในการประพันธ์ ดังเช่นบทเพลงฟ้าวถิ่ม ตอนหนึ่งความว่าหากความฮักนั้นไกลสุดขอบฟ้า เฮาก็คงทำได้แค่มอง ซึ่งคำว่าขอบฟ้า เป็นการนำคำว่า ขอบ และคำว่า ฟ้า มาประสมกันทำให้เกิดความหมายใหม่ขึ้น แต่ยังมีคงเค้าความหมายเดิม

คำซ้อน เป็นคำที่เกิดจากการนำคำมูลที่มีความหมายเหมือนกัน ใกล้เคียงกัน หรือตรงข้ามกันมาวางซ้อนกันแล้วเกิดคำใหม่ มีความหมายใหม่ ในบทเพลงของ “อาม ชุติมา” เนื้อหาของบทเพลงมีการใช้คำซ้อนมาใช้ในการประพันธ์ ดังเช่นบทเพลงอดีตเคยพัง ตอนหนึ่งความว่า ฮ้องไห้น้ำตาไหลหลั่ง บ่มีไผรับฟังจักสิเฮ็ดจั่งใด๋ ซึ่งคำว่าไหลหลั่ง เป็นการซ้อนคำของคำว่า ไหล และคำว่าหลั่ง ทำให้เกิดเป็นคำใหม่ขึ้น

คำซ้ำ เป็นการนำคำประเภทเดียวกัน ชนิดเดียวกันมาซ้ำ ๆ กัน มักจะมีไม้ยมกเป็นเครื่องสังเกต ในบทเพลงของ “อาม ชุติมา” เนื้อหาของบทเพลงมีการใช้คำซ้ำมาใช้ในการประพันธ์ ดังเช่นบทเพลงมีแฮงโลดสู ตอนหนึ่งความว่า ฮักฮ้าง ๆ ดึกถิ่ม ลงข้างทางโลดอย่าเสียดาย ซึ่งในบทเพลงมีการซ้ำคำว่า ฮ้าง ๆ (ฮ้าง หมายถึง พัง), เพลงเธอคือ ตอนหนึ่งความว่า ไผ ๆ กะควงผู้บ่าว มาเที่ยวงานกันเป็นคู่ (ไผ หมายถึง ใคร) เป็นต้น

คำสนธิ เป็นคำที่เกิดจากการเชื่อมคำในภาษาบาลีและสันสกฤตเท่านั้น ถ้าคำที่นำมาเชื่อมกัน ไม่ใช่ภาษาบาลีสันสกฤต ไม่ถือว่าเป็นคำสนธิ พบน้อยที่สุด ในบทเพลงของ “อาม ชุติมา” เนื้อหาของบทเพลงมีการใช้คำสนธิมาใช้ในการประพันธ์ ดังเช่นบทเพลงผู้สาวบึงกาฬ ตอนหนึ่งความว่า ผู้สาวบึงกาฬมาทักทาย ย้อนอัธยาศัยดีเป็นความเฟรนลี่ที่ดีต่อกัน ซึ่งในบทเพลงมีคำสนธิ คือคำว่า อัธยาศัย, บทเพลงอดีตเคยพัง ตอนหนึ่งความว่า อดีตมันเคยพังปัจจุบันน้องเลยกลัวบ่ได้ซั่ว ที่น้องคบหลายๆกะแค่เตรียมตัวเตรียมใจ ซึ่งในบทเพลงมีคำสนธิ คือคำว่าปัจจุบัน เป็นต้น

สรุปด้านการสร้างคำ เรียงจากมากไปหาน้อยที่สุด ดังนี้

1) คำประสม	พบจำนวน	23 คำ
2) คำซ้อน	พบจำนวน	25 คำ
3) คำซ้ำ	พบจำนวน	7 คำ
4) คำสนธิ	พบจำนวน	2 คำ

4. ด้านการใช้คำภาษาต่างประเทศ จำนวน 3 ภาษา ดังนี้

คำภาษาสันสกฤต เป็นภาษาที่มีการนำมาใช้ในการประพันธ์เพลงของ “อาม ชุติมา” มากที่สุด ดังเช่นบทเพลงฟ้าวถิ่ม ตอนหนึ่งความว่า บ่ต้องมาพิมพ์ คำว่าหลูโตนแล้วขอโทษกัน สิจำไว้ว่ามื้อหนึ่ง ว่าเฮาเคยซิ้งเคยภักดีต่อกัน เหลือแค่วันวาน ความสัมพันธ์เฮาบ่คือเก่า ซึ่งคำภาษาสันสกฤตที่พบในบทเพลงฟ้าวถิ่ม คือคำว่า พิมพ์, ภักดี และสัมพันธ์ เป็นต้น

คำภาษาบาลี เป็นภาษาที่มีการนำมาใช้ในการประพันธ์เพลงของ “อาม ชุติมา” ดังเช่นบทเพลงบ่มีฮักแท้ในวงเหล้า ตอนหนึ่งความว่า น้องมันสาวเหล้าโท รูปลักษณ์มันบ่น่าโชว์ คือ จั่งเหล้านอก ซึ่งคำภาษาบาลีที่พบในบทเพลงบ่มีฮักแท้ในวงเหล้า คือคำว่า รูป และบทเพลง บ่ขวางทางอ้าย ตอนหนึ่งความว่า ถึงเฮาคบกันไป ความสุขก็คงบ่ยัง ซึ่งคำภาษาบาลีที่พบในบทเพลงบ่ขวางทางอ้าย คือคำว่า ความสุข เป็นต้น

คำภาษาอังกฤษ เป็นภาษาที่มีการนำมาใช้ในการประพันธ์เพลงของ “อาม ชุติมา” น้อยที่สุด ดังเช่นบทเพลงบ่ขวางทางอ้าย ตอนหนึ่งความว่า เจ็บทุกครั้ง ยามเห็นอ้ายโพสต์ถึงเขา ซึ่งคำภาษาอังกฤษที่พบในบทเพลงบ่ขวางทางอ้าย คือคำว่า โพสต์, บทเพลงเธอ คือ ตอนหนึ่งความว่า ใส่ซ่งขาด ๆ เสื้อฮิตตามด้วยแขนยาว ซึ่งคำภาษาอังกฤษที่พบในบทเพลงเธอคือ คือ คำว่า ฮิต เป็นต้น

สรุปด้านการใช้คำภาษาต่างประเทศ พบคำภาษาต่างประเทศ เรียงจากมากไปหาน้อยที่สุด ดังนี้

1) สันสกฤต	พบจำนวน	13 คำ
2) บาลี	พบจำนวน	10 คำ
3) อังกฤษ	พบจำนวน	4 คำ

5. ด้านการใช้คำภาษาถิ่นอีสาน การใช้คำประเภทคำภาษาถิ่นอีสาน เป็นภาษาที่ใช้เฉพาะกลุ่มโดยส่วนใหญ่ ใช้ในภาคอีสานใช้ซึ่งจะใช้สื่อสาร อยู่ในจังหวัดต่าง ๆ ของภาคอีสาน หรือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กล่าวคือในบทเพลงของ “อาม ชุติมา” เนื้อหาของบทเพลงมีการใช้ภาษาถิ่นอีสานมาใช้ในการประพันธ์มากที่สุด ดังเช่นบทเพลงอดีตเคยพัง ตอนหนึ่งความว่า เปลี่ยนผู้บ่าวหลายเที่อ บ่แม่นว่าเบื่อบ่ได้งามพอเลือกได้ เป็นการนำคำภาษาถิ่นอีสานมาใช้ในการประพันธ์ ซึ่งคำว่า ผู้บ่าว หมายถึง แฟนหนุ่ม, หลายเที่อ หมายถึง หลายครั้ง, บ่แม่น หมายถึง ไม่ใช่ เป็นต้น

สรุปด้านการใช้ภาษาด้านการใช้คำภาษาถิ่นอีสาน พบการนำคำภาษาถิ่นมาประพันธ์บทเพลง จำนวน 94 คำ

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยดังกล่าวอภิปรายผลได้ ดังนี้

จากการศึกษาศิลปะการใช้ภาษาในบทเพลงลูกทุ่งอีสานของ “อาม ชุติมา” นั้น พบว่ามีลักษณะการเลือกใช้ภาษาที่หลากหลายประเภท สามารถสื่ออารมณ์ให้ผู้ฟังเกิดความรู้สึกร่วม การใช้คำภาษาต่างประเทศเป็นการนำคำที่ใช้ในชีวิตประจำวันมาใช้ในบทเพลงสื่อ สามารถความหมายได้อย่างลงตัว อีกทั้งคำที่เลือกใช้เป็นคำที่กำลังได้รับความนิยมในกลุ่มวัยรุ่นปัจจุบัน บทเพลงของอาม ชุติมา ทั้ง 9 บทเพลง ส่วนใหญ่เป็นแนวเพลงที่เน้นอารมณ์เสียดสีประชดประชัน จึงมีการเลือกใช้คำที่เร้าความรู้สึกให้เกิดแก่ผู้ฟังนั่นเอง แต่ทั้งนี้ผู้ประพันธ์ คือ อาม ชุติมา มีการเรียบเรียงคำแบบเรียบง่าย ใช้ภาษาน่าสนใจ มีเอกลักษณ์เป็นของตนเองสื่อความหมายชัดเจนตรงไปตรงมา การสื่อถึงเอกลักษณ์ที่เป็นจุดเด่น ประเพณีวัฒนธรรมของชาวอีสาน มิตรไมตรีอันดีงามทั้งนี้ยังมีการใช้ภาพพจน์ที่ช่วยสร้างสุนทรียภาพความงาม สุนทรียรสทางภาษาและจินตภาพที่เป็นเครื่องแสดงถึงความเป็นเอกลักษณ์ท้องถิ่นที่โดดเด่นของทางภาคอีสาน ทำให้ในบทเพลงลูกทุ่งของอาม ชุติมา เป็นลักษณะของเพลงลูกทุ่งสมัยใหม่ ที่เน้นการสื่ออารมณ์ ให้กระทบใจของผู้ฟังมากกว่าจะเน้นความงามของถ้อยคำ หรือสุนทรียภาพทางภาษา

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

ควรศึกษาศิลปะการใช้ภาษาจากเพลงไทยลูกทุ่งหรือเพลงไทยสากล ของศิลปินท่านอื่น ๆ

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับทัศนคติ มุมมอง โลกทัศน์ ความเชื่อมั่น คุณธรรมจริยธรรม วัฒนธรรม ประเพณี เอกลักษณ์ของถิ่นอีสานไม่ว่าจะเป็น อีสานเหนือ อีสานกลาง และ อีสานใต้ที่สื่อผ่านบทเพลงลูกทุ่งทั้งที่เป็นลูกทุ่งสมัยใหม่หรือลูกทุ่งสมัยเก่า

กิตติกรรมประกาศ

งานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากคณะกรรมการที่ปรึกษาการวิจัย ที่ได้สละเวลาอันมีค่ายิ่ง ให้ข้อคิด คำปรึกษา ชี้แนะ แนวทางตลอดจนการตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเมตตาและเอาใจใส่เป็นอย่างดี จนทำให้วิจัยฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคุณครูวิชาภาษาไทยทุกท่านที่เพียรสอนให้ผู้วิจัยรักวิชาภาษาไทยและวรรณกรรมไทยสืบมา นอกจากนี้ขอยกย่องบทเพลงไทยลูกทุ่งของ “อาม ชุติมา”ที่เป็นแรงบรรดาใจให้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า จนเป็นงานการวิจัยฉบับนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณเหล่ากัลยาณมิตรทุก ๆ ท่าน ที่คอยช่วยเหลือ และสร้างกำลังใจให้ผู้วิจัยมีมานะอุตสาหะพากเพียรพยายาม และสุดท้ายนี้ขอน้อมกราบพระคุณบิดา มารดา ผู้ที่คอยให้กำลังใจ สนับสนุนเป็นแรงผลักดันอดทนและเสียสละเพื่อลูกมาโดยตลอด ซึ่งเป็นพระคุณอย่างหาสุดมิได้

เอกสารอ้างอิง

เกศราพร พรหมนิมิตกุล. (2555). *ความงามของภาษาในเพลงลูกทุ่ง : กรณีศึกษาเพลงฮิตติดชาร์ตลูกทุ่งมหานคร.* วารสารมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 9(2), 83–100.

จุไรรัตน์ ลักษณ์ศิริ และบาหยัน อิ่มสำราญ. (2550). *ภาษากับการสื่อสาร.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บริษัทพี. เพรส จำกัด.

นภาลัย สุวรรณธาดา. (2537). *ภาพพจน์ภาษาเพื่อการสื่อสาร.* กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554 เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคล เฉลิมพระชนมพรรษา 7 รอบ 5 ธันวาคม 2554.* กรุงเทพฯ : ราชบัณฑิตยสถาน.

ศิวิไล ชูวิจิตร. (2549). *การวิเคราะห์การใช้ภาษาในเพลงไทยสากลของบริษัท อาร์ .เอส. โปรโมชั่น 1992 จำกัดช่วงปี พ.ศ. 2542 – 2546.* สารนิพนธการศึกษามหาบัฯฑิต (ภาษาไทย). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุกัญญา สุจฉายา. (2545). *เพลงพื้นบ้านศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันภาษาไทย. (2552). *หนังสืออุเทศภาษาไทย ชุด บรรทัดฐานภาษาไทย เล่ม 2 : คำ การสร้างคำและการยืมคำ.* กรุงเทพฯ: องค์การค้าของคุรุสภา.

สุนทรี ดวงทิพย์. (2558). *วิเคราะห์วรรณกรรมเพลงลูกทุ่ง และวิเคราะห์วรรณศิลป์ที่สะท้อนวิถีชีวิต.* วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร. 21(2), 67–81.

การศึกษาองค์ประกอบของการสร้างอัตลักษณ์ในรวมเรื่องสั้นรางวัลซีไรต์ “ขุนทองเจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง” ของ “อัศศิริ ธรรมโชติ”

A Study of the Elements of Identity Creation in the SEA Write Awards "Khun Thong Will Return When the Dawn" of "Atsiri Thammachot"

ชุตินันท์ เปรมโยธิน[1], เมธาวี โลหิตไทย[1], ปพิชญา พรหมกันธา[1] และ พัทธนันท์ พาป้อ[1*]

Chutinant Premyothin[1], Methawee Lohitthai[1], Paphichaya Phromkhantha[1] and Phathanant Phapor[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาองค์ประกอบของการสร้างอัตลักษณ์ในรวมเรื่องสั้นรางวัลซีไรต์ “ขุนทองเจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง” ของ “อัศศิริ ธรรมโชติ” โดยศึกษา และองค์ประกอบของการสร้างอัตลักษณ์จากเรื่องสั้นรางวัลซีไรต์ “ขุนทองเจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง” จำนวน 13 เรื่อง โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดของธัญญา สังขพันธานนท์ พบว่า ด้านอัตลักษณ์ที่เป็นตัวบท สามารถจำแนกอัตลักษณ์ออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ การตั้งชื่อเรื่อง, การสร้างโครงเรื่อง, การสร้างตัวละคร, การสร้างฉากและบรรยากาศ, กลวิธีการนำเสนอ และกลวิธีการดำเนินเรื่อง การตั้งชื่อเรื่อง ปรากฏการตั้งชื่อเรื่อง 4 ประเภท ที่พบมากที่สุดคือการตั้งชื่อจากลำดับเหตุการณ์สำคัญ รองลงมาคือการตั้งชื่อเรื่องจากแก่นเรื่อง การตั้งชื่อจากพฤติกรรมของตัวละครที่ปรากฏอยู่ในเนื้อเรื่อง และ 4) การตั้งชื่อเรื่องสั้นจากคำคมหรือบทเพลงพบน้อยที่สุด การสร้างโครงเรื่อง พบการสร้างโครงเรื่องแบบความขัดแย้งของตัวละครกับตัวเอง มากที่สุด รองลงมาได้แก่ความขัดแย้งกับธรรมชาติ ความขัดแย้งทางการเมือง และ จากความขัดแย้งกับคนอื่นตามลำดับ การสร้างตัวละคร การวิจัยครั้งนี้เลือกศึกษาพฤติกรรมของตัวละครเอกเท่านั้น ที่พบมากที่สุดคือตัวละครเอกที่มีพฤติกรรมโดดเด่นในด้านดีมากกว่าด้านไม่ดี การสร้างฉากและบรรยากาศ พบฉากที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ ฉากที่เป็นธรรมชาติ ฉากที่เป็นช่วงเวลา และฉากที่เป็นสภาพวิถีชีวิต ตามลำดับ กลวิธีการนำเสนอ พบกลวิธีการนำเสนอ 2 แบบ คือ กลวิธีเล่าเรื่องผ่านสายตาตัวละครเอก และกลวิธีการเล่าเรื่องแบบสายตาพระเจ้าหรือแบบไม่จำกัดทัศนะ กลวิธีการดำเนินเรื่อง พบมากที่สุดคือวิธีการดำเนินเรื่องตามลำดับเวลา วิธีการเล่าเรื่องแบบย้อนหลังวิธีการเล่าเรื่องแบบสลับฉาก และใช้วิธีการดำเนินเรื่องแบบปัจจุบัน–อดีต–ปัจจุบัน ตามลำดับ

อัตลักษณ์ที่เป็นบริบท ปรากฏ 1 ด้าน คือด้านส่งผลกระทบ จำแนกได้เป็น 4 ประเภท ที่พบมากที่สุดคือด้านการส่งผลกระทบต่อปัจเจกบุคคล รองลงมาคือด้านการศึกษา ด้านการเมือง และผลกระทบต่อบุคคลโดยรวม ตามลำดับ

คำสำคัญ: การประกอบสร้าง, อัตลักษณ์ของตัวละคร, เรื่องสั้นรางวัลซีไรต์

[1] สาขาวิชาภาษาไทย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ 36000

[1] Thai language, Faculty of Education Chaiyaphum Rajabhat University Chaiyaphum Province 36000

*Corresponding author e–mail: thaieducpru@gmail.com

Abstract

The objective of this research is to study the composition of identity creation in the SEA Write Awards. "Khun Thong will return when the dawn" of "Atsiri Thammachot" by studying and composition of identity creation from the SEA Write Awards There are 13 "Khun Thong Chao will return when the dawn" by using the concepts of Thanya Sangkhaphanthanon. The research found that:

The textual identity can be classified into 6 types: namely, story creation, character creation, scene setting and atmosphere, presentation strategies and strategies for implementing the story. Namely of the 4 types most common types of naming are the namely of important events. Next is the naming of the theme, naming from the behavior of the characters that appear in the story and naming short stories from quotes or songs, respectively. Story creation, the most found that the plot of the characters' conflicts with oneself, followed by conflicts with nature, political conflicts and from conflicts with others, respectively. Character creation, this research chose to study the behavior of the protagonists only. The most common are the protagonists who have outstanding behaviors in good aspects rather than bad ones. Scene setting and atmosphere, found an artificial scene, natural scene, moments scene and scenes that are lifestyle conditions, respectively. Presentation strategy, found 2 types of presentation strategies, namely story telling through the eyes of the main characters and strategies of storytelling like the eyes of God or unlimited viewpoints. Strategies for implementing the story, the most common is how to proceed with the chronological order, retrospective story telling methods, interlude storytelling methods and use the methods of present–past–present affairs, respectively.

The contextual identity, that appears in the context is 1 aspect which is the impact side, which can be classified into 3 types, the most common being the effect on the individual, next is education, politics and the effect on the individual as a whole respectively.

Keywords: Construction of the character's, Identities in the Literary, Short story of the SEA WRITE award

บทนำ

วรรณกรรมในประเภทที่เป็นที่นิยมอีกอย่างก็คือวรรณกรรมเรื่องสั้น เนื่องด้วยตัววรรณกรรมเรื่องสั้นนั้นมีขนาดสั้น กระชับ สามารถใช้เวลาในอ่านไม่นานและยังมีเนื้อกระชับและเข้าใจได้ง่ายจึงทำให้วรรณกรรมเรื่องสั้นเป็นที่นิยมในหมู่ผู้อ่านที่ชอบเพื่อความบันเทิงและมีเวลาน้อย ในการสร้างสรรค์วรรณกรรมเรื่องสั้นเพื่อให้เกิดความน่าสนใจและน่าติดตามจำเป็นต้องใช้องค์ประกอบหลายอย่าง เช่น โครงเรื่อง ตัวละคร ฉากในเรื่อง หรือแม้กระทั่งบทสนทนาของตัวละคร โดยการกำหนดองค์ประกอบต่าง ๆ นี้ขึ้นอยู่กับตัวผู้เขียนหรือผู้ที่รังสรรค์ จากที่กล่าวมาข้างต้นเมื่อเราพิจารณาถึงองค์ประกอบของวรรณกรรมเรื่องสั้นผู้เขียน แต่ละคนจะมีรูปแบบการเขียนที่แตกต่างกันออกไปโดยการใช้จุดเด่นของแต่ละองค์ประกอบมาใช้ เพื่อให้วรรณกรรมเรื่องสั้นของตนเองมีความน่าสนใจ และน่าติดตาม ทั้งนี้การใช้องค์ประกอบนักเขียนแต่ละท่านต่างให้ความสำคัญแตกต่างกันออกไปสอดคล้องกับไพโรจน์ บุญประกอบ (2539, หน้า 38) กล่าวว่า “เรื่องสั้นคือบันเทิงคดีขนาดสั้น แม้จะไม่กำหนดแน่นอนตายตัวว่าความยาวต้องเป็นเท่าใด แต่มีลักษณะเด่นเป็นแกนกลางอยู่ว่า ต้องเสนอแก่นเรื่องเพียงประการเดียว โดยแสดงออกมาในวิกฤตการณ์เดียวของช่วงชีวิตตัวละคร มีตัวละครน้อย ใช้ฉากและเวลาจำกัด ลักษณะเด่นเหล่านี้ต้องนำไปสู่ความสมบูรณ์ในตัวเองของเรื่อง

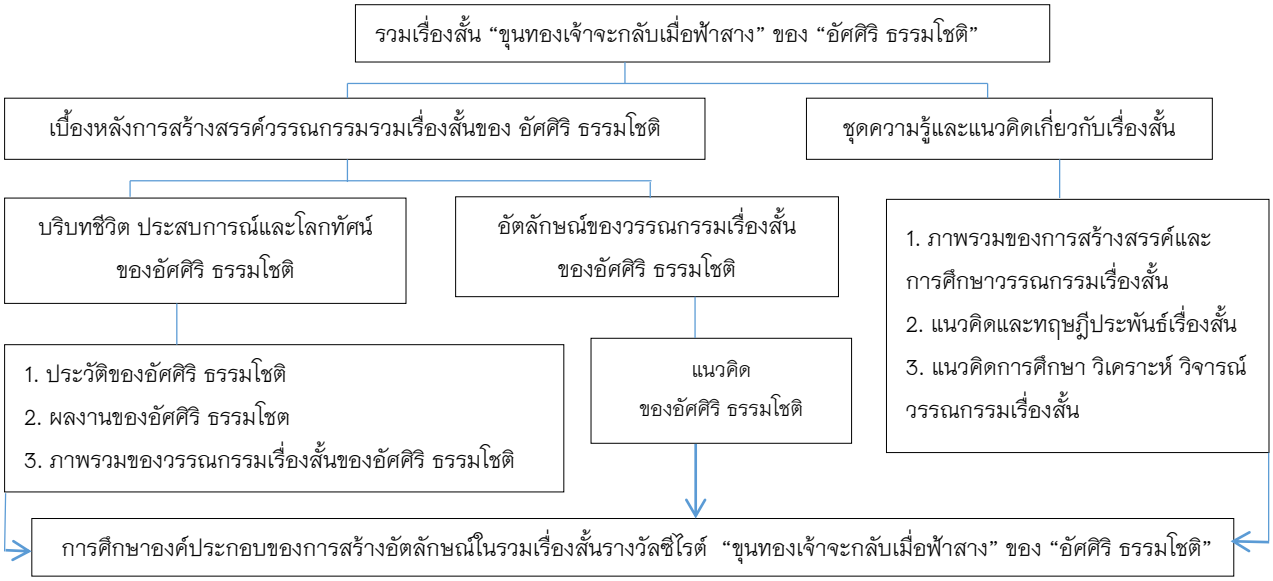
สั้น ทำให้เรื่องสั้นมีลักษณะเสร็จสิ้นกระแสความในตัว” หรือจะเป็นการให้ความสำคัญกับแนวคิดในการนำเสนอเรื่องหรือโครงเรื่อง เช่นเดียวกับยุวพาส์ ชัยศิลป์วัฒนา (2542, หน้า 107 – 108) ที่ได้กล่าวไว้ว่า “ร้อยแก้วเรื่องสมมุติที่มีขนาดสั้น มุ่งแสดงแนวคิดของเรื่องเพียงประการเดียว ผู้แต่งมักนำเสนอเหตุการณ์ สถานที่ ตัวละครและบทสนทนาในเรื่องให้มีเท่าที่จำเป็นจริง ๆ เพื่อให้ผู้อ่านเข้าถึงแนวคิดที่แฝงไว้ในเรื่องได้อย่างรวดเร็ว ชัดเจน ไม่สับสนยอกย้อน สอดคล้องกับสุทัศน์ วงศ์กระบากถาวร (2560, หน้า 1) ที่กล่าวไว้ว่า โดยทั่วไปภาพตัวละครในเรื่องสั้น จะมีลักษณะเฉพาะ แสดงให้เห็นถึงความเป็นตัวตนที่เกิดจากการจำลองขึ้นของผู้แต่งซึ่งอยู่ในฐานะผู้ควบคุมและกำหนดเรื่องราวทั้งหมดดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับกลวิธีการสร้างตัวละครในเรื่องสั้น ทำให้ได้รู้และเข้าใจตัวละครในแง่มุมต่าง ๆ นับว่าเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านทั้งด้านการศึกษา วิเคราะห์วิจารณ์ หรือเป็นแนวทางในการเขียนเรื่องสั้น ตลอดจนงานเขียนประเภทบันเทิงคดีอื่น ๆ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกวรรณกรรมเรื่องสั้นที่เป็นที่รู้จักในวงกว้างโดยคัดเลือกจากรางวัลงานเขียน “รางวัลวรรณกรรมสร้างสรรค์ยอดเยี่ยมแห่งอาเซียน หรือ S.E.A. Write award ” โดยได้เลือกนักเขียนที่มีความโดดเด่นในด้านงานเขียนเรื่องสั้นอีกท่านหนึ่ง นั้นคือ อัศศิริ ธรรมโชติ ที่ได้รับรางวัลในปี พ.ศ. 2524 ในหมวดวรรณกรรมเรื่องสั้น ครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่องของการประกอบสร้างอัตลักษณ์ของตัวละครที่อยู่ในเนื้อเรื่องสั้นของอัศศิริ ธรรมโชติ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้อ่านได้รับประโยชน์ทั้งในแง่ความรู้เกี่ยวกับวิธีการสร้างสรรค์ตัวละครวรรณกรรม และการศึกษาวรรณกรรมเรื่องสั้นจากตัวบทที่สร้างสรรค์ขึ้นมาใหม่เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์วิจารณ์ต่อไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาองค์ประกอบของการสร้างอัตลักษณ์ในเรื่องสั้น “ขุนทองเจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง” ของ “อัศศิริ ธรรมโชติ”

กรอบแนวคิด



วิธีวิทยาการวิจัย

ในการวิจัยการประกอบสร้างอัตลักษณ์ตัวละครในวรรณกรรมเรื่องสั้นรางวัลซีไรต์ “ขุนทอง...เจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง” ของ “อัศศิริ ธรรมโชติ” มีลำดับขั้นตอนวิธีวิทยาการวิจัย ดังนี้

ขอบเขตการวิจัยด้านเนื้อหา

ผู้วิจัยได้ศึกษาจากรวมเรื่องสั้นชุด “ขุนทอง...เจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง” ทั้งหมด 13 เรื่อง ได้แก่

1. เธอยังมีชีวิตอยู่ อย่างน้อยก็ในใจฉัน (2521)
2. ในกระแสธารแห่งกาลเวลา (2520)
3. ถึงคราจะหนีไกลไปจากลำคลองสายนั้น (2518)
4. เมื่อลมฝนผ่านมา (2519)
5. ดอกไม้...ที่เธอถือมา (2516)
6. เมื่อเย็นย้ำ...ของวันอันร้าย (2520)
7. เสียแล้วเสียไป (2520)
8. เช้าวันต้นฤดูฝน (2521)
9. แล้วหญ้าแพรกก็แหลกลาญ (2521)
10. บนท้องน้ำเมื่อยามค่ำ (2521)
11. รถไฟครั้งที่ห้า (2520)
12. บนเส้นทางของหมาบ้า (2520)
13. ขุนทอง...เจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง (2520)

ขอบเขตแนวคิดด้านเกณฑ์

ด้านการวิเคราะห์ผลงานสร้างสรรค์ที่ผ่านมา ใช้กรอบแนวคิดการวิเคราะห์องค์ประกอบตามโครงสร้างวรรณกรรมเรื่องสั้นจากธัญญา สังขพันธานนท์ (2539, หน้า 140) สรุปเป็นองค์ความรู้เพื่อกำหนดอัตลักษณ์ในการสร้างสรรค์วรรณกรรมเรื่องสั้นที่นำเสนอไว้ในเครื่องมือเก็บข้อมูล มารวบรวมข้อมูล และแจกแจงข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์อัตลักษณ์ ดังปรากฏในตารางเครื่องมือเก็บข้อมูล แจกแจงได้ดังนี้

1) อัตลักษณ์ด้านการตั้งชื่อเรื่อง แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ จากแก่นเรื่อง, จากเหตุการณ์สำคัญ, จากพฤติกรรมตัวละคร และจากคำคม บทเพลง

2) อัตลักษณ์ด้านการสร้างโครงเรื่อง แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ จากความขัดแย้งกับตัวเอง จากความขัดแย้งกับคนอื่น จากความขัดแย้งกับธรรมชาติ และจากความขัดแย้งทางการเมือง

3) อัตลักษณ์ด้านการสร้างตัวละคร แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ ตัวละครที่เป็นตัวร้าย, ตัวละครที่เป็นตัวดี,ตัวละครจากดีเป็นร้าย และตัวละครจากร้ายเป็นดี

4) อัตลักษณ์ด้านการสร้างฉาก และบรรยากาศ แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ ฉากที่เป็นธรรมชาติ, ฉากที่เป็นสิ่งประดิษฐ์,ฉากที่เป็นช่วงเวลา และสภาพวิถีชีวิต

5) อัตลักษณ์ด้านการสร้างกลวิธีการนำเสนอ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ เล่าผ่านสายตาตัวละครเอก และเล่าผ่านสายตาพระเจ้า

6) อัตลักษณ์ด้านการดำเนินเรื่อง แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ ดำเนินเรื่องตามลำดับเวลา, ดำเนินเรื่องย้อนหลัง, ดำเนินเรื่องแบบสลับฉาก และดำเนินเรื่องแบบปัจจุบัน อดีต ปัจจุบัน

7) อัตลักษณ์ด้านการส่งผลกระทบ แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ ผลกระทบต่อปัจเจกบุคคล, ผลกระทบต่อบุคคลโดยรวม, ผลกระทบต่อการศึกษา และผลกระทบต่อการเมือง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูลอัตลักษณ์การประกอบสร้างวรรณกรรมเรื่องสั้นทั้ง 7 ด้าน นำไปศึกษาวิเคราะห์เรื่องสั้น จำนวน 13 เรื่อง ศึกษาเรื่องสั้นกลุ่มตัวอย่างจากผลงานสร้างสรรค์ที่ผ่านมา จำนวน 13 เรื่อง ตามลำดับ อ่านอย่างละเอียด อ่านทบทวนเรื่องสั้นกลุ่มตัวอย่างที่สร้างสรรค์มาทั้งหมดเพื่อทำความเข้าใจทุกองค์ประกอบ พิจารณาประเด็นในเรื่องสั้นทุกเรื่องที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง แล้วบันทึกอัตลักษณ์แต่ละด้านลงในแบบบันทึกข้อมูล ดังตัวอย่างแบบบันทึกข้อมูลอัตลักษณ์ในตารางทั้ง 7 ด้าน สรุป อภิปรายผล

ผลการศึกษา

การวิจัยบทนี้ เป็นผลมาจากการกำหนดวิธีดำเนินการวิจัยในบทที่ 3 เพื่อนำเสนออัตลักษณ์ในการประกอบสร้างตัวละครวรรณกรรมเรื่องสั้นของอัศศิริ ธรรมโชติ ชุด“ขุนทอง...เจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง” จำนวนทั้งหมด 13 เรื่อง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เพื่อแสดงให้เห็นอัตลักษณ์และพัฒนาการในการประกอบสร้างเรื่องสั้น โดยได้กำหนดกรอบหัวข้อไว้ 7 ประเด็น ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ศึกษาตามหัวข้อ คณะผู้วิจัยจะได้นำเสนอข้อมูลที่เป็นผลการวิเคราะห์ตามลำดับในเชิงพรรณนาวิเคราะห์ ดังนี้

1. **อัตลักษณ์ด้านการตั้งชื่อเรื่อง**

อัตลักษณ์ด้านการตั้งชื่อเรื่องจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 13 เรื่อง ปรากฏประเภทของการตั้งชื่อเรื่อง ดังนี้

1.1 **ตั้งชื่อจากเหตุการณ์สำคัญ** หมายถึง การตั้งชื่อเรื่องสั้นโดยยึดเอาเหตุการณ์ที่สำคัญมีผลต่อเนื้อเรื่องมากที่สุด มาประมวลเพื่อตั้งเป็นชื่อเรื่อง ซึ่งปรากฏมากที่สุด จำนวน 9 เรื่อง แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ 1) ตั้งชื่อจากเหตุการณ์สำคัญตอนต้นเรื่อง จำนวน 5 เรื่อง ได้แก่ รถไฟครั้งที่ห้า, เมื่อเย็นย่ำ...ของวันอันร้าย, เสียแล้วเสียไป, เช้าวันต้นฤดูฝน และบนท้องน้ำเมื่อยามค่ำ 2) ตั้งชื่อจากเหตุการณ์สำคัญตอนกลางเรื่อง จำนวน 1 เรื่อง ได้แก่ บนท้องน้ำเมื่อยามค่ำ และ 3) ตั้งชื่อจากเหตุการณ์สำคัญตอนจบเรื่องจำนวน 3 เรื่อง ได้แก่ เธอยังมีชีวิตอยู่ อย่างน้อยก็ในใจฉัน, แล้วหญ้าแพรกก็แหลกลาญ และขุนทอง...เจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง

ตัวอย่างเรื่องสั้น “รถไฟครั้งที่ห้า” ผู้เขียนได้ตั้งชื่อโดยใช้เหตุการณ์ตอนต้นเรื่องที่ตัวละครได้กลับมานั่งรถไฟอีกครั้ง ดังข้อความในเรื่องสั้นที่ว่า

> *“...หล่อนไม่ค่อยจะได้นั่งรถไฟบ่อยนัก เท่าที่จำได้ดูเหมือนจะเป็นครั้งที่ห้า ...สองปีมาและกลับปีละครั้ง ก็เป็นสี่รวมทั้งเมื่อนั่งเป็นครั้งแรกอีกครั้งหนึ่งก็เป็นห้า ห้าทั้งครั้งนี้ซีนะ! คำสร้อยนับนิ่งอยู่ในใจ...”*
>
> *(รถไฟครั้งที่ห้า, 2520, หน้า 100)*

ตัวอย่างเรื่องสั้น “เมื่อเย็นย่ำ...ของวันอันร้าย” ผู้เขียนได้ตั้งชื่อโดยใช้เหตุการณ์ตอนต้นเรื่องที่ตัวละครตกอยู่ในสถานการณ์ที่ตื่นตระหนกจากเสียงของเพื่อนบ้านที่มาเคาะประตูเรียก ดังตัวอย่าง

> *“...เธอโผล่หน้าออกมาจากเพิงพัก ซึ่งเป็นย่านอยู่อาศัยแถวสลัมเมื่อยามเย็นของวันนั้น ด้วยความตื่นตระหนกในท่าทีของเพื่อนบ้าน คนมาเคาะบ้านของเธอเสียงดังสะท้านไปทั้งหลัง สามีของเธอถูกรถชนตายเสียแล้ว เธอแว่วเสียงเพื่อนบ้านข้างเคียงว่าอย่างนั้น ! ...”*
>
> *(เมื่อเย็นย่ำ...ของวันอันร้าย, 2520, หน้า 49)*

1.2 **ตั้งชื่อจากเหตุการณ์สำคัญตอนจบเรื่อง** หมายถึง การใช้ฉาก เหตุการณ์ตอนท้ายเรื่องหรือตอนจบเรื่องมาเป็นชื่อเรื่อง ปรากฏจำนวน 2 เรื่อง ได้แก่ ได้แก่ เธอยังมีชีวิตอยู่ อย่างน้อยก็ในใจฉัน, แล้วหญ้าแพรกก็แหลกลาญ และขุนทอง...เจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง

ตัวอย่างเรื่อง “เธอยังมีชีวิตอยู่ อย่างน้อยก็ในใจฉัน” ผู้เขียนใช้เหตุการณ์ของเรื่องตอนท้ายที่นักหนังสือหยิบปากกาสีแดงมาเขียนถึงหญิงสาวผู้เสียชีวิต ดังความว่า

"...ผมหยิบสีแดงขีดทับลงบนชื่อและนามสกุลของเธอแต่เขียนเติมลงว่า เธอยังมีชีวิตอยู่อย่างน้อยก็ในใจฉัน..."

(เธอยังมีชีวิตอยู่ อย่างน้อยก็ในใจฉัน, 2521, หน้า 8)

ตัวอย่างเรื่อง "แล้วหญ้าแพรกก็แหลกลาญ" ผู้เขียนใช้เหตุการณ์ของเรื่องตอนท้ายสรุปเป็นชื่อเรื่อง ดังข้อความว่า

"มือทั้งสองของนาคกำเกร็งกอหญ้าแพรกแหลกยับเยินเป็นทาง ก่อนลมหายใจสุดท้ายจะหลุดออกจากร่างไป"

(แล้วหญ้าแพรกก็แหลกลาญ, 2521, หน้า 86

1.3 ตั้งชื่อจากแก่นเรื่อง หมายถึง การกำหนดชื่อเรื่องจากสาระสำคัญของเรื่องที่ผู้เขียนต้องการนำเสนอต่อผู้อ่าน โดยปกติการตั้งชื่อเรื่องด้วยการยึดแก่นเรื่องนี้ มักไม่ปรากฏข้อความหรือชื่อนั้นโดยตรงหากแต่เป็นถ้อยคำสรุปที่สามารถคาดเดาหรือคิดขยายความไปถึงรายละเอียดของเรื่องโดยรวมได้ ในกลุ่มตัวอย่างทั้ง 13 เรื่อง พบอัตลักษณ์การตั้งชื่อเรื่องจากแก่นของเรื่องจำนวน 2 เรื่อง ได้แก่ ในกระแสธารแห่งกาลเวลา และดอกไม้...ที่เธอถือมา

ตัวอย่างเรื่องสั้น "ในกระแสธารแห่งกาลเวลา" เป็นการตั้งชื่อเรื่องจากการสรุปเรื่องราวเหตุการณ์ทั้งหมดที่ผู้เขียนนำเสนอเกี่ยวกับกาลเวลาที่ทำให้ทุกอย่างเปลี่ยนแปลงไป ดังเหตุการณ์ตอนหนึ่งในเรื่องที่กล่าวว่า

"...ความไร้เดียงสาได้ถูกลากพรากไปจากความคิดและดวงตาด้วยกระแสธารแห่งกาลเวลาอย่างทุกวันนี้ พ่อตายไปเสียก่อนที่จะได้พบเห็นว่าฉันถูกความจริงแห่งชีวิตในกระแสธารนั้นกระแทกกระทั้นจนเปลี่ยนรูปไปไม่เหมือนเก่าแล้ว"

(ในกระแสธารแห่งกาลเวลา, 2520, หน้า 15)

1.4 ตั้งชื่อจากพฤติกรรมของตัวละคร หมายถึง การกำหนดชื่อเรื่องโดยยึดเอาบทบาทหรือการแสดงพฤติกรรมของตัวละครเป็นหลัก โดยพฤติกรรมที่ว่านั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อเรื่อง ซึ่งชื่อเรื่องที่ได้มานั้น มักสรุปโดยวิธีใช้คำแทนหรือเปรียบเทียบการกระทำของตัวละครดังกล่าว ปรากฏ 1 เรื่อง คือ ถึงคราจะหนีไกลไปจากลำคลองสายนั้น

ตัวอย่างเรื่องสั้น "ถึงคราจะหนีไกลไปจากลำคลองสายนั้น" แสดงให้เห็นถึงความต้องการของแม่ที่จะพาลูกหนีออกไปจากลำคลองสายนี้ ดังบทประพันธ์ที่ว่า

"...ฉันจะต้องไปจากที่นี่ พาลูกไปให้ไกลจากสิ่งนี้ไกลแสนไกล..."

(ถึงคราจะหนีไกลไปจากลำคลองสายนั้น, 2518, หน้า 29)

1.5 ตั้งชื่อจากคำคม บทเพลง หมายถึง การใช้คำหรือข้อความซึ่งเป็นที่รู้จักกันมาตั้งเป็นชื่อเรื่อง อาจอยู่ในลักษณะของ วาทกรรม สำนวน คำคม หรือถ้อยคำในบทเพลง บทประพันธ์ ร้อยกรองต่าง ๆ ก็ได้ การตั้งชื่อแบบนี้ปรากฏในเรื่องสั้น จำนวน 1 เรื่อง ได้แก่ เมื่อลมฝนผ่านมา

ตัวอย่างจากเรื่องสั้น "เมื่อลมฝนผ่านมา" ผู้เขียนได้ใช้คำว่า "เมื่อลมฝนผ่านมา" จาก บทเพลงของแม่ในตอนท้ายของเรื่อง ดังตัวอย่างบทเพลงที่ว่า

"...เมื่อยามลมฝนผ่าน หอมกลิ่นหญ้าไอดิน ทั่วแผ่นดิน–บ้านเรา..."

(เมื่อลมฝนผ่านมา, 2519, หน้า 40)

2. อัตลักษณ์ด้านการสร้างโครงเรื่อง

อัตลักษณ์ด้านการสร้างโครงเรื่องจากกลุ่มตัวอย่างเรื่องสั้น 13 เรื่อง ผลการวิเคราะห์ดังนี้

1. ความขัดแย้งกับตัวเอง หมายถึง ความอัดอัด อัดอั้นตันใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่ตัวละครจะต้องตัดสินใจเลือกหรือหาทางออกแก้ไขปัญหานั้นด้วยตนเอง พบจำนวน 6 เรื่อง ได้แก่ ในกระแสธารแห่งกาลเวลา, ถึงคราจะหนีไกลไปจากลำคลองสายนั้น, เมื่อเย็นย้ำ...ของวันอันร้าย, เช้าวันต้นฤดูฝน, รถไฟครั้งที่ห้า และบนเส้นทางของหมาบ้า

ตัวอย่างจากเรื่องสั้น “เมื่อเย็นย้ำ...ของวันอันร้าย” แสดงให้เห็นความขัดแย้งภายในตัวละครเกิดความอึดอัด ดังข้อความจากเรื่องสั้นว่า

“...บ่อยครั้งนักที่ความชั่วช้าต่ำทรามได้เข้ามาท้าทายเกี่ยวพันเขา และเขาได้พ่ายแพ้ หวิดจะทำให้ตระกูลอัปยศอดอายมาก็หลายหน การพนัน ผู้หญิง และเพื่อนชั้นต่ำ เขามักง่ายพ่ายแพ้มันเสมอ...”

(เมื่อเย็นย่ำ...ของวันอันร้าย, 2520, หน้า 53)

2. ความขัดแย้งกับธรรมชาติ หมายถึง เรื่องสั้นที่กำหนดให้ตัวละครแสดงบทบาทพฤติกรรมเพื่อต่อสู้กับภัยธรรมชาติทั้งทางตรงและทางอ้อมที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต เช่น น้ำท่วม พายุถล่ม ไฟไหม้ แผ่นดินไหว ความแห้งแล้ง ความอดอยากยากจน พบจำนวน 1 เรื่อง ได้แก่ เมื่อลมฝนผ่านมา นำเสนอตัวอย่าง

ตัวอย่างจากเรื่องสั้น “เมื่อลมฝนผ่านมา” แสดงให้เห็นปัญหาการเดินทางกลับบ้านของตัวละครจากเหตุการณ์พายุ ดังบทตัดตอนจากเรื่องสั้นที่ว่า

“...ลมฝนมาจริง ๆ แล้วฟ้าร้องเสียงกึกก้องและเสียงวัวตื่นร้องด้วยความตระหนกเกวียนกระชากโยกสั่นไปมาท่ามกลางเสียงอึงอลอันเกิดจากลมแรงพัด และลมพาเอาเม็ดฝนโปรยหล่นลงมาแล้ว หยดเย็นคล้ายน้ำค้างคืนหนาว ผมสั่นสะท้าน ทั้งความหนาวเย็นและความหวาดหวั่นพรั่นใจในเสียงร้องของป่าใหญ่ ป่าใหญ่ที่เม็ดฝนกระทบเข้ากับต้นและใบไม้กรูไกวและอึงคะนึงของเสียงลมพายุดังเหมือนเสียงร้องครางของภูตผีปีศาจที่พากันลุกขึ้นอาละวาดหลอกหลอน ห้อมล้อมอยู่โดยรอบใจและกายผม...”

(เมื่อลมฝนผ่านมา, 2519, หน้า 38)

3. ความขัดแย้งทางการเมือง หมายถึง เรื่องสั้นที่เกิดความขัดแย้งกันจากทัศนะทางการเมืองส่งผลให้เกิดเหตุการณ์หรือปัญหาต่าง ๆ ตามมา พบจำนวน 1 เรื่อง ได้แก่ เธอยังมีชีวิตอยู่ อย่างน้อย ก็ในใจฉัน นำเสนอตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่างจากเรื่องสั้น “เธอยังมีชีวิตอยู่ อย่างน้อยก็ในใจฉัน” แสดงทัศนะให้เห็นความขัดแย้งทางการเมืองอันเกิดจากการชุมนุมประท้วงต่อต้านการกลับมาของอดีตนักการเมืองและการเรียกร้องความเป็นธรรมประชาธิปไตย ดังบทตัดตอนในคำประพันธ์ที่นำเสนอผ่านคำพูดของตัวละคร ดังความว่า

“...ในประเทศของเรานั้น เราจะต้องช่วยกันสร้างความถูกต้องและเป็นธรรม...”

(เธอยังมีชีวิตอยู่ อย่างน้อยก็ในใจฉัน, 2521, หน้า 6)

4. ความขัดแย้งกับคนอื่น หมายถึง โครงเรื่องที่เกิดจากปัญหาความขัดแย้งเกี่ยวกับความคิดส่วนตัวที่ส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตตนเองของตัวละครเอกกับตัวละครอื่น อาจเป็นคนเดียวหรือกลุ่มคนก็ได้ พบจำนวน 1 เรื่อง ได้แก่ แล้วหญ้าแพรกก็แหลกลาญ นำเสนอตัวอย่าง ดังนี้

ตัวอย่างจากเรื่องสั้น “แล้วหญ้าแพรกก็แหลกลาญ” สะท้อนให้เห็นความขัดแย้งระหว่างมิตรภาพ และความสูญเสียของตัวละคร ที่ต้องทำหน้าที่ตามที่เจ้านายสั่ง ความขัดแย้งอันเป็นหลักการดำเนินเรื่องทำให้ตัวละครต้องแตกหักกัน ดังบทตัดตอนในเรื่องสั้นที่ว่า

“...วันที่เขาติดสอยห้อยตามมากับนายของเขามาดำเนินงานในไร่กว้างร่วมกับนายของเหิน เมื่อนายทั้งสองมีผลประโยชน์ร่วมกัน รักกัน เขากับเหินถึงได้มาพบกัน รู้จัก และรักกันด้วย เมื่อนายแตกแยกกันและหันหลังให้กัน เขากับเหินก็ต้องหันหลังและแยกกันไปเป็นของธรรมดา ชีวิตของเราทั้งสองต่างก็เป็นของนาย เกือบทุกอย่างนายให้และสร้างขึ้น แม้แต่ความเป็นเพื่อนของเราก็เกิดมาจากนาย อย่างที่เหินพูดเมื่อกี้ถูกแล้ว นายมาก่อน มาก่อนเขาทั้งสองคน ก่อนลูกและเมีย...”

(แล้วหญ้าแพรกก็แหลกลาญ, 2521, หน้า 82)

3. อัตลักษณ์ด้านการสร้างตัวละคร

ตัวละครเป็นผู้ประกอบพฤติกรรมตามเหตุการณ์ ในเรื่อง ผู้เขียนอาจสร้างขึ้นจากจินตนาการ การรับข้อมูลข่าวสาร หรือข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นก็ได้ นำเสนอได้ทั้งทางตรงและทางอ้อมบทบาทเกิดจากแรงบันดาลใจหรือ

ความปรารถนาอย่างใดอย่างหนึ่งการกำหนดลักษณะของตัวละคร แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือตัวละครมิติเดียวและตัวหลายมิติ

3.1 ตัวละครที่มีพฤติกรรมดี ตั หมายถึง ตัวละครที่แสดงบทบาทตลอดทั้งเรื่องออกมาในทางพึงปรารถนา ปรากฏในเรื่องสั้น จำนวน 7 เรื่อง อาทิ เธอยังมีชีวิตอยู่ อย่างน้อยก็ในใจฉัน, ถึงคราจะหนีไปไกลจากลำคลองสายนั้น, เมื่อลมฝนผ่านมา, ดอกไม้...ที่เธอถือมา, เสียแล้วเสียไป, เช้าวันต้น ฤดูฝน และรถไฟครั้งที่ห้า ถือว่าปรากฏมากที่สุดโดยแสดงให้เห็นอัตลักษณ์การสร้างสรรค์ตัวละคร ดังนี้

ตัวอย่างเรื่อง “ถึงคราจะหนีไปไกลจากลำคลองสายนั้น” ผู้เขียนสร้างตัวละครโดยสวมบทบาทเป็นแม่ที่ไม่ต้องการปลูกฝังให้ลูกเป็นโสเภณีล่องเรือหากินแบบที่เห็นอยู่ในทุกวัน จึงพยายามแก้ไขปัญหาและหาทางออก ดังบทตัดตอนจากเรื่องสั้นที่ว่า

“ ...ฉันจะต้องไปจากที่นี่ พาลูกไปให้ไกลจากสิ่งนี้...ไกลแสนไกล...”

(ถึงคราจะหนีไปไกลจากลำคลองสายนั้น, 2518, หน้า 29)

3.2 ตัวละครเปลี่ยนพฤติกรรมจากดีเป็นร้าย หมายถึง ตัวละครที่เปลี่ยนแปลงบทบาทจากเดิมที่เป็นคนดีกลายเป็นคนร้ายในภายหลัง ปรากฏในเรื่องสั้นจำนวน 4 เรื่อง อาทิ ในกระแสธารแห่งกาลเวลา, แล้วหญ้าแพรกก็แหลกลาญ, บนท้องน้ำเมื่อยามค่ำ และขุนทอง...เจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง แสดงให้เห็นอัตลักษณ์การสร้างสรรค์ตัวละคร ดังนี้

ตัวอย่างการสร้างตัวละครเรื่อง “ขุนทอง...เจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง” ที่ผู้เขียนแสดงถึงความเปลี่ยนของตัวละครจากอดีตสู่ปัจจุบัน ดังข้อความจากเรื่องสั้นที่ว่า

“...แม่ไม่เคยนึกสักนิดว่าในการต่อมามันจะไปถือดาบเที่ยวคลุกอยู่กับเลือดและความตาย ท่องอยู่ตามป่าเขาและดงดิบกันดารไกล ทั้งที่ไม่เคยเห็นมัน จับดาบ นอกจากหนังสือหนังหาที่มันรักของมัน...”

(ขุนทอง...เจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง, 2520, หน้า 125)

3.3 ตัวละครที่มีพฤติกรรมร้าย หมายถึง ตัวละครที่แสดงบทบาทตลอดทั้งเรื่องออกมาในทางไม่พึงปรารถนา ปรากฏในเรื่องสั้น จำนวน 2 เรื่อง เมื่อเย็นย่ำ...ของวันอันร้าย และบนเส้นทางของหมาบ้า แสดงให้เห็นอัตลักษณ์การสร้างสรรค์ตัวละครดังนี้

ตัวอย่างเรื่อง “เมื่อเย็นย่ำ...ของวันอันร้าย” ผู้เขียนแสดงถึงพฤติกรรมอันเกิดจากความอยากได้และไม่อยากให้โอกาสหลุดลอยไปของตัวละครที่ได้บังเอิญไปพบเห็นสร้อยข้อมือจากศพเด็กหญิงที่ลอยน้ำมา ดังข้อความจากเรื่องสั้นที่ว่า

“...มันไม่ยุติธรรมเลย เขาคิด และจะเป็นความโง่เขลาอย่างมาก ถ้าเขาจะปล่อยโอกาสให้ใครฉวยเอาไปง่ายๆและเกิดจะเอาเปรียบเขาเกินไปเหมือนกับขายแตงโม เขาเปรียบเสมือนคนแรกที่มาถึงที่ซุกซ่อนสมบัติ ต้องอยู่กับความหวาดกลัวผจญกลิ่นอันร้ายแรงอยู่โดยลำพังเดียวดาย สมบัตินี้ไม่มากก็จริงอยู่ แต่มันมากเกินกว่าแตงโมทั้งลำเรือของเขาซ้ำลอยมาเองตามลำน้ำตามธรรมชาติของโชคชะตาที่ไม่มีใครอาจหลีกเลี่ยงได้ ภาพเสื้อลูกไม้ที่แขวนอยู่ตามร้านรวงในตลาดลอยมาให้เมียเขาสวมใส่ และอาจจะได้ผ้าถุงสีสวยจากเมืองเหนืออีกสักผืนหนึ่ง เสื้อผ้าชุดใหม่สำหรับเขาและลูก”

(เมื่อเย็นย่ำ...ของวันอันร้าย, 2521, หน้า 94)

4. อัตลักษณ์ด้านการสร้างฉาก บรรยากาศ

ฉากและบรรยากาศในงานวิจัยนี้ยึดเกณฑ์ที่ส่งผลต่อการแสดงบทบาทของตัวละครและมีอิทธิพลต่อการดำเนินเรื่องเป็นสำคัญ วิเคราะห์นำเสนอตามลำดับ ดังนี้

4.1 ฉากที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ หมายถึง อาคารบ้านเรือน สิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ตลอดจนสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์เพื่อใช้ในการดำเนินชีวิต ปรากฏจำนวน 10 เรื่อง ได้แก่ เธอยังมีชีวิตอยู่ อย่างน้อยก็ในใจ

ฉัน, ในกระแสธารแห่งกาลเวลา, ถึงคราจะหนีไกลไปจากลำคลองสายนั้น, เมื่อเย็นย่ำ...ของวันอันร้าย, เสียแล้วเสียไป, แล้วหญ้าแพรกก็แหลกลาญ, บนท้องน้ำเมื่อยามค่ำ, รถไฟครั้งที่ห้า, บนเส้นทางของหมาบ้า และขุนทอง...เจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง นำเสนอตัวอย่าง ดังนี้

ตัวอย่างจากเรื่องสั้น “เมื่อเย็นย่ำ...ของวันอันร้าย” ผู้เขียนใช้ฉากบ้านในสลัมเปิดเรื่อง แสดงให้เห็นความยากลำบากในการใช้ชีวิตของตัวละครสามีภรรยา ดังข้อความที่ตัดตอนจากเรื่องสั้นที่ว่า

“...บ่อยครั้งในบ้านสลัมและช่วงชีวิตอันแร้นแค้นลำเค็ญในกรุงเทพฯ นั้น ความเลวได้มาท้าทายให้เขากระโจนเข้าหามันอยู่บ่อย ๆ มันบีบคั้นลำไส้อันหิวโหยและรัดร่องท้องอันว่างเปล่า ทั้งเขาและเธอจนแทบขาดใจพ่ายแพ้...”

(เมื่อเย็นย่ำ.....ของวันอันร้าย, 2520, หน้า 50)

4.2 ฉากที่เป็นธรรมชาติ ฉากที่เป็นธรรมชาติ หมายถึง สถานที่ซึ่งเป็นสภาพอันเกิดจากธรรมชาติที่แวดล้อมตัวละคร ปรากฏในเรื่องสั้นจำนวน ปรากฏจำนวน 10 เรื่อง ได้แก่ ในกระแสธารแห่งกาลเวลา, ถึงคราจะหนีไกลไปจากลำคลองสายนั้น, เมื่อลมฝนผ่านมา, เสียแล้วเสียไป, เช้าวันต้นฤดูฝน, แล้วหญ้าแพรกก็แหลกลาญ, บนท้องน้ำเมื่อยามค่ำ, รถไฟครั้งที่ห้า, บนเส้นทางของหมาบ้า และขุนทอง...เจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง

ตัวอย่างจากเรื่องสั้น “เช้าวันต้นฤดูฝน” ผู้เขียนแสดงให้เห็นฉากของฝนแรกที่ตกลงมา ในตอนเช้า ความว่า

“...ฝนพรำเช้านี้เป็นเส้นสายขาวโค้งด้วยแรงลมทุ่งอยู่กลางฟ้า สะท้อนแสงแดดอ้อยส้อยเป็นรัศมีสีรุ้งเมื่อมองไกลออกไป ต้นไม้ใบหญ้าส่งเสียงพึมเช่นเดียวกับชายคากระท่อมที่อยู่เหนือหัวของบัวรำ...”

(เช้าวันต้นฤดูฝน, 2521, หน้า 69)

4.3 ฉากที่เป็นช่วงเวลา หมายถึง การสร้างฉากโดยให้ความสำคัญกับเวลาที่ส่งผลหรือเป็นปัจจัยสำคัญเกิดเหตุการณ์ในขณะนั้น ปรากฏจำนวน 8 เรื่อง ได้แก่ เธอยังมีชีวิตอยู่ อย่างน้อยในใจฉัน, ในกระแสธารแห่งกาลเวลา, เมื่อเย็นย่ำ...ของวันอันร้าย, แล้วหญ้าแพรกก็แหลกลาญ, บนท้องน้ำเมื่อยามค่ำ, รถไฟครั้งที่ห้า, บนเส้นทางของหมาบ้า และขุนทอง...เจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง

ตัวอย่างจากเรื่องสั้น“ในกระแสธารแห่งกาลเวลา” ผู้เขียนอาศัยช่วงเวลาในการอธิบายถึงความเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของตัวละครตามความเปลี่ยนไปของสังคม ดังบทตัดตอนจากคำประพันธ์ที่ว่า

“...ความไร้เดียงสาได้ถูกลากพรากไปจากความคิดและดวงตาด้วยกระแสธารแห่งกาลเวลาอย่างทุกวันนี้ พ่อตายไปเสียก่อนที่จะได้พบเห็นว่าฉันถูกความจริงแห่งชีวิตในกระแสธารนั้นกระแทกกระทั้นจนเปลี่ยนรูปไปไม่เหมือนเก่าแล้ว....”

(ในกระแสธารแห่งกาลเวลา, 2520, หน้า 15)

4.4 ฉากที่เป็นสภาพวิถีชีวิต หมายถึง สภาพแวดล้อมหรือแบบแผนในการดำเนินชีวิตของผู้คนในสังคม อาจเกี่ยวข้องกับอาชีพ การทำมาหากิน บุคลิกลักษณะนิสัยใจคอของตัวละคร ปรากฏจำนวน 7 เรื่อง ได้แก่ เธอยังมีชีวิตอยู่ อย่างน้อยในใจฉัน, ในกระแสธารแห่งกาลเวลา, ถึงคราจะหนีไกลไปจากลำคลองสายนั้น, เมื่อลมฝนผ่านมา, รถไฟครั้งที่ห้า, บนท้องน้ำเมื่อยามค่ำ และบนเส้นทางของหมาบ้า

ตัวอย่างจากเรื่องสั้น “ถึงคราจะหนีไกลไปจากลำคลองสายนั้น” ผู้เขียนแสดงให้เห็นฉากซึ่งเป็นการดำเนินชีวิตของโสเภณีบนเรือ ดังบทตัดตอนจากบทประพันธ์ที่ว่า

“...เสียงพายกระทบน้ำฟังละห้อยเศร้าผ่านมาทางหน้ากระท่อมในเรือลำนั้นมีผู้หญิงพายท้ายและมีผู้ชายนั่งอยู่หัวเรือ การลำเลียงมีเสาตั้งค้ำหลังคาเตี้ย ๆ มีผ้าม่านระย้าย้อยลงมาตามหลังคานั้น...”

(ถึงคราจะหนีไกลไปจากลำคลองสายนั้น, 2518, หน้า 24 – 25)

5. อัตลักษณ์ด้านการสร้างกลวิธีการนำเสนอ

กลวิธีการนำเสนอหรือกลวิธีการเล่าเรื่อง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า มุมมอง (Point of Views) หมายถึง การเลือกวิธีการนำเสนอเรื่องเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือและน่าสนใจแก่ผู้อ่าน ในงานวิจัยนี้จึงแบ่งประเภทของกลวิธีการนำเสนอออกเป็น 2 ประเภท คือ 1) เล่าผ่านสายตาพระเจ้า และ 2) เล่าผ่านสายตาตัวละครเอก นำเสนอบทวิเคราะห์ตามลำดับ ดังนี้

5.1 เล่าผ่านสายตาพระเจ้า หมายถึง กลวิธีการนำเสนอเรื่องราวในฐานะผู้รู้แจ้งเห็นจริง ทั้งการกระทำของตัวละครทั้งหมด ตลอดจนอารมณ์ความรู้สึกไม่ว่าจะแสดงออกมาหรือไม่ก็ตาม ปรากฏ 7 เรื่อง ได้แก่ ถึงคราจะหนีไกลไปจากลำคลองสายนั้น, ดอกไม้...ที่เธอถือมา, เมื่อเย็นย่ำ...ของวัน อันร้าย, บนท้องน้ำเมื่อยามค่ำ, บนเส้นทางของหมาบ้า, แล้วหญ้าแพรกก็แหลกลาญ และขุนทอง...เจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง

ตัวอย่าง เรื่องสั้น “เมื่อเย็นย่ำ...ของวันอันร้าย” ผู้เขียนใช้มุมมองแบบ “ไม่จำกัดทัศนะ” หรือแบบสายตาพระเจ้า เห็นและรู้ความเป็นไปของชีวิตตัวละครเอกทั้งสองที่อยู่ในฉากต่างกัน “ลูกชายที่ขับรถชนคนตาย” อยู่บ้านอันโอฬารกับคุณนายผู้เป็นแม่ ส่วน “ภรรยาและลูกน้อยของผู้ตาย” อยู่ในสลัมดังบทตัดตอนจากคำประพันธ์ที่ว่า

“...คุณนายกลับถึงบ้านอันโอฬารของเธอเมื่อยามเย็นเดียวกันนั้น พร้อมกับรับทราบว่าลูกชายได้ขับรถคันใหญ่ไปชนคนตายเข้าแล้ว...”

(เมื่อเย็นย่ำ...ของวันอันร้าย, 2520, หน้า 51)

2. เล่าผ่านสายตาตัวละครเอก หมายถึง การนำเสนอเรื่องราวผ่านการบอกเล่าของตัวละครหลักหรือตัวละครเอกในเรื่อง เป็นเรื่องที่เกิดขึ้นกับตัวละครเอกโดยตรง ปรากฏจำนวนมากที่สุดจำนวน 6 เรื่อง ได้แก่ เธอยังมีชีวิตอยู่อย่างน้อยก็ในใจฉัน, ในกระแสธารแห่งกาลเวลา, เมื่อลมฝนผ่านมา, เช้าวันต้นฤดูฝน, เสียแล้วเสียไป และรถไฟครั้งที่ห้า โดยใช้วิธีการเล่าเรื่อง 2 ลักษณะ คือ ผ่านสายตาของ “ผม และ ฉัน” เป็นคนเล่าเรื่อง นำเสนอตัวอย่าง ดังนี้

ตัวอย่างจากเรื่องสั้น จากเรื่องสั้น “ในกระแสธารแห่งกาลเวลา” ผู้เขียนกำหนดการถ่ายทอดเรื่องราวผ่านสายตาของ “ฉัน” ซึ่งเป็นตัวละครเอก บรรยายสภาพชีวิตและเหตุการณ์ในเรื่อง ดังบทประพันธ์ที่ว่า

“...ฉันขาดการประเมินตัวเองต่อปัญหาการศึกษา ฉันลืมคิดไปว่าฉันเป็นเพียงครูตัวเล็ก ๆ เป็นส่วนประกอบชิ้นหนึ่งที่ไร้ความหมายต่อปัญหาการศึกษาของชาตินั้น ปัญหาแม้ในหมู่บ้านอันเล็กและคับแคบอย่างนี้ ไม่เพียงโตใหญ่เท่ากับภูเขาที่ฉันเคยคิดที่จริงมันมหึมาเหมือนท้องฟ้าที่ครูอย่างฉันก็ต้องถูกครอบงำเอาไว้ด้วยและมันอยู่ไกลเหมือนดวงดาวที่ครูเล็ก ๆ อย่างฉันไม่สามารถเห็นได้ยามฟ้ามืดและมันมีอำนาจมีแรงดูดกลืนเหมือนแม่เหล็กยักษ์ที่ทำให้ฉันละลาย ไปได้โดยง่าย ๆ เพียงแต่อาศัยกาลเวลากระแทกกระทื้นอันชั่วไม่นานนัก...”

(ในกระแสธารแห่งกาลเวลา, 2520, หน้า 15 –16)

6. อัตลักษณ์ด้านการดำเนินเรื่อง

การดำเนินเรื่อง หมายถึง การกำหนดลำดับเหตุการณ์ในเรื่องเพื่อเรียบเรียงให้เป็นไปตามโครงเรื่องที่วางไว้ การดำเนินเรื่องจึงเกี่ยวพันกับช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์นั้นขึ้น อาจผ่านไปแล้วหรือตัวละครกำลังเผชิญอยู่ จากการศึกษาเรื่องสั้นกลุ่มตัวอย่างทั้ง 13 เรื่อง แบ่งประเภทของการดำเนินเรื่องได้ 4 ประเภท นำเสนอโดยเรียงลำดับจากจำนวนเรื่องสั้น ที่พบในแต่ละประเภทจากมากไปหาน้อย คือ 1) ดำเนินเรื่องตามลำดับเวลา 2) ดำเนินเรื่องแบบปัจจุบัน–อดีต–ปัจจุบัน 3) ดำเนินเรื่องย้อนหลัง และ 4) ดำเนินเรื่องแบบสลับฉาก นำเสนอบทวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

6.1 ดำเนินเรื่องตามลำดับเวลา หมายถึง การลำดับเรื่องราวตามเวลาก่อนหลัง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การเล่าเรื่องตามลำดับปฏิทิน ปรากฏมากที่สุดจำนวน 9 เรื่อง ได้แก่ เธอยังมีชีวิตอยู่ อย่างน้อยก็ในใจฉัน, ถึงคราจะหนีไกลไปจากลำคลองสายนั้น, เมื่อลมฝนผ่านมา, ดอกไม้...ที่เธอถือมา, เช้าวันต้นฤดูฝน, แล้วหญ้าแพรกก็แหลกลาญ , บนท้องน้ำเมื่อยามค่ำ, บนเส้นทางของหมาบ้า และขุนทอง...เจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสางนำเสนอตัวอย่าง ดังนี้

เรื่องสั้น “บนท้องน้ำเมื่อยามค่ำ” นำเสนอเรื่องราวตั้งแต่ตอนเช้าไปจนถึงเวลาค่ำจบเรื่องในวันเดียว ของพ่อค้าขายแตงโมที่เขาได้ขนแตงโมล่องเรือไปขาย และก็มีเหตุการณ์ต่าง ๆ เกิดขึ้นบนท้องน้ำในเวลาค่ำที่เขากำลังพายเรือทวนกระแสน้ำกลับบ้าน ดังตัวอย่างบทตัดตอนในคำประพันธ์ที่ว่า

“...เขาพายเรือเพรียวบางและว่างเปล่าทวนกระแสน้ำกลับบ้านอย่างไม่เร่งร้อนนัก แม้ดวงตะวันจะคล้อยลับแนวไม้เหนือพุ่มพฤกษ์ริมฝั่ง บอกสัญญาณใกล้จะค่ำในอีกไม่ช้านานนี้ เขาก็คงพาเรือแล่นบนผิวน้ำไปเรื่อย ๆ แล่นตามแรงพายที่อ่อนล้า ช้าเนิบ...เขารู้สึกเหนื่อยหน่าย แม้ใจจะอยากไปให้ถึงบ้านก่อนค่ำก็ตามที...”

(บนท้องน้ำเมื่อยามค่ำ, 2521, หน้า 89)

6.2 ดำเนินเรื่องย้อนหลัง หมายถึง การเล่าเรื่องโดยใช้วิธีการแสดงภาพชีวิตปัจจุบันของตัวละคร ปรากฏให้เห็นก่อนเล่าถึง “ที่ไปที่มา” ลักษณะ “ย้อนเวลาหาอดีต” และส่วนใหญ่จะจบลงในทำนองใช้เวลาในอดีต บรรจบหรือเชื่อมโยงกับปัจจุบันในตอนต้นเรื่อง ปรากฏจำนวน 2 เรื่อง ได้แก่ ในกระแสธารแห่งกาลเวลา และเสียแล้วเสียไป นำเสนอตัวอย่าง ดังนี้

ตัวอย่างจากเรื่องสั้น “เสียแล้วเสียไป” ผู้เขียนนำเสนอโดยให้ตัวละครนึกถึงตนเองในตอนที่ร่างกายครบสมบูรณ์ยังมีแขนอยู่ ดังตัวอย่างที่มา

“...นางอดนึกย้อนไปถึงวันคืนเก่าๆที่แขน ๒ ข้างยังสมบูรณ์ไม่ได้ เมื่อครั้งเป็นคนงานอยู่ในโรงงานที่กรุงเทพฯ นางเหมือนไร้เดียงสา บริสุทธิ์จากชีวิต ยังยืนอยู่ห่างไกลจากความสามานย์ที่แท้จริงของมนุษย์ นางพอมีความสุขที่พอหาได้อย่างน่าพึงใจตามประสาคนเล็ก ๆ นางมีความรัก ความคิดถึงตามประสาคนไกลบ้านต่อครอบครัวและเพื่อนบ้านที่อยู่หลัง นางมีเจตนา มีความหวังต่อการเผชิญปัญหา ในโลกกว้างใบนี้ และท้ายที่สุด นางมีภาระอันยิ่งใหญ่ต่อครอบครัวอันยากไร้ของนางเองโดยเฉพาะ...”

(เสียแล้วเสียไป, 2520, หน้า 64)

6.3 ดำเนินเรื่องแบบสลับฉาก หมายถึง การดำเนินเรื่องที่ใช้ฉากหลายฉาก มักบอกเล่าเหตุการณ์ที่เกิดต่างสถานที่ในช่วงเวลาเดียวกัน ปรากฏจำนวน 1 เรื่อง ได้แก่ เมื่อเย็นย่ำ...ของวันอันร้ายนำเสนอตัวอย่าง ดังนี้

ตัวอย่างจากเรื่อง “เมื่อเย็นย่ำ...ของวันอันร้าย” นำเสนอเรื่องราวอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับชายคนหนึ่งที่เขากำลังปฏิบัติหน้าที่เป็นคนงานกวาดขยะของเทศบาล โดยเริ่มต้นจากเหตุการณ์ที่เพื่อนบ้านมาเคาะประตูบอกภรรยาของเขาเกี่ยวกับการเสียชีวิตของสามี แล้วก็ตัดไปที่ฉากบ้านอันโอฬารของคุณนาย ที่ทราบข่าวว่าลูกชายของตนขับรถชนคนงานกวาดขยะจนเสียชีวิตดังข้อความที่ว่า

“...เธอโผล่หน้าออกมาจากเพิงพัก ซึ่งเป็นย่านอยู่อาศัยแถวสลัมเมื่อยามเย็นของวันนั้น ด้วยความตื่นตระหนกในท่าทีของเพื่อนบ้าน คนมาเคาะบ้านของเธอเสียงดังสะท้านไปทั้งหลังสามีของเธอถูกรถชนตายเสียแล้ว เธอแว่วเสียงเพื่อนบ้านข้างเคียงว่าอย่างนั้น เธอจะทำอะไรได้ นอกจากดึงลูกน้อยเข้ามาไว้ในอ้อมแขนแล้วร่ำไห้ เขาจากเธอไปแล้ว ไปและไม่กลับมาอีกนี่เป็นความรู้สึกของเธอ...”

(เมื่อเย็นย่ำ...ของวันอันร้าย, 2520, หน้า 49)

6.4 ดำเนินเรื่องแบบปัจจุบัน-อดีต-ปัจจุบัน หมายถึง การเล่าเรื่องโดยเอา“เหตุ”ในปัจจุบัน ซึ่งเป็น “ผล”ของอดีตมาเริ่มต้น จากนั้นจึงเล่าถึงสาเหตุที่มา แล้วแสดงภาพของปัจจุบันอีกครั้งในตอนจบเรื่อง ปรากฏจำนวน 1 เรื่อง ได้แก่ รถไฟครั้งที่ห้า นำเสนอตัวอย่าง ดังนี้

ตัวอย่างจากเรื่องสั้น “รถไฟครั้งที่ห้า” ใช้เวลาในการดำเนินเรื่องโดยเปิดในตอนที่พ่อของเขามาส่งที่สถานีรถไฟ ตอนเนื้อหาของเรื่องเป็นการเล่าย้อนอดีตของตัวละคร แล้วมาปิดเรื่องในปัจจุบันอีกครั้ง ดังความว่า

“...การนั่งรถไฟไม่ว่าจะเป็นครั้งที่เท่าไหร่ ก็ไม่เห็นจะมีอะไรน่าตื่นเต้น นอกจากเห็นเสาโทรเลขวิ่งแข่งกับขบวนรถ ขบวนรถผ่านป่า ภูเขา ท้องนา อยู่ใต้ก้อนเมฆบนฟ้ากว้างสีครามอันเป็นของที่คำสร้อยคุ้นเคยมาแต่เล็กจนโตเป็นสาวน่าเบื่อหน่าย จะผ่านสถานีใหญ่ดูแปลกตาอยู่บ้างก็ชั่วประเดี๋ยวเดียวเท่านั้น แล้วก็ต้องมานั่งเหงา นั่งสะเทือนสั่นฟังเสียงถี่กระชั้นที่มีจังหวะน่ารำคาญหู...”

(รถไฟครั้งที่ห้า, 2520, หน้า 100)

7. อัตลักษณ์ด้านการส่งผลกระทบ

การสร้างสรรค์วรรณกรรมเรื่องสั้นก็เหมือนกับการสื่อสารอื่น ๆ คือมีความมุ่งหวังของผู้เขียนหรือผู้ส่งสารแนบไปด้วยกับเนื้อหาสาระในเรื่อง จากการศึกษากลุ่มตัวอย่าง เรื่องสั้นจำนวน 13 เรื่อง พบเรื่องที่ส่งผลกระทบจำนวน 7 เรื่อง สามารถจัดแบ่งกลุ่มอัตลักษณ์ ด้านการส่งผลกระทบได้ 4 กลุ่มเรียงตามลำดับที่พบมากไปหาน้อย คือ 1) ผลกระทบต่อปัจเจกบุคคล 2) ผลกระทบต่อการศึกษา 3) ผลกระทบต่อการเมือง และ 4) ผลกระทบต่อบุคคลโดยรวม ซึ่งแสดงด้วยบทวิเคราะห์พร้อมตัวอย่าง ดังนี้

7.1 ผลกระทบต่อปัจเจกบุคคล หมายถึง เรื่องสั้นที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิตส่วนตัวซึ่งนำเสนอผ่านบทบาทของตัวละคร พบมากที่สุดจำนวน 4 เรื่อง ได้แก่ ถึงคราจะหนีไกลไปจากลำคลองสายนั้น, เมื่อเย็นย่ำ...ของวันอันร้าย, เสียแล้วเสียไป และบนเส้นทางของหมาบ้า

ตัวอย่างจากเรื่องสั้น “บนเส้นทางของหมาบ้า” แสดงให้เห็นภาวะความจำเป็นที่ต่อสู้กับสภาพร่างกายสังขารของตัวละคร ความขัดแย้งดังกล่าวทำให้เกิดเหตุการณ์เรื่องราวต่าง ๆ ดังข้อความตัดตอนจากข้อความเรื่องสั้นที่ว่า

“...เขาพยายามอยู่กับเรือนกายของเมียซ้ำแล้วซ้ำเล่าตลอดเวลาอันเนิ่นนานนั้น เพื่อเรียกความกร้าวแกร่งอันเคยเป็นของเขาในอดีตหวนคืนกลับมาตามที่ใจปรารถนา เขารู้สึกเหมือนตัวเองพยายามบุกบั่นขึ้นเนินเขาสูง ๆ ขณะที่ขาทั้งสองอ่อนล้าหมดกำลัง เป็นปฏิปักษ์ตรงกันข้ามกับความตั้งใจของเขา บางสิ่งบางอย่าง ได้ทรยศ พิการเกินการปลุกเร้า ยิ่งเหน็ดเหนื่อย ยิ่งร้าวรานเจ็บช้ำและยิ่งคั่งแค้นใจหนัก...”

(บนเส้นทางของหมาบ้า, 2520, หน้า 115 – 116)

7.2 ผลกระทบต่อการศึกษา หมายถึง เรื่องสั้นที่สะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหาในวงการศึกษา เช่น ระบบขององค์กร นโยบาย การจัดการเรียนการสอน การทุจริตคอรัปชั่น ปัญหาของครู อาจารย์ นักเรียนที่ส่งผลต่อการจัดการศึกษา เป็นต้น ปรากฏในเรื่องสั้นจำนวน 1 เรื่อง ได้แก่ ในกระแสธารแห่งกาลเวลา

ตัวอย่างจากเรื่องสั้น “ในกระแสธารแห่งกาลเวลา” ที่นำเสนอเรื่องราวชีวิตของเด็กชาย ที่มีความฝันว่าเขาจะต้องเป็นครูที่ดี เพราะเขาเกลียดครูที่เคยสอนเขา ซึ่งเป็นครูใจร้าย เหลวไหล ชอบดื่มเหล้า เขาจึงตั้งใจเรียนจนจบเป็นครู เมื่อเขาเป็นครู กลับเป็นครูในแบบที่เขาเคยเกลียดใน วัยเด็ก และในตอนนี้เขาได้ฉุกคิดถึงเวลาที่ผ่านมาคร่ำครวญถึงพ่อที่เคยภูมิใจในตัวเขาถึงความฝันที่จะเป็นครูที่ดี กับสิ่งที่เขาเป็นในตอนนี้ ดังข้อความตัดตอนจากข้อความเรื่องสั้นที่ว่า

“...จากครูที่เข้มแข็งของหมู่บ้าน มีความหวังต่องานสูงจากอนาคตและความฝันที่วาดไว้สำหรับเด็กและโรงเรียน ตลอดจนชีวิตและครอบครัวของฉันเอง... ดูเหมือนฉันพยายามอยู่ไม่เท่าไร ดิ้นรนอยู่ไม่นานนักฉันก็อ่อนแรงแพ้พ่ายหมดความฝันดับสิ่งเหล่านั้นกลบหายไปกับกาลเวลาที่ผ่าน ไม่เพียงแต่เด็กนักเรียน ที่ฉันสอนที่ฉันลืมและทอดทิ้ง ฉันลืมตัวเองเหมือนกับที่คนอื่นเขาลืมฉันและทอดทิ้งฉันมานานแล้ว”

(ในกระแสธารแห่งกาลเวลา, 2520, หน้า 15)

7.3 ผลกระทบต่อการเมือง หมายถึง เรื่องสั้นที่สะท้อนให้เห็นสภาพปัญหาของการเมืองในช่วงนั้น เช่น อุดมการณ์ แนวคิดทางการเมือง ความขัดแย้งทางการเมือง เป็นต้น ปรากฏในเรื่องสั้นจำนวน 1 เรื่อง ได้แก่ เธอยังมีชีวิตอยู่ อย่างน้อยก็ในใจฉัน นำเสนอตัวอย่าง ดังนี้

ตัวอย่างจากเรื่องสั้น “เธอยังมีชีวิตอยู่ อย่างน้อยก็ในใจฉัน” แสดงให้เห็นเหตุการณ์ทางการเมืองในช่วงต้นเดือนตุลาคม พ.ศ. 2519 ซึ่งนักข่าวกำลังลงพื้นที่ทำข่าว ในขณะที่มีเหตุการณ์ชุมนุมประท้วง เขาได้พบกับหญิงสาวที่กำลังวิ่งตรงมาทางเขาด้วยความหวาดกลัว พร้อมกับใบปลิวปึกหนึ่งที่ถือมาในมือ เขาได้ช่วยผู้หญิงคนนี้เอาไว้ และได้พูดคุยถึงเรื่องความขัดแย้งทางการเมือง ก่อนจากกันเธอได้บอกชื่อนามสกุล และเขาได้จดคำพูดที่แสดงอุดมการณ์ทางการเมือง ดังข้อความตัดตอนจากเรื่องสั้นที่ว่า

“...ในประเทศของเรานั้น เราจะต้องช่วยกันสร้างความถูกต้องและเป็นธรรม!...”

(เธอยังมีชีวิตอยู่ อย่างน้อยก็ในใจฉัน, 2521, หน้า 6)

7.4 ผลกระทบต่อบุคคลโดยรวม หมายถึง เรื่องสั้นที่สะท้อนปัญหาอันเกิดจากกิจกรรมร่วมกันของกลุ่มคน ปรากฏในเรื่องสั้นจำนวน 1 เรื่อง ได้แก่ ดอกไม้...ที่เธอถือมา

ตัวอย่างจากเรื่องสั้น “ดอกไม้...ที่เธอถือมา”แสดงให้เห็นความกล้าหาญของ“เธอ”ที่เชื่อมั่นและศรัทธาในการต่อสู้เพื่อให้ได้มาซึ่งการปกครองระบอบประชาธิปไตยให้พ้นจากอำนาจเผด็จการ เธอไม่มีอาวุธใดมีเพียงอุดมการณ์อันแรงกล้าซึ่งเธอยืนยันว่าการต่อสู้ ไม่จำเป็นต้องใช้อาวุธ เธอได้พยายามชักชวนคนอื่นไปร่วมต่อสู้ด้วยกัน แต่ทุกคนได้ปฏิเสธและเอาใจช่วย แม้เธอจะตาย แต่การต่อสู้ด้วยใจอันบริสุทธิ์จะยังอยู่ในใจผู้คนเสมอ ดังข้อความตัดตอนจากข้อความเรื่องสั้นที่ว่า

“...เธอคือดอกไม้อนรรฆค่า เกิดจากความรัก ความศรัทธาความเชื่อมั่นจากหัวใจอันบริสุทธิ์ และรูปลักษณ์อันละมุนละไม เธอได้นำมาร้อยเรียงไว้อยู่ในหัวใจของทุกคนตราบจนนิจนิรันดร์...”

(ดอกไม้...ที่เธอถือมา, 2516, หน้า 47)

สรุปผลและอธิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษา การศึกษาองค์ประกอบของการสร้างอัตลักษณ์ในรวมเรื่องสั้นรางวัลซีไรต์ “ขุนทองเจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง” ของ “อัศศิริ ธรรมโชติ” ปรากฏอัตลักษณ์ทั้ง 7 ด้าน สรุปได้ดังนี้

ด้านที่ 1 การตั้งชื่อเรื่อง ผลการวิจัยเกี่ยวกับอัตลักษณ์ด้านการตั้งชื่อเรื่อง แบ่งที่มาของการตั้งชื่อเรื่องออกเป็น 4 ประเด็นย่อย นำเสนอเรียงตามลำดับ ได้แก่ 1) ตั้งชื่อจากเหตุการณ์สำคัญ จำนวน 9 เรื่อง 2) ตั้งชื่อจากแก่นของเรื่อง จำนวน 2 เรื่อง 3) ตั้งชื่อจากพฤติกรรมตัวละคร จำนวน 1 เรื่อง และ4) ตั้งชื่อจากคำคม บทเพลง จำนวน 1 เรื่อง

ด้านที่ 2 การสร้างโครงเรื่อง ผลการวิจัยเกี่ยวกับอัตลักษณ์ด้านการสร้างโครงเรื่อง แบ่งที่มาของการสร้างโครงเรื่องโดยยึดหัวใจของโครงเรื่องคือความขัดแย้งเป็นหลัก แบ่งออกเป็น 4 ประเด็นย่อย นำเสนอเรียงตามลำดับ ได้แก่ 1) ขัดแย้งกับตัวเอง จำนวน 6 เรื่อง 2) ขัดแย้งกับธรรมชาติ จำนวน 1 เรื่อง 3) ขัดแย้งทางการเมือง จำนวน 1 เรื่อง และ 4) ขัดแย้งกับคนอื่น จำนวน 1 เรื่อง

ด้านที่ 3 การสร้างตัวละคร ผลการวิจัยเกี่ยวกับอัตลักษณ์ด้านการสร้างตัวละครแบ่งที่มาของการสร้างตัวละคร โดยยึดพฤติกรรมหรือบทบาทของตัวละครเอกในเรื่องเป็นหลักแบ่งออกเป็น 4 ประเด็นย่อย นำเสนอเรียงตามลำดับ ได้แก่ 1) พฤติกรรมในทางดีจำนวน 7 เรื่อง 2) พฤติกรรมเปลี่ยนจากดีเป็นร้าย จำนวน 4 เรื่อง และ 3) พฤติกรรมในทางร้ายจำนวน 2 เรื่อง

ด้านที่ 4 การสร้างฉาก และบรรยากาศ ผลการวิจัยเกี่ยวกับอัตลักษณ์ด้านการสร้างฉาก บรรยากาศ แบ่งประเภทของการสร้างฉาก บรรยากาศในเรื่องออกเป็น 4 ประเด็นย่อย นำเสนอเรียงตามลำดับ ได้แก่ 1) ฉากสิ่งประดิษฐ์จำนวน 10 เรื่อง 2) ฉากที่เป็นธรรมชาติ จำนวน 10 เรื่อง 3) ฉากที่เป็นช่วงเวลา จำนวน 8 เรื่อง และ 4) ฉากสภาพวิถีชีวิตจำนวน 7 เรื่อง

ด้านที่ 5 การสร้างกลวิธีการนำเสนอ ผลการวิจัยเกี่ยวกับอัตลักษณ์ด้านการสร้างกลวิธีการนำเสนอ แบ่งประเภทของการสร้างกลวิธีการนำเสนอในเรื่องออกเป็น 2 ประเด็นย่อย นำเสนอเรียงตามลำดับ ได้แก่ 1) นำเสนอผ่านสายตาตัวละครเอก จำนวน 7 เรื่อง และ 2) นำเสนอผ่านสายตาพระเจ้า จำนวน 6 เรื่อง

ด้านที่ 6 การดำเนินเรื่อง ผลการวิจัยเกี่ยวกับอัตลักษณ์ด้านการดำเนินเรื่อง แบ่งที่มาของการสร้างการดำเนินเรื่องออกเป็น 4 ประเด็นย่อย นำเสนอเรียงตามลำดับ ได้แก่ 1) การดำเนินเรื่องตามลำดับเวลา จำนวน 9 เรื่อง 2) การดำเนินเรื่องแบบย้อนหลัง จำนวน 2 เรื่อง 3) การดำเนินเรื่องแบบสลับฉาก จำนวน 1 เรื่อง และ 4) การดำเนินเรื่องแบบปัจจุบัน – อดีต – ปัจจุบัน จำนวน 1 เรื่อง

ด้านที่ 7 การส่งผลกระทบ ผลการวิจัยเกี่ยวกับอัตลักษณ์ด้านการส่งผลกระทบ แบ่งประเภทของการสร้างเรื่องเพื่อส่งผลกระทบออกเป็น 4 ประเด็นย่อย นำเสนอเรียงตามลำดับ ได้แก่ 1) กระทบต่อปัจเจกบุคคล จำนวน 4 เรื่อง 2) กระทบต่อการศึกษา จำนวน 1 เรื่อง 3) กระทบต่อการเมือง จำนวน 1 เรื่อง และ 4) กระทบต่อบุคคลโดยรวมจำนวน 1 เรื่อง

อธิปรายผล

ผลการวิจัยดังปรากฏในข้อสรุปสามารถอภิปรายอัตลักษณ์ในการสร้างสรรค์วรรณกรรมได้ 2 ลักษณะ คือ อัตลักษณ์ที่เป็นตัวบท จำนวน 6 ด้าน และอัตลักษณ์ที่เป็นบริบท จำนวน 1 ด้าน รวม 7 ด้าน

1. อัตลักษณ์ที่เป็นตัวบท พบองค์ประกอบของอัตลักษณ์จำนวน 6 ด้าน ได้แก่ การตั้งชื่อเรื่อง, การสร้างโครงเรื่อง, การสร้างตัวละคร, การสร้างฉาก บรรยากาศ, กลวิธีการนำเสนอ และกลวิธีการดำเนินเรื่อง ตั้งข้อสังเกตได้ดังนี้

การตั้งชื่อเรื่อง ในวรรณกรรมเรื่องสั้นของอัศศิริส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการใช้ฉาก เหตุการณ์สำคัญในเรื่องมาหลอมเป็นชื่อ *การสร้างโครงเรื่อง* ปรากฏความขัดแย้งของตัวละครกับตัวเองมากที่สุด แสดงให้เห็นถึงปัญหาอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเวลาที่ถือเป็นเรื่องสำคัญ *การสร้างตัวละคร* การวิจัยครั้งนี้เลือกศึกษาพฤติกรรมของตัวละครเอกเพียงตัวเดียว ปรากฏตัวละครที่มีพฤติกรรมในทางที่ดีมากที่สุด แสดงให้เห็นว่า ผู้ประพันธ์ต้องการสร้างตัวละครที่ดีให้มีบทบาทโดดเด่น แม้บางครั้งเนื้อหาจะนำเสนอเรื่องที่เลวร้ายจนดูเหมือนผู้ประพันธ์เองมองโลกในแง่ร้ายก็ตาม แต่ตัวละครเอกส่วนใหญ่ก็จะถูกกำหนดให้มีพฤติกรรมที่ดีต่อสู้กับความเลวร้ายที่ส่วนใหญ่เป็นบทบาทของตัวละครรองและตัวละครประกอบ *การสร้างฉากและบรรยากาศ* ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับฉากที่เป็นสิ่งประดิษฐ์ซึ่งง่ายต่อการนำเสนอหรือกำหนดปัจจัยในการกำหนดเหตุการณ์ในเรื่อง โดยเฉพาะเรื่องสั้นที่ใช้สิ่งประดิษฐ์ที่เรียกว่า “หน้ากากเสือ” ที่เปรียบเหมือนเสือที่แยกเขี้ยวยิงฟันส่งเสียงคำรามอยู่ในเมืองหลวง *กลวิธีการนำเสนอ* การนำเสนอหรือการเลือกวิธีเล่าเรื่องแบบสายตาพระเจ้าหรือแบบไม่จำกัดทัศนะเป็นวิธีที่ผู้ประพันธ์เลือกใช้มากที่สุด วิธีการเล่าเรื่องแบบนี้ถือเป็นพื้นฐานของการเล่าเรื่อง และง่ายต่อการนำเสนอ อย่างไรก็ตามวิธีการอื่น ๆ ที่นำมาใช้มากเช่นเดียวกันคือการนำเสนอผ่านตัวละครเอกซึ่งเป็นการถ่ายทอดเรื่องราวชีวิตตัวเอง และการนำเสนอผ่านตัวละครรองซึ่งเป็นการมองเรื่องราวของคนอื่น *กลวิธีการดำเนินเรื่อง* เรื่องสั้นส่วนใหญ่ใช้วิธีการดำเนินเรื่อง

ตามลำดับเวลาเหมือนกับการเล่านิทานแบบเดิมของไทยที่เริ่มจากการปูพื้นเรื่อง อธิบายเหตุ และแสดงผล แต่ก็มีหลายเรื่องที่ใช้วิธีการแสดงผลก่อนแล้วบอกที่มา จบลงด้วยสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

2. อัตลักษณ์ที่เป็นบริบท

อัตลักษณ์ที่เป็นบริบท ปรากฏ 1 ด้าน คือด้านส่งผลกระทบ จำแนกได้เป็น 2 ประเภท ที่พบมากที่สุด คือด้านการส่งผลกระทบต่อปัจเจกบุคคล รองลงมาคือด้านการศึกษาและด้านการเมือง ตั้งข้อสังเกตได้ดังนี้

ด้านการส่งผลกระทบต่อปัจเจกบุคคล ซึ่งจากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าส่งผลต่อวิถีการดำเนินของตัวละครมากที่สุด **ด้านการศึกษาและด้านการเมือง** เน้นเนื้อหาและมีการใช้กลวิธีสร้างสรรค์ที่หลากหลาย เริ่มจากเรื่องใกล้ตัว มุมมอง และสังคมรอบข้าง นำเสนอปัญหาที่เกิดขึ้น และควรได้รับการแก้ไข มีการนำเสนอภาพเหตุการณ์ทางการเมืองของวันที่ 6 ตุลาคม 2519 ซึ่งเป็นเรื่องจากประสบการณ์จริงที่ผู้เขียนนำเสนอในรูปแบบเรื่องสั้นขนาดสั้น

โดยภาพรวมของการศึกษาองค์ประกอบของการสร้างอัตลักษณ์ในรวมเรื่องสั้นรางวัลซีไรต์ “ขุนทองเจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง” ของ “อัศศิริ ธรรมโชติ” จะพบว่ามีเนื้อหาและใช้กลวิธีสร้างสรรค์ที่หลากหลาย เริ่มจากเรื่องส่วนตัว การมองและวิเคราะห์สังคมรอบข้าง นำเสนอปัญหาที่เกิดขึ้น และควรได้รับความสนใจหาทางแก้ไข โดยมีลักษณะพิเศษคือการนำเสนอภาพเหตุการณ์ทางการเมืองของวันที่ 6 ตุลาคม ซึ่งก็ถือเป็นเรื่องจากประสบการณ์ที่นำมาถ่ายทอดในรูปแบบงานเขียน เรื่องสั้นทุกเรื่องที่พิมพ์ปรากฏในหนังสือนี้ เริ่มตั้งแต่ “เธอยังมีชีวิตอยู่ อย่างน้อยในใจฉัน”ซึ่งจัดพิมพ์ไว้เป็นเรื่องแรก จนถึง “ขุนทอง...เจ้าจะกลับเมื่อฟ้าสาง” ซึ่งตีพิมพ์ไว้ท้ายสุดของเล่ม ทำให้คิดว่าคำว่า “สัจธรรม” นั้นแม้จะเป็นคำเล็ก ๆ แต่ถ้าหมายถึงเสียงร้องของประชาชนผู้ทุกข์ยาก หมายถึงเสียงของมนุษย์ผู้ถูกเหยียบย่ำทำลาย ถูกใส่ร้าย ถูกถือเอาประโยชน์ ถูกกดขี่ หรือหมายถึงมนุษย์ผู้อ่อนแอพิกลพิการก็ตามสัจธรรมคำเล็ก ๆนี้ก็จะกลายเป็นอำนาจยิ่งใหญ่ที่บันดาลใจนักเขียนให้จับปากกาสะท้อนเสียงร้องเหล่านั้นออกมาในรูปแบบเรื่องสั้นขนาดสั้นรวมทั้งหมด 13 เรื่อง

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาหรือทำวิจัยครั้งต่อไปควรทำวิจัยเกี่ยวกับอัตลักษณ์การสร้างสรรค์วรรณกรรมเรื่องสั้นของนักเขียนท่านอื่น ๆ เพื่อความหลากหลายของงานวิจัย เช่น จิดานันท์ เหลืองเพียรสมุท, พลัง เพียงพิรุฬห์, วีรพร นิติประภา, แดนอรัญ แสงทอง เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือจากผู้มีพระคุณหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิชาภาษาไทย ที่ให้โอกาสและสนับสนุนการทำวิจัย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ ขอกราบขอบพระคุณประธานกรรมการที่ปรึกษาและกรรมการที่ปรึกษา ที่ได้สละเวลาอันมีค่า ให้ข้อคิด คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความเมตตาและเอาใจใส่เป็นอย่างดี จนทำให้วิจัยฉบับนี้ ได้สำเร็จไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกเป็นเกียรติและเป็นพระคุณอย่างยิ่ง

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขออุทิศคุณค่าและคุณประโยชน์อันเกิดจากงานวิจัยในครั้งนี้เพื่อบิดา มารดาครู อาจารย์อันเป็นที่รักและเคารพตลอดจน ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวถึงและมิได้กล่าวถึงในวิจัยฉบับนี้ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ทางด้านภาษาไทยให้แก่ผู้วิจัย

เอกสารอ้างอิง

ธัญญา สังขพันธานนท. (2539). *วรรณกรรมวิจารณ.* ปทุมธานี : นาคร.

ประคอง เจริญจิตรกรรม. (2551). *หลักการเขียนวิจารณ์วรรณกรรม.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

พิมาน แจ่มจรัส. (2556). *เขียน.* กรุงเทพฯ : แสงดาว.

ไพโรจน บุญประกอบ. (2539). *การเขียนสรางสรรคเรื่องสั้น–นวนิยาย.* กรุงเทพฯ : ดอกหญ้า.

ยุวพาส์ ชัยศิลป์วัฒนา. (2552). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวรรณคดี.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุทัศน์ วงศ์กระบากถาวร. (2560). *อัตลักษณ์การสร้างสรรค์ตัวละครในวรรณกรรมเรื่องสั้นของทัศนาวดี.* วารสารช่อพะยอม. 28(1), 39–44.

อัศศิริ ธรรมโชติ. (2550). *ขุนทอง เจ้าจะกลับมาเมื่อฟ้าสาง.* กรุงเทพฯ : แพรวสำนักพิมพ์.

การใช้คำภาษาต่างประเทศและภาษาถิ่นในบทกวีนิพนธ์ “ที่ที่เรายืนอยู่” ของ “อังคาร จันทาทิพย์”

The Use of Foreign Language and Dialects Words in the Poetry "Where We Stand" of "Angkarn Chanthathip"

เจนจิรา กาชัย[1], พัทธนันท์ พาป้อ[1] และ ปพิชญา พรหมกันธา[1*]

Janejira Kachai[1], Phatthanant Phapor[1] and Paphichaya Phromkantha[1*]

บทคัดย่อ

จากการศึกษาวิจัย การใช้คำภาษาต่างประเทศ และภาษาถิ่นในบทกวีนิพนธ์ “ที่ที่เรายืนอยู่” ของ “อังคาร จันทาทิพย์” จำนวนทั้งหมด 49 ตอน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้คำภาษาต่างประเทศ และภาษาถิ่น ที่ปรากฏในบทกวีนิพนธ์ “ที่ที่เรายืนอยู่” ผลการวิจัยพบว่า

การใช้คำภาษาต่างประเทศซึ่งปรากฏในบทกวีนิพนธ์ “ที่ที่เรายืนอยู่” ของ “อังคาร จันทาทิพย์” ได้แก่ ภาษาบาลี พบ 219 คำ, ภาษาเขมรพบ 107 คำ, ภาษาสันสกฤต พบ 89 คำ, ภาษาอังกฤษ พบ 18 คำ, ภาษาจีน พบ 6 คำ, ภาษามลายู พบ 3 คำ, ภาษาญี่ปุ่น พบ 3 คำ, ภาษาเปอร์เซีย พบ 2 คำ , ภาษาทมิฬ พบ 1 คำ, ภาษามอญ พบ 1 คำ, ภาษาฝรั่งเศส พบ 1 คำ, อาหรับ พบ 1 คำ, โปรตุเกส พบ 1 คำ, และภาษาถิ่น ได้แก่ ภาษาถิ่นอีสาน พบ 5 คำ, ภาษาถิ่นเหนือ พบ 2 คำ, ภาษาถิ่นใต้ พบ 2 คำ

จากการศึกษาการใช้คำภาษาต่างประเทศ และภาษาถิ่นในบทกวีนิพนธ์ “ที่ที่เรายืนอยู่” ของ “อังคาร จันทาทิพย์” ทำให้ทราบว่า ผู้ประพันธ์บทกวีนิพนธ์ มีการสร้างสรรค์งานเขียนโดยเลือกใช้คำภาษาต่างประเทศและภาษาถิ่นที่พบได้ในสังคมปัจจุบัน สื่อถึงอิทธิพลภาษาต่างประเทศที่เข้ามาปะปนในภาษาไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันอย่างต่อเนื่อง

คำสำคัญ: การใช้คำ, ภาษาต่างประเทศ, ภาษาถิ่น, บทกวีนิพนธ์

Abstract

[1] สาขาวิชาภาษาไทย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ 36000

[1] Thai language, Faculty of Education Chaiyaphum Rajabhat University Chaiyaphum Province 36000

*Corresponding author e-mail: thaieducpru@gmail.com

The research aim to study the use of foreign language dialects words in the poetry "WHERE WE STAND" of "ANGKARN CHANTHATHIP" a total of 49 chapters: aimed to study the use of foreign languages and dialects words appeared in the poetry "WHERE WE STAND". The summarized as follow:

The use of foreign language dialects words in the "WHERE WE STAND" of "ANGKARN CHANTHATHIP" Include : Pali language found 219 words,Khmer language found 107 words, Sanskrit language found 89 words, English language found 18 words, Chinese language found 6 words, Melayu language found 3 words , Japanese language found 3 words, Persian language found 2 words, Tamil language found 1 words, Taleng language found 1 words words, French language found 1 words, Arabs language found 1 words words, Portuguese found 1 words, and the dialect include : ISAN dialect found 5 words, Northern dialect found 2 words, and Southern dialect found 2 words.

From the research " The use of foreign language words dialects in the "WHERE WE STAND" of "ANGKARN CHANTHATHIP" make note that The author of poetry a creative writing using a word in a foreign language and dialect found in the present society. Represents the influence of foreign languages come into separate languages in Thailand from the past until the present continuous.

Keywords: The use of language, Foreign language, Dialects words, Poetry

บทนำ

ภาษาเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงวัฒนธรรมของชนชาติใดชนชาติหนึ่ง ที่ถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่น แต่ละกลุ่มชาติพันธุ์ล้วนมีภาษาที่ใช้สำหรับการสื่อสารซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดความเข้าใจในสิ่งที่ต้องการสื่อสาร หรือสื่อความหมาย ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารด้วยการพูดหรือที่เราเรียกว่าวัจนภาษา และการเขียนที่เป็นอวัจนภาษา เพราะฉะนั้นภาษาจึงมีบทบาทที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต ซึ่งในอดีตประเทศไทยนั้นมีการติดต่อทางการค้า ทางการทูต การศึกษา หรือการปกครอง ทำให้ประเทศไทยมีการรับวัฒธรรมทางภาษามาใช้ปะปนนอกเหนือจากภาษาไทยที่เป็นภาษาประจำชาติ ไม่ว่าเป็น ภาษาอังกฤษ ฝรั่งเศส ญี่ปุ่น เยอรมัน อาหรับ บาลี สันสกฤต ฯ ล้วนแล้วแต่มีอิทธิพลที่ทำให้ภาษาไทยเปลี่ยนแปลงทั้งสิ้น

คำไทยมีลักษณะเฉพาะทางภาษาเป็นคำโดด คำศัพท์ในภาษาไทยเป็นโครงสร้างพยางค์เดียว และเป็นคำสำเร็จรูปในตัวเอง เมื่อได้รับอิทธิพลจากภาษาต่างประเทศหลายประเทศ เนื่องด้วยเหตุผลหลายประการ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงไปตามอิทธิพลของการยืมคำจากประเทศนั้น ๆ เข้ามาใช้ ทำให้ลักษณะของภาษาไทยเปลี่ยนแปลงไปจากลักษณะเด่นดังเดิม เช่น ทำให้คำมีพยางค์เพิ่มขึ้น มีคำควบกล้ำใช้มากขึ้น มีคำไวพจน์ มีพยัญชนะสะกดไม่ตรงตามมาตรา ทำให้โครงสร้างของภาษาไทยเปลี่ยนแปลง ไม่ใช้ลักษณนามตามปกติ ใช้คำและสำนวนภาษาต่างประเทศ ใช้คำภาษาต่างประเทศปะปนกับภาษาไทย (วิไลศักดิ์ กิ่งคำ, 2550, หน้า 227–230) สอดคล้องกับแนวคิดของจันจิรา จิตตะวิริยะพงษ์ (2546, หน้า 20) ที่กล่าวว่า คำยืม หมายถึง การนำภาษาต่างประเทศมาใช้ในภาษาไทย โดยปรับเสียงให้เหมาะกับภาษาไทยบ้าง เปลี่ยนแปลงความหมายบ้าง คำยืมที่มีอิทธิพลต่อภาษาไทย ได้แก่ ภาษาบาลีสันสกฤต ภาษาเขมร ภาษาอังกฤษ ภาษาจีน ภาษาชวา ภาษามลายู และภาษาโปรตุเกส ฯลฯ ซึ่งพระยาอุปกิตศิลปสาร (2548, หน้า 88) กล่าวไว้ว่า เราได้รับภาษาเหล่านั้นมาใช้เป็นจำนวนมากจนถือกันว่าเป็นแม่ของภาษาไทย โดยเฉพาะคำที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการต่าง ๆ โดยผ่านมาทางวรรณคดี ศาสนา การค้า และการปกครอง เมื่อนำภาษาหนึ่งภาษาใดเข้ามาใช้แล้วอาจมีการเปลี่ยนแปลงในระบบโครงของคำ เสียง และความหมาย

เมื่อสังคมมีการเปลี่ยนแปลงทำให้มีการยืมคำจากภาษาอื่นมาใช้ ซึ่งส่งผลให้ภาษาไทย มีความเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ เช่น การสร้างศัพท์ใหม่ขึ้นใช้ ทำให้การใช้ภาษาพูด ภาษาเขียน เปลี่ยนแปลงไป มีการใช้ภาษาผิดพลาดและบกพร่องอยู่เสมอ โดยเฉพาะในเรื่องการใช้คำ การใช้สำนวนภาษาที่ไม่เหมาะสม การใช้คำที่ไม่ถูกกาลเทศะ ศัพท์มีจำนวนมากเกินความจำเป็นทำให้เกิดความสับสนในการใช้ การเขียนสะกดการันต์ การวางรูปวรรณยุกต์ผิดที่การใช้ประโยคไม่ถูกต้องเหมาะสมและไม่สามารถแยกออกได้ว่าคำใดเป็นคำภาษาต่างประเทศที่ยืมมาใช้ใน ภาษาไทย คำดั้งเดิมมาจากภาษาใดรวมทั้งการลำดับประโยคการพูดภาษาไทยคำ ภาษาอังกฤษคำล้วนเป็นปัญหาสำคัญที่มีผลเสียต่อภาษา (สู่ขวัญ ตลับนาค, 2556, หน้า 2)

นอกจากภาษาต่างประเทศที่เข้ามาปะปนในภาษาไทยแล้ว ยังมีภาษาถิ่นเป็นภาษาย่อยที่ใช้สื่อสารกันระหว่างคนในภูมิภาคหรือท้องถิ่นนั้น ๆ เป็นภาษาที่ใช้พูดกันรองลงมาจากภาษาหลัก แต่ละภูมิภาคหรือท้องถิ่นจะมีถ้อยคำและสำเนียงที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของผู้คนในแต่ท้องถิ่นแต่ภูมิภาค ซึ่งสอดคล้องกับเรืองเดช ปันเขื่อนขัติย์ (2531, หน้า 60) ที่กล่าวว่าภาษาถิ่น เป็นภาษาย่อยของภาษาที่แตกต่างกันตามท้องถิ่นต่าง ๆ ที่ผู้พูดภาษานั้นอาศัยอยู่ โดยปกตินักภาษาศาสตร์นิยมแบ่งกลุ่มภาษาถิ่นต่าง ๆ โดยพิจารณาจากลักษณะสำคัญ 3 ลักษณะ ได้แก่ลักษณะแรกพิจารณาจากเชื้อชาติของเจ้าของภาษา โดยถือตามความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อชาติที่มีต่อกัน ลักษณะที่ 2 พิจารณาจากลักษณะโครงสร้างของภาษา ว่ามีโครงสร้างทางไวยากรณ์เช่น มีระบบเสียง ระบบคำ และระบบประโยคที่มีลักษณะเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันมากที่สุดเมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน และลักษณะที่ 3 พิจารณาจากเขตการปกครองประเทศหรือสภาพภูมิศาสตร์ คือสถานที่ที่ผู้ภาษาถิ่นนั้น ๆ อาศัยอยู่ว่าอยู่ในส่วนไหนของประเทศ เช่น ถ้าอยู่ทางเหนือหรือทางใต้ก็จะเรียกภาษาถิ่นนั้น ๆ ว่าเป็นถิ่นเหนือหรือถิ่นใต้ เป็นต้น

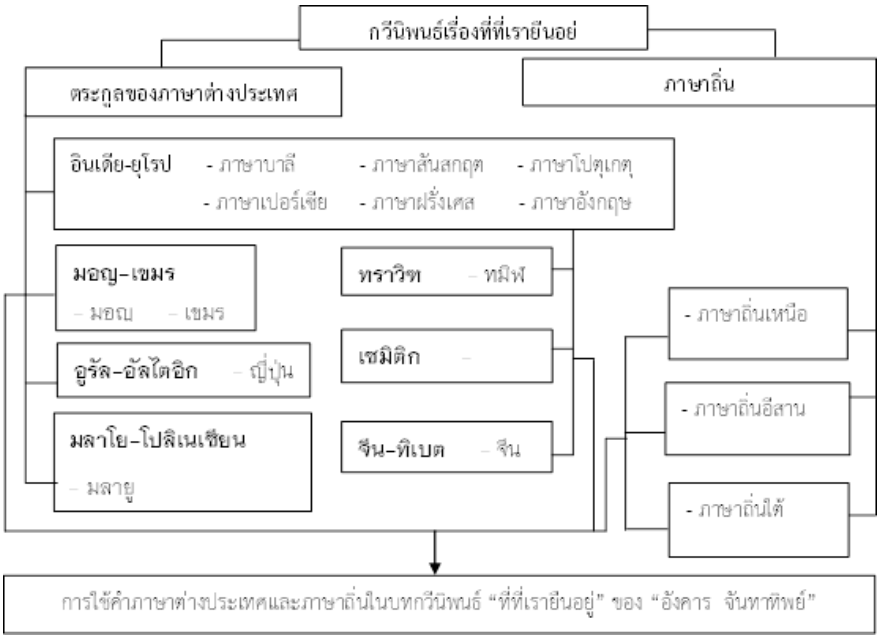
ปัจจุบันภาษาต่างประเทศเข้ามามีความสำคัญในการติดต่อสื่อสารของคนในโลกสังคมยุคดิจิทัล นอกจากภาษาต่างประเทศที่คนไทยรับเอาวัฒนธรรมทางภาษาเข้ามาใช้ ยังมีภาษาถิ่นที่มีบทบาทในชีวิตของผู้คนที่อาศัยอยู่ในแต่ละภูมิภาคใช้สื่อสารระหว่างผู้คนในท้องถิ่นแต่ละท้องถิ่น หรือแม้แต่คนที่อพยพถิ่นฐานก็ยังคงไว้ซึ่งภาษาถิ่นในการสนทนาในชีวิตประจำวัน สามารถแบ่งภาษาถิ่นได้ 4 ภาษา ได้แก่ ภาษากลาง ภาษาอีสาน ภาษาเหนือ ภาษาใต้ ซึ่งงานเขียนประเภทบทร้อยแก้ว บทร้อยกรอง รวมถึงในบทกวีนิพนธ์ “ที่ที่เรายืนอยู่”ของ “อังคาร จันทาทิพย์” กวีที่ได้รับรางวัลวรรณกรรมสร้างสรรค์ยอดเยี่ยมแห่งอาเซียน ปีพุทธศักราช 2556 ชาวอำเภอมัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น ได้นำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่พบเห็นได้ในสถานการณ์ปัจจุบัน ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่มีอิทธิพลส่งผลต่อความรู้สึกทั้งของกวี และผู้อ่าน มาเขียนประยุกต์เป็นงานกวีนิพนธ์ ทั้งนี้กวีได้นำเสนอผลงานโดยใช้คำประเภทต่าง ๆ รวมถึงภาษาต่างประเทศ และภาษาถิ่นไว้ในผลงานการประพันธ์ด้วย

จากความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการใช้คำโดยศึกษาเฉพาะด้านการใช้คำภาษาต่างประเทศ และคำภาษาถิ่นในบทกวีนิพนธ์ เรื่อง “ที่ที่เรายืนอยู่” ของอังคาร จันทาทิพย์ กวีที่ได้รับรางวัลวรรณกรรมสร้างสรรค์ยอดเยี่ยมแห่งอาเซียน ปีพุทธศักราช 2556 เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับใช้คำภาษาต่างประเทศและภาษาถิ่นในงานกวีนิพนธ์นี้ อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจในกวีนิพนธ์ที่จะสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการใช้คำภาษาต่างประเทศและภาษาถิ่นในบทกวีนิพนธ์ “ที่ที่เรายืนอยู่”ของ “อังคาร จันทาทิพย์”

กรอบแนวคิด



วิธีวิทยาการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาการใช้คำภาษาต่างประเทศและภาษาถิ่นในบทกวีนิพนธ์ "ที่ที่เรายืนอยู่" ของ"อังคาร จันทาทิพย์" มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการศึกษาการใช้คำภาษาต่างประเทศและภาษาถิ่นในบทกวีนิพนธ์ "ที่ที่เรายืนอยู่" ของ "อังคาร จันทาทิพย์" จำนวน 49 ตอน โดยพิจารณาจากแนวคิดของนักวิชาการ ดังนี้

ขอบเขตด้านเกณฑ์

เกณฑ์การจำแนกตระกูลของภาษาผู้วิจัยใช้เกณฑ์ตามแนวคิดของสุวิไล เปรมศรีรัตน์ (2549, หน้า 8-10) และด้านเกณฑ์การวิเคราะห์ภาษาถิ่นผู้วิจัยใช้เกณฑ์ของพจนี ศิริอักษรสาสน์ (2545, หน้า 11) ในการศึกษาวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายการวิจัย และข้อเสนอแนะในการวิจัย ดังนี้

ผลการศึกษา

จากการศึกษาการใช้คำภาษาต่างประเทศในบทกวีนิพนธ์ “ที่ที่เรายืนอยู่” ของ “อังคาร จันทาทิพย์” ซึ่งผู้วิจัยได้พบคำภาษาต่างประเทศในบทกวีนิพนธ์ “ที่ที่เรายืนอยู่” ของ “อังคาร จันทาทิพย์” ตัวอย่างดังนี้

ตระกูลภาษา	ภาษา	ตัวอย่าง			
ตระกูลภาษาอินเดีย–ยุโรป	ภาษาบาลี	อีสาน	ชีวิต	อดีต	ภาพ
		ปัจจุบัน	โลก	พรม	รูป
		สุข	บริสุทธิ์	พืช	วิถี
		ดุลย	ดุลย	มโน	คติ
		อบาย	อคติ	อุดม	เขต
		ขบถ	สังข์	กัป	อุบัติ
		วัฏ	ภวังค์	พิธี	มีนาคม
		วินิจฉัย	สงสาร	อาวุธ	วัย
		บท	ทะนาน	มกราคม	นิจ
		โรจน์	มนต์	พัสดุ	ภัณฑ์
		บรม	ราช	นิทาน	พุทธ
		อนิจ	ไตร	ภาค	สัจ
		อุทาน	อุปมา	อุปไมย	ฆาต
		ราคา	กุมภาพันธ์	รถ	อัตคัด
		โยค	กิจ	สูญ	ชร
		ฯลฯ			
	ภาษาสันสกฤต	ทิศ	บรรพ	ลักษณ์	มิติ
		กรรม	หฤหรรษ์	สังหาร	พยายาม
		ศักดิ์	สิทธิ์	ประเทศ	กัลป์
		โทษ	ศิลา	ราชย์	ภาษา
		วาทกรรม	ดนตรี	พรหมจรรย์	เสน่ห์
		ศาสดา	ปราศ	รมย์	บรรจบ
		ศาล	โศลก	อุษา	จันทรา
		พฤกษ	พิบัติ	ฯลฯ	
	ภาษาโปรตุเกส	เหรียญ			
	ภาษาเปอร์เซีย	กุหลาบ	ฝรั่ง		
	ภาษาฝรั่งเศส	คาเฟ่			
	ภาษาอังกฤษ	เทอม	นีโม่	คอนกรีต	โค้ก
		ทอฟฟี่	เสิร์ฟ	ฮิต	ทิป
		ไฮโล	ซีซั่น	บาร์	พล็อต
		ไมค์	ฟุตบาธ	ไอติม	แวร์ดูยูโก
		แวร์อายูคัมฟรอม		ฯลฯ	
ตระกูลภาษามอญ–เขมร	ภาษามอญ	จระเข้			

ตระกูลภาษา	ภาษา	ตัวอย่าง			
	ภาษาเขมร	ดำรง	กำเนิด	เสวย	เพลิง
		ผญา	บรรเจิด	ผลาญ	ฉลาด
		ไผท	เฉลียว	ครวญ	กรรชิบ
		สดับ	สนอง	จำนำ	ดำเนิน
		ประจัญ	ตำรวจ	เผชิญ	รัญจวน
		ดุจ	สำราญ	บรรเลง	ผสม
		ผสาน	ตรวจ	เขม็ง	มวล
		สนุก	แสวง	ขนาน	ฉงาย
		ผจง	สนน	พิศวง	ถวิล
		ควร	จำนรรจา	เผชิญ	เจริญ
		เปรอ	บัดดล	ทลาย	ขบวน
		บรรสาน	กำสรด	เขลา	ขลาด
		เพดียง	ถนัดถนี่	กำหนด	เมิน
		เฉิด	บันดาล	ฉาย	แสวง
		ประทับ	เพลา	ขจี	ฉงน
		ไฉน	ยล	ฯลฯ	
ตระกูลภาษาเซมิติก	ภาษาอาหรับ	อาหรับ			
ตระกูลภาษามลาโย-โปลิเนเซียน	ภาษามลายู	ตราบ			
ตระกูลภาษาอูรัล-อัลไตอิก	ภาษาญี่ปุ่น	สึนามิ	โดเรม่อน	เคโระ	คาราโอเกะ
ตระกูลภาษาทราวิฑ	ภาษาทมิฬ	เจียระไน			
ตระกูลภาษาจีน-ทิเบต	ภาษาจีน	หยวน	ทู่ซี่	โต๊ะ	หมี่ เซ็งแซ่

จากการศึกษาการใช้คำภาษาถิ่นในบทกวีนิพนธ์ “ที่ที่เรายืนอยู่” ของ “อังคาร จันทาทิพย์” ซึ่งผู้วิจัยได้พบคำภาษาถิ่นในบทกวีนิพนธ์ “ที่ที่เรายืนอยู่” ของ “อังคาร จันทาทิพย์” ตัวอย่างดังนี้

ภาษาถิ่น	ตัวอย่าง
ภาษาถิ่นเหนือ	ห้อม (ล้อม)
ภาษาถิ่นใต้	เหลิง
ภาษาถิ่นอีสาน	(น้ำ)ซับ อ้าย(พี่)
	(ปลา)จ่อม เอิ้น

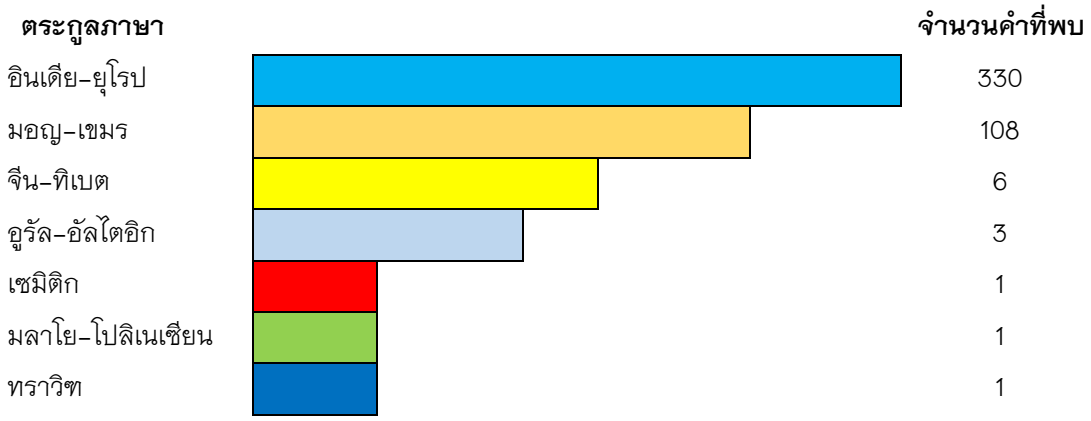
สรุปผลและอธิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

การใช้คำภาษาต่างประเทศและภาษาถิ่นในบทกวีนิพนธ์ ของ“อังคาร จันทาทิพย์” จำนวนทั้งหมด 49 ตอน สามารถสรุปผลได้ ดังต่อไปนี้

จำแนกตามตระกูลภาษา ดังนี้

1) ตระกูลภาษา อินเดีย–ยุโรป	พบ 330 คำ
2) ตระกูลภาษา มอญ–เขมร	พบ 108 คำ
3) ตระกูลภาษา จีน–ทิเบต	พบ 6 คำ
4) ตระกูลภาษา อูรัล–อัลไตอิก	พบ 3 คำ
5) ตระกูลภาษา เซมิติก	พบ 1 คำ
6) ตระกูลภาษา มลาโย–โปลิเนเซียน	พบ 1 คำ
7) ตระกูลภาษา ทราวิฑ	พบ 1 คำ

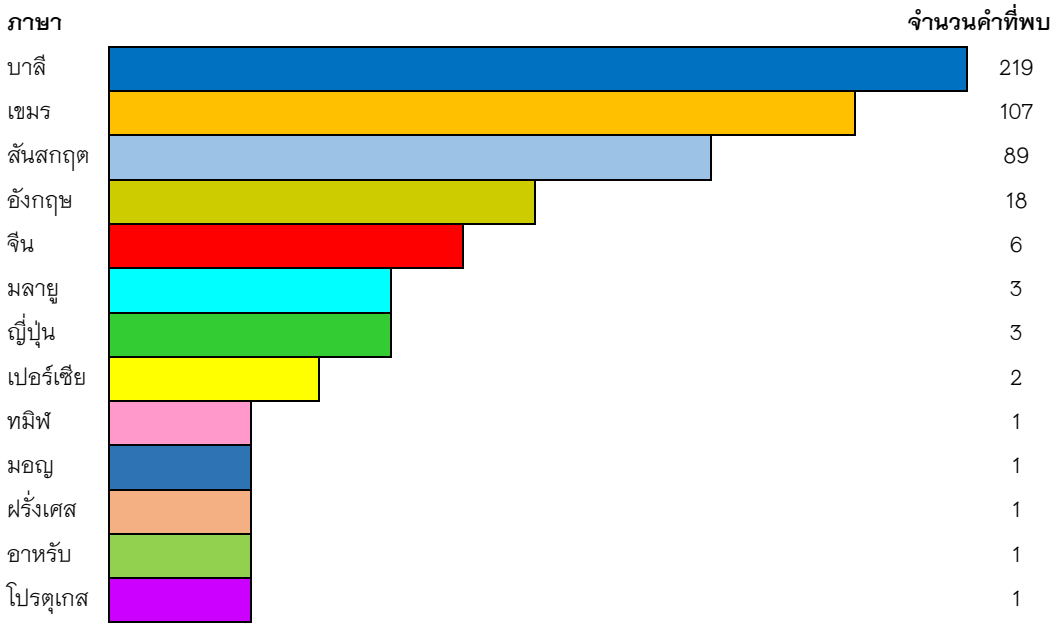


แผนภูมิที่ 1 สรุปคำภาษาต่างประเทศที่พบในบทกวีนิพนธ์ ของ “อังคาร จันทาทิพย์” จำแนกตามตระกูลภาษาที่พบเรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด

จำแนกตามภาษาต่างประเทศที่พบ ดังนี้

1) ภาษาบาลี	พบ 219 คำ
2) ภาษาเขมร	พบ 107 คำ
3) ภาษาสันสกฤต	พบ 89 คำ
4) ภาษาอังกฤษ	พบ 18 คำ
5) ภาษาจีน	พบ 6 คำ
6) ภาษามลายู	พบ 3 คำ
7) ภาษาญี่ปุ่น	พบ 3 คำ
8) ภาษาเปอร์เซีย	พบ 2 คำ
9) ทมิฬ	พบ 1 คำ

10) มอญ พบ 1 คำ
11) ฝรั่งเศส พบ 1 คำ
12) อาหรับ พบ 1 คำ
13) โปรตุเกส พบ 1 คำ



แผนภูมิที่ 2 สรุปคำภาษาต่างประเทศที่พบในบทกวีนิพนธ์ ของ “อังคาร จันทาทิพย์” จำแนกตามภาษาที่พบเรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด

จำแนกภาษาถิ่นที่พบ ดังนี้

1. ภาษาอีสาน พบ 5 คำ
2. ภาษาเหนือ พบ 2 คำ
3. ภาษาใต้ พบ 2 คำ



แผนภูมิที่ 3 สรุปคำภาษาถิ่นที่พบในบทกวีนิพนธ์ ของ “อังคาร จันทาทิพย์” เรียงลำดับจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัย การใช้คำภาษาต่างประเทศ และภาษาถิ่นในบทกวีนิพนธ์ “ที่ที่เรายืนอยู่” ของ “อังคาร จันทาทิพย์” จำนวนทั้งหมด 49 ตอน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้คำภาษาต่างประเทศ และภาษาถิ่น ที่ปรากฏในบทกวีนิพนธ์ “ที่ที่เรายืนอยู่” สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

การใช้คำภาษาต่างประเทศซึ่งปรากฏในบทกวีนิพนธ์ “ที่ที่เรายืนอยู่” ของ “อังคาร จันทาทิพย์” ปรากฏคำภาษาต่างประเทศ จำนวนทั้งหมด 13 ภาษา ได้แก่ ภาษาบาลี ภาษาสันสกฤต ภาษาโปตุเกตุ ภาษาเปอร์เซีย ภาษาฝรั่งเศส ภาษาอังกฤษ ภาษามอญ ภาษาเขมร ภาษาญี่ปุ่น ภาษาทมิฬ ภาษามลายู ภาษาอาหรับ และภาษาจีน ปรากฏภาษาถิ่น จำนวนทั้งหมด 3 ภาษา ได้แก่ ภาษาถิ่นเหนือ ภาษาถิ่นอีสาน และภาษาถิ่นใต้

จากผลการวิเคราะห์การใช้คำภาษาต่างประเทศ และภาษาถิ่นในบทกวีนิพนธ์ “ที่ที่เรายืนอยู่” ของ “อังคาร จันทาทิพย์” พบว่า ส่วนใหญ่มีการใช้คำยืมที่มาจากภาษาบาลีมากที่สุด รองลงมาได้แก่คำยืมที่มาจากภาษาเขมรคำยืมที่มาจากภาษาสันสกฤต คำยืมที่มาจากภาษาอังกฤษ คำยืมที่มาจากภาษาจีน คำยืมที่มาจากภาษามลายู คำยืมที่มาจากภาษาญี่ปุ่น คำยืมที่มาจากภาษาเปอร์เซีย คำยืมที่มาจากภาษาทมิฬ คำยืมที่มาจากภาษามอญ คำยืมที่มาจากภาษาฝรั่งเศส คำยืมที่มาจากภาษาอาหรับ และคำยืมที่มาจากภาษาโปรตุเกส สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ลักษณะคำยืมภาษาบาลีสันสกฤตในวรรณกรรมท้องถิ่นภาคใต้เรื่อง พระมหาชาดกคำกาพย์ของณัฐา วิพลชัย (2558) ที่พบว่า คำยืมภาษาบาลีสันสกฤตที่ใช้ในวรรณกรรมท้องถิ่นภาคใต้เรื่องพระมหาชาดกคำกาพย์ เป็นคำยืมที่มาจากภาษาบาลีมากกว่าคำยืมที่มาจากภาษาสันสกฤต ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงเสียงทั้งที่เป็นการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติของภาษาและการเปลี่ยนแปลงเพื่อประโยชน์ทางการใช้ภาษา ส่วนการเปลี่ยนแปลงความหมายมีทั้งการคงความหมายเดิม และการเปลี่ยนแปลงความหมายให้กว้างออก แคบเข้าและการย้ายที่ความหมายของคำ เนื่องจากวรรณกรรมเรื่องนี้เป็นวรรณกรรมศาสนาผู้ประพันธ์จึงนิยมใช้คำศัพท์ภาษาบาลีสันสกฤตที่แสดงถึงความศักดิ์สิทธิ์ทำให้ประชาชนเกิดความเลื่อมใสศรัทธา การใช้คำยืมภาษาบาลีสันสกฤตจึงเป็นการแสดงให้เห็นว่านอกจากผู้ประพันธ์ชาวท้องถิ่นภาคใต้มีความรู้แตกฉานในเรื่องพุทธศาสนาแล้ว ยังเป็นผู้ทรงภูมิปัญญาแตกฉานในเรื่องภาษาบาลีสันสกฤตด้วย ทั้งนี้จากการศึกษางานงาน “อังคาร จันทาทิพย์” จะพบคำที่มาจากภาษาบาลี และสันสกฤตอยู่มาก เนื่องจาก “ที่ที่เรายืนอยู่” เป็นกวีนิพนธ์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับคำสอนทางพุทธศาสนา เช่น “นรกและสวรรค์ของคนอื่น” “สัมภเวสีของวันเวลา” “ในโศกนาฏกรรม” “ชะตากรรมเล็ก ๆ” เป็นต้น ซึ่งเสดงให้เห็นว่านอกจากกวีจะมีความศรัทธาในพระพุทธศาสนาโดยได้นำคำสอน หลักธรรมที่เป็นคติธรรมในชีวิตประจำวัน มาสร้างสรรค์เป็นงานกวีนิพนธ์ โดยมีการเลือกใช้คำที่มีอยู่ในภาษาทั้งที่เป็นคำไทยแท้ คำที่มาจากภาษาต่างประเทศ สื่อให้เห็นถึงอิทธิพลภาษาต่างประเทศที่เข้ามาปะปนในภาษาไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันอย่างต่อเนื่อง และในบทกวีนิพนธ์ยังพบว่ามีการใช้คำภาษาถิ่นของประเทศไทย ซึ่งเป็นผลจากการเดินทางไปพำนักยังสถานที่ต่าง ๆ ของทุกภาค

อย่างไรก็ตามแม้ว่าใบบทกวีนิพนธ์ “ที่ที่เรายืนอยู่” จะมีการใช้คำภาษาต่างประเทศ และภาษาถิ่น เห็นได้ว่า “กวี” คงรักษาเค้ารูปคำเดิมไว้ อีกทั้งยังสามารถคงซึ่งฉันทลักษณ์ของคำประพันธ์ แสดงให้เห็นศักยภาพด้านภาษาของ “กวี” ที่สามารถนำคำศัพท์ทั้งคำที่ยืมมาจากต่างประเทศ คำภาษาถิ่น มาผสมผสานสื่อสารให้ผู้อ่านได้รับรู้เรื่องราวผ่านสุนทรียภาพของภาษาในวรรณกรรมได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

1. การทำวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาการใช้คำภาษาต่างประเทศ และการใช้ภาษาถิ่นในบทเพลงหรือวรรณกรรมประเภทอื่น

2. ควรนำคำภาษาต่างประเทศและภาษาถิ่นไปใช้สร้างแบบฝึกในรายวิชาภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถม–ศึกษาตอนปลาย หรือในระดับมัธยมศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์และความกรุณาจากสาขาวิชาภาษาไทยที่ให้โอกาส และสนับสนุนการทำวิจัย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการที่ปรึกษางานวิจัย ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในเรื่องของการเรียนและการทำวิจัย ให้ข้อคิด คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความเมตตา และเอาใจใส่เป็นอย่างดี จนทำให้วิจัยฉบับนี้ ได้สำเร็จไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในสาขาวิชาภาษาไทยทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ และเป็นกำลังใจในการทำวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ คุณค่าและคุณประโยชน์อันเกิดจากงานวิจัยในฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครู อาจารย์ ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ อันเป็นที่รักและเคารพตลอดจน ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวถึงและมิได้กล่าวถึงในวิจัยฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง

กิ่งกาญจน์ สร้อยจันดา. (2558). *วิเคราะห์การใช้คายืมภาษาอังกฤษในเพลงลูกทุ่งอีสาน : กรณีศึกษาผลงานเพลงของสาวมาด เมกะแดนซ์.* วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. 10(33), 105–110.

จันจิรา จิตตะวิริยะพงษ์. (2546). *อิทธิพลของภาษาต่างประเทศในภาษาไทย.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณิชา วิพลชัย. (2558). *ลักษณะคำยืมภาษาบาลีสันสกฤตในวรรณกรรมท้องถิ่นภาคใต้เรื่อง พระมหาชาดกคำกาพย์.* วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. 7(2), 17–45.

พจนี ศิริอักษรสาสน์. (2554). *ภาษาถิ่นของไทย (Thai dialects : FL 323).* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง,

พระยาอุปกิตศิลปสาร. (2548). *หลักภาษาไทย.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : แม่โพสพ.

เรืองเดช ปันเขื่อนขัติย์. (2531). *ภาษาถิ่นตระกูลไทย (พร้อมทั้งภาษาตระตูลต่าง ๆ ในประเทศไทย).* พิมพ์ครั้งที่ 2. นครปฐม : สถาบันวิจัยภาษาและวัฒธรรมเพื่อพัฒนาชนบท มหาวิทยาลัยมหิดล.

วิไลศักดิ์ กิ่งคำ. (2550). *ภาษาต่างประเทศในภาษาไทย.* กรุงเทพฯ : คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวิไล เปรมศรีรัตน์. (2549). *สถานการณ์ทางภาษาในสังคมไทยกับความหลากหลายทางชาติพันธุ์.* วารสารภาษาและวัฒนธรรม. 22(1), น.5–17.

สู่ขวัญ ตลับนาค. (2556). *การศึกษาผลสัมฤทธิทางการเรียน เรื่อง คำภาษาต่างประเทศในภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT.* นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อังคาร จันทาทิพย์. (2550). *ที่ที่เรายืนอยู่.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

ฟ้อนกำฟ้าเบิกฝน

Kam Fah Berk Fon Dance

สรินทร คุ้มเขต[1*], ชมภูนาฏ ชมพูพันธ์[1], จุฑาภรณ์ วิลัยแก้ว[1], สังคม พรหมศิริ[1], ผุสดี โกมาสถิตย์[1], ศิริรัตน์ แก้วนอก[1] และ สุภาวดี รอบรู้[1]

Sarinthorn Khumkhet[1*], Chomphunat Chomphuphan[1], Jutaporn Wilaikeaw[1], Sungkom Promsiri[1], Pudsadee Konasathit[1], Sirirat Karwnok[1] and Supawadee Robru[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาประวัติความเป็นมาของประเพณีกำฟ้า 2) พัฒนารูปแบบชุดการแสดงนาฏศิลป์สร้างสรรค์ ชุดฟ้อนกำฟ้าเบิกฝน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ปราชญ์ชาวบ้าน จำนวน 5 คน ครูผู้สอนนาฏศิลป์ จำนวน 5 คน และนักศึกษาสาขานาฏศิลป์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จำนวน 8 คน ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ โดยมีการศึกษาภาคสนาม ศึกษาเอกสาร วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผลของการวิจัยมีดังนี้

1) ประเพณีกำฟ้า คืองานบุญพื้นบ้าน ที่จัดขึ้นในวันขึ้น 3 ค่ำ เดือน 3 เป็นงานบุญพื้นบ้านอย่างหนึ่งของชาวไทยพวนโดยเชื่อกันว่า เป็นประเพณีที่แสดงถึงการนับถือสักการะบูชาฟ้า การแสดงกตเวทิตา ต่อฟ้าที่ท่านได้คุ้มครองให้มีฝนตกต้องตามฤดูกาล ทำให้ชาวไทยพวนมีความเป็นอยู่ที่ดี มีความอุดมสมบูรณ์ ชาวบ้านจึงแสดงกตเวทิตาต่อฟ้า โดยการทำบุญประกอบพิธีกรรมตั้งบายศรี และขอพรจากเทวดาผู้รักษาฝากฟ้า มีการเซ่นไหว้สักการะบูชาฟ้า เป็นการแสดงความขอบคุณและบูชาเทพเทวดา ผีฟ้า ของชาวไทยพวน ที่ท่านได้ประทานฝนให้ตกต้องตามฤดูกาลให้ความอุดมสมบูรณ์แก่ คน สัตว์ และพืชพันธุ์ต่าง ๆ ให้อยู่เย็นเป็นสุขและอุดมสมบูรณ์

2) รูปแบบชุดการแสดงนาฏศิลป์สร้างสรรค์ ฟ้อนกำฟ้าเบิกฟ้า เป็นการแสดงที่บอกเล่าเรื่องราวของประเพณีกำฟ้าและการเคารพสักการะบูชาฟ้า โดยผู้วิจัยได้ออกแบบดนตรีประกอบ เครื่องแต่งกาย และอุปกรณ์ประกอบการแสดงให้สอดคล้องกับประเพณีความเชื่อของชาวไทพวน

คำสำคัญ: ประเพณีกำฟ้า, นาฏศิลป์สร้างสรรค์

[1] คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จังหวัดเลย 42000

[1] Faculty of Education, Loei Rajabhat University, Loei Province 42000

*Corresponding author e-mail: Sarinthorn_nong@hotmail.com

Abstract

This research Aims to 1) study the history of Kamfah tradition 2) Develop the form of the creative dance performance Fon Kam fah berk fon. The target groups used in the research were 5 folk philosophers, 5 dance teachers and 8 students in the dramatic arts program department, Loei Rajabhat University. The reserch use qualitative research methods by having a field study, studying literature and related research. The results of the research are as follows

1) Kam fah tradition is a folk merit event of the Thai Phuan people that held on the 3rd day of the waxing moon on the 3 rd lunar month. It is a tradition shows the worship and gratitude of the sky that make Thai Phuan people have a well-being abundant. Thai Phuan people represent gratitude to the sky by make merit and Baisri ceremony. They ask blessings from the angels with worship the sky that show gratitude to the gods, spirits and ghosts who cause the rain to be seasonal, provide abundance for people, animals, and plants to stay happy and fertile.

2) The form of the creative dance show the story telling of the Kam fah tradition and sky worship. The researcher designed the music, costume and equipment to show in accordance with the tradition of the Tai Phuan people.

Keywords: Kam fah tradition, Creative dance

บทนำ

ชาวไทยพวนในประเทศไทยเดิมมีถิ่นฐานอยู่ที่เมืองเชียงขวาง สาธารณะรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีอุปนิสัยยิ้มแย้มแจ่มใส โอบอ้อมอารี เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ รักสงบ และยึดมั่นในขนบธรรมเนียมประเพณี ประเพณีที่เป็นเอกลักษณ์ของชาวไทยพวนมาแต่โบราณ ซึ่งยึดถือปฏิบัติต่อเนื่องกันมาตั้งแต่สมัยโบราณ คือ ประเพณีกำฟ้า

กำฟ้า เป็นงานบุญพื้นบ้านอย่างหนึ่งของชาวไทยพวนโดยเชื่อกันว่า เป็นประเพณีที่แสดงถึงการนับถือสักการะบูชาฟ้า การแสดงกตเวทิตา ต่อฟ้าที่ท่านได้คุ้มครองให้มีฝนตกต้องตามฤดูกาล ทำให้ชาวไทยพวนมีความเป็นอยู่ที่ดี มีความอุดมสมบูรณ์ ชาวบ้านจึงแสดงกตเวทิตาต่อฟ้า โดยการทำบุญประกอบพิธีกรรมตั้งบายศรี และขอพรจากเทวดาผู้รักษาฝากฟ้า มีการเซ่นไหว้ สักการะบูชาฟ้า เพื่อรู้สำนึกในบุญคุณที่ฟ้าได้ให้น้ำฝน และความอุดมสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงเกิดแรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์ผลงานการแสดงนาฏศิลป์สร้างสรรค์ชุดฟ้อนกำฟ้าเบิกฝน เพื่อเป็นการแสดงถึงการสักการะบูชาฟ้า และเป็นการสืบสานประเพณีกำฟ้าของชาวไทยพวน ที่ยึดถือปฏิบัติสืบต่อกันมาให้คนรุ่นหลังได้สืบสานประเพณีต่อไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาประวัติความเป็นมาของประเพณีกำฟ้า
2. พัฒนารูปแบบชุดการแสดงนาฏศิลป์สร้างสรรค์ ชุดฟ้อนกำฟ้าเบิกฝน

วิธีวิทยาการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ การศึกษาภาคสนาม ศึกษาเอกสาร วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ได้แก่ ปราชญ์ท้องถิ่น ซึ่งเป็นผู้รู้ของชุมชนอำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 10 คน ครูผู้สอนนาฏศิลป์ จำนวน 5 คน และนักศึกษาสาขานาฏศิลป์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ดังนี้

(1) กลุ่มเป้าหมายที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับประเพณีความเชื่อ คือ ปราชญ์ท้องถิ่น ซึ่งเป็นผู้รู้ของชุมชนอำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี จำนวน 5 คน และผู้ทำพิธีและผู้ร่วมพิธี จังหวัดอุดรธานี จำนวน 5 คน

(2) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการให้ข้อเสนอแนะ และวิพากษ์การแสดง คือ ครูผู้สอนนาฏศิลป์ในจังหวัดเลย จำนวน 5 คน

(3) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการถ่ายทอดนาฏศิลป์สร้างสรรค์ ได้แก่ นักศึกษาสาขาศิลปศึกษา แขนงนาฏศิลป์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

2. พื้นที่ในการวิจัย พื้นที่ในการวิจัย ได้แก่ อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี

3. เครื่องมือการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างเพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับประเพณีกำฟ้า และประเด็นสนทนากลุ่ม เพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะและวิพากษ์ชุดการแสดงที่พัฒนาขึ้น

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 เตรียม/วางแผนดำเนินการวิจัย

4.2 ศึกษาเอกสาร งานวิจัย ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และด้านศิลปะการแสดง

4.3 สร้างเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง และการสนทนากลุ่มในประเด็นที่เกี่ยวข้อง

4.4 เก็บข้อมูลศึกษาเกี่ยวกับประเพณีกำฟ้า โดยการสัมภาษณ์ปราชญ์ท้องถิ่น กลุ่มผู้รู้ กลุ่มผู้ถ่ายทอด ผู้ทำพิธีและผู้ร่วมพิธี ชาวบ้านไทยพวนอำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี เพื่อให้ได้ข้อมูลตามประเด็นที่ต้องการ และนำเสนอเป็นชุดการแสดงฟ้อนกำฟ้าเบิกฝน

4.5 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเพื่อเข้าสู่กระบวนการตีความหมายสำหรับการพัฒนารูปแบบศิลปะการแสดง

4.6 ประดิษฐ์ชุดการแสดงนาฏศิลป์สร้างสรรค์ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ คือ

- ประดิษฐ์ท่ารำชุดการแสดงนาฏศิลป์สร้างสรรค์ ชุดฟ้อนกำฟ้าเบิกฝน จากข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ ตามแนวทางการประดิษฐ์ท่ารำนาฏศิลป์ไทย และนาฏศิลป์พื้นเมือง
- พัฒนาองค์ประกอบของชุดการแสดง ได้แก่ ดนตรีและเพลงร้องประกอบการแสดง ผู้แสดง เครื่องแต่งกาย และอุปกรณ์ประกอบการแสดง
- ถ่ายทอดนาฏศิลป์สร้างสรรค์ให้แก่ นักศึกษาสาขาศิลปศึกษา แขนงนาฏศิลป์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

4.7 นำเสนอชุดการแสดงที่ประดิษฐ์ขึ้น เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นครูผู้สอนนาฏศิลป์ให้ข้อเสนอแนะ เพื่อให้ได้ชุดการแสดงที่สอดคล้อง และนำเสนอเรื่องราวได้ถูกต้อง ชัดเจน

4.8 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประดิษฐ์ชุดการแสดงนาฏศิลป์สร้างสรรค์ โดยการเรียบเรียงข้อมูลเชิงคุณภาพ

4.9 สรุปผลการวิจัย/นำเสนอผู้เกี่ยวข้อง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัย และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการสัมภาษณ์ชาวไทยพวน ปราชญ์ท้องถิ่น อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี ในเรื่องประเพณีความเชื่อ เพื่อการสรุปความเชิงพรรณนา และใช้เป็นหลักเกณฑ์ที่นำไปสู่กระบวนการตีความหมายสำหรับการพัฒนารูปแบบศิลปะการแสดงต่อไป

ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาประเพณีกำฟ้า

ประเพณีกำฟ้า เป็นประเพณีสำคัญที่ชาวไทยพวนได้ยึดถือปฏิบัติต่อเนื่องกันมาตั้งแต่สมัยโบราณ คำว่า **"ประเพณีกำฟ้า"** มีความหมายดังนี้

คำว่า **"กำ"** ในภาษาพวน หมายถึง การนับถือสักการะ

คำว่า **"ฟ้า"** หมายถึงเจ้าฟ้า เจ้าแผ่นดิน หรือผู้ที่อยู่สูงเทียมฟ้า คือเทวดาและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ที่ไม่อาจมองเห็นได้

คำว่า **"กำฟ้า"** หมายถึงการนับถือฟ้า สักการะบูชาฟ้า เป็นงานบุญพื้นบ้านของชาวไทยพวนโดยเชื่อกันว่า เมื่อได้มีการทำบุญประกอบพิธีกรรมตั้งบายศรีและประกาศขอพรจากเทวดาผู้รักษาฝากฟ้า แล้วเทวดาจะบันดาลให้ฝนตกต้องตามฤดูกาล

สาเหตุที่เกิดประเพณีกำฟ้า เนื่องจากชาวไทยพวนมีอาชีพทำไร่ทำนาการดำรงชีพจึงมีวิถีชีวิตผูกพันกับฟ้า ไม่กล้าทำให้ฟ้าพิโรธ เพราะกลัวว่าฝนฟ้าจะไม่ตกต้องตามฤดูกาล หรือฟ้าจะผ่าคนตาย การทำพิธีกำฟ้าเป็นการเคารพผีฟ้าเทวดาเพื่อให้เกิดความพึงพอใจ เป็นการแสดงความขอบคุณผีฟ้าที่ประทานฝนให้ตกต้องตามฤดูกาล ซึ่งหมายถึงความชุ่มชื้น ความอุดมสมบูรณ์ ความมีชีวิตที่ดีของคน สัตว์และพืชต่าง ๆ จึงเกิดเป็นประเพณีกำฟ้าขึ้น แต่เดิมวันกำฟ้าถือกำหนดเอาวันที่มีผู้ได้ยินเสียงฟ้าร้องครั้งแรกในเดือน 3 เป็นวันเริ่มประเพณีกำฟ้า เพราะถือกันว่าเป็นวันที่ฟ้าเปิดประตูน้ำ แต่การยึดถือในวันดังกล่าว มักมีข้อผิดพลาดเกิดการโต้แย้ง กัน เนื่องจากบางคนไม่ได้ยินเสียงฟ้าร้อง ต่อมาได้กำหนดเอาวันขึ้น 2 ค่ำ เดือน 3 เป็นวันเตรียมงาน วันขึ้น 3 ค่ำ เดือน 3 เป็นวันกำฟ้า สัตว์เลี้ยงที่เคยใช้งานก็จะให้หยุดการทำงาน ในวันนี้ถ้าใครทำงานชาวไทยพวนเชื่อว่าจะเกิดพิบัติต่าง ๆ ฟ้าจะลงโทษโดยถูกฟ้าผ่า ห้ามไม่ให้พูดคำหยาบคาย ในช่วงเวลากำฟ้าผู้สูงอายุในครอบครัวจะคอยฟังฟ้าร้อง เพื่อพยากรณ์ความเป็นอยู่และการประกอบอาชีพในหมู่บ้าน โดยมีคำทำนาย ดังนี้

เสียงฟ้าร้อง หมายถึง การเปิดประตูน้ำ

ฟ้าร้องทางทิศเหนือหรือทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ทำนายว่าฝนจะตกดี ทำนาจะได้ข้าวดี

ฟ้าร้องทางทิศใต้ทำนายว่าฝนจะแล้ง ข้าวกล้าในนาจะเสียหาย ชาวบ้านจะอดเกลือ

ฟ้าร้องทางทิศตะวันตก ทำนายว่าฝนจะน้อย เกิดความแห้งแล้ง ทำนาไม่ค่อยได้ผล นาในที่ลุ่มดี นาในที่ดอนจะเสียหาย ข้าวยากหมากแพง ชาวบ้านจะเดือดร้อนเกิดเรื่องทะเลาะวิวาท รบราฆ่าฟันกัน

ฟ้าร้องทางทิศตะวันออก ทำนายว่าชาวบ้านจะอยู่ด้วยความร่มเย็นเป็นสุขไม่มีรบร่าฆ่าฟันกัน ไม่มีโจรผู้ร้าย

2. ผลการพัฒนารูปแบบชุดการแสดงนาฏศิลป์สร้างสรรค์ชุดฟ้อนกำฟ้าเบิกฝน

ผู้วิจัยได้ค้นคว้า และคิดประดิษฐ์ท่าทางจากการวิเคราะห์ข้อมูลประเพณี ความเชื่อ ตามแนวทางการประดิษฐ์ท่ารำนาฏศิลป์ โดยการศึกษานาฏยศัพท์ ภาษาท่าทาง นาฏศิลป์ไทย และท่ารำแม่บทอีสาน โดยยึดหลักในการคิดชุดการแสดง ท่ารำ เครื่องแต่งกาย องค์ประกอบเกี่ยวกับการจัดการแสดง และหลักในการจัดการแสดงมาเป็นแนวทางการพัฒนารูปแบบการแสดง ดังนี้

2.1 กำหนดแนวคิดของชุดการแสดง ฟ้อนกำฟ้าเบิกฝน เป็นการแสดงที่เน้นความเป็นชาวไทยพวนและความสวยงามของท่ารำตามแบบแผนทางนาฏศิลป์ จึงกำหนดแนวคิดของการแสดงให้สื่อถึงประเพณีการสักการะบูชาฟ้า

2.2 กำหนดรูปแบบของชุดการแสดง เป็นการเล่าเรื่องราวประเพณีกำฟ้า รูปแบบขั้นตอนการทำพิธีและการเคารพสักการะบูชาฟ้า ผู้วิจัยจึงนำเสนอรูปแบบของชุดการแสดง ฟ้อนกำฟ้าเบิกฝน ในลักษณะของการแสดงนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ ดังนี้

1) กำหนดองค์ประกอบของการแสดง ซึ่งกำหนดขึ้นให้สอดคล้องกับแนวคิดของชุดการแสดงที่กำหนดไว้ ดังนี้

– ดนตรีและเพลงร้อง คณะผู้วิจัยได้ประพันธ์ทำนองเพลงขึ้นใหม่ ที่กล่าวถึง เรื่องราวประเพณีกำฟ้า และแนวดนตรีที่จะเลือกใช้เป็นการสร้างสรรค์ขึ้นใหม่โดยใช้ทำนองเพลงไทยพวนแบบดั้งเดิมผสมผสานเสียงแคนเพื่อสื่อถึงความเป็นคนไทยพวนในดินแดนอีสาน ในยุคปัจจุบัน เป็นการบรรเลงด้วยวงดนตรีพื้นบ้านประกอบคำร้อง

เนื้อเพลง “ฟ้อนกำฟ้าเบิกฝน”

–ทำนองลำไทยพวน–

โอน้อ มื้อนี้เฮาพงษ์เชื้อชาวไทยพวนซู่คนในวันนี้ จัดประเพณีล้ำเอาบุญกำฟ้า
ตามขนบสืบมานำฮอยตาวาฮอยปู่พี่น้องเอย

โอน้อ ยามเมื่อเสียงฟ้าฮ้องดังก้องในเดือนสาม คนโบฮาณเพิ่นเว้าสิทำนายทายฝน
ฟ้าเบื้องบนสิเปิดไขป่องประตูน้ำ ให้ฝนตกต้องตามฤดูกาลยามทำนา พี่น้องเอย

โอน้อ วันนี้เป็นวันดีเฮาได้เตรียมพิธี บายศรีและขันห้า บูชาเจ้าผีฟ้า
ทั้งเทวาให้ปล่อยฝนลงสู่พื้น ให้มาฟื้นผืนหล้าได้ทำนาทำไฮ่ แน่เด้อเจ้า

โอน้อ คำคนเฒ่าคนแก่ เพิ่นว่าไว้คันได้ยินเสียงฟ้าฮ้องดังมาทางทิศเหนือ พี่น้องเอย
ทายว่าฝนปีนี้น้ำสิดีมีมั่ง ข้าวสิอั่งเต็มเล้าซุมเฮาบ่เจ็บไข้ คันฟ้าฮ้องทิศใต้ ไฮ่นาสิแห้งแล้ง พี่น้องเอ๋ย

โอน้อ มรดกเฮานี้ประเพณีกำฟ้า บรรพชนเฮ็ดมามีคุณค่าทางจิตใจ พี่น้องเอย
เฮาฮวมใจศรัทธาเฮ็ดมาบ่ลื่นคอง ของพี่น้องหมู่เฮาจรรโลงไว้แม่นซ่อยกันแน่เด้อเจ้า

– ผู้แสดง ใช้ผู้แสดงหญิง จำนวน 8 คน โดยคัดเลือกผู้แสดงที่มีทักษะการร่ายรำที่อ่อนช้อย งดงาม มีรูปร่างใกล้เคียงกันเพื่อให้ได้ภาพการแสดงที่มีความเป็นเอกภาพ

– การแต่งกาย ผู้วิจัยออกแบบให้เหมาะสมกับรูปแบบการแสดง เป็นการแต่งกายตามวิถีชีวิต วัฒนธรรมประเพณีของชาวไทยพวน

– เครื่องประดับประกอบด้วย สร้อยคอ ต่างหู เพื่อสื่อความหมายถึงผู้หญิงชาวไทยพวนและให้สอดคล้องกับชุดการแสดง

– ทรงผมเกล้ารวบ โพกผ้า



ภาพที่ 1 การแต่งกายฟ้อนกำฟ้าเบิกฝน

2) การออกแบบท่ารำและการแปรแถว ฟ้อนกำฟ้าเบิกฝน มีแนวคิดหลักคือ ให้สื่อถึงความเป็นไทยพวน และประเพณีกำฟ้า ซึ่งในกระบวนท่ารำ แต่ละท่ามีความหมายในตัวเอง ท่ารำบางท่ามีกฎระเบียบเฉพาะ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการประดิษฐ์ท่ารำจากนาฏศิลป์ไทย ท่ารำแม่บทอีสาน จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านนาฏศิลป์ และใช้นาฏยศัพท์ ภาษานาฏศิลป์ในท่ารำของไทยที่เป็นแบบแผนมาเป็นแนวทางการออกแบบท่ารำ การแสดงนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ “ฟ้อนกำฟ้าเบิกฝน”โดยส่วนใหญ่ผู้วิจัยได้กำหนดให้แต่ละท่าสื่อความหมายแตกต่างกันออกไป เพื่อให้ครอบคลุมความหมายของเนื้อหาเรื่องราวในการแสดง จากนั้นกำหนดรูปแบบการแปรแถวเปลี่ยนแปลงเป็นรูปลักษณะต่าง ๆ ที่จะต้องผสมผสานกลมกลืนกัน ทั้งนี้รวมถึงอารมณ์ของผู้แสดงด้วย จึงจะทำให้เกิดความหมายและทำให้ผู้ชมเข้าใจ เพื่อมิให้ผู้ชมเบื่อหน่าย และมีการเคลื่อนไหวตามกระบวนท่ารำ จะได้เห็นลีลาการเคลื่อนไหวที่งดงามแปลกตา โดยให้สัมพันธ์กับกระบวนท่ารำ และทำนองเพลง เมื่อออกแบบท่ารำและการแปรแถวเรียบร้อยแล้วได้จัดการถ่ายทอดให้นักศึกษาสาขานาฏศิลป์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย หลังจากนั้นนำเสนอชุดการแสดงที่พัฒนาขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นครูผู้สอนนาฏศิลป์ที่มีประสบการณ์การสอนในสาขานาฏศิลป์ และมีผลงานออกแบบชุดการแสดงนาฏศิลป์ของตนเองให้ข้อเสนอแนะ และวิพากษ์การแสดง โดยผู้ทรงคุณวุฒิให้ความเห็นว่าชุดการแสดงที่สร้างขึ้นสามารถสื่อเรื่องราวที่ต้องการนำเสนอได้ชัดเจน เลือกใช้ดนตรีได้เหมาะสมในแต่ละช่วง การแต่งกายออกแบบได้เหมาะสม มีความคล่องตัวในการแสดง รูปแบบท่ารำและการแปรแถวถูกต้องตามหลักของนาฏศิลป์ มีความสวยงาม และสามารถนำไปเผยแพร่ได้ ตัวอย่างกระบวนท่า “ฟ้อนกำฟ้าเบิกฝน” ดังนี้

ท่ารำ ฟ้อนกำฟ้าเบิกฝน

ท่าที่ 1 ท่าเบิกฝน : สื่อความหมายถึง ฝนกำลังตก



ภาพที่ 2 ท่าเบิกฝน

ท่าที่ 2 ท่าเชิดชูบูชา : สื่อความหมายถึง การเคารพนับถือ การขอฟ้า ขอฝน จากเทวดาสิ่งศักดิ์สิทธิ์



ภาพที่ 3 ท่าเชิดชูบูชา

ท่าที่ 3 ท่าไหว้ : เป็นการสื่อความหมายถึง การไหว้ขอพรจากสิ่งศักดิ์สิทธิ์



ภาพที่ 4 ท่าไหว้

ท่าที่ 4 ท่าเรียกฝน : เป็นการสื่อความหมายถึง การขอฝน จากเทวดาสิ่งศักดิ์สิทธิ์



ภาพที่ 5 ท่าเรียกฝน

ท่าที่ 5 ท่าทำไร่ทำนา : เป็นการสื่อความหมายถึง วิถีชีวิตความเป็นอยู่ การทำเกษตร



ภาพที่ 6 ท่าทำไร่ทำนา

ท่าที 6 ท่าสามัคคี : เป็นการสื่อความหมายถึง ความผูกพันรักใคร่ สมัครสมานสามัคคีต่อกัน



ภาพที่ 7 ท่าสามัคคี

สรุปผลและอภิปรายผล

ฟ้อนกำฟ้าเบิกฝน เป็นการแสดงที่ ผู้วิจัยกำหนดให้สื่อถึงความเป็นชาวไทยพวน และประเพณีกำฟ้าผ่านกระบวนการร่ายรำ ให้ผู้ชมเข้าใจเรื่องราวขั้นตอนพิธีกรรมประเพณีกำฟ้า ซึ่งการทำพิธีกำฟ้าเป็นการเคารพผีฟ้าเทวดา เพื่อให้เกิดความพึงพอใจ เป็นการแสดงความขอบคุณผีฟ้าที่ประทานฝนให้ตกต้องตามฤดูกาล ซึ่งหมายถึงความชุ่มชื้น ความอุดมสมบูรณ์ ความมีชีวิตที่ดีของคน สัตว์และพืชต่าง ๆ ซึ่ง สอดคล้องกับประทิน พวงสำลี (2514) ที่กล่าวว่า ศิลปะการแสดง เกิดจากการที่มนุษย์ต้องการเอาชนะธรรมชาติด้วยวิธีต่าง ๆซึ่งนำไปสู่การปฏิบัติเพื่อบูชาสิ่งที่ตนเคารพตามลัทธิศาสนาของตน มีการเซ่นสรวงบูชาเทพเจ้าสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ เริ่มจากการอธิษฐานในตอนแรกก็เป็นถ้อยคำธรรมดา ต่อมาก็ประดิษฐ์คิดถ้อยคำให้ไพเราะยิ่งขึ้นจนเกิดเป็นถ้อยคำประพันธ์ประเภทต่าง ๆ มีทำนองกลับกลายเป็นบทเพลงที่ไพเราะ พร้อมแสดงออกด้วยท่วงท่าลีลาประกอบที่งดงามซึ่งผลการวิจัยได้สอดคล้องกับจารุวรรณ ธรรมวัตร (2530) ซึ่งกล่าวว่า พิธีกรรมคือ วิธีการชนิดหนึ่งที่จะนำไปสู่เป้าหมาย เพื่อให้ได้มาซึ่งสิ่งที่ต้องการ และยังสอดคล้องกับ สดใส พันธุมโกมล (2538) ที่กล่าวว่า ศิลปะการแสดง คือ ศิลปะที่เกิดขึ้นจากการนำภาพจากประสบการณ์และจินตนาการของมนุษย์มาผูกเป็นเรื่อง และจัดเสนอในรูปแบบของการแสดง โดยมีผู้แสดงเป็นผู้สื่อความหมายและเรื่องราวต่อผู้ชม

รูปแบบของชุดการแสดง ฟ้อนกำฟ้าเบิกฝนผู้วิจัยจึงนำเสนอในลักษณะการแสดงนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ สำหรับองค์ประกอบของการแสดง ผู้วิจัยกำหนดขึ้นให้สอดคล้องกับแนวคิดหลักของการแสดงที่กำหนดไว้ โดยเน้นความเรียบง่าย โดยใช้วงดนตรีพื้นเมืองในการบรรเลงดนตรีประกอบ และใส่ทำนองเพลงไทยพวน เพื่อสื่อถึงความเป็นชาวไทยพวน และความงดงาม อ่อนช้อยของท่ารำ ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของการแสดงนาฏศิลป์และสอดคล้องกับแนวคิดในการประดิษฐ์ท่ารำและชุดการแสดงของ สุรพลวิรุฬห์รักษ์ (2549) ที่กล่าวไว้ว่า นักนาฏยประดิษฐ์ต้องกำหนดรูปแบบและแนวทางของฉากและเครื่องแต่งกายให้ตอบสนองและส่งเสริมการแสดงอย่างเหมาะสม

ผู้วิจัยออกแบบท่ารำโดยใช้ภาษานาฏศิลป์ในท่ารำของไทยที่เป็นแบบแผน ท่ารำสื่อความหมายได้ดี เหมาะสมกับอารมณ์เพลง กลมกลืนกับท่วงทำนอง ใช้ท่ารำที่สื่อถึงขั้นตอนการประกอบประเพณีกำฟ้า และการเคารพบูชาฟ้า มีการเชื่อมท่ารำได้กลมกลืนกันซึ่งสอดคล้องกับ พจน์มาลย์ สมรรคบุตร (2538) ที่กล่าวว่าการประดิษฐ์ลีลาท่ารำต้องเป็นกิริยาท่าทางที่สื่อสาร ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจ รู้ถึงความหมายนั้น ๆ ด้วยการแสดงกิริยาท่าทางที่ประดิษฐ์ดัดแปลงมาจากธรรมชาติให้มีความสวยงาม และเหมาะสม สอดคล้องกับประทิน พวงสำลี (2514) ซึ่งกล่าวถึงการแปรแถวว่า เป็นกลวิธีที่จะทำให้แถวเปลี่ยนแปลงเป็นรูปลักษณะต่าง ๆ สาเหตุของการแปรแถวเพื่อเปลี่ยนอิริยาบถทำให้ผู้ชมไม่เกิดความเบื่อหน่าย ชวนติดตามตลอดชุดการแสดง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

ควรนำนาฏยประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้น จัดทำในรูปของวีดิทัศน์เพื่อเผยแพร่ในช่องทางอื่นต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัย

1. ควรมีการศึกษาประเพณีอื่น ๆ ที่น่าสนใจ แล้วนำมาพัฒนาเพื่อนำเสนอในรูปของนาฏยประดิษฐ์เพื่อเป็นการเผยแพร่แก่คนรุ่นหลังต่อไป

2. ควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนารูปแบบการถ่ายทอดนาฏยประดิษฐ์ให้แก่เยาวชนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับการนำเสนองานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จารุวรรณ ธรรมวัตร. (2524). *ธรรมเนียมประเพณีอีสาน.* กรุงเทพฯ:กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.

ประทิน พวงสำลี. (2514). *หลักนาฏศิลป์.* พระนคร : โรงพิมพ์ไทยมิตรการพิมพ์.

พจน์มาลย์ สมมรคบุตร. (2538). *แนวการคิดประดิษฐ์ท่ารำเซิ้ง.* อุดรธานี : สำนักงานส่งเสริมวิชาการ สภาบันราชภัฏอุดรธานี.

สดใส พันธุมโกมล. (2538). *ศิลปะของการแสดง [ละครสมัยใหม่].* กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรพล วิรุฬห์รักษ์. (2543). *นาฏศิลป์ปริทรรศน์.* กรุงเทพมหานคร : ภาควิชานาฏยศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ : วิถีเล่นคำลำฝั่งโขง

Creative Thai Folk Dance : WiThi–LenKham–LamfangKong

ชมภูนาฏ ชมภูพันธ์[1*], สังคม พรหมศิริ[1], สรินทร คุ้มเขต[1], จุฑาภรณ์ วิลัยแก้ว[1] ผุสดี โกมาสถิตย์[1], ประภาสิริ กุลฑลจันทร์[1], และ อังคณา สุขบัว[1]

Chomphunat Chomphuphan[1*], Sungkom Promsiri[1], Sarinthorn Khumkhet[1], Jutaporn Wilaikeaw[1], Phussadee Komalstit[1], Phapasiri Kultonjan[1] and Angkana Sukbue[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนานาฏศิลป์พื้นเมือง ชุดวิถีเล่นคำลำฝั่งโขง และ 2) ถ่ายทอดและนำเสนอนาฏศิลป์พื้นเมือง ชุด วิถีเล่นคำลำฝั่งโขง กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ปราชญ์ท้องถิ่น และชาวบ้านหาดคัมภีร์ อำเภอปากชม จังหวัดเลย จำนวน 15 คน ครูผู้สอนนาฏศิลป์ จำนวน 5 คน และนักศึกษาสาขาวิชานาฏศิลป์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จำนวน 10 คน ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า 1) การพัฒนานาฏศิลป์พื้นเมือง ชุด วิถีเล่นคำลำฝั่งโขง มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้ (1) กำหนดพื้นที่ (2) กำหนดแนวคิดการแสดง (3) กำหนดรูปแบบการแสดง (4) กำหนดองค์ประกอบการแสดง (5) ออกแบบท่ารำและการแปรแถว รูปแบบการแสดงนำเสนอในลักษณะการแสดงนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ โดยผู้วิจัยได้ออกแบบดนตรีประกอบ เครื่องแต่งกาย และอุปกรณ์ประกอบการแสดง ที่สื่อความหมายถึงวิถีชีวิตริมฝั่งโขง 2) ผลการถ่ายทอดและนำเสนอนาฏศิลป์พื้นเมืองชุด วิถีเล่นคำลำฝั่งโขง พบว่า (1) แนวคิดของการแสดงสื่อให้เห็นถึงวิถีชีวิตของคนอีสานในการประกอบอาชีพร่อนทอง (2) ด้านรูปแบบการแสดง เสนอถึงวิธีการร่อนทอง สะท้อนวิถีชีวิตริมฝั่งโขง ในการประกอบอาชีพที่เรียบง่าย แต่แฝงความสนุกสนาน (3) ด้านองค์ประกอบ ดนตรีประกอบเข้ากับแนวคิดของการแสดง การแต่งกาย และอุปกรณ์ประกอบการแสดงมีความเหมาะสม (4) การออกแบบท่ารำครอบคลุมความหมายของเนื้อหา มีการแปรแถวทำให้เกิดความน่าสนใจ

คำสำคัญ: นาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์, วิถีเล่นคำ

[1] สาขาวิชานาฏศิลป์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จังหวัดเลย 42000

[1] Dramatic Art program, Faculty of Education, Loei Rajabhat University 42000

*Corresponding author e–mail: chomphunat@yahoo.com

Abstract

This research aimed at 1) to create Thai folkdance which is called WiThi–LenKham–LamfangKong, and 2) to relay and present Thai folk dance which is called WiThi–LenKham–LamfangKong. The target group used in the research consisted of 15 local people, 5 dramatic arts teachers, 10 students of program in dramatic arts, Loei Rajabhat University. The research was carried out by qualitative method. The findings were as followings. 1) The creation of Thai folk dance found the executing processes were divided into 5 states, including of (1) scope the specification of studying area (2) concept specification of dramatically danced set (3) define performance pattern (4) scope the specification of acting composition (5) create dancing style and vary row. The performance style presented in the form of creating Thai folk danced style, that the researchers composed the music, the dresses and props, and this shows life along the Mekong River. 2) Relay and presentation of these Thai folk dances has yielded in 4 aspects; the first is the dramatic conception, to apparently show the way of I–san people style in the gold panning career, the second is about the acting pattern which is propose to the gold panning method, reflecting the lifestyle of the Mekong bank in a simple but fun. The third is the configuration of music which is relatively set with acting concept, dress and props are appropriate. The fourth is to create the dance design is comprehensive definition of content; the variation row in individual acting treatment may also makes to excellent interesting.

Keywords: Creative Thai folk dance, Gold panning

บทนำ

อำเภอปากชม เป็นอำเภอหนึ่งของจังหวัดเลย ที่มีลักษณะภูมิประเทศสวยงาม มีทิศเหนือติดกับลำน้ำโขงฝั่งตรงข้ามสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีความหลากหลายทางด้านวิถีชีวิต ความเป็นอยู่ ความเชื่อ ศิลปวัฒนธรรม และภูมิปัญญาท้องถิ่นซึ่งมีลักษณะตัวเฉพาะ ดังคำขวัญที่ว่า ตำนานนครหงษ์ ลำโขงสวยสุดตา งามแก่งฟ้าแก่งจันทร์ ถ้ำแสงธรรมงามเรืองรอง ร่อนทองฝั่งนที (ศูนย์บริการข้อมูลอำเภอ, 2559) ปากชมมีทรัพยากรอุดมสมบูรณ์โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในลำน้ำโขงที่ไหลค่อนข้างแรง จะมีแร่ทองคำที่อยู่ในรูปของเศษทองแทรกอยู่ในกระแสน้ำ ซึ่งไหลมาจากแหล่งที่เคยเป็นเหมืองแร่ทองคำในสมัยโบราณ คนปากชมโดยเฉพาะอย่างยิ่งชาวบ้าน หาดคัมภีร์ ที่มีภูมิปัญญาการร่อนทองทอดยาวตามฝั่งลำน้ำโขงมากที่สุด จึงลงริมโขงเพื่อ “เล่นคำ” หรือ “ร่อนทอง” ในช่วงหน้าแล้ง (มีนาคม–พฤษภาคม) ระดับน้ำโขงลด พื้นที่ที่เป็นดอนใต้ลำน้ำผุดพ้นเป็นหาดทราย ทำให้คนร่อนทองใช้ “บ้าง” อุปกรณ์ซึ่งทำจากเครื่องสานด้วยภูมิปัญญาสะสมผงทองมาจับเป็นก้อนทองคำ นำไปขายเลี้ยงชีพ จึงได้เกิดเป็นอาชีพเสริมตามวิถีชีวิตของคนในท้องถิ่นริมฝั่งแม่น้ำโขง (อภิสิทธิ์ สุนทราวิรัตน์, 2560)



ภาพที่ 1 ภาพริมฝั่งโขงอำเภอปากชมช่วงน้ำลด

เพื่อนำเสนอวิถีชีวิตและการดำรงชีวิตของชุมชนริมน้ำโขงผ่านการร่อนทอง อันสะท้อนให้เห็นคุณค่าภูมิปัญญาของชาวบ้านที่สามารถพบเห็นได้ยากในปัจจุบัน ในรูปแบบนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ เป็นการนำเสนอองค์ความรู้ภูมิปัญญา อัตลักษณ์ของชุมชน สื่อสะท้อนให้เห็นถึงวิถีชีวิต แนวคิด ความเชื่อ และค่านิยมของตนเอง (จารุวรรณ ธรรมวัตร, 2530) คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดประดิษฐ์การแสดงนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ ชุด วิถีเล่นคำลำฝั่งโขง โดยสื่อออกมาให้เห็นเป็นภาพสะท้อนภูมิปัญญาของคนโบราณในการดำรงชีพ ผ่านวิถีชีวิตที่เรียบง่าย เพื่อคนรุ่นหลังได้รู้จักนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ และเพื่อส่งเสริมศิลปวัฒนธรรมด้านการแสดงพื้นเมืองต่อไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. พัฒนานาฏศิลป์พื้นเมือง ชุดวิถีเล่นคำลำฝั่งโขง
2. ถ่ายทอดและนำเสนอนาฏศิลป์พื้นเมือง ชุด วิถีเล่นคำลำฝั่งโขง

วิธีวิทยาการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ การศึกษาภาคสนาม ศึกษาเอกสาร วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยแบ่งได้ดังนี้

1) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการเก็บข้อมูล มีดังนี้

(1) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการร่อนทองคำ และภูมิปัญญาในการสืบทอดวิถีชีวิตการร่อนทองคำ คือ ปราชญ์ท้องถิ่น และชาวบ้านที่ประกอบอาชีพร่อนทองคำ บ้านหาดคัมภีร์ อำเภอปากชม จังหวัดเลย จำนวน 15 คน

(2) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการให้ข้อเสนอแนะ และวิพากษ์การแสดง คือ ครูผู้สอนนาฏศิลป์ จำนวน 5 คน

2) กลุ่มเป้าหมายในการถ่ายทอดนาฏยประดิษฐ์ ได้แก่ นักศึกษาสาขานาฏศิลป์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จำนวน 10 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการวิจัยที่สร้างขึ้นให้สอดคล้องกับระเบียบวิธีวิจัยในเชิงคุณภาพ คือ แบบสัมภาษณ์แบบเจาะลึกเพื่อเก็บข้อมูลทั่วไป สภาพพื้นที่ ประวัติที่มา และวิธีการร่อนทอง และแบบบันทึกการสนทนากลุ่มเพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะ และวิพากษ์ชุดการแสดงที่พัฒนาขึ้น

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ซึ่งการดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

<u>ระยะที่ 1</u> ขั้นวางแผน ได้แก่ การเตรียม/วางแผนดำเนินการวิจัยศึกษาเอกสาร และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง สร้างเครื่องมือในการวิจัย และติดต่อประสานงานกลุ่มผู้ให้ข้อมูล

<u>ระยะที่ 2</u> ขั้นกระบวนการสร้างสรรค์ชุดการแสดง ศึกษาข้อมูลทั่วไป สภาพพื้นที่ ความเป็นมา ขั้นตอนและวิธีการร่อนทอง การสืบทอดวิถีชีวิตการร่อนทองคำ เพื่อให้ได้ข้อมูลกำหนดประเด็นนำเสนอเป็นชุดการแสดง โดยการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย และบันทึก ข้อมูลจากการเข้าร่วมสังเกตปรากฏการณ์จริงในชุมชน จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น เพื่อเข้าสู่กระบวนการตีความหมายสำหรับการสร้างสรรค์ชุดการแสดง

ระยะที่ 3 ขั้นสร้างสรรค์ชุดการแสดง

1) สร้างสรรค์องค์ประกอบชุดการแสดง ซึ่งได้แก่ ออกแบบดนตรีประกอบ กำหนดผู้แสดง ออกแบบเครื่องแต่งกาย และอุปกรณ์ประกอบการแสดง

2) ออกแบบท่ารำและการแปรแถวจากข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ ตามแนวทางการประดิษฐ์ท่ารำนาฏศิลป์ไทย และนาฏศิลป์พื้นเมือง

3) ทดลองปฏิบัติการแสดง โดยถ่ายทอดท่ารำและการแปรแถวให้แก่ นักศึกษาสาขาวิชานาฏศิลป์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

4) จัดการสนทนากลุ่มเพื่อวิพากษ์ชุดการแสดงนาฏศิลป์พื้นเมืองที่พัฒนาขึ้น เพื่อให้ได้ชุดการแสดงซึ่งสอดคล้องและสามารถนำเสนอเรื่องราวได้ถูกต้อง เหมาะสมตามหลักแห่งนาฏศิลป์ โดยนำเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อเสนอแนะ

5) ปรับปรุงแก้ไขนาฏศิลป์พื้นเมืองตามที่ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ

6) นำเสนอการแสดงนาฏศิลป์พื้นเมือง ชุด วิถีร่อนคำลำฝั่งโขง เป็นการคืนข้อมูลแก่คนในชุมชน เพื่อให้ได้ชุดการแสดงซึ่งสอดคล้องและสามารถนำเสนอเรื่องราวที่เป็นตัวแทนของท้องถิ่น

7) สรุปผลการวิจัย/นำเสนอผู้เกี่ยวข้อง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยข้อมูลที่ได้มาจากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก และการสนทนากลุ่ม ใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) เพื่อการสรุปความเชิงพรรณนา และนำใช้ในกระบวนการตีความหมายสำหรับการพัฒนารูปแบบการแสดงต่อไป

ผลการศึกษา

1. ผลการพัฒนานาฏศิลป์พื้นเมือง ชุด วิถีเล่นคำลำฝั่งโขง

ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้า แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยยึดหลักในการคิดชุดการแสดง องค์ประกอบด้านท่ารำ เครื่องแต่งกาย ดนตรีประกอบการแสดง และหลักการจัดการแสดงมาเป็นแนวทางสร้างสรรค์ชุดการแสดง ดังนี้

1) กำหนดพื้นที่ ผู้วิจัยกำหนดพื้นที่เป้าหมายคือ บ้านหาดคัมภีร์ อำเภอปากชม จังหวัดเลย ซึ่งเป็นหมู่บ้านที่มีภูมิปัญญาการร่อนทองทอดยาวตามฝั่งลำน้ำโขงมากที่สุดจากข้อสรุปที่ได้จากการเก็บข้อมูลบริบทเบื้องต้น

2) กำหนดแนวคิดของชุดการแสดง ในการพัฒนานาฏศิลป์พื้นเมืองครั้งนี้ กล่าวถึง การร่อนทองคำหรือที่ชาวบ้านเรียกด้วยภาษาถิ่นว่า “เล่นคำ” ของชาวบ้านอำเภอปากชม จังหวัดเลย การวิจัยครั้งนี้จึงกำหนดแนวคิดของการแสดงสื่อให้เห็นถึงวิถีชีวิตริมฝั่งแม่น้ำโขง ภูมิปัญญาและกรรมวิธีการร่อนทอง ที่สะท้อนให้เห็นภูมิปัญญาของชาวบ้านที่สามารถพบเห็นได้ยากในปัจจุบัน ได้ชุดการแสดงนาฏศิลป์พื้นเมือง ชุด วิถีเล่นคำลำฝั่งโขง

3) กำหนดรูปแบบของชุดการแสดง ชุด วิถีเล่นคำลำฝั่งโขง โดยนำเสนอในลักษณะการแสดงนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสื่อเรื่องราววิถีชีวิตของคนริมฝั่งโขงในการร่อนทองด้วยอุปกรณ์ซึ่งทำจากเครื่องสานด้วยภูมิปัญญา เพื่อให้ผู้ชมได้รับรู้ถึงภูมิปัญญาด้านการประกอบอาชีพที่มีความน่าสนใจและแตกต่างจากถิ่นอื่น นำเสนอผ่านลีลา ท่ารำของผู้แสดงที่สอดคล้องกับแนวคิดและความหมายที่ต้องการสื่อ

4) กำหนดองค์ประกอบการแสดง ซึ่งได้แก่ ดนตรีประกอบ ผู้แสดง การแต่งกาย และอุปกรณ์ประกอบการแสดง ซึ่งองค์ประกอบทั้งหมดต้องกำหนดขึ้นให้สอดคล้องกับแนวคิดของชุดการแสดง แนวคิดการประดิษฐ์การแสดงพื้นเมืองอีสานและนาฏศิลป์ไทย ดังนี้

(1) ดนตรีประกอบ ด้วยแนวคิดของการแสดง ชุด วิถีเล่นคำลำฝั่งโขง สื่อให้เห็นถึงวิถีชีวิตภูมิปัญญาการร่อนทองคำริมฝั่งโขงในอดีตของคนในท้องถิ่น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้แนวดนตรีที่สร้างสรรค์ขึ้นใหม่ โดยช่วงแรกใช้ทำนองพื้นเมืองอีสานในลักษณะการผสมผสานท่วงทำนองช้า–เร็ว เพื่อนำเสนออุปกรณ์ และชายหนุ่มหญิงสาวชักชวนกันออกไปร่อนทองคำ ในช่วงท้ายของการแสดงซึ่งเสร็จจากการร่อนทองแล้ว ผู้วิจัยใส่ทำนองเพลงเต้ยหัวโนนตาล ซึ่งมีลักษณะจังหวะที่ไพเราะฟังง่าย เป็นการสร้างอารมณ์ร่วมของการแสดงให้เห็นถึงอิริยาบถ และอุปนิสัยของชาวอีสานที่ภายหลังเสร็จสิ้นงาน ก็จะมาฟ้อนรำกันอย่างสนุกสนานด้วยท่ารำที่เรียบง่าย

(2) ผู้แสดง กำหนดให้ใช้ผู้แสดงฝ่ายหญิง จำนวน 5 คน ฝ่ายชาย จำนวน 5 คน โดยเลือกผู้แสดงที่มีทักษะการร่ายรำที่อ่อนช้อย งดงาม แต่ละฝ่ายมีรูปร่างใกล้เคียงกัน และมีรูปร่างเหมาะสมกับผู้แสดงคู่ โดยผู้แสดงมีฝีมือลีลาการร่ายรำเท่าเทียมกัน มีความพร้อมเพรียง ร่ายรำได้สอดคล้องประสานกลมกลืน และสามารถ *รักษาระเบียบแถวให้สม่ำเสมอ*เพื่อให้ได้ภาพการแสดงที่มีความเป็นเอกภาพ

(3) การแต่งกาย ผู้วิจัยออกแบบให้สื่อถึงวัฒนธรรมท้องถิ่น ชีวิตความเป็นอยู่ของคนในท้องถิ่นและการแต่งกายของชาวบ้าน แต่ประยุกต์สร้างสรรค์ให้เข้ากับยุคสมัยใหม่ สอดคล้อง และสร้างความคล่องตัวในการแสดง ผู้วิจัยเลือกใช้ผ้าฝ้ายเมืองเลย ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นในการตัดเย็บเครื่องแต่งกาย

– ผู้แสดงฝ่ายชาย ใช้เสื้อแขนสั้น พันแขนเล็กน้อย เพื่อความคล่องตัวในการแสดง สีของเสื้อสีน้ำเงินเข้ม สื่อถึงสีของแม่น้ำ ขลิบด้วยผ้าขาวม้าไทเลย สื่อถึงลายของเครื่องมือจักสานที่ใช้ประกอบการแสดงและเพิ่มความสวยงาม นุ่งโจงกระเบนสีน้ำตาล พันขาขึ้นเล็กน้อย สื่อถึงเมื่อลงน้ำโขงจะต้องพันขากางเกงขึ้น สีของโจงกระเบนแสดงถึงความอุดมสมบูรณ์ และใช้ผ้าขาวม้าคาดเอว เพื่อความคล่องตัวในการทำงาน

– ผู้แสดงฝ่ายหญิง แบ่งเป็น 2 แบบ การแสดงช่วงแรกใส่เสื้อสีน้ำเงินแขนยาวขลิบลายผ้าขาวม้า สื่อถึงชาวบ้านในอดีตจะสวมใส่เสื้อแขนยาวคลุมในการทำงานกลางแจ้ง เพื่อกันแดด กันลม นุ่งผ้าถุงสีน้ำตาล ลวดลายเรียบง่าย หาได้ท้องถิ่น สื่อถึงเป็นการนุ่งผ้าถุงของชาวริมฝั่งแม่น้ำโขง ที่นิยมสวมใส่ในการดำรงชีวิตประจำวันมาตั้งแต่ในอดีต ในช่วงสุดท้ายผู้แสดงหญิง จะสวมใส่เกาะอกสีน้ำตาล สื่อถึงจะเป็นนำผ้ามากระโจมอกอาบน้ำ และชำระล้างตัว เมื่ออยู่ริมฝั่งแม่น้ำโขงหรือที่โล่งแจ้งของคนในท้องถิ่น คาดเข็มขัดเงิน สวมสร้อยคอและต่างหูสีเงิน รวบผมมวยต่ำข้างทัดดอกไม้สีขาว เพื่อให้ชุดแต่งกายสวยงามสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น



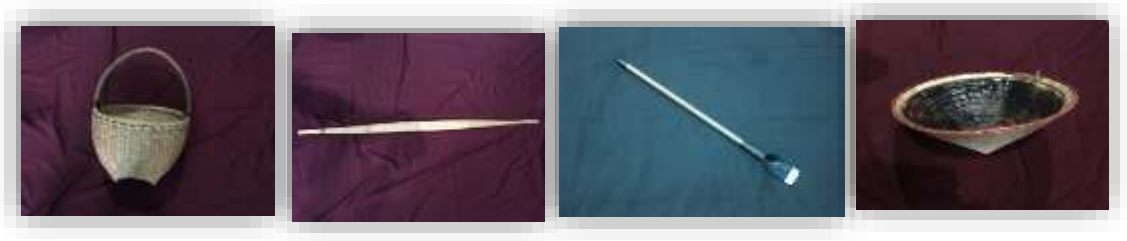
ภาพที่ 2 การแต่งกายของนักแสดงชาย





ภาพที่ 3 การแต่งกายของนักแสดงหญิง

(4) อุปกรณ์ประกอบการแสดง การแสดงนาฏศิลป์สร้างสรรค์ ชุด วิถีเล่นคำลำฝั่งโขงใช้ตะกร้า ไม้คาน เสียม และบ้าง ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ชาวบ้านใช้ประกอบอาชีพเกษตรกรรม และใช้ในการร่อนทองคำ เพื่อให้ภาพของการแสดงมีความน่าสนใจ และเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 4 อุปกรณ์ประกอบการแสดง

(5) การออกแบบท่ารำและการแปรแถว นำแนวคิดการประดิษฐ์ท่ารำจากผู้เชี่ยวชาญมาเป็นแนวทางในการออกแบบ โดยใช้ภาษาท่า นาฏยศัพท์ ประดิษฐ์ลีลาเชื่อมท่าทางให้ครอบคลุมความหมาย ท่ารำตีความหมายมาจากท่าทางของคนอีสานที่มีความเรียบง่าย และนำท่าทางการร่อนทอง มาเป็นท่ารำที่สื่อความหมายผ่านความอ่อนช้อยสวยงามเป็นเอกลักษณ์ และกลมกลืนกันไปกับดนตรีประกอบ กำหนดลีลาท่ารำของนักแสดงชายหญิงให้สอดคล้องประสานกัน ใช้การจีบ กำมือ และการตั้งวงที่เรียบง่าย ผสมผสานในลักษณะนาฏศิลป์สร้างสรรค์ กำหนดการแปรแถวให้สัมพันธ์กับท่ารำและจังหวะดนตรี ทั้งนี้ แบ่งการแสดงเป็น 3 ช่วง ดังนี้

ช่วงที่ 1 วิถีฝั่งน้ำ นำเสนอวิถีชีวิตของชุมชนริมน้ำ เป็นนำเสนออุปกรณ์ที่ใช้ในการร่อนทอง การหยอกล้อและคู่บ่าว-สาวชักชวนกันออกไปร่อนทองคำ ท่ารำถูกตีความหมายมาจากท่าทางของคนอีสานที่มีความเรียบง่าย ผู้แสดงใช้ท่าทางนำเสนอ จากนั้น ร่ายรำตามจังหวะดนตรี และมีการเชิญชวนกันออกไปร่อนทอง



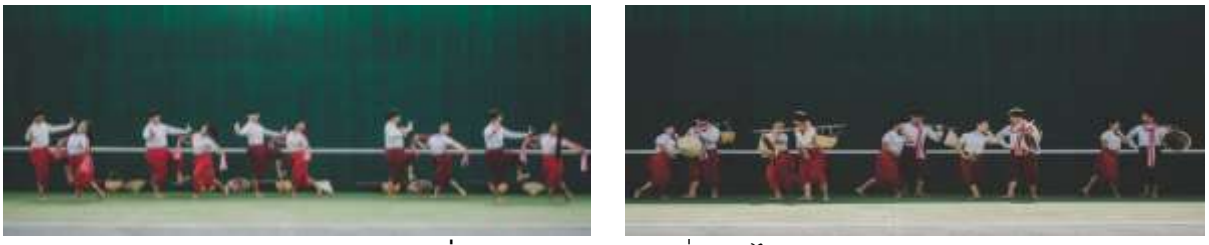
ภาพที่ 5 ตัวอย่างท่ารำช่วงที่ 1 วิถีฝั่งน้ำ

ช่วงที่ 2 วิถีเล่นคำ นำเสนอการร่อนทอง แสดงวิธีการและขั้นตอนการร่อนทองคำ ผ่านลีลาท่าทางของชาวบ้านในการร่อนทองตามจังหวะดนตรี ใช้ท่ารำที่เสนอให้เห็นท่าทางการใช้อุปกรณ์ลักษณะต่าง ๆ โดยใช้มือจีบ กำมือ และตั้งวงประกอบการใช้เท้าที่สร้างสรรค์ขึ้น



ภาพที่ 6 ตัวอย่างท่ารำช่วงที่ 2 วิถีเล่นคำ

ช่วงที่ 3 วิถีไทเลย นำเสนอภาพความสนุกสนานของชาวบ้าน ที่มีความดีใจ สนุกสนาน เมื่อเสร็จจากการร่อนทอง ท่ารำสื่อถึงความสนุกสนาน ร่ายรำตามท่วงทำนองรวดเร็ว รื่นเริง กระฉับกระเฉง ผ่านท่าทาง จังหวะที่รวดเร็วและเรียบง่าย



ภาพที่ 7 ตัวอย่างท่ารำช่วงที่ 3 วิถีไทเลย

2. ผลการถ่ายทอดและนำเสนอนาฏศิลป์พื้นเมือง ชุด วิถีเล่นคำลำฝั่งโขง

ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดการแสดงโดยยึดหลักการ แนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ต่อมาได้ทดลองปฏิบัติการแสดงให้ครบองค์ประกอบ โดยถ่ายทอดการแสดงให้นักศึกษาสาขาวิชานาฏศิลป์ เพื่อตรวจสอบลีลาท่ารำ การเคลื่อนไหว และการแปรแถวให้สัมพันธ์กับดนตรีประกอบ เครื่องแต่งกาย และอุปกรณ์ประกอบการแสดง หลังจากนั้น นำเสนอชุดการแสดงที่พัฒนาขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นครูผู้สอนนาฏศิลป์ที่มีประสบการณ์ และมีผลงานออกแบบชุดการแสดงนาฏศิลป์ของตนเองให้ข้อเสนอแนะ และวิพากษ์การแสดง ผลปรากฏ ดังนี้

1) ด้านแนวคิดของการแสดงสื่อให้เห็นถึงวิถีชีวิตริมฝั่งแม่น้ำโขง ภูมิปัญญาและกรรมวิธีการร่อนทอง แสดงถึงความสนุกสนานของคนในท้องถิ่นอีสาน อย่างชัดเจน

2) ด้านรูปแบบการแสดง นำเสนอในลักษณะการแสดงนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ สื่อถึงท่าทางลักษณะและการร่อนทอง สะท้อนความเรียบง่าย แต่แฝงความสดใสร่าเริง สนุกสนาน

3) ด้านองค์ประกอบการแสดง

(1) ดนตรีประกอบ เข้ากับแนวคิดของชุดการแสดง เหมาะสมกับท่ารำ สื่อถึงความเป็นดนตรีพื้นเมืองอีสานชัดเจน

(2) ผู้แสดง จำนวนผู้แสดงเหมาะสมกับรูปแบบการแสดง

(3) การแต่งกาย ออกแบบได้เหมาะสมกับลีลาท่ารำ แต่เสื้อของนักแสดงหญิงในช่วงที่ 1 ไม่กระชับ อย่างไรก็ดี การแต่งกายไม่เป็นอุปสรรคต่อการร่ายรำ อุปกรณ์ประกอบการแสดงเลือกใช้ได้เหมาะสม

4) การออกแบบท่ารำ ครอบคลุมความหมายของเนื้อหา สื่อความหมายได้ดี ใช้ท่ารำผสมกับท่าทางสร้างสรรค์ที่มีลักษณะเฉพาะสื่อถึงการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ในการร่อนทองชัดเจน

ผลการนำเสนอการแสดงนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ ชุด วิถีเล่นคำลำฝั่งโขง เพื่อคืนข้อมูลแก่คนในชุมชน พบว่า ชุดการแสดงที่สร้างสรรค์ขึ้น มีความงดงาม เพลิดเพลิน สามารถนำเสนอเรื่องราวที่สื่อความหมายถึงวิถีชีวิตริมน้ำ และการร่อนทองเพื่อเป็นอาชีพเสริมของคนในท้องถิ่นได้เป็นอย่างดี

สรุปผลและอภิปรายผล

การแสดงนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ ชุด วิถีเล่นคำลำฝั่งโขง มีแนวคิดของการแสดงเพื่อสื่อให้เห็นถึงวิถีชีวิตริมฝั่งน้ำของคนอีสานในการประกอบสัมมาชีพเพื่อดำรงชีวิต สะท้อนให้เห็นคุณค่า ภูมิปัญญาของชาวบ้านที่สามารถพบเห็นได้ยากในปัจจุบัน นำเสนอผ่านนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ที่พัฒนาขึ้นโดยนำแนวทางมาจากแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือ แนวคิดด้านวัฒนธรรม ภูมิปัญญา การแสดงท้องถิ่นอีสาน แนวคิดการประดิษฐ์ท่ารำ รวมถึงองค์ประกอบของการแสดงพื้นเมืองอีสาน นอกจากนี้ ก่อนการสร้างสรรค์ผลงานได้กำหนดแนวคิดของการแสดง สอดคล้องกับ สุรพล วิรุฬห์รักษ์ (2549) ที่กล่าวว่า การกำหนดความคิดหลักเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้างสรรค์งานด้านนาฏศิลป์เพื่อให้ผลงานเป็นไปตามเจตนารมณ์ผู้สร้างสรรค์ โดยนำเสนอในลักษณะการแสดงนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสื่อเรื่องราววิถีชีวิตของคนริมฝั่งโขงในการประกอบอาชีพร่อนทอง เพื่อให้ผู้ชมได้ รับรู้ถึงภูมิปัญญาด้านการทำมาหากินของชาวบ้านที่มีความน่าสนใจและแตกต่างจากถิ่นอื่น นำเสนอผ่านลีลาท่ารำของผู้แสดงที่สอดคล้องกับแนวคิดและความหมาย สอดคล้องกับแนวคิด ฉันทนา เอี่ยมสกุล (2554) ที่ให้แนวคิดของนาฏศิลป์สร้างสรรค์ว่า เป็นการคิดประดิษฐ์ท่ารำ หรือการออกแบบท่ารำ การประพันธ์เพลง การแต่งกายขึ้นใหม่ โดยอาจยังคงโครงสร้างแบบแผนเดิม เช่น ยังคงใช้ลีลาท่ารำของนาฏศิลป์ไทย หรืออาจจะผสมผสานกับลีลาท่าทางตามสำเนียงเพลงของภาษาอื่น ตามความเหมาะสมของชุดการแสดง ผลการวิจัยดังกล่าวยังสอดคล้องกับแนวคิดของปรานี วงศ์เทศ (2525) ที่กล่าวว่า การแสดงนาฏศิลป์พื้นบ้านจะมีลักษณะเรียบง่าย แสดงความเป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่น ทั้งนี้เพราะการแสดงนาฏศิลป์พื้นบ้านมีความสัมพันธ์กับวิถีชีวิตพื้นบ้าน สำหรับทำนองและจังหวะเพลงกำหนดได้เข้ากับแนวคิดของชุดการแสดง ผู้วิจัยจึงเลือกสร้างสรรค์ทำนองเพลงขึ้นใหม่ให้มีจังหวะผสมผสานช้า–เร็ว จบด้วยทำนองเต้ยหัวโนนตาล ที่สื่อถึงความสนุกสนานของชายหนุ่มหญิงสาวหลังเสร็จจากการทำงาน ให้อารมณ์สนุกสนาน คึกคัก สื่อถึงความเป็นดนตรีพื้นเมืองอีสาน เพราะเครื่องดนตรีประกอบการฟ้อนรำของอีสานมีความโดดเด่น มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีความเรียบง่าย อันแสดงถึงความเป็นพื้นเมืองอย่างแท้จริง (นพดล ศรีสว่าง, 2550) การคัดเลือกผู้แสดงที่มีทักษะการร่ายรำที่อ่อนช้อย งดงาม แต่ละฝ่ายมีรูปร่างใกล้เคียงกัน และมีรูปร่างเหมาะสมกับผู้แสดงคู่ โดยผู้แสดงมีฝีมือลีลาการร่ายรำเท่าเทียมกัน มีความพร้อมเพรียง ร่ายรำได้สอดคล้องประสานกลมกลืน และสามารถ*รักษาระเบียบแถวให้สม่ำเสมอ*เพื่อให้ได้ภาพการแสดงที่มีความเป็นเอกภาพ สอดคล้องกับที่ อาจารย์จาตุรงค์ มนตรีศาสตร์ กล่าวถึงความสามารถของผู้แสดง ผู้แสดงจะต้องมีความสามารถในการร่ายรำในระดับเดียวกัน และมีสามัญสำนึกในเรื่องจังหวะเป็นอย่างดี ได้มาตรฐาน มีความเชื่อมั่นมีระเบียบวินัย (พจน์มาลย์ สมรรคบุตร, 2538) การแต่งกายสื่อถึงชีวิตความเป็นอยู่ของคนในท้องถิ่นที่เรียบง่าย แต่ประยุกต์สร้างสรรค์ให้เข้ากับยุคสมัยใหม่ และสร้างความคล่องตัวในการแสดง สอดคล้องกับแนวคิดที่ว่า เครื่องแต่งกายมีบทบาทในการเสริมให้กับภาพที่จะปรากฏบนเวที ทำหน้าที่เสมือนเครื่องมือในการส่งสารซึ่งสามารถบอกรายละเอียดของตัวแสดง (ศิลปกรรมศาสตร์, 2545) การออกแบบท่ารำและการแปรแถว นำแนวคิดการประดิษฐ์ท่ารำจากผู้เชี่ยวชาญมาเป็นแนวทางในการออกแบบ นำท่าทางการใช้เครื่องมือ ท่าทางการร่อนทอง มาเป็นท่ารำที่สื่อความหมาย กำหนดการจีบ กำมือ และการตั้งวงที่เรียบง่าย ผสมผสานในลักษณะนาฏศิลป์สร้างสรรค์ สอดคล้องกับแนวคิดของ อาจารย์เฉลย ศุขะวณิช ที่กล่าวถึงการประดิษฐ์ท่าระบำพื้นเมือง ต้องศึกษาท่ารำที่เป็นแม่ท่าหลักของท้องถิ่นแล้วนำมาประดิษฐ์ลีลาเชื่อมท่ารำ ให้ครอบคลุมความหมายของเนื้อหาในระบำชุดนั้น ๆ และแนวคิดของอาจารย์จำเรียง พุธประดับ ที่ให้แนวคิดการประดิษฐ์ชุดการแสดง ให้คำนึงถึงจุดมุ่งหมายของระบำ ฟ้อนในชุดนั้นๆ และการประดิษฐ์ชุดการแสดงต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ชัดเจน ว่าจะนำเสนองานสร้างสรรค์ในด้านใด (พจน์มาลย์ สมรรคบุตร, 2538)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ชาวบ้านอำเภอปากชม จังหวัดเลย ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และขอขอบพระคุณ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับการนำเสนองานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ฉันทนา เอี่ยมสกุล, (2554). *ศิลปะการออกแบบท่ารำ (นาฏศิลป์ไทยสร้างสรรค์).* กรุงเทพฯ : บริษัทบพิธการพิมพ์.

นพดล ศรีสว่าง, (2550). *รายงานการใช้คู่มือประดิษฐ์ท่ารำเชิ้งยางพาราประกอบการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะสาระนาฏศิลป์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ชุดเชิ้งยางพารา.* เลย : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเลยเขต 1 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ.

ปรานี วงษ์เทศ, (2525). *พื้นบ้านพื้นเมือง.* กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์เจ้าพระยา.

พจน์มาลย์ สมรรคบุตร, (2538). *แนวการคิดประดิษฐ์ท่ารำเชิ้ง.* พิมพ์ครั้งที่ 2. อุดรธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

ศิลปกรรมศาสตร์ และคณะ, (2545). *การแสดงและการออกแบบ.* กรุงเทพมหานคร : คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศูนย์บริการข้อมูลอำเภอ, (2559). อำเภอปากชม จังหวัดเลย. ค้นเมื่อ 14 สิงหาคม 2560, เข้าถึงจาก http://www.amphoe.com/menu.php?mid=1&am=569&pv=53

สุรพล วิรุฬห์รักษ์, (2549). *นาฏศิลป์ปริทรรศน์.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชานาฏยศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราชภัฏเลยสดุดี ถวายภักดีองค์ราชัน

Rajabhat Loei Sadudee Tawai Pakdee Ong Rachan

สังคม พรหมศิริ[1*], สรินทร คุ้มเขต[1], ชมภูนาฏ ชมภูพันธ์[1], จุฑาภรณ์ วิลัยแก้ว[1], ผุสดี โกมาสถิตย์[1], อภิสิทธิ์ อาพา[1] และ สิริ เทวิน[1]

Sungkom Promsiri[1*], Sarinthorn Khumkhet[1], Chomphunat Chomphuphan[1], Jutaporn Wilaikeaw[1], Pudsadee Komasathit[1], Apisit Arpa[1] and Siri Tewin[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสรรค์นาฏศิลป์พื้นเมือง ชุด ราชภัฏเลยสดุดี ถวายภักดีองค์ราชัน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ อาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จำนวน 10 คน ครูผู้สอนนาฏศิลป์ จำนวน 5 คน และนักศึกษาสาขาวิชานาฏศิลป์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จำนวน 12 คน ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ โดยมีการศึกษาภาคสนาม ศึกษาเอกสาร วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลของการวิจัยพบว่า การแสดง ชุด ราชภัฏเลยสดุดี ถวายภักดีองค์ราชัน นำเสนอในรูปแบบการแสดงนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ที่สื่อความหมายถึงมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยร่วมเทิดพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร และแสดงถึงความจงรักภักดีที่พระองค์ทรงมีพระมหากรุณาธิคุณต่อเหล่าราชภัฏ ลักษณะการแสดงนำเสนอขบวนเทิดพระเกียรติ และออกแบบท่ารำให้สื่อความหมายถึงแนวคิดหลักคือ การสำนึกในพระกรุณาธิคุณแห่งสถาบันพระมหากษัตริย์ที่พระราชทานความร่มเย็นเป็นสุข ความรักสามัคคี เป็นศูนย์รวมจิตใจของชาวไทย ผู้วิจัยได้ออกแบบดนตรีประกอบและคำร้องให้สอดคล้องกับแนวคิด เครื่องแต่งกายออกแบบให้เหมาะสมกับรูปแบบการแสดง โดยสื่อถึงวัฒนธรรมท้องถิ่น คำนึงถึงความสอดคล้องกับเนื้อหาของการแสดง

คำสำคัญ: ราชภัฏเลยสดุดี, นาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์

[1] สาขานาฏศิลป์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จังหวัดเลย 42000

[1] Dramatic Art program, Faculty of Education, Loei Rajabhat University, Loei Province 42000

*Corresponding author e-mail: oud4536@gmail.com

Abstract

This research Aims to create creative folk dance " Rajabhat Loei sadudee tawai pakdee ong rachan" it's mean Loei Rajabhat University would like to offer loyalty to the King. The target group was 10 teachers in Loei Rajabhat University, 5 dance teachers and 12 students in the dramatic arts program, Loei Rajabhat University. The research use qualitative research methods by having a field study, studying literature and related research. The result of the research are as follows The "Rajabhat Loei sadudee tawai pakdee ong rachan" shows the form of a creative folk dance performance that conveys the meaning of Loei Rajabhat University in honor of His Majesty King Maha Vajiralongkorn Bodindradebayavarangkun and appreciation of royal grace. Form of the performance to present honor procession. The choreography show meaning of the main concepts which are a sense of the benevolence of the Royal Institution, the center of the minds of Thai people, that bestows peacefulness and harmoniousness. The researcher designed the music and lyrics in accordance with the concepts. The costume is designed to suit the style of the show by communicating to local culture and considerate the consistency with the content of the show.

Keywords: Rajabhat Loei sadudee, Creative folk dance

บทนำ

สมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร รัชกาลที่10 ทรงตระหนักในคุณค่าและความสำคัญของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศให้มีคุณภาพ จึงสนับสนุนด้านการศึกษาให้กับประชาชนได้เรียนรู้ สามารถนำมาใช้ประกอบอาชีพเลี้ยงตนเองและครอบครัว และสามารถนำความรู้มาพัฒนาสังคมและประเทศชาติ ทรงมีพระราชดำริให้นำพระราชทรัพย์ส่วนพระองค์และทรัพย์จากผู้บริจาคโดยเสด็จพระราชกุศลมาจัดทำ "โครงการทุนการศึกษา สมเด็จพระบรมโอรสาธิราชฯ สยามมกุฎราชกุมาร" ขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อปี 2552 และต่อมาทรงมีพระราชดำริให้จัดตั้ง "มูลนิธิทุนการศึกษาพระราชทาน สมเด็จพระบรมโอรสาธิราชฯ สยามมกุฎราชกุมาร" หรือ ม.ท.ศ. เมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2553 วัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างโอกาสทางการศึกษาแก่เยาวชนที่เรียนดี ขยันหมั่นเพียร ประพฤติดี มีคุณธรรม และฐานะยากจน ให้สามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างมั่นคง โดยสนับสนุนทุนการศึกษาแก่เยาวชนที่กำลังจะจบการศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีโอกาสศึกษาในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายไปจนจบปริญญาตรีหรือเทียบเท่าในสาขาวิชาที่สอดคล้องกับความรู้ความสามารถ และความต้องการของผู้เรียนโดยไม่มีภาระผูกพันต้องใช้ทุนคืน เมื่อจบการศึกษาจะเปิดโอกาสให้เข้าทำงานเป็นข้าราชบริพารในพระองค์ฯ ตามความสมัครใจ

สำหรับพระราชกรณียกิจด้านการศึกษาระดับอุดมศึกษา สมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร ทรงพระราชทานพระบรมราโชบายด้านการศึกษาแก่มหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ ดังนี้ การศึกษาต้องมุ่งสร้างพื้นฐานให้แก่ผู้เรียน 4 ด้าน ได้แก่ 1) มีทัศนคติที่ ถูกต้องต่อบ้านเมือง 2) มีพื้นฐานชีวิตที่มั่นคง 3) มีงานทำ–มีอาชีพ และ4) เป็นพลเมืองดี ด้วยพระราชประสงค์เพื่อที่จะยกระดับการศึกษาและพัฒนาการของราชภัฏในท้องถิ่นนั้น ทรงเสด็จพระราชดำเนินแทนพระองค์ไปพระราชทานปริญญาบัตรแก่บัณฑิตของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ อย่างต่อเนื่องมาโดยตลอดทุกปี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเลยน้อมรับแนวทางตามพระราชประสงค์สานต่อนโยบายด้วยความสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณแห่งสถาบันพระมหากษัตริย์ที่พระราชทานพระบรมราโชบายด้านการศึกษา และพระราชทานความร่มเย็นเป็นสุข ความรักสามัคคี เป็นศูนย์รวมจิตใจไทยเสมอมา ด้วยพระราชปณิธานอันแน่วแน่ของสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวที่จะทำให้ประเทศชาติมั่นคงและประชาชนอยู่ดีกินดี และพระราชประสงค์ที่จะยกระดับการศึกษา พัฒนาการของราชภัฏในท้องถิ่น คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดสร้างสรรค์ผลงานการแสดงนาฏศิลป์พื้นเมือง ชุด ราชภัฏเลยสดุดี ถวายภักดีองค์ราชัน เพื่อเป็นการเทิดพระเกียรติและสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อสร้างสรรค์นาฏศิลป์พื้นเมือง ชุด ราชภัฏเลยสดุดี ถวายภักดีองค์ราชัน

วิธีวิทยาการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ การศึกษาภาคสนาม ศึกษาเอกสาร วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย ได้แก่ คณาจารย์และนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ดังนี้

(1) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพระบรมราโชบายเกี่ยวข้องกับมหาวิทยาลัยราชภัฏ คือ อาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จำนวน 10 คน

(2) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการให้ข้อเสนอแนะ และวิพากษ์การแสดง คือ ครูผู้สอนนาฏศิลป์ในจังหวัดเลย จำนวน 5 คน

(3) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการถ่ายทอดนาฏศิลป์สร้างสรรค์ ได้แก่ นักศึกษาสาขานาฏศิลป์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จำนวน 12 คน

2. พื้นที่ในการวิจัย พื้นที่ในการวิจัย ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อำเภอเมือง จังหวัดเลย

3. เครื่องมือการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง และประเด็นสนทนากลุ่มเพื่อให้ได้ข้อเสนอแนะ และวิพากษ์ชุดการแสดงที่พัฒนาขึ้น

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 เตรียม/วางแผนดำเนินการวิจัย

4.2 ศึกษาเอกสาร งานวิจัย ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพระบรมราโชบาย และด้านศิลปะการแสดง

4.3 สร้างเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง และการสนทนากลุ่มในประเด็นที่เกี่ยวข้อง

4.4 เก็บข้อมูลศึกษาเกี่ยวกับพระบรมราโชบาย โดยการสัมภาษณ์ผู้บริหาร และคณาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย เพื่อให้ได้ข้อมูลตามประเด็นที่ต้องการ และนำเสนอเป็นชุดการแสดง

4.5 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเพื่อเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์และตีความหมายสำหรับการพัฒนารูปแบบศิลปะการแสดง

4.6 ประดิษฐ์ชุดการแสดงนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ คือ

– ประดิษฐ์ท่ารำชุดการแสดงนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ ชุดราชภัฏเลยสดุดี ถวายภักดีองค์ราชัน จากข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ ตามแนวทางการประดิษฐ์ท่ารำนาฏศิลป์ไทย และนาฏศิลป์พื้นเมือง

– พัฒนาองค์ประกอบของชุดการแสดง ได้แก่ ดนตรีและเพลงร้องประกอบการแสดง ผู้แสดง เครื่องแต่งกาย และอุปกรณ์ประกอบการแสดง

– ถ่ายทอดนาฏศิลป์สร้างสรรค์ให้แก่ นักศึกษาสาขานาฏศิลป์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

4.7 นำเสนอชุดการแสดงที่ประดิษฐ์ขึ้น เพื่อให้ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นครูผู้สอนนาฏศิลป์ให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้ได้ชุดการแสดงที่สอดคล้อง และนำเสนอเรื่องราวได้ถูกต้อง ชัดเจน

4.8 วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการประดิษฐ์ชุดการแสดงนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ โดยการเรียบเรียงข้อมูลเชิงคุณภาพ

4.9 สรุปผลการวิจัย/นำเสนอผู้เกี่ยวข้อง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยใช้วิธีวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัย และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการสัมภาษณ์ผู้บริหารและคณาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย เพื่อการสรุปความเชิงพรรณนา และใช้เป็นหลักเกณฑ์ที่นำไปสู่กระบวนการตีความหมายสำหรับการพัฒนารูปแบบศิลปะการแสดงต่อไป

ผลการศึกษา

ผลการพัฒนาชุดการแสดงนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ชุดราชภัฏเลยสดุดี ถวายภักดีองค์ราชัน

ผู้วิจัยได้ค้นคว้า และคิดสร้างสรรค์จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ภาษาท่า นาฏยศัพท์ ภาษาท่าทาง และท่ารำจากแม่บทอีสาน โดยยึดหลักในการคิดชุดการแสดง ท่ารำ เครื่องแต่งกาย องค์ประกอบเกี่ยวกับการจัดการแสดง และหลักในการจัดการแสดงมาเป็นแนวทางการพัฒนารูปแบบการแสดง ดังนี้

1. กำหนดแนวคิดของชุดการแสดง เพื่อเทิดพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร และแสดงถึงความจงรักภักดีที่พระองค์ทรงมีพระมหากรุณาธิคุณต่อเหล่าชาวราชภัฏ สำหรับใช้ใน**งานเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร**

2. กำหนดรูปแบบของชุดการแสดง ราชภัฏเลยสดุดี ถวายภักดีองค์ราชัน เป็นการแสดงที่สื่อความหมายถึง มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ร่วมเทิดพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร และแสดงความจงรักภักดีที่พระองค์ทรงมีพระมหากรุณาธิคุณต่อเหล่าชาวราชภัฏ ผู้วิจัยจึงนำเสนอรูปแบบของชุดการแสดงราชภัฏเลยสดุดี ถวายภักดีองค์ราชันในลักษณะของการแสดงนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ ดังนี้

1) กำหนดองค์ประกอบของการแสดง ซึ่งกำหนดขึ้นให้สอดคล้องกับแนวคิดของชุดการแสดงที่กำหนดไว้ ดังนี้

– ดนตรีและเพลงร้อง คณะผู้วิจัยได้ประพันธ์ทำนองเพลงขึ้นใหม่ และแนวดนตรีที่เลือกใช้เป็นการสร้างสรรค์ขึ้นใหม่โดยใช้ทำนองพื้นเมืองของอีสาน ในลักษณะผสมผสานท่วงทำนองช้า–เร็วโดยแบ่งทำนองเพลงออกเป็น 4 ช่วงคือ ช่วงที่1 เป็นทำนองหมอลำไทเลย เนื้อหาของเพลงกล่าวถึงพระนามของสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร ช่วงที่2 ทำนองลำเดินหมอลำไทเลยแปลง เนื้อหาของเพลงกล่าวถึงขบวนเทิดพระเกียรติของ สมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร ช่วงที่3 แปลงสรภัญญ์เนื้อหาของเพลง กล่าวถึงพระราชกรณียกิจของสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร และช่วงที่4

ทำนองลำแพน เนื้อหาของเพลงกล่าวถึงชาวมหาวิทยาลัยราชภัฏเลยสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณของพระองค์ท่าน ทำนองเพลงมุ่งที่จะให้ ผู้ชมมองเห็นถึงความงดงาม ลีลา การรำและบังเกิดความรู้สึกอ่อนไหวตามท่วงทำนองเพลงที่ไพเราะผสมผสานกับดนตรี และการรำ โดยเนื้อเพลงมีเนื้อหาดังนี้

เพลง ราชภัฏเลยสดุดี ถวายภักดีองค์ราชัน

ผู้ประพันธ์ ดร.สุวิทย์ วิชัด

ทำนอง ลำไทยเลย

ข้าขอยอมือน้อม เกษบังคมดอกวันทา องค์ราชาพระมิ่งแก้ว ผู้ผ่านแผ้วแผ่นสยาม
เอกพระนามเลิศหล้า พระมหาวิราลงกรณ จอมบดินทร์ภูทร บดินทรเทพยวรางกูรเจ้า
เผ่าพสกเขตแคว้น แดนไผทได้อยู่ดี บารมีพระเปี่ยมล้น เมตตาท้นพระหทัย
ราษฎรเหนือใต้ กลางอีสานได้อยู่ดี หน่อจักรีพระสืบองค์ สันตติวงศ์แผ่นไทยนี้

ทำนอง ลำเดินไทยเลยแปลง

ยาบ ๆ ย้ายไหลหลั่งมาบังคม ก้มๆเกล้าศิระเศียรเวียนขาบ มาบ ๆ แจ้งสุระแสงฟ้าใหม่ ราชภัฏเลยได้ประนมน้อมพร้อมพรั่งวั่ง ๆ ก่าคาส่งสุรเสียง เพี้ยงเผดี่ยงฟ้าพระเมตตาวั่น ๆ ราชภัฏตั้งหวังเวิงเลิงใส ราชภัฏเลยได้ว่านาในพระภูบาลล้าน ๆ เบื้องกรณีย์คือดั่งพรหม พรมไผทถิ่นก้าเขตกั้นกันดาร เลยคือแดนบ้านยาตรย่างพระหทัย เมืองเซไลได้ไหลหลั่งพระพรมหมื่น ลื่น ๆ ล้นเดชาฟ้าส่อง พระทรงครองเขตน้าเลยยั้ง ธ บังคม ก้ม ๆ เกล้าเนาวถิ่นเลิงใส ราชภัฏเลยได้น้อมไท้ ธ เหนือเกล้า

ทำนอง แปลงสรภัญญ์

ประเนาน้อม บังคมเกศา ขมาวันทามหาราชันย์ไทย บารมี ธ ทรงลือไกล พสกแดนไกลพระทรงได้เมตตา
ราชภัฏเลย น้อมยิ่งเกศา องค์กษัตรามหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร ไทยไพบูลย์ศาสตร์ศิลปะวิชา
การปกครองอีกการทหาร พระภูบาลพระทรงยิ่งปรีชา มาลามาถวยไว้ ราลึกในสรรพกรณียา
ราชภัฏเลยบูชา องค์บิดาวชิราลงกรณ

ทำนอง ลำแพน

วอน ๆ เบื้องบาดาลชั้นเหล่า (ซ้า) ให้มาเนาแนบเนื้อ ให้มาเจือแนบอ้าง ฮักษาแก้วดอกพระองค์
ทรงยืนยั้งดั่งแม่นสิงขร บวรเมืองหมู่แมนแดนไกลมาน้อม
วาจาพร้อมสัจจาตั้งต่อ (ซ้า) ขอเป็นฮองพระบาทเบื้อง พสกเมืองพระบาทเจ้าทุกชาติแม่นพระองค์
ทรงสุขล้ามาตรพระทัยคองหมาย เหล่าหมู่เฮาหญิงชายสาธุการยอน้อม
ราชภัฏเลย ขอเทิดจอม จักกรีเจ้า

– ผู้แสดง ใช้ผู้แสดงหญิง จำนวน 12 คน โดยคัดเลือกผู้แสดง ที่มีทักษะการร่ายรำที่อ่อนช้อย งดงาม ชาย–หญิงมีรูปร่างเหมาะสมกัน เพื่อให้สามารถรำคู่กันได้อย่างสอดคล้องประสานกลมกลืน และได้ภาพการแสดงที่มีความเป็นเอกภาพ

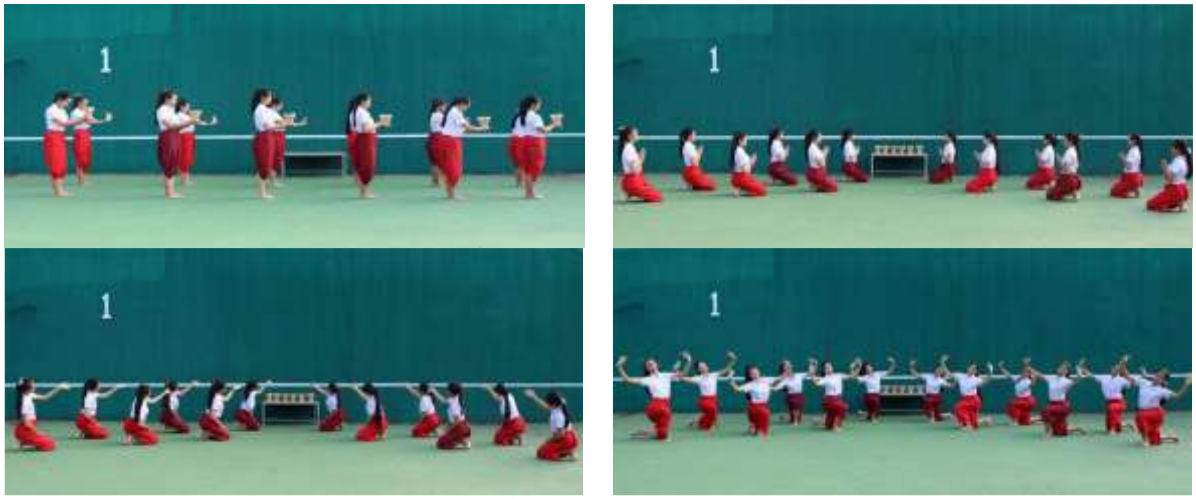
– การแต่งกาย เครื่องแต่งกายออกแบบให้เหมาะสมกับรูปแบบการแสดง โดยสื่อถึงวัฒนธรรมท้องถิ่น คำนึงถึงความสอดคล้องกับเนื้อหาของการแสดง



ภาพที่ 1 การแต่งกาย

2) การออกแบบท่ารำและการแปรแถว ชุดราชภัฏเลยสดุดี ถวายภักดีองค์ราชัน มีแนวคิดหลักคือ ด้วยความสำนึกในพระกรุณาธิคุณแห่งสถาบันพระมหากษัตริย์ที่พระราชทานความร่มเย็นเป็นสุข ความรักสามัคคี เป็นศูนย์รวมจิตใจของชาวไทย ซึ่งในกระบวนท่ารำ แต่ละท่ามีความหมายในตัวเอง ท่ารำบางท่ามีกฎระเบียบเฉพาะ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดการประดิษฐ์ท่ารำจากนาฏศิลป์ไทย นาฏศิลป์พื้นบ้านอีสาน จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านนาฏศิลป์ และใช้นาฏยศัพท์ ภาษานาฏศิลป์ในท่ารำของไทยที่เป็นแบบแผนมาเป็นแนวทางการออกแบบท่ารำการแสดงนาฏศิลป์สร้างสรรค์ “ชุดราชภัฏเลยสดุดี ถวายภักดีองค์ราชัน”โดยส่วนใหญ่ผู้วิจัยได้กำหนดให้แต่ละท่าสื่อความหมายแตกต่างกันออกไปเพื่อให้ครอบคลุมความหมายของเนื้อหาเรื่องราวในการแสดง จากนั้นกำหนดรูปแบบการแปรแถวเปลี่ยนแปลงเป็นรูปลักษณะต่าง ๆ ที่จะต้องผสมผสานกลมกลืนกัน ทั้งนี้รวมถึงอารมณ์ของผู้แสดงด้วย จึงจะทำให้เกิดความหมายและทำให้ผู้ชมเข้าใจ เพื่อมิให้ผู้ชมเบื่อหน่าย และมีการเคลื่อนไหวตามกระบวนท่ารำ จะได้เห็นลีลาการเคลื่อนไหวที่งดงามแปลกตา โดยให้สัมพันธ์กับกระบวนท่ารำ และทำนองเพลง เมื่อออกแบบท่ารำและการแปรแถวเรียบร้อยแล้วได้จัดการถ่ายทอดให้นักศึกษาสาขานาฏศิลป์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย หลังจากนั้นนำเสนอชุดการแสดงที่พัฒนาขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิซึ่งเป็นครูผู้สอนนาฏศิลป์ที่มีประสบการณ์การสอนในสาขานาฏศิลป์ และมีผลงานออกแบบชุดการแสดงนาฏศิลป์ของตนเองให้ข้อเสนอแนะ และวิพากษ์การแสดง โดยผู้ทรงคุณวุฒิให้ความเห็นว่าชุดการแสดงที่สร้างขึ้นสามารถสื่อเรื่องราวที่ต้องการนำเสนอได้ชัดเจน เลือกใช้ดนตรีได้เหมาะสมในแต่ละช่วง การแต่งกายออกแบบได้เหมาะสม มีความคล่องตัวในการแสดง รูปแบบท่ารำและการแปรแถวถูกต้องตามหลักของนาฏศิลป์ มีความสวยงาม และสามารถนำไปเผยแพร่ได้ กระบวนท่า“ชุดราชภัฏเลยสดุดีถวายภักดีองค์ราชัน”ดังนี้

ช่วงที่ 1 นบนอบน้อม พร้อมถ้วนขบวนไทราชภัฏเลย มวลหมู่ประชาไทราชภัฏเลยรวมใจในขบวนฟ้อนแห่แหนมาถวายพระพร



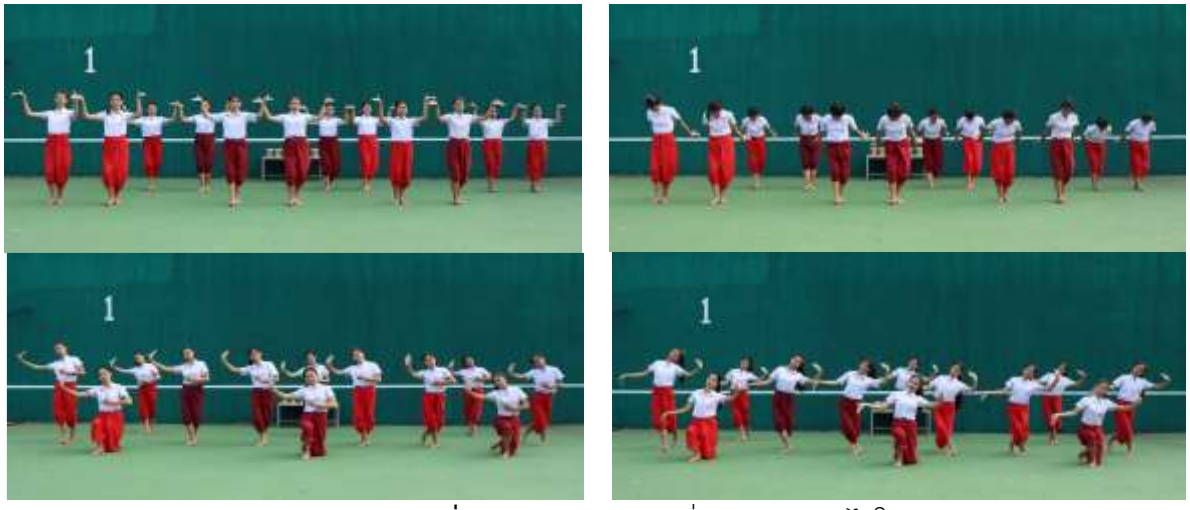
ภาพที่ 2 ตัวอย่างท่ารำช่วงที่ 1 นบนอบน้อม พร้อมถ้วนขบวนไทราชภัฏเลย

ช่วงที่ 2 ราชภัฏเลยเอื้อนเอ่ยคำไทเลย ถวายพระพร สมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร ที่มีพระประสงค์ยกระดับการศึกษา เพื่อพัฒนาท้องถิ่นกับมหาวิทยาลัยราชภัฏ



ภาพที่ 3 ตัวอย่างท่ารำช่วงที่ 2 ราชภัฏเลยเอื้อนเอ่ยคำไทเลย

ช่วงที่ 3 สะออนองค์ไท้ในหลวงเฮา ด้วยสำนึกในพระมหากรุณาธิคุณ ของสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร



ภาพที่ 4 ตัวอย่างท่ารำช่วงที่ 3 สะออนองค์ไท้ในหลวงเฮา

สรุปผลและอภิปรายผล

ผู้วิจัยกำหนดแนวคิดของชุดการแสดง เพื่อเทิดพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร และแสดงถึงความจงรักภักดีที่พระองค์ทรงมีพระมหากรุณาธิคุณต่อเหล่าชาวราชภัฏ สำหรับใช้ใน**งานเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวมหาวชิราลงกรณ บดินทรเทพยวรางกูร** สอดคล้องกับ สุรพล วิรุฬห์รักษ์ (2543) ที่กล่าวถึง การคิดให้มีนาฏยศิลป์ เพื่อส่งเสริมกิจกรรม ในกรณีกิจกรรมนั้นต้องการให้มีนาฏยศิลป์ เป็นส่วนประกอบเพื่อสร้างความหรูหราหรือสีสันแก่กิจกรรมหลัก โดยการกำหนดความคิดหลักเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้างสรรค์งานด้านนาฏศิลป์เพื่อให้ผลงานเป็นไปตามเจตนารมณ์ของผู้สร้างสรรค์ผลงาน และนำเสนอในรูปแบบนาฏศิลป์พื้นเมืองสร้างสรรค์ เพื่อสื่อถึงชาวประชาในท้องถิ่นร่วมแซ่ซ้องสรรเสริญผ่านภูมิปัญญาและเอกลักษณ์ของตนเอง สอดคล้องกับ สุมนมาลย์ นิ่มเนติพันธิ์ (2532) ที่กล่าวถึงนาฏศิลป์พื้นเมืองว่า คือการฟ้อนรำซึ่งเป็นที่นิยมในท้องถิ่นสืบทอดกันมาชั่วอายุคนแสดงถึงความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของหมู่บ้านเป็นวัฒนธรรมด้านความบันเทิงรื่นเริง สำหรับองค์ประกอบของการแสดง ผู้วิจัยกำหนดขึ้นให้สอดคล้องกับแนวคิดหลักของการแสดงที่กำหนดไว้ โดยเน้นความยิ่งใหญ่ สมพระเกียรติ แต่แฝงไว้ด้วยความเรียบง่ายซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของการแสดงพื้นเมืองภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างชัดเจน สอดคล้องกับ ปรานี วงศ์เทศ (2525) ที่กล่าวว่า การแสดงนาฏศิลป์พื้นบ้านจะมีลักษณะเรียบง่าย แสดงความเป็นเอกลักษณ์ของท้องถิ่น และจารุวรรณ ธรรมวัตร (2530) การฟ้อนรำพื้นบ้านของชาวอีสานนั้นเป็นศิลปะที่เกิดจากการเลียนแบบท่าทางการทำมาหากิน การทำงานในชีวิตประจำวันของชาวอีสานมีลักษณะ เรียบง่าย กระฉับกระเฉง ไม่ค่อยมีความอ่อนช้อย แต่งดงามในท่าทางและลีลา การฟ้อนรำ การแต่งกายของผู้แสดงออกแบบให้เหมาะสมกับรูปแบบการแสดง โดยสื่อถึงวัฒนธรรมท้องถิ่น แต่คำนึงถึงความคล่องตัวในการแสดง ไม่เป็นอุปสรรคต่อการเคลื่อนไหวบนเวที ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการประดิษฐ์ท่ารำและชุดการแสดงของ สุรพล วิรุฬห์รักษ์ (2543) ที่กล่าวไว้ว่า นักนาฏยประดิษฐ์ต้องกำหนดรูปแบบและแนวทางของฉากและเครื่องแต่งกายให้ตอบสนอง และส่งเสริมการแสดงอย่างเหมาะสม ดนตรีและเพลงร้อง เลือกใช้ทำนองหมอลำไทเลย ลำเดินหมอลำไทเลยแปลง สรภัญญ์ และ ทำนองลำแพน มุ่งสื่อให้เห็นถึงความงดงามของลีลา การรำ ผสมผสานความเป็นท้องถิ่นไทเลย ผู้วิจัยออกแบบท่ารำโดยใช้ภาษานาฏศิลป์ในท่ารำของไทยที่เป็นแบบแผนผสมผสานท่ารำแม่บทอีสานนำมา

ประดิษฐ์ลีลาท่ารำ โดยเลือกใช้คลอบคลุมความหมายของเนื้อหาในการแสดง ช่วงทำนองเพลงช้าใช้ท่ารำที่ดูอ่อนหวานเนิบช้า มีการเชื่อมท่ารำตลอดการแสดง เน้นให้มีความเรียบง่ายตามแบบฉบับพื้นบ้าน ซึ่งสอดคล้องกับ อมรา กล่ำเจริญ (2531) ที่กล่าวว่า การฟ้อนรำเกิดจากการที่มนุษย์ดัดแปลงท่าทางมาจากธรรมชาติ และบวงสรวงบูชาสิ่งศักดิ์สิทธิ์ด้วยการฟ้อนรำ และสมเด็จพระเจ้าบรมวงศ์เธอ กรมพระยาดำรงราชานุภาพ (2515) ที่กล่าวว่า แต่ละชาติจะมีวิธีฟ้อนรำตามวิสัยชาติของตน มนุษย์จะเลือกเอากิริยาท่าทางซึ่งแสดงอารมณ์ต่าง ๆ นั้นมาเรียบเรียงเป็นกระบวนการฟ้อนให้สวยงามตามที่ตนเห็นว่างาม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับการนำเสนองานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จารุวรรณ ธรรมวัตร. (2530). *คติชาวบ้าน.* มหาสารคาม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.

ดำรงราชานุภาพ,สมเด็จพระเจ้าบรมวงศ์เธอ, กรมพระยา. (2515). *ตำราฟ้อนรำ.* พิมพ์เป็นวิทยานุสรณ์ในงานฌาปนกิจศพสมเด็จพระเจ้าน้องยาเธอเจ้าฟ้าจุฑาวุธราดิลก.

ปรานี วงษ์เทศ. (2525). *พื้นบ้านพื้นเมือง.* กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์.

สุมนมาลย์ นิ่มเนติพันธิ์ (2532). *การละครไทย.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

สุรพล วิรุฬห์รักษ์. (2543). *นาฏศิลป์ปริทรรศน์.* กรุงเทพมหานคร : ภาควิชานาฏยศิลป์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อมรา กล่ำเจริญ. (2531). *สุนทรียนาฏศิลป์.* กรุงเทพมหานคร : โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์.

การศึกษากระบวนการพัฒนาทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาครูสาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นฐาน

A Study on the Development Process in Classroom Research Skills of Mathematics Teacher Students by Using Scientific Process Skills

วิเชษฐ์ สิงห์โต[1*] และ จุฑามาส สุขแยง[1]

Wichet Singto[1*] *and* Jutamas Sookyang[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหากระบวนการพัฒนาทักษะการวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาครูสาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ และเพื่อให้นักศึกษาครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ มีทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักศึกษาครูสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 และ ชั้นปีที่ 5 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบเจาะจง การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นวางแผน 2) ขั้นปฏิบัติตามแผน 3) ขั้นสังเกตผลการปฏิบัติ และ 4) ขั้นสะท้อนคิด โดยทำการจัดอบรมสัมมนาการทำวิจัยในชั้นเรียน 3 รอบ พร้อมทั้งใช้ใบกิจกรรมฝึกทักษะการทำวิจัยตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจัดประกวดผลการวิจัยในชั้นเรียน

ผลการวิจัยพบว่ากระบวนการพัฒนาทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียนควรมีการจัดอบรมสัมมนาการทำวิจัยในชั้นเรียน 3 รอบ พร้อมทั้งได้ทำใบกิจกรรมกลุ่มซึ่งมีการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ร่วมกัน และสามารถนำความรู้ไปแก้ปัญหาการทำวิจัยในชั้นเรียนของตนเองได้ ซึ่งส่งผลให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องการการทำวิจัยในชั้นเรียนผ่านเกณฑ์จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 72.00 ของนักศึกษาทั้งหมด ซึ่งอยู่ในระดับดี ส่วนนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 14 คนคิดเป็นร้อยละ 28.00 เหตุผลที่นักศึกษากลุ่มนี้ไม่ผ่านเกณฑ์อาจเป็นเพราะว่านักศึกษาไม่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอน

คำสำคัญ: ทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียน, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, นักศึกษาครูสาขาคณิตศาสตร์

[1] ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50300

[1] Department of Mathematics, Faculty of Science and Technogy, Chiang Mai Rajabhat University. Chiang Mai Province 50300

*Corresponding author e-mail: Wichet6123@gmail.com

Abstract

The research aims to find process of developing classroom research skill of undergraduate students at Faculty of Education Chiangmai Rajabhat University and to provide them gain more skills for doing classroom research.

Participants were students in Mathematics 4th and 5th in Chiangmai Rajabhat University by purposive sampling. In this research, we use action research method in 4 steps 1) Planning 2) Act 3) Observe and 4) Reflect. We separate workshop in 3 times and using research skills worksheet follow by scientific process and provide the contest in research project.

Research results are development process in classroom research skills should be train in 3 times and must have group activities for exchange knowledge and experience with each other and apply each other and able to apply knowledge for solving research problems in their classroom. There are 36 students (72%) pass criteria in achievement test on classroom research and the others were lower than criteria because they have no experience in teaching and learning management.

Keywords: classroom research skills, scientific process skills, Mathematics student in Faculty of Education

บทนำ

การจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2552 : 1-3) ได้มีประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง “กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552 เมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม 2552 โดยกำหนดในประกาศตอนหนึ่งว่า คุณภาพบัณฑิตทุกระดับคุณวุฒิและสาขาวิชาต่าง ๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลการเรียนรู้ที่คณะกรรมการอุดมศึกษากำหนดและครอบคลุมอย่างน้อย 5 ด้าน คือ คุณธรรม จริยธรรม ความรู้ ทักษะทางปัญญา ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ” ซึ่งถูกบรรจุไว้ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จากแนวคิดดังกล่าว การเรียนรู้ต้องเน้นการฝึกปฏิบัติจริงในวิชาที่เรียนมีการสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์ การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การแก้ปัญหา แล้วสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการศึกษาเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งการทำวิจัยในชั้นเรียนก็จะส่งผลให้นักศึกษาครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มีผลการเรียนรู้ตามที่คณะกรรมการอุดมศึกษากำหนดไว้

จากประสบการณ์การเป็นอาจารย์นิเทศนักศึกษาครู ฝึกประสบการณ์สอนเต็มรูปแบบสาขาวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่จะปรึกษาเรื่องการทำวิจัยในชั้นเรียน โดยไม่รู้จะเริ่มต้นอย่างไรดี และจะหาวิธีการอะไรมาแก้ปัญหากับนักเรียนในชั้นที่ตนเองสอน อีกประการหนึ่งเมื่อผู้วิจัยได้ตรวจสอบเล่มรายงานวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาก็พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เขียนจุดประสงค์การวิจัยอย่างหนึ่งแล้วสรุปผลการวิจัยอีกประเด็นหนึ่ง

จากปัญหาและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการวิจัยเรื่องการศึกษากระบวนการพัฒนาทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาครูสาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นฐาน เนื่องจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะช่วยปรับให้ผู้เรียนมีการสังเกต การวางแผน การดำเนินการ และการประเมินผล

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อค้นหากระบวนการพัฒนาทักษะการวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
2. เพื่อให้นักศึกษาครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ มีทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียน

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

การทำวิจัยในชั้นเรียนจะมีวิธีดำเนินการที่เป็นขั้นตอน โดยยึดหลักวิธีการทางวิทยาศาสตร์และได้นำมาขยายให้เป็นขั้นตอนที่ละเอียดต่อเนื่อง เพื่อสะดวกในการปฏิบัติ ครู อาจารย์จึงสามารถวางแผนดำเนินงานไว้ล่วงหน้าได้ ขั้นตอนของการทำวิจัยในชั้นเรียน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาการเรียนการสอน

สิ่งที่ครูได้รับจากขั้นตอนนี้ คือ กำหนดปัญหาการเรียนการสอนได้อย่างเจาะจงและชัดเจน เพื่อนำเสนอเขียนสภาพปัญหาของนักเรียน และนอกจากนี้ครูสามารถเขียนวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ด้วย

ขั้นที่ 2 การศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

สิ่งที่ครูได้จากขั้นตอนนี้ คือ ได้เทคนิคในการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับหลักการ ทฤษฎี หรือเอกสารงานวิจัยที่มีผู้ศึกษาไว้แล้ว ซึ่งทำให้แนวคิดของครูน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 3 การพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา

สิ่งที่ครูได้จากขั้นตอนนี้ คือ ได้นวัตกรรมที่คาดว่ามีคุณภาพเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การออกแบบการทดลอง

สิ่งที่ครูได้จากขั้นตอนนี้ คือ ได้รูปแบบการทดลองนวัตกรรมที่เหมาะสม น่าเชื่อถือ เพื่อพิสูจน์ว่านวัตกรรมนั้นมีประสิทธิภาพและใช้แก้ปัญหาได้หรือไม่

ขั้นที่ 5 การสร้างและพัฒนาเครื่องมือ

สิ่งที่ครูได้จากขั้นตอนนี้ คือ เครื่องมือวัดที่มีคุณภาพ ซึ่งครูอาจจะเป็นผู้สร้างเครื่องมือนั้นเองหรือปรับปรุงเครื่องมือวัดที่ผู้อื่นสร้างไว้ โดยต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือก่อนนำไปใช้จริง

ขั้นที่ 6 การทดลอง การรวบรวม การวิเคราะห์ และสรุปผล

สิ่งที่ครูได้จากขั้นตอนนี้ คือ ได้ปฏิทินปฏิบัติงาน ได้นวัตกรรมไปทดลอง ได้เก็บรวบรวมข้อมูล นำข้อมูลไปวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

ขั้นที่ 7 การเขียนรายงานการวิจัย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะความสามารถต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการค้นคว้า สืบเสาะ เพื่อแสวงหาความรู้หรือเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยทักษะ 13 ทักษะดังต่อไปนี้

ทักษะที่ 1 การสังเกต

ทักษะที่ 2 การวัด

ทักษะที่ 3 การคำนวณ

ทักษะที่ 4 การจำแนกประเภท

ทักษะที่ 5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

ทักษะที่ 6 การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล

ทักษะที่ 7 การลงความเห็นจากข้อมูล

ทักษะที่ 8 การพยากรณ์

ทักษะที่ 9 การตั้งสมมติฐาน

ทักษะที่ 10 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ทักษะที่ 11 การกำหนด และควบคุมตัวแปร

ทักษะที่ 12 การทดลอง

ทักษะที่ 13 การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อมูล

วิธีวิทยาการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อค้นหากระบวนการพัฒนาทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารประกอบการวิจัยและได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ประชากร

ประชากรที่ศึกษา คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคปกติ คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นการเลือกแบบ เจาะจง สำหรับนักศึกษาครูชั้นปีที่ 4 และ ชั้นปีที่ 5 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

2. การสร้างแผนกระบวนการพัฒนาทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียน

ในการสร้างแผนกระบวนการพัฒนาทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียนผู้วิจัยได้ทำตามลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 สร้างเอกสารประกอบการอบรมวิจัยในชั้นเรียนซึ่งแบ่งเป็น 3 เรื่องดังนี้

เรื่องที่ 1 เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์, เรื่อง 2 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเรื่องที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.3 สร้างแบบฝึกการวิจัยในชั้นเรียน ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองโดยจัดทำเป็นใบกิจกรรมแต่ละเรื่องซึ่งมีขั้นตอนตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.4 จัดการอบรมสัมมนาการทำวิจัยในชั้นเรียน จำนวน 3 รอบ ดังนี้ รอบที่ 1 หัวข้อสัมมนาเรื่องปัญหาวิจัยในชั้นเรียน, รอบที่ 2 เครื่องมือการทำวิจัยในชั้นเรียน และรอบที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.5 จัดประกวดผลการวิจัยในชั้นเรียน

3. การสร้างเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 แบบบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างแบบบันทึกนี้ด้วยตนเองโดยมีหัวข้อที่ผู้วิจัยต้องการสังเกต ดังนี้ ความเข้าใจในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์เหตุและผล ในการตอบชุดฝึกทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียน เป็นรายบุคคล

3.2 แบบบันทึกสะท้อนคิด ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างเครื่องมือนี้ด้วยตนเอง โดยมีหัวข้อที่ผู้วิจัยต้องการสังเกตดังนี้ นักศึกษามีความเข้าใจอย่างไร นักศึกษาต้องการให้อธิบายอะไรเพิ่มเติม นักศึกษารู้สึกอย่างไรในการอบรมเชิงปฏิบัติการ

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องการทำวิจัยในชั้นเรียน ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นด้วยตนเอง 1 ชุด แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาและจุดประสงค์

3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นด้วยตนเอง 1 ชุด

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองตลอดกระบวนการวิจัย ซึ่งงานวิจัยครั้งนี้เป็นงานวิจัยเชิงปฏิบัติการซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นวางแผน 2. ขั้นปฏิบัติตามแผน 3. ขั้นสังเกตผลการปฏิบัติ และ 4. ขั้นสะท้อนคิด โดยผู้วิจัยจะนำเสนอวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลแยกขั้นตอนดังนี้

ขั้นวางแผน (Plan)

1. จัดทำเอกสารประกอบการอบรมวิจัยในชั้นเรียนซึ่งแบ่งเป็น 3 เรื่องดังนี้

เรื่องที่ 1 เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง 2 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และเรื่องที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล และแบบฝึกการวิจัยในชั้นเรียน

2. เตรียมเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบบันทึกสะท้อนคิดของนักศึกษา แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมนักศึกษา

ขั้นปฏิบัติตามแผน (Act)

1. จัดการอบรมสัมมนาการทำวิจัยในชั้นเรียน จำนวน 3 รอบ ดังนี้

รอบที่ 1 หัวข้อสัมมนาเรื่องปัญหาวิจัยในชั้นเรียน เพื่อให้ความรู้เรื่องการทำวิจัยในชั้นเรียนและฝึกวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา รอบที่ 2 เครื่องมือการทำวิจัยในชั้นเรียน เพื่อให้นักศึกษาเข้าใจและเลือกเครื่องมือการทำวิจัยได้อย่างเหมาะสม และรอบที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้นักศึกษาฝึกวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผล

2. จัดการประกวดผลการวิจัยในชั้นเรียน

ขั้นสังเกตผลการปฏิบัติ (Observe)

1. ดำเนินการรวบรวมข้อมูลไปพร้อมกับการปฏิบัติ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษา ในขณะร่วมจัดอบรมสัมมนาการทำวิจัยในชั้นเรียนของแต่ละรอบ และสังเกตพฤติกรรมการทำแบบฝึกการวิจัยในชั้นเรียนและการนำเสนอ

ขั้นสะท้อนคิด (Reflect)

วิเคราะห์และแปลความหมายจากข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวม สะท้อนเป็นแนวทางในการจัดอบรมสัมมนารอบถัดไป ซึ่งข้อมูลที่นำมาสะท้อนคือ

1. เอกสารประกอบการอบรม
2. การทำกิจกรรมกลุ่ม
3. แบบฝึกทักษะการวิจัยในชั้นเรียน

เมื่อทำการจัดการประกวดผลการวิจัยในชั้นเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็ให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เรื่องการทำวิจัยในชั้นเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมระหว่างสอบและหลังสอบมาวิเคราะห์เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยที่ตั้งไว้ในบทที่ 1 ดังนี้

1. เพื่อค้นหากระบวนการพัฒนาทักษะการวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อนี้ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของนักศึกษา แบบบันทึกสะท้อนคิดของนักศึกษา มาวิเคราะห์ทันทีหลังจากจบการอบรมสัมมนาในแต่ละรอบ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะนำไปปรับปรุงการอบรมสัมมนาในรอบต่อไป และใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ คำนวณหาค่าเฉลี่ยในแต่ละรายหัวข้อ แล้วทำการเปรียบเทียบเกณฑ์ระดับความพึงพอใจดังตาราง 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจการพัฒนาทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียน

ช่วงคะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
0.00 – 1.49	น้อยที่สุด
1.50 – 2.49	น้อย
2.50 – 3.49	ปานกลาง
3.50 – 4.49	มาก
4.50 – 5.00	มากที่สุด

2. เพื่อให้นักศึกษาครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ มีทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียน ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อนี้ ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จาการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาแจงนับความถี่ของจำนวนนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ หาร้อยละและเพื่อเทียบกับเกณฑ์มาเปรียบเทียบเกณฑ์ผ่านและไม่ผ่าน โดยใช้เกณฑ์ผ่านร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มขึ้นไป และทำการเทียบระดับของการผ่านดังตาราง 2

ตารางที่ 2 เกณฑ์การเปรียบเทียบของการผ่านเกณฑ์การทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาครู

จำนวนนักศึกษาที่ผ่านเกณฑ์	ระดับความพึงพอใจ
น้อยกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด	พอใช้
ร้อยละ 60 – 69 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด	ปานกลาง
ร้อยละ 70 – 79 ของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด	ดี
ร้อยละ 80 ขึ้นไปของจำนวนนักศึกษาทั้งหมด	ดีมาก

ผลการศึกษา

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดอบรมสัมมนาการทำวิจัยในชั้นเรียน 3 รอบ และจัดประกวดผลการวิจัยในชั้นเรียน โดยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

รอบที่ 1 หัวข้อสัมมนาเรื่องปัญหาวิจัยในชั้นเรียน

ผู้วิจัยบรรยายถึงความสำคัญของการทำวิจัยในชั้นเรียนและการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอน พร้อมทั้งให้นักศึกษาทำใบกิจกรรมเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4 คน จากการสังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมของนักศึกษาพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความสนใจและกระตือรือร้นในการศึกษาและทำแบบใบกิจกรรม มีการพูดคุย

ซักถามกันเองภายในกลุ่มเสนอความคิดเห็นให้เพื่อนในกลุ่มฟัง เช่น การวิเคราะห์ปัญหาการจัดการเรียนการสอนการบวกจำนวนเต็ม จะมีสมาชิกในกลุ่มเสนอความคิดเห็นว่าผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบอกข้อสรุปแล้วยกตัวอย่างให้นักเรียนทำตาม ซึ่งวิธีนี้ไม่เหมาะสมกับนักเรียนที่ไม่ชอบกฎเกณฑ์หรือข้อบังคับขาดการให้เหตุผลในการบอกข้อสรุป จึงเสนอวิธีการสอนแบบใช้ภาพแสดงคำตอบบนเส้นจำนวนแกน x แล้วค่อยสรุปร่วมกันกับนักเรียนถึงข้อตกลงในการบวกจำนวนเต็มทีละกรณี เป็นต้น

ผลการวิเคราะห์แบบบันทึกสะท้อนคิดของนักศึกษาพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่คิดว่าการวิเคราะห์ที่มาของปัญหาในการจัดการเรียนการสอนถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ควรทราบเพื่อจะได้สามารถแก้ปัญหาได้ตรงจุด และในการทำใบกิจกรรมเป็นกลุ่มจะมีเพื่อนช่วยเสนอความคิดเห็นในมุมมองต่าง ๆ เพื่อแลกเปลี่ยนถือว่าเป็นสิ่งที่ดีและทำให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น

รอบที่ 2 หัวข้อสัมมนาเรื่องเครื่องมือการทำวิจัยในชั้นเรียน

ผู้วิจัยบรรยายถึงเครื่องมือของการทำวิจัยในชั้นเรียน ข้อดีและข้อจำกัดของเครื่องมือการทำวิจัยแต่ละชนิด พร้อมทั้งให้นักศึกษาทำใบกิจกรรมเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4 คน จากการสังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมของนักศึกษาพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความสนใจและกระตือรือร้นในการศึกษาและทำแบบใบกิจกรรม มีการพูดคุย ซักถามกันเองภายในกลุ่มเสนอความคิดเห็นให้เพื่อนในกลุ่มฟัง เช่น หลังจากที่ทำการวิเคราะห์ปัญหาการจัดการเรียนการสอนการบวกจำนวนเต็มจนได้ข้อสรุปในกลุ่มร่วมกันว่าปัญหาเกิดจากวิธีการสอนของผู้สอน ก็จะมีสมาชิกในกลุ่มเสนอความคิดเห็นว่าผู้สอนควรเปลี่ยนวิธีการสอนแบบใช้ภาพแสดงคำตอบบนเส้นจำนวนแกน x แล้วค่อยสรุปร่วมกันกับนักเรียนถึงข้อตกลงในการบวกจำนวนเต็มทีละกรณี หรือบางคนเสนอวิธีการสอนแบบใช้สื่อที่จับได้โดยหาฝาขวดน้ำอัดลมมา 2 ชนิด แล้วทำข้อตกลงว่าฝาน้ำอัดลมชนิดที่ 1 แทนจำนวนเต็มบวก และฝาน้ำอัดลมชนิดที่ 2 แทนจำนวนเต็มลบ จับคู่ฝาน้ำอัดลมแบบหนึ่งต่อหนึ่งผลลัพธ์จะเท่ากับจำนวนศูนย์ ให้จับจนไม่มีคู่แล้วนับจำนวนฝาน้ำอัดลมชนิดที่เหลือถ้าเหลือฝาน้ำอัดลมชนิดที่ 1 ก็ตอบเป็นจำนวนเต็มบวกแต่ถ้าเหลือฝาน้ำอัดลมชนิดที่ 2 ก็ตอบเป็นจำนวนเต็มลบ แล้วสรุปกฎการบวกจำนวนเต็มร่วมกันระหว่างนักเรียนกับผู้สอน เป็นต้น

ผลการวิเคราะห์แบบบันทึกสะท้อนคิดของนักศึกษาพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่คิดว่าการทราบข้อดีและข้อจำกัดของเครื่องมือแต่ละชนิดจะช่วยให้ตนเองเลือกเครื่องมือได้อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยทำให้บรรลุจุดประสงค์ในการทำวิจัยในชั้นเรียนเพื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ และในการทำใบกิจกรรมเป็นกลุ่มจะมีเพื่อนช่วยเสนอความคิดเห็นในมุมมองต่าง ๆ เพื่อแลกเปลี่ยนถือว่าเป็นสิ่งที่ดีและเป็นแนวทางไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้จริงและทำให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น

รอบที่ 3 หัวข้อสัมมนาเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยบรรยายถึงการนำข้อมูลมาวิเคราะห์และแปลความหมาย ซึ่งทำได้หลายวิธีเช่นการพรรณนาวิเคราะห์ การเปรียบเทียบกับคะแนนเกณฑ์ การใช้ค่า t-test พร้อมทั้งให้นักศึกษาทำใบกิจกรรมเป็นกลุ่มกลุ่มละ 4 คน จากการสังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมของนักศึกษาพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความสนใจและกระตือรือร้นในการศึกษาและทำแบบใบกิจกรรม มีการพูดคุย ซักถามกันเองภายในกลุ่มเสนอความคิดเห็นให้เพื่อนในกลุ่มฟัง เช่น หลังจากที่ได้ข้อสรุปในกลุ่มร่วมกันว่าจะเลือกนวัตกรรมในการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอน แบบใช้ภาพแสดงคำตอบบนเส้นจำนวนแกน x ก็จะมีบางคนเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้หลังจากเรียนจบทุกกรณีในการบวกจำนวนเต็ม แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การเปรียบเทียบคะแนนเกณฑ์ผ่านตามระดับคุณภาพ และบางคนเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลควรมีการทดสอบก่อนและหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้

หลังทำการจัดการเรียนการสอนการบวกจำนวนเต็มเสร็จทุกกรณีโดยใช้ค่า t-test ที่ระดับ α = 0.1 โดยให้เหตุผลว่าเพื่อยืนยันวิธีการสอนว่ามีนักเรียนมีความก้าวหน้าจริงหลังจากได้ปรับวิธีการสอนแบบใหม่ เป็นต้น

ผลการวิเคราะห์แบบบันทึกสะท้อนคิดของนักศึกษาพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่คิดว่าได้ทราบถึงการเลือกวิธีวิเคราะห์ข้อมูลในแบบต่าง ๆ และในการทำใบกิจกรรมเป็นกลุ่มจะมีเพื่อนช่วยเสนอความคิดเห็นในมุมมองต่าง ๆ เพื่อแลกเปลี่ยนถือว่าเป็นสิ่งที่ดีและเป็นแนวทางไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้จริงและทำให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนขึ้น

หลังจากที่ผู้วิจัยได้จัดอบรมเสร็จครบทั้ง 3 รอบ แล้วก็ให้นักศึกษาที่มีความพร้อมนำเสนอผลการวิจัยในชั้นเรียนในรูปแบบการจัดประกวดผลการวิจัยในชั้นเรียน

การจัดประกวดผลการวิจัยในชั้นเรียน

ผู้วิจัยให้นักศึกษานำเสนอผลงานวิจัยในชั้นเรียนแบบโปสเตอร์ จากการสังเกตและจดบันทึกพฤติกรรมของนักศึกษาพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความเข้าใจถึงการทำวิจัยในชั้นเรียน มีการเขียนวัตถุประสงค์ได้ตรงตามปัญหาและที่มาของปัญหา ตลอดจนเลือกใช้นวัตกรรมในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และเลือกวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้อง

หลังจากจัดประกวดผลการวิจัยในชั้นเรียนแล้ว ผู้วิจัยได้ให้นักศึกษาทำแบบสอบถามความพึงพอใจในการพัฒนาทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียน

ในส่วนนี้ ผู้วิจัยจะได้นำเสนอจากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่าหลังจากการจัดอบรมสัมมนาการทำวิจัยในชั้นเรียนครบทั้ง 3 รอบ และการจัดประกวดผลการวิจัยในชั้นเรียน โดยมีนักศึกษาตอบแบบสอบถามจำนวน 50 คน พบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ให้คะแนนเฉลี่ยในทุกหัวข้ออยู่ระดับความพึงพอใจมาก สำหรับคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดอยู่ในหัวข้อนักศึกษาสามารถนำกรณีศึกษาไปเป็นแนวทางในการทำวิจัยในชั้นเรียนได้และโครงการนี้ทำให้นักศึกษามีความเข้าใจในการทำวิจัยในชั้นเรียนซึ่งคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยที่ 4.35 ในส่วนคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดอยู่ในหัวข้อนักศึกษาได้ฝึกปฏิบัติ/ค้นคว้าวิจัยจากกรณีตัวอย่างที่สอดคล้องกับสภาพจริงซึ่งคิดเป็นคะแนนเฉลี่ยที่ 3.80

ตารางที่ 3 สรุปรายงานผลคะแนนเฉลี่ยกับระดับความพึงพอใจ

หัวข้อ	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. การให้ความรู้เป็นขั้นตอน เหมาะสม เข้าใจง่าย	4.23	มาก
2. ได้ฝึกปฏิบัติ/ค้นคว้าวิจัยจากกรณีตัวอย่างที่สอดคล้องกับสภาพจริง	3.80	มาก
3. สามารถนำกรณีศึกษาไปเป็นแนวทางในการทำวิจัยในชั้นเรียนได้	4.35	มาก
4. กระบวนการพัฒนาทักษะการทำวิจัยชั้นเรียนกระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม	4.11	มาก
5. ได้ประยุกต์ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำวิจัยในชั้นเรียน	3.82	มาก
6. โครงการทำให้มีความเข้าใจในการทำวิจัยในชั้นเรียน	4.35	มาก
7. โครงการนี้ช่วยพัฒนาทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียน	4.31	มาก

ผลของการมีทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียนของ ครูสาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ในส่วนนี้ ผู้วิจัยจะได้นำเสนอจากตาราง 4 แสดงให้เห็นว่าหลังจากการจัดอบรมสัมมนาการทำวิจัยในชั้นเรียนครบทั้ง 3 รอบ และการจัดประกวดผลการวิจัยในชั้นเรียนพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความเข้าใจในเรื่องวิจัยในชั้นเรียน โดยมีนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 72.00 ของนักศึกษาทั้งหมด ซึ่งอยู่ในระดับดี ส่วนนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 28.00 เหตุผลที่นักศึกษากลุ่มนี้ไม่ผ่านเกณฑ์อาจเป็นเพราะว่านักศึกษาไม่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอน

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่องการทำวิจัยในชั้นเรียน

จำนวนนักศึกษาผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 60 ของแบบทดสอบ)	**จำนวนนักศึกษาไม่ผ่านเกณฑ์ (ได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 60 ของแบบทดสอบ)**
36	14
คิดเป็นร้อยละ 72.00	คิดเป็นร้อยละ 28.00

สรุปผลและอธิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อค้นหากระบวนการพัฒนาทักษะการวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

2. เพื่อให้นักศึกษาครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ มีทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียน

ประชากรที่ศึกษา คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคปกติ คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ซึ่งมีวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นการเลือกแบบเจาะจง สำหรับนักศึกษาครู ชั้นปีที่ 4 และชั้นปีที่ 5 โดยผู้วิจัยได้ใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ ในส่วนการดำเนินการวิจัยได้แบ่งการการอบรมสัมมนาการทำวิจัยในชั้นเรียนเป็น 3 รอบ และรอบที่ 4 เป็นการจัดประกวดผลการวิจัยในชั้นเรียน ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. กระบวนการพัฒนาทักษะการวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ พบว่ากระบวนการพัฒนาทักษะการวิจัยในชั้นเรียนมี 4 ขั้นตอน คือ 1) อบรมสัมมนาเรื่องปัญหาวิจัยในชั้นเรียน 2) อบรมสัมมนาเรื่องเครื่องมือการทำวิจัยในชั้นเรียน 3) อบรมสัมมนาเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูล และ 4) จัดการประกวดผลการวิจัยในชั้นเรียน

2. ผลของการมีทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียนของครูสาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังจากการจัดอบรมสัมมนาการทำวิจัยในชั้นเรียนครบทั้ง 3 รอบ และการจัดประกวดผลการวิจัยในชั้นเรียน พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีความเข้าใจในเรื่องวิจัยในชั้นเรียน โดยมีนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบผ่านเกณฑ์จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 72.00 ของนักศึกษาทั้งหมด ซึ่งอยู่ในระดับดี ส่วนนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 28.00 เหตุผลที่นักศึกษากลุ่มนี้ไม่ผ่านเกณฑ์อาจเป็นเพราะว่านักศึกษาไม่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอน

อภิปรายผล

จากการนำการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มาใช้เพื่อค้นหากระบวนการพัฒนาทักษะการวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาครู สาขาวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ผู้วิจัยเห็นว่ามีประเด็นที่สมควรนำมาอภิปรายดังต่อไปนี้

1. การที่นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการวิจัยในชั้นเรียน ผู้วิจัยคิดว่าน่าจะเป็นผลมาจากการอบรมสัมมนาการวิจัยที่แบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 รอบ พร้อมทำใบกิจกรรมที่มีขั้นตอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และรอบที่ 4 มีการจัดประกวดผลการวิจัยในชั้นเรียน ซึ่งผู้วิจัยจัดทำใบกิจกรรมอย่างเป็นระบบโดยให้นักศึกษาจัดทำเป็นกลุ่ม มีเพื่อนให้คำแนะนำถึงประเด็นปัญหาต่าง ๆ ในการการวิจัย และเสนอความคิดเห็นแลกเปลี่ยนร่วมกันระหว่างนักศึกษาและผู้วิจัยในแต่ละใบกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของนิลรัตน์ นวกิจไพฑูรย์ (2557) ที่กล่าวถึงการสอนวิชาการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสอนแบบมีส่วนร่วม 4P ทำให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิจัยในชั้นเรียนอยู่ในระดับดีมาก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีและพอใช้ อย่างไรก็ตามหลังจากที่นักศึกษาได้พัฒนาทักษะการทำวิจัยในชั้นเรียนแล้ว แต่มีนักศึกษาส่วนน้อยมีความเข้าใจไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการทำวิจัยในชั้นเรียนที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากนักศึกษายังไม่มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์จริง

2. เทคนิควิธีการพัฒนาทักษะกระบวนการวิจัยในชั้นเรียนของนักศึกษาควรเป็นการศึกษาใบกิจกรรมเป็นกลุ่มอย่างน้อยไม่เกิน 4 คน การทำกิจกรรมกลุ่มจะช่วยให้นักศึกษาได้ค้นหาความรู้ด้วยตนเองและเปิดโอกาสให้นักศึกษาทำการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันมีการอธิบายเติมเต็มในส่วนที่ตนเองขาดหายและสามารถให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจได้ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของอลิสา ภูพิทยานนท์ (2558) ที่กล่าวถึงการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันลอการิทึมโดยใช้รูปแบบกลุ่มช่วยเรียนรายบุคคล ทำให้นักเรียนมากกว่าครึ่งหนึ่งซึ่งคิดเป็นร้อยละ 81.40 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันลอการิทึมที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 แต่มีข้อเสียตรงที่ต้องใช้เวลามาก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่ได้จัดสรรทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กองวิจัยการศึกษากรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *วิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้.* กรุงเทพมหานคร: กองวิจัยการศึกษากรมวิชาการ.

กาญจนา วัฒนายุ. (2545). *การวิจัยเพื่อพัฒนาคุณภาพการศึกษา.* กรุงเทพฯ: ธนพรการพิมพ์.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). *ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่องกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2552.* สืบค้นจาก: https://www.moe.go.th/index.php/ประกาศ

กรมสามัญศึกษา. (2540). *การวิจัยในชั้นเรียน.* กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์.

นิลรัตน์ นวกิจไพฑูลย์. (2557). การพัฒนาสมรรถนะการวิจัยในชั้นเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสอนแบบมีส่วนร่วม 4 P. *วารสารนาคบุตรปริทรรศน์, กรกฎาคม – ธันวาคม.* สืบค้นจาก: https://www.tci-thaijo.org/index.php/nakboot/article/view/97358.

บรรดล สุขปิติ. (2549). *การวิจัยในชั้นเรียน.* นครปฐม: เพชรเกษมการพิมพ์.

ประวิต เอราวรรณ์. (2542). *การวิจัยในชั้นเรียน.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ยูแพค.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2544). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน.* กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์สถาบันราชภัฏพระนคร.

ไพจิตร สดวกการ. (2545). *การวิจัยในชั้นเรียน.* กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2544). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ.* กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.

ส.วาสนา ประวาลพฤกษ์. (2541). *การวิจัยในชั้นเรียนและแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอน : คู่มือพัฒนาการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ.

สุภีร์ สีพาย. (2547). *การพัฒนาบุคลากรในการวิจัยในชั้นเรียน โรงเรียนอนุบาลสุริยาอุทัยพิมาย อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท).* มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อลิสา ภูวพิทยานนท์. (2558). *การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องฟังก์ชันลอการิทึมโดยใช้รูปแบบกลุ่มช่วยเรียนรายบุคคลสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท).* มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย ชุมชนบ้านสันติสุข ตำบลน้ำรึม อำเภอเมือง จังหวัดตาก

Integration of Learning About Thai Rragrances in Santisuk Village, Nam Reum Subdistict, Muangtak District, Tak Province

รัฐพล ภุมรินทร์พงศ์[1*]

Rattapon Poomarinpong[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเรื่อง “การบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย ชุมชนบ้านสันติสุข ตำบลน้ำรึม อำเภอเมือง จังหวัดตาก” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดกิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย ชุมชนบ้านสันติสุข ตำบลน้ำรึม อำเภอเมือง จังหวัดตาก และเพื่อศึกษาความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการบูรณาการการเรียนรู้ โดยมีประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือ ผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้าน จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย กิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย จำนวน 2 กิจกรรม ได้แก่ การทำน้ำอบไทย และบุหงารำไป และแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านในการจัดกิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา สรุปประเด็นและจัดหมวดหมู่

ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย ชุมชนบ้านสันติสุข ตำบลน้ำรึม อำเภอเมือง จังหวัดตาก ได้วางแผนการจัดกิจกรรมโดยสำรวจความสนใจของผู้นำสตรีชุมชนและกลุ่มแม่บ้านเพื่อกำหนดเรื่องในการศึกษา ได้แก่ การทำน้ำอบไทยและบุหงารำไป จากนั้นจึงติดต่อประสานงานวิทยากรผู้เชี่ยวชาญ สามารถถ่ายทอดความรู้ และวางแผนการจัดกิจกรรมบูรณาการ และลงมือปฏิบัติ โดยสิ่งที่ควรคำนึงถึงในการจัดกิจกรรมคือวิทยากรต้องมีความเชี่ยวชาญ มีประสบการณ์ในการถ่ายทอดความรู้ และควรมีการติดต่อประสานงานกับวิทยากรล่วงหน้า เพื่อแจ้งวัตถุประสงค์และรายละเอียดของการจัดกิจกรรม ด้านสถานที่จัดกิจกรรมถ่ายทอดความรู้ ควรเลือกสถานที่เดินทางสะดวกปลอดภัย มีระยะทางในการเดินทางเหมาะสมและเอื้อกับการจัดกิจกรรมต่างๆ นอกจากนี้การจัดกิจกรรมแบบบูรณาการการเรียนรู้เรื่อง เครื่องหอมไทย ยังช่วยสร้างความภาคภูมิใจในภูมิปัญญาและวัฒนธรรมของไทย อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้เป็นอย่างดี

ด้านความคิดเห็นของของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้าน ในการจัดกิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้ พบว่า ความคิดเห็นของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้าน ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 โดยทุกด้านมีคะแนนเฉลี่ยในระดับมากที่สุดทั้งสิ้น ประกอบด้วย ด้านผลที่ได้รับจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ ด้านความเหมาะสมกับเนื้อหา และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ ตามลำดับ

คำสำคัญ: การบูรณาการการเรียนรู้, เครื่องหอมไทย

[1] สาขาศิลปศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จังหวัดตาก 63000

[1] Liberal Arts, Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

*Corresponding author e-mail: poomarinpong1@hotmail.com

Abstract

The purpose of this study were to study the Integration of learning About Thai fragrances Santisuk Village, Nam Reum Subdistrict, Mueang District, Tak Province and investigate opinions towards integration of learning. The population in the study was 30 female leaders and housewives. The research tools in the study were Integrated Learning Activity on Thai Fragrances, 2 activities: Scented water (Thai fragrances) and Flower sachet and a questionnaire for opinions in organizing integrated learning activities. Data was analyzed by using percentage, mean, standard deviation and content analysis for summary of issues and classification.

The result was revealed that guidelines for integrating learning about Thai fragrances Santisuk Village, Nam Reum Subdistrict, Mueang District, Tak Province. Has planned activities by surveying the interests of the participants in order to determine the topics in the study, which were as making Scented water (Thai fragrances) and Flower sachet. After that contacting the experts to be speakers' who were able to give knowledge in plan the integration activities and take actions. The things should be considered in organizing activities' that was speakers had to be expert and had experience in giving knowledge and should contact with the speakers in advance to inform the purpose and details of the activities. Regarding the place it shield choose a place that was convenient and safe to travel. It should have a suitable distance for the activities. In addition to organizing integrated learning activities about Thai fragrances, it also helped to create pride of Thai and culture. It was able to apply the knowledge which gained in to be used daily life.

Regarding opinions of female leaders and housewives in organizing integrated learning activities, it was found that overall, was at the highest level. And an average score was 4.37, which were the integrated learning activities, the suitability to the content, and the organizing of integrated learning activities, respectively.

Keywords: Integration of learning, Thai fragrances

บทนำ

การเรียนรู้ (Learning) มีขอบข่ายกว้างกว่าการศึกษาหรือการฝึกอบรม ริชาร์ด เพทติงเกอร์ (Pettinger, 2000 อ้างใน วชิรวัชร งามละม่อม, ม.ป.ป.) กล่าวว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการในการก่อให้เกิดรูปแบบและพัฒนาความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) ทัศนคติ (Attitude) และพฤติกรรม (Behaviour) ซึ่งเป็นผลมาจากการศึกษา (Education) ฝึกอบรม (Training) การขัดเกลาทางสังคม (Socialization) และประสบการณ์ (Experience) การเรียนรู้จะก่อให้เกิดการปรับตัว การยอมรับ การมีแนวทาง การปฏิบัติตามให้สอดคล้องกับสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างไรก็ดีการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลจะมีความแตกต่างกันทั้งในแง่ของเวลาและขอบเขต บางคนเรียนรู้ได้เร็ว บางคนเรียนรู้ได้ช้า บางคนเรียนรู้ได้ครบถ้วน บางคนเรียนรู้ได้เฉพาะส่วน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของแต่ละบุคคล

กระบวนการเรียนรู้ของชุมชนอาจทำได้โดยการเริ่มจากการรวมตัวของผู้นำชุมชนที่มีการใช้กระบวนการ วิจัยเชิงปฏิบัติการ (ActionResearch) อย่างง่าย เพื่อหาข้อสรุปที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม และความเห็นรวมของชุมชน นอกจากนี้กระบวนการถ่ายทอดความรู้ของชุมชน เป็นการสร้างโอกาสให้ คนเกิดการเรียนรู้ร่วมกัน หรือเป็นการยกระดับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหา ค้นหา และตัดสินใจกำหนดแผนหรือกิจกรรม,ทางเลือกใหม่ ๆ ในการ

แกไขปัญหาที่สามารถดำเนินการได้จริง และเท่าทัน การเปลี่ยนแปลง โดยการสร้างจิตสำนึกให้ชุมชนมุ่งเน้นการแก้ปัญหาด้วยการพึ่งตนเอง (วารุณี ชินวินิจกุล, 2549)

กระบวนการเรียนรู้จะช่วยพัฒนาศักยภาพของคนในการคิดการปฏิบัติ เพื่อแก้ปัญหาซึ่งสามารถ จัดกระบวนการเรียนรู้ได้หลายวิธี ได้แก่ การสนทนา พบปะหารือ และประชุม การให้ทดลองปฏิบัติจริง การถ่ายทอดภูมิปัญญาของปราชญ์ชาวบ้าน การฝึกอบรมและดูงานในพื้นที่จริง การเรียนรู้ผ่านสื่อต่าง ๆ การเป็นแหล่งถ่ายทอดความรู้ของชุมชน การเรียนรู้จากศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีต่าง ๆ ตลอดจนการเรียนรู้ ผ่านประเพณีและพิธีกรรมต่าง ๆ ให้เป็นการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องจะทำให้คนมีความรู้จริง สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง การผลิตมีประสิทธิภาพ สามารถพึ่งตนเอง มีภูมิคุ้มกันตนเอง และมีความสุขในวิถีสังคมพอเพียง (วชิรวัชร งามละม่อม, ม.ป.ป.) ซึ่งการจัดกิจกรรมการบูรณาการเรียนรู้ จะทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ เกิดประสบการณ์ ทัศนคติ เกิดปัญญา โดยจะต้องให้การเรียนรู้ได้เกิดมาจากความต้องการของผู้เรียน โดยเฉพาะการเรียนรู้ด้านศิลปวัฒนธรรมของท้องถิ่น ซึ่งในแต่ละท้องถิ่นมีไม่เหมือนกัน จึงเกิดเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นและสามารถนำเอามาเชื่อมโยงกับภูมิปัญญาสากลได้

ดังนั้น การศึกษาเรื่อง “การบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย ชุมชนบ้านสันติสุข ตำบลน้ำรึม อำเภอเมือง จังหวัดตาก” จึงได้มุ่งเน้นใช้หลักการเรียนรู้แบบบูรณาการและรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงของผู้ศึกษา ร่วมกับเนื้อหาด้านศิลปวัฒนธรรมและองค์ความรู้ด้านภูมิปัญญาท้องถิ่น สามารถเชื่อมโยงประสบการเรียนรู้ให้เข้ากับชีวิตจริง และนำไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิตได้

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อศึกษาการจัดกิจกรรมการบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย ชุมชนบ้านสันติสุข ตำบลน้ำรึม อำเภอเมือง จังหวัดตาก

2. เพื่อศึกษาความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย ชุมชนบ้านสันติสุข ตำบลน้ำรึม อำเภอเมือง จังหวัดตาก

การทบทวนวรรณกรรม

การการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1) แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ (2549: 3) ได้สรุปความหมายของ “บูรณาการ” และการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ” หมายถึง การเชื่อมโยง ผสมผสานเข้าเป็นหนึ่งเดียว มีความสัมพันธ์กลมกลืนให้ผู้เรียนเกิดการรู้แจ้ง รู้จริงในสิ่งที่ศึกษา สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้ ความคิด ทักษะ และประสบการณ์ที่มีความหมายหลากหลายและสัมพันธ์กันเป็นองค์รวม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการรู้แจ้ง รู้จริงในสิ่งที่ศึกษา สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้

ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีได้หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความเหมาะสมของตัวผู้เรียนและสาระการเรียนรู้ โดยจากการศึกษาพบว่ามีผู้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการไว้หลายแนวคิด ในการศึกษาครั้งนี้ขอเสนอตามรูปแบบแนวคิดของสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการ

การศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ (2549: 37) ได้นำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการจากหลักสูตรสู่การจัดการเรียนรู้ ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเชื่อมโยงในด้านสาระการเรียนรู้ วิธีการ และนำไปใช้ โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนหรือผู้ศึกษาในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความรู้ ทักษะ กระบวนการ ประสบการณ์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนตั้งแต่การวิเคราะห์หลักสูตร การกำหนดเนื้อหาการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ การประสานงานและร่วมมือกันระหว่างผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด การบูรณาการจึงต้องเชื่อมโยงตั้งแต่หลักสูตรไปสู่การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย การจัดทำหน่วยการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ ซึ่งมีแนวทางในการจัดทำ คือ การกำหนดประเด็น/หัวเรื่อง แล้วจึงวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นของกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่นำมาบูรณาการ

ทั้งนี้การกำหนดประเด็นหรือหัวเรื่องอาจได้มาจากนโยบายของสถานศึกษา หน่วยงาน หรือจากผู้สอน และความสนใจของผู้เรียน จากนั้นจึงมาพิจารณาว่าในการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ตามประเด็นหัวเรื่องเกี่ยวข้องกับสาระการเรียนรู้ใดบ้าง แล้วกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งการเรียนรู้และเครื่องมือวัดและประเมินผล เมื่อได้หน่วยการเรียนรู้แล้วควรประเมินผลหน่วยการเรียนรู้ จากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ แล้วนำไปจัดการเรียนรู้ตามที่แผนที่พัฒนาไว้

การกำหนดประเด็นหรือการตั้งหัวเรื่อง (Theme) ควรใช้คำที่กะทัดรัด ชัดเจน มีความหมายกว้าง ๆ เพื่อจะได้ครอบคลุมเนื้อหาสาระการเรียนรู้ นอกจากนี้ควรพิจารณาจากคำถามต่อไปนี้

1. ผู้เรียนสนใจอะไร/ปัญหาที่สนใจศึกษา
2. ผู้สอนมีความสนใจ ประสบการณ์ และความสามารถในเรื่องอะไร
3. หัวเรื่องสอดคล้องกับหลักสูตร สถานศึกษา และความต้องการของชุมชนหรือไม่
4. ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาที่เหมาะสมทางด้านใดบ้าง
5. มีสื่อ/แหล่งการเรียนรู้เพียงพอหรือไม่
6. หัวเรื่องที่เลือก เหมาะสมและสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้หลากหลายหรือไม่

2) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชูเกียรติ ลีสุวรรณ (2535) ได้ศึกษาการเรียนรู้ในชุมชนท้องถิ่นภาคเหนือ พบว่า การเรียนรู้ที่เป็นวิชาชีพในท้องถิ่นของชุมชนนั้น สามารถเชื่อมโยงใช้การเรียนรู้และการถ่ายทอดในชุมชนสืบทอดต่อกันมาเป็นรุ่นสู่รุ่น ทำให้องค์ความรู้ได้รับการสืบสานและอนุรักษ์ไว้ เช่น ความรู้เรื่องการจักสาน การทอผ้า งานปั้น การแกะสลัก และอื่น ๆ

วราภรณ์ บางเลี้ยง (2537) ได้ศึกษาเรื่อง สภาพและปัญหาการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นของหน่วยงาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ พบว่า การพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น มีการดำเนินงานในลักษณะของการถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ ที่ปรับให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นส่วนใหญ่ ได้แก่ กลุ่มการงานและพื้นฐานอาชีพ พบว่า ปัญหาส่วนใหญ่ ได้แก่ ทักษะของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับแหล่งความรู้

หัทยา เจียมศักดิ์ (2539) ได้ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นเรื่อง หัตถกรรมในท้องถิ่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ต้องการให้มีการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับหัตถกรรมในท้องถิ่นเพื่อแก้ปัญหาการละเลยภูมิปัญญาท้องถิ่น ทำให้เด็กรุ่นใหม่ไปประกอบอาชีพนอกชุมชน และมุ่งหวังจะให้มี

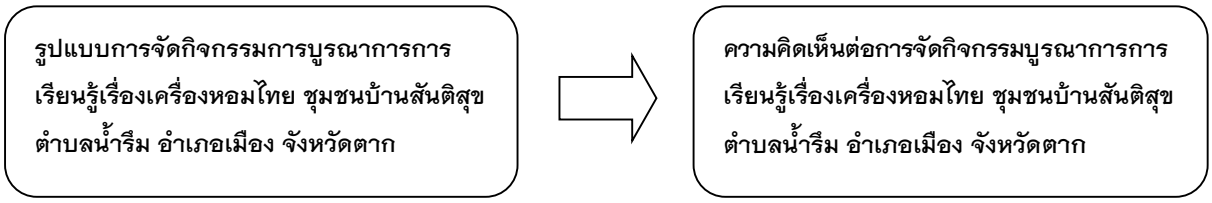
การอนุรักษ์และพัฒนาอาชีพต่อไปในอนาคต นักเรียนส่วนมากได้ให้ความสนใจ และเห็นคุณค่าของความรู้ที่ได้จากบรรพบุรุษ และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ และยังทำให้เกิดความรัก ความภาคภูมิใจในท้องถิ่นตน

ศิริพร รัตนประดิษฐ์ (2546) ได้ศึกษาการบูรณาการการเรียนรู้เรื่อง อาชีพท้องถิ่นในรายวิชาวิถีธรรมวิถีไทย โรงเรียนศรีธนาพณิชยการเทคโนโลยี เชียงใหม่ พบว่า การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการสำรวจความสนใจของนักศึกษาเป็นสิ่งสำคัญ การจัดทำแผนการเรียนรู้และนำไปปฏิบัติต้องคำนึงถึงความรู้และประสบการณ์ของวิทยากร การติดต่อประสานงาน การศึกษาประสบการณ์จากสถานที่จริงที่ต้องมีการวางแผน การเดินทาง และความปลอดภัย นอกจากนั้นยังพบว่าการทดลองใช้แผนการจัดประสบการณ์ในการเรียนรู้โดยใช้ประสบการณ์ตรงและการสาธิตอาชีพท้องถิ่น ประกอบด้วย การทำตุง การทำโคม และการทำข้าวแต๋น สามารถทำให้นักเรียนได้รับประโยชน์คือ กิจกรรมมีความน่าสนใจ นักเรียนมีความสุข สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน นำไปเผยแพร่ต่อไปได้ และยังทำให้เกิดความรักความภาคภูมิใจในท้องถิ่นของตนมากขึ้น

Zarate (1998) ได้ศึกษาการสร้างกรอบหรือทฤษฎีรูปแบบการพัฒนาของคนพื้นเมืองซึ่งใช้วัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นพัฒนาชุมชนของคน 6 เชื้อชาติ โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาและวิเคราะห์โครงการพัฒนาชุมชนของคน 6 เชื้อชาติ ในเขตบริเวณ แม่น้ำ Grand ในรัฐออนตาริโอ ประเทศแคนนาดา รูปแบบทฤษฎีการพัฒนาโดยใช้วัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่น การศึกษาครั้งนี้ได้ตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นในการเกษตรแบบดั้งเดิม มีการส่งเสริมการพึ่งตนเอง (Self-sufficiency) และการส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืน ผู้ศึกษาได้ศึกษาโครงการนำร่องชื่อ Community-based Rural Development Project (CBRDP) ซึ่งเกี่ยวข้องกับนวัตกรรมการพัฒนาโดยใช้องค์ความรู้ และวัฒนธรรมทางการเกษตรแบบดั้งเดิมในการผลิตอาหาร ซึ่งผลการศึกษาทำให้เห็นคุณค่าของวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นและโอกาสทางการศึกษาและการฝึกอบรม เช่น การค้นพบวัฒนธรรมและภูมิปัญญาแบบดั้งเดิมที่นำมาใช้ในการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม การตลาด และการบริหารจัดการของคนในชุมชนโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นฐานความรู้ เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน

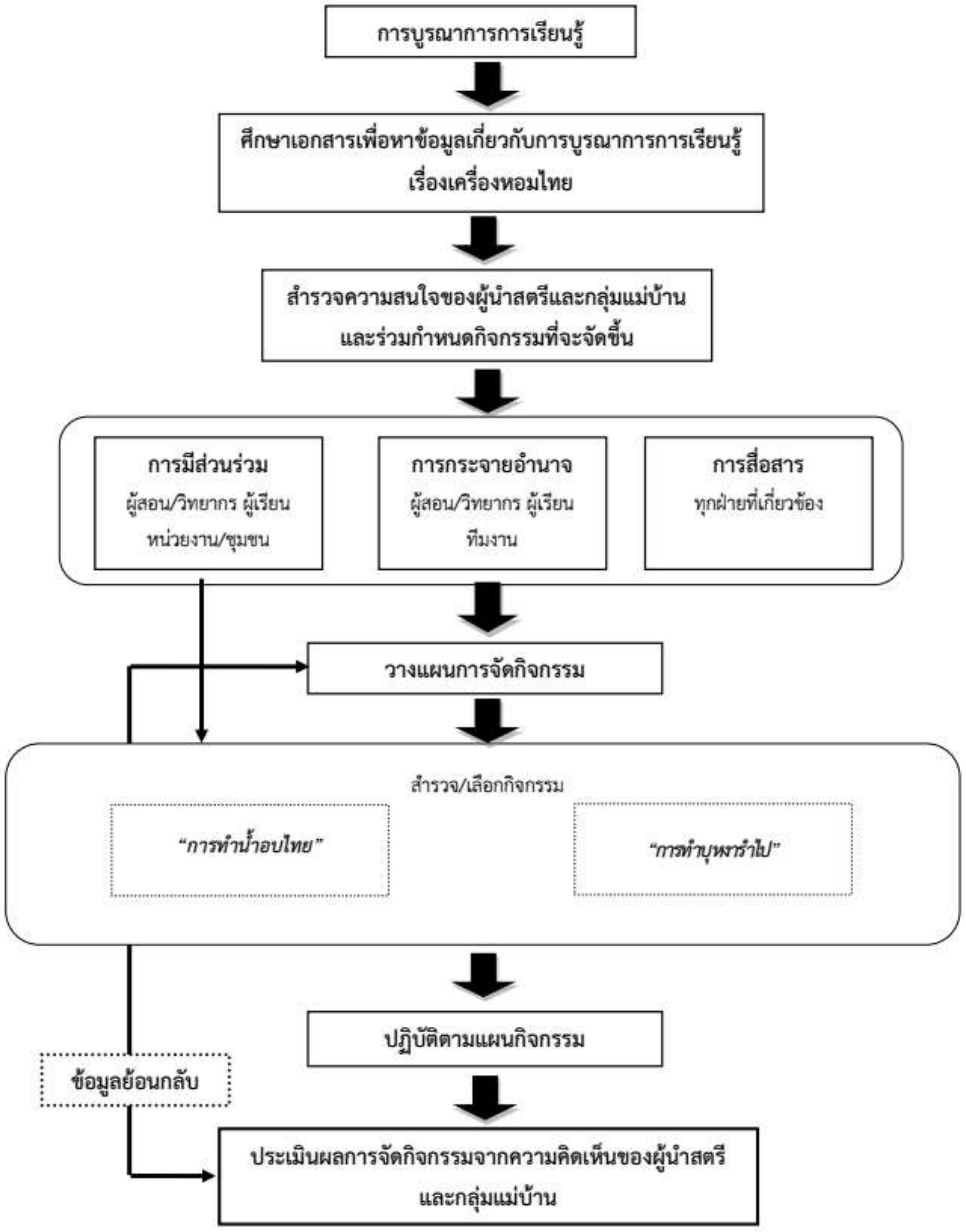
กรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง สามารถนำมาสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัยได้ดังนี้



วิธีวิทยาการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ใช้การวิจัยแบบผสม โดยใช้การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ในการเก็บข้อมูลโดยการเรียนรู้แบบบูรณาการเรื่องเครื่องหอมไทยจากการสำรวจความต้องการของกลุ่มแม่บ้านล่วงหน้า และสามารถนำมาสรุปและกำหนดการจัดกิจกรรมได้ จำนวน 2 กิจกรรม ได้แก่ การทำน้ำอบไทย และบุหงารำไป ร่วมกับการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ในการเก็บข้อมูลความคิดเห็นของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านที่มีต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการที่จัดขึ้นเสร็จสิ้นแล้ว ซึ่งรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย สามารถสรุปได้ดังภาพ



ภาพ การจัดรูปแบบการบูรณาการการเรียนรู้ เรื่องเครื่องหอมไทย

1) กลุ่มตัวอย่าง

ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านชุมชนบ้านสันติสุข ตำบลน้ำรึม อำเภอเมือง จังหวัดตาก รวมทั้งสิ้น 30 คน

2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาเรื่องเครื่องหอมไทย จำนวน 2 กิจกรรม ได้แก่ การทำน้ำอบไทย และบุหงารำไป โดยกำหนดจากการสำรวจความต้องการและความสนใจของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านเอง

2. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย

ซึ่งลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบตรวจรายการ (Checklist) และแบบปลายเปิด โดยแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลซึ่งเป็นแบบตรวจรายการ และแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านเกี่ยวกับการบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย ซึ่งเป็นแบบตรวจรายการเพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านเกี่ยวกับการบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย 3 ด้าน คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ ด้านความเหมาะสมกับเนื้อหา และด้านผลที่ได้รับจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ

โดยการเตรียมข้อมูลและลงรหัสข้อมูล กระทำโดยใช้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นตามเทคนิคมาตรประมาณค่าของ Likert (Likert-type or Summated Rating Scales) (อ้างใน สุชีรา ภัทรายุตวรรตน์, 2546)

ทั้งนี้ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละองค์ประกอบในคำถาม ตอนที่ 2 เป็น 5 ระดับ ระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยให้คะแนนตามลำดับ คือ 5 4 3 2 และ 1

จากนั้นจึงนำมาหาช่วงห่างของระดับความเหมาะสมและระดับผลที่ได้รับเป็น 5 ช่วง (ช่วงห่านชั้นละ 0.80 คะแนน) คือ ระดับมากที่สุด (4.21-5.00) ระดับมาก (3.41-4.20) ระดับปานกลาง (2.61-3.40) ระดับน้อย (1.81-2.60) และระดับน้อยที่สุด (1.00-1.80)

3) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและสถิติที่ใช้

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยลำดับ (ตามแผนภาพที่แสดงด้านบน) ดังนี้

1. การสำรวจความต้องการและความสนใจของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้าน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ความสนใจของกลุ่มเป้าหมายจากการลงสำรวจพื้นที่จริง ซึ่งสามารถนำมากำหนดเป็นกิจกรรมการบูรณาการเรียนรู้ เรื่องเครื่องหอมไทย ได้จำนวน 2 กิจกรรม ได้แก่ การทำน้ำอบไทย และบุหงารำไป

2. เตรียมความพร้อมและดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ ประกอบด้วยการกำหนดวัน เวลา และสถานที่ในการจัดกิจกรรม การเตรียมความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ การเตรียมแผนการสอนและการดำเนินกิจกรรม การติดต่อวิทยากรหรือผู้สอน การประสานงานกับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และการประชาสัมพันธ์กิจกรรมที่จะจัดขึ้น เป็นต้น หลังจากนั้นจึงลงมือดำเนินการจัดกิจกรรมถ่ายทอดความรู้ตามแผนการดำเนินกิจกรรมที่วางไว้

3. ดำเนินการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมบูรณาการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย ภายหลังเสร็จสินกิจกรรมโดยแจกแบบสอบถามไปยังกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ได้รับข้อมูลกลับมาจำนวน 30 ชุด

4. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามกระบวนการทางสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

5. นำผลการศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window เพื่อประมวลผลข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์

ผลการศึกษา

การศึกษา “การบูรณาการการเรียนรู้เรื่อง เครื่องหอมไทย ชุมชนบ้านสันติสุข ตำบลน้ำรึม อำเภอเมือง จังหวัดตาก” พบข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

(n=30)

ลักษณะทางประชากร	ร้อยละ	(จำนวน)	ลักษณะทางประชากร	ร้อยละ	(จำนวน)
เพศ					
ชาย	10.0	(3)			
หญิง	90.0	(27)			
อายุ			**การเป็นสมาชิกกลุ่มแม่บ้านของชุมชน**		
30 ปี และต่ำกว่า	3.3	(1)	เป็นสมาชิก	90.0	(27)
31–45 ปี	6.7	(2)	ไม่เป็นสมาชิก	10.0	(3)
46–60 ปี	73.3	(22)			
สูงกว่า 60 ปี ขึ้นไป	16.7	(5)			
สถานภาพสมรส			**รายได้** (บุคคล)		
โสด	10.0	(3)	ต่ำกว่า 5,000 บาท	66.7	(20)
สมรส (อยู่ร่วมกัน)	60.0	(18)	5,001–10,000 บาท	20.0	(6)
หย่าร้าง/แยกกันอยู่	23.3	(7)	10,001–15,000 บาท	10.0	(3)
หม้าย	6.7	(2)	15,001 ขึ้นไป	3.3	(1)
การศึกษา			**อาชีพ**		
ประถมศึกษาปีที่ 6 และต่ำกว่า	13.3	(4)	แม่บ้าน/ไม่มีงานทำ	50.0	(15)
มัธยมศึกษาปีที่ 3	10.0	(3)	ข้าราชการ/ลูกจ้างของรัฐ	3.3	(1)
มัธยมศึกษาปีที่ 6 และ ปวช.	46.7	(14)	พนักงานรัฐวิสาหกิจ/ลูกจ้างเอกชน	10.0	(3)
ปวส. และ อนุปริญญา	20.0	(6)	ข้าราชการบำนาญ/เกษียณ	16.7	(5)
ปริญญาตรี	6.7	(2)	อาชีพอิสระ/ค้าขาย/รับจ้าง	20.0	(6)
สูงกว่าปริญญาตรี	3.3	(1)			

พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง โดยอายุระหว่าง 46–60 ปี มีสถานภาพสมรส (อยู่ร่วมกัน) ระดับการศึกษามัธยมศึกษาปีที่ 6 และ ปวช. มากที่สุด ส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นแม่บ้าน มีรายได้ต่ำกว่า 5,000 บาทต่อเดือน (รายได้บุคคล) และส่วนใหญ่เป็นสมาชิกกลุ่มแม่บ้านของชุมชน

โดยการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาทั้ง 2 ข้อ ได้ดังนี้

1) ผลการศึกษาการจัดกิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย ชุมชนบ้านสันติสุข ตำบลน้ำรึม อำเภอเมือง จังหวัดตาก

การจัดกิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย ชุมชนบ้านสันติสุข ตำบลน้ำรึม อำเภอเมือง จังหวัดตาก ได้กำหนดแนวทางการเรียนรู้ที่เหมาะสมโดย การศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การสำรวจความต้องการและความสนใจของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้าน แล้วจึงนำมากำหนดหัวข้อกิจกรรมที่จะทำ ซึ่งมีการวางแผนการดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอน และนำไปปฏิบัติจริง

จากการศึกษาพบว่า แนวทางการการบูรณาการการเรียนรู้ เรื่องเครื่องหอมไทย โดยใช้รูปแบบการทำกิจกรรมควบคู่กับการเรียนรู้ โดยเริ่มต้นจากสำรวจความสนใจเกี่ยวกับการดำเนินการจัดกิจกรรมของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านที่จัดขึ้นนั้นเป็นรูปแบบที่เหมาะสม ซึ่งถือเป็นการเรียนรู้จากความต้องการของผู้เรียนเอง ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมีความกระตือรือร้นต่อการทำกิจกรรมเรียนรู้ตลอดเวลา (ข้อมูลจากการสังเกตการมีส่วนร่วมระหว่างการดำเนินกิจกรรม) ทั้งยังมีการเรียนรู้ร่วมกับชุมชน วิทยากร หรือหน่วยงานภายนอก สร้างเครือข่ายความร่วมมือ และผู้ผู้เสนอความคิดเห็นเพิ่มเติมว่าสามารถช่วยสร้างความภาคภูมิใจในฐานภูมิปัญญาและวัฒนธรรมของท้องถิ่น อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันหรือสร้างงานสร้างอาชีพต่อไปได้อีกด้วย

2) เพื่อศึกษาความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย ชุมชนบ้านสันติสุข ตำบลน้ำรึม อำเภอเมือง จังหวัดตาก

ความคิดเห็นของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านชุมชนบ้านสันติสุข ตำบลน้ำรึม อำเภอเมือง จังหวัดตาก พบว่า ความคิดเห็นของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านต่อการจัดกิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้ เรื่องเครื่องหอมไทย ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความคิดเห็นของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านต่อการจัดรูปแบบการบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย

(n=30)

ประเด็น	ระดับความคิดเห็น		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับ
1. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ			
1.1 ผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านชอบกิจกรรมที่ตนเองเลือก	4.45	.417	มากที่สุด
1.2 ผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านมีความสุขและพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรม	4.27	.515	มากที่สุด
1.3 ผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านมีความตั้งใจและกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม	4.11	.656	มาก
1.4 การเรียนรู้จากกิจกรรมที่เลือกทำให้กิจกรรมน่าสนใจ	4.25	.457	มากที่สุด
1.5 การเรียนรู้นอกสถานที่หรือการลงมือปฏิบัติทำให้รู้สึกสนุกกับการเข้าร่วมกิจกรรม	4.57	.406	มากที่สุด
1.6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับระยะเวลา	4.01	.686	มาก
รวม	**4.28**		**มากที่สุด**
2. ด้านความเหมาะสมกับเนื้อหา			
2.1 การจัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านเข้าใจเนื้อหาในการเรียนรู้มากขึ้น	4.41	.464	มากที่สุด
2.2 เข้าใจกระบวนการ ขั้นตอน และวิธีการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ มากขึ้น	4.36	.552	มากที่สุด
2.3 ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากประสบการณ์ตรงมากยิ่งขึ้น	4.46	.536	มากที่สุด
2.4 เข้าใจวิถีการดำเนินชีวิตตามหลักเศรษฐกิจพอเพียงและภูมิปัญญาท้องถิ่นมากขึ้น	4.33	.449	มากที่สุด
2.5 ส่งเสริมให้มีทักษะด้านการคิด การวิเคราะห์ สิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นระบบ	4.27	.479	มากที่สุด
รวม	**4.37**		**มากที่สุด**
3. ด้านผลที่ได้รับจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ			
3.1 สามารถนำความรู้ที่ได้จากการดำเนินกิจกรรมไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิต	4.52	.404	มากที่สุด
3.2 สามารถนำความรู้ที่ได้จากการดำเนินกิจกรรมไปเผยแพร่ต่อไปได้	4.46	.445	มากที่สุด
3.3 การดำเนินกิจกรรมทำให้เกิดความรัก ความภูมิใจในท้องถิ่นมากขึ้น	4.38	.497	มากที่สุด
รวม	**4.45**		**มากที่สุด**
ค่าเฉลี่ยรวม 3 ด้าน	**4.37**		**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ทุกด้านมีคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นในระดับมากที่สุดทั้งสิ้น ประกอบด้วย ด้านผลที่ได้รับจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ (4.45) ด้านความเหมาะสมกับเนื้อหา (4.37) และด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ (2.28) ตามลำดับ

สรุปได้ว่า ผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้าน มีความคิดเห็นต่อต่อการจัดรูปแบบการบูรณาการการเรียนรู้เรื่องเครื่องหอมไทย ในระดับมากที่สุด

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบข้อมูลดังนี้

1. ความคิดเห็นของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้าน ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 เมื่อพิจารณาในประเด็นย่อยพบว่ามี 4 ด้านมีคะแนนเฉลี่ยความความคิดเห็นในระดับมากที่สุด และมี 2 ด้านมีคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นในระดับมาก โดยคะแนนสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ การเรียนรู้

จากการฝึกปฏิบัติทำให้รู้สึกสนุกกับการเข้าร่วมกิจกรรม ผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านชอบกิจกรรมที่ตนเองเลือก และผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้าน มีความสุขและพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรม ตามลำดับ

2. ความคิดเห็นของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้าน ด้านความเหมาะสมกับในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.37 เมื่อพิจารณาในประเด็นย่อยพบว่าทุกด้านมีคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นในระดับมากที่สุด โดยคะแนนสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากประสบการณ์ตรงมากยิ่งขึ้น การจัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้าน เข้าใจเนื้อหามากขึ้น และเข้าใจกระบวนการ ขั้นตอน และวิธีการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ มากขึ้น ตามลำดับ

3. ความคิดเห็นของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้าน ด้านผลที่ได้รับจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 เมื่อพิจารณาในประเด็นย่อยพบว่า ทุกด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยในระดับมากที่สุด โดยคะแนนสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ สามารถนำความรู้ที่ได้จากการดำเนินกิจกรรมไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิต สามารถนำความรู้ที่ได้จากการดำเนินกิจกรรมไปเผยแพร่ต่อไปได้ และการดำเนินกิจกรรมทำให้เกิดความรัก ความภูมิใจในศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่นมากขึ้น ตามลำดับ

สรุปผลและอธิปรายผล

การจัดกิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้ เรื่องเครื่องหอมไทย ได้มีการวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อนำมาประยุกต์เข้ากับเนื้อหากิจกรรมที่จะจัดขึ้น รวมทั้งสำรวจความสนใจเกี่ยวกับกิจกรรมและการดำเนินการจัดโครงการและกิจกรรมของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้าน เพื่อนำมาเป็นกรอบแนวปฏิบัติในการวางแผนการจัดกิจกรรมแบบบูรณาการให้สอดคล้องกับผู้เรียนตามความสนใจของตนที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับรูปแบบของ วารุณี ชินวินิจกุล (2549) ตลอดจนการดำเนินกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงนั้น ก็สอดคล้องกับแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเรื่องเศรษฐกิจพอเพียง ของฝ่ายวิชาการ โรงเรียนวารีเชียงใหม่ (2550) (อ้างใน ศรินยา ดวงสัน, 2552) โดยนำมาผสมผสานกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น (ดังภาพที่แสดงก่อนหน้านี้)

ซึ่งการจัดกิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้ เรื่องเครื่องหอมไทย มีเนื้อหาเกี่ยวข้องกับศิลปวัฒนธรรมประเพณี และภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยมุ่งเน้นการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความเข้าใจ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้จริง สามารถนำไปปฏิบัติได้ (วชิรวัชร งามละม่อม, ม.ป.ป.) และยังสอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (กรมวิชาการ, 2544) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้จัดหรือดำเนินการให้สอดคล้องกับผู้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ความสามารถทางปัญญา วิธีการเรียนรู้โดยบูรณาการ คุณธรรม ค่านิยมอันพึงประสงค์ ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติจริง ได้พัฒนากระบวนการคิด วิเคราะห์ ศึกษา ค้นคว้า ทดลอง และแสวงหาความรู้ด้วยตนเองตามความถนัด ความสนใจด้วยวิธีการ กระบวนการ และแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงทั้งในและนอกห้องเรียน

การจัดกกิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้ เรื่องเครื่องหอมไทย ทำให้ผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านได้เรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ หลักปฏิบัติ การสร้างกิจกรรมร่วมกับหน่วยงาน ชุมชน หรือบุคคลต่างๆ ที่แสดงออกถึงภูมิปัญญา วัฒนธรรม อัตลักษณ์ ชุมชน ความร่วมมือของท้องถิ่น และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในชุมชน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้และเข้าใจวิถีชีวิต การปฏิบัติตน และเข้าใจสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับ สุเมธ ตันติเวชกุล (2549: 3) เลขาธิการมูลนิธิชัยพัฒนา ที่กล่าวว่า ทุกคนต้องรู้จักโลกที่เราอยู่ว่ามีสภาพเป็นอย่างไร จึงจะสามารถใช้ประโยชน์และปรับเปลี่ยนชีวิตให้เหมาะสม มั่นคง ยั่งยืนได้ ซึ่งการจัดกิจกรรมครั้งนี้

เป็นการเรียนรู้ในเรื่องใกล้ตัว และมีความสอดคล้องกับสภาพชีวิตและชุมชน ทำให้ผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านเกิดความสนใจ กระตือรือร้นในการร่วมกิจกรรม และเห็นว่าการเรียนรู้นี้เป็นสิ่งที่มีประโยชน์ รวมทั้งสมารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ หัทยา เจียมศักดิ์ (2539) ที่ศึกษาการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นเรื่องหัตถกรรมในท้องถิ่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า นักเรียนส่วนมากได้ให้ความสนใจ และเห็นคุณค่าของความรู้ที่ได้จากบรรพบุรุษ และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ และยังทำให้เกิดความรัก ความภาคภูมิใจในท้องถิ่นตนด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ รัชณีย์ ธนาวดี (2544) ที่พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว พบว่านักเรียนทุกคนมีความเห็นตรงกันในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ทำให้มีความกระตือรือร้นอยากจะเรียน นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมเนื้อหาที่เรียนเข้าใจง่าย และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ จึงถือได้ว่ากิจกรรมและแนวทางที่สร้างขึ้นเป็นกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมากวิธีหนึ่ง

ผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านมีความสุขและพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรม เนื่องจากกิจกรรมที่สร้างขึ้นเป็นกิจกรรมที่เกิดจากการสำรวจความสนใจของผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านโดยตรง ซึ่งทุกคนอาจมีความสนใจแตกต่างกัน โดยมีการวางแผน การประสานงาน การแก้ไขปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน จึงสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนั้นการเรียนรู้ลักษณะนี้ยังเป็นการเรียนรู้ที่มีความสนุกสนาน และการเรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรง ทำให้ทุกคนมีส่วนร่วมและได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สอดคล้องกับการศึกษาของ ศิริพร รัตนประดิษฐ์ (2546) ที่พบว่า การวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการสำรวจความสนใจของนักศึกษาเป็นสิ่งสำคัญ การศึกษาประสบการณ์จากสถานที่จริงที่ต้องมีการวางแผน การติดต่อประสานงาน ฯลฯ สามารถทำให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์คือ กิจกรรมมีความน่าสนใจ มีความสุข สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนั้นผู้เรียนยังสามารถนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่ต่อไป ทำให้เกิดความรักความภาคภูมิใจในท้องถิ่นของตนมากขึ้น และเป็นประโยชน์ในเชิงการรวบรวมฐานข้อมูลของท้องถิ่น วิถีชีวิต ภูมิปัญญา และวัฒนธรรม ได้วิธีหนึ่งด้วย

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัย เรื่อง “การบูรณาการการเรียนรู้เรื่อง เครื่องหอมไทย ชุมชนบ้านสันติสุข ตำบลน้ำรึม อำเภอเมือง จังหวัดตาก” ทำให้ทราบรูปแบบการจัดกิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้ที่เหมาะสม และทราบความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้ ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ที่มีส่วนร่วมของชุมชนต่อไปได้ อย่างไรก็ตามปัญหาและอุปสรรคบางประการที่ปรากฏนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ควรได้รับการส่งเสริม ปรับปรุง และแก้ไขให้ดีขึ้น โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1) ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้

การจัดกิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้ครั้งนี้ เกิดปัญหาและอุปสรรคที่ไม่คาดคิดบางประการขึ้น เช่น วัสดุอุปกรณ์บางชนิดมีจำนวนและปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการในการลงมือดำเนินกิจกรรมของผู้รับการเรียนรู้แต่ละท่าน เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์บางอย่างระหว่างลงมือดำเนินกิจกรรมจึงทำให้อุปกรณ์ที่จัดเตรียมมาสำรองมีไม่เพียงพอต่อความต้องการในการใช้ทำให้ผู้ร่วมกิจกรรมต้องแลกเปลี่ยนและรออุปกรณ์จากการใช้งานของผู้ร่วมกิจกรรมท่านอื่นทำให้เสียเวลาไปบ้างในบางครั้ง และก่อนหน้าการดำเนินการจัดกิจกรรมพบอุปสรรคบางประการเช่น การติดต่อประสานงานมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย เป็นต้น ดังนั้นควรมีการวางแผนป้องกันและแก้ไขปัญหาล่วงหน้าในทุก ๆ ด้าน เช่น การเตรียมความพร้อมด้านต่าง ๆ วัสดุอุปกรณ์ควรเตรียมการเผื่อและสำรองไว้ให้มีจำนวนมากพอสมควร

การติดต่อประสานงานจะต้องชัดเจน การเดินทางไปสถานที่ดำเนินกิจกรรมต้องมีความสะดวกสำหรับทุกคนที่เข้าร่วม และเตรียมการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าบางอย่าง เพื่อป้องกันปัญหาต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ต่อไป

2) ข้อเสนอแนะในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

การจัดกิจกรรมบูรณาการการเรียนรู้ ควรมีการขยายผลโดยเปิดโอกาสให้ผู้นำสตรีและกลุ่มแม่บ้านได้เผยแพร่ความรู้ เช่น ข้อมูลสารสนเทศ การจัดนิทรรศการ การสาธิต หรือจัดการสร้างเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชน เพื่อสร้างงานสร้างอาชีพและขยายผลต่อไป และมีการขยายผลการวิจัยให้ครอบคลุมกระบวนการด้านต่าง ๆ ที่กล่าวไว้ รวมไปถึงการศึกษาวิจัยด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์สินค้าด้านศิลปวัฒนธรรมและภูมิปัญญานี้ด้วย นอกจากนี้ควรมีการดำเนินการกับชุมชนและหน่วยงานอื่นเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน รวมทั้งการจัดหาและสำรวจความสนใจในกิจกรรมใหม่ ๆ ที่หลากหลายไม่ซ้ำกับเรื่องเดิมหรือชุมชนเดิม

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ. (2544). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ กระทรวงศึกษาธิการ.

กรมวิชาการ. (ม.ป.ป.). *แนวทางการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น*. กรุงเทพฯ: กองวิจัยทางการศึกษา.

ชูเกียรติ ลีสุวรรณ. (2535). *การเรียนรู้ในชุมชนท้องถิ่นภาคเหนือ*. เชียงใหม่: คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว. (2545). *การสอนแบบบูรณาการ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บริษัท 21 เซ็นจูรี่ จำกัด.

รัชณีย์ ธนาวดี. (2544). *การจัดกิจกรรมการเรียนแบบบูรณาการโดยใช้สิ่งแวดล้อมรอบตัวสำหรับนักเรียนโรงเรียนวัดสวนดอก*. การค้นคว้าแบบอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วชิรวัชร งามละม่อม. (ม.ป.ป.). *แนวคิดการจัดกระบวนการเรียนรู้ในชุมชน*. สืบค้นได้จาก; file.siam2web.com › trdm › article. สืบค้นเมื่อ 28 พฤษภาคม 2562

วราภรณ์ บางเลี้ยง. (2537). *สภาพและปัญหาการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่นของหน่วยงาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ* (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วารุณี ชินวินิจกุล. (2549). *การวิจัยเรื่องกระบวนการเรียนร้ของชุมชนตามแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง กรณีศึกษาชุมชนไม้เรียง อาเภอฉวาง จังหวัดนครศรีธรรมราช* (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาสังคม). สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

ศรินยา ดวงสัน. (2552). *การประเมินหน่วยการเรียนรู้บูรณาการเรื่อง เศรษฐกิจพอเพียง สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวารีเชียงใหม่* (การค้นคว้าแบบอิสระ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศิริพร รัตนประดิษฐ์. (2546*). การบูรณาการการเรียนรู้เรื่อง อาชีพท้องถิ่นในรายวิชาวิถีธรรมวิถีไทย โรงเรียนศรีธนาพณิชยการเทคโนโลยี เชียงใหม่* (การค้นคว้าแบบอิสระ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอาชีวศึกษา). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สายฝน ลี้รัตนาวลี. (2540). *การออกแบบหน่วยการเรียนการสอนเป็นคณะและการเรียนรู้ปัญหาสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา* (การค้นคว้าแบบอิสระ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุชีรา ภัทรายุตวรรตน์. (2546). *คู่มือวัดทางจิตวิทยา*. กรุงเทพฯ: (ม.ป.ท.).

สุเมธ ตันติเวชกุล. (2549). *ใต้เบื้องพระยุคลบาท*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: มติชน.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2).* สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำนักประสานและพัฒนาการจัดการศึกษาท้องถิ่น. (2550). *ตัวอย่างหน่วยการเรียนรู้ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเพื่อทดลองใช้สำหรับช่วงชั้นที่ 2 (ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6).* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมชุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

หัทยา เจียมศักดิ์. (2539). *การพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นเรื่อง หัตถกรรมในท้องถิ่นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Zarate, Jose J. (1998). *Indigenous Development Model as an Alternative to Western Development Model: The Six Nations Case Study*. [online]: Available from: http://proquest.umi.com/pqdweb?index=1&did=733038071&SrchMode=1&si... Accessed: May 23, 2019.

การศึกษาเจตคติของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่มีต่อการเรียนในรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม

Investigating Students' Attitudes Towards Life and Social Skills Course at Rajamangala University of Technology Lanna Tak

วชิรวิชญ์ วงษ์หอมจันทร์[1*]

Wacherawich Wonghomchan[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาเจตคติที่มีต่อการเรียนในรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาและพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียนของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก พัฒนาการเรียนการสอนวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งได้กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักศึกษาจำนวนทั้งหมด 56 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือในการวิจัย คือ แบบสอบถามเจตคติ ที่มีต่อรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม และการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปคำนวณค่าสถิติ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ในภาพรวมระดับของเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม อยู่ในระดับดี แสดงให้เห็นว่านักศึกษามีความรู้สึกในทางบวกต่อการเรียน ทั้งนี้อาจมาจากแรงปัจจัยภายนอกช่วยเสริม เนื่องมาจากผู้สอนได้เพิ่มกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน เรียนรู้ซึ่งกันและกันทั้งในและนอกห้องเรียน และมีการใช้สื่อเทคโนโลยีช่วยเสริมการเรียนรู้และความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และมีการทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาในแต่ละครั้งโดยเปิดโอกาสในการซักถามปัญหา แสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะต่อกัน

คำสำคัญ: เจตคติ, นักศึกษา

[1] สาขาศิลปศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก จังหวัดตาก 63000

[1] Liberal Arts Department, Faculty of Business Administration and Liberal Arts, University of Technology Lanna Tak, Tak Province 63000

*Corresponding author e-mail: prime_minister_of_thai@hotmail.com

Abstract

This research was a survey– based research aiming to investigate students' attitude at Rajamangala University of Technology Lanna Tak, who studied Life and Social Skills Course in order to resolve and develop students' behavior as well as gain better instruction methodology of this course. The participants in this research were 56 students chosen by using purposive sampling method. Research instruments implemented in this research were attitude questionnaire given to students from Faculty of Engineering and Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, who enrolled to the Human Relation Course. The data was analyzed by using the ready– made software to compute statistical figures such as percentage, average and standard deviation. The research found that In general, the level of students Attitudes towards Life and Social Skills Course At a good level. Show that students have a positive feeling about their studies. This may be due to external factors helping. Because the teacher added activities for students to work together Learning with each other both inside and outside of the classroom. And the use of technology media to enhance learning and understanding of subject areas and the content of each study is reviewed, with the opportunity to ask questions and give opinions Suggestions.

Keywords: Attitude, Students

บทนำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก มีวิสัยทัศน์ มุ่งเน้นผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติที่มีความเชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อพัฒนาชุมชน โดยมีการบริหารจัดการตามหลักธรรมาภิบาล ผสมผสานการจัดการศึกษาเฉพาะทาง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมุ่งเน้นผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติที่มีคุณธรรมและพึ่งพาตนเองได้ สร้างต้นแบบการเป็นนักปฏิบัติ บนพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้โอกาสผู้สำเร็จอาชีวะศึกษาได้ศึกษาต่อ สร้างงานวิจัย บริการวิชาการ ที่เน้นองค์ความรู้และนวัตกรรม ทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมได้ระบุใน อัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัยไว้ว่า "บัณฑิตนักปฏิบัติมืออาชีพที่ใช้เทคโนโลยีเป็นฐาน" (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก.2561: ออนไลน์)

วิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม เป็นวิชาหนึ่งที่นักศึกษา ต้องศึกษาเพื่อการพัฒนาตนเองไปสู่เป้าหมายของการมีคุณภาพชีวิตที่ดีซึ่งจะมีผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวันให้ดีขึ้นในทุก ๆ ด้านอยู่ตลอดเวลา เป็นต้นว่า ด้านการศึกษา การประกอบอาชีพ ด้านสุขอนามัย การเพิ่มประสิทธิภาพของงาน การมีคุณธรรมจริยธรรม ฯลฯ ในลักษณะเช่นนี้ย่อมจะทำให้เกิดความสามารถปรับปรุงตนเอง ครอบครัว สังคม และสิ่งแวดล้อม ให้เกิดคุณค่าและมีประโยชน์สูงสุด รวมทั้งยังช่วยลดขจัดปัญหาต่าง ๆ ในสังคมให้หมดไป เช่น ปัญหาครอบครัว ปัญหาอาชญากรรม ปัญหาความเสื่อมคุณธรรมจริยธรรม ปัญหายาเสพติด ฯลฯ เพื่อให้สังคมเกิดการพัฒนา มีความเจริญก้าวหน้า มีความสุขสมบูรณ์ และมีความมั่นคงแห่งชีวิต (วิภาพร พบสุข 2540 : 1) ชีวิตที่มีคุณภาพนั้น ต้องเป็นชีวิตที่มีความสุข ชีวิตที่สามารถปรับตนเองเข้ากับธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมได้ทั้งสิ่งแวดล้อมกายภาพ สิ่งแวดล้อมทางสังคมและสามารถปรับธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม สังคมให้เข้ากับตน โดยไม่เบียดเบียนผู้อื่น หรือกล่าวสั้น ๆ คือ เรียนรู้ธรรมชาติจนปรับตนเองและธรรมชาติให้เข้ากันได้โดยไม่เบียดเบียนกัน (สิปปนนท์ เกตุทัต 2538 : 2) นอกจากนี้บุคคลจะมี

คุณภาพชีวิตที่ดีต้องมีความรับผิดชอบ ความสม่ำเสมอ ความเชื่อมั่นในตนเอง การพึ่งตนเอง ความซื่อสัตย์ไม่คดโกง (สัญญา สัญญาวิวัฒน์ 2514 : 55 – 78)

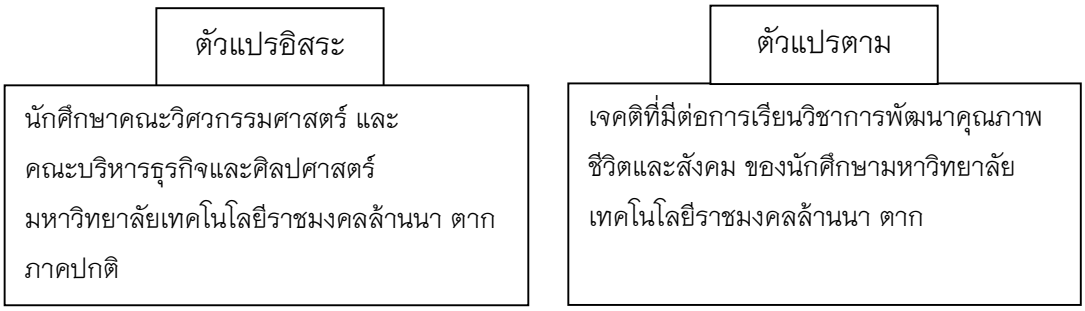
ดังนั้นผู้วิจัยในฐานะผู้สอนในรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม จึงมีความต้องการที่จะศึกษาเจตคติของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่มีต่อการเรียนในรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม ซึ่งยังไม่มีผู้ใดทำการศึกษามาก่อนเพื่อจะได้นำข้อมูลไปใช้ในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักศึกษาก้าวสู่การเป็นบัณฑิต นักปฏิบัติที่ถึงพร้อมด้วยคุณธรรม จริยธรรม เป็นคนดี เป็นความงามที่มาพร้อมธรรมะ เป็นคนเก่ง คือ มีความเฉลียวฉลาดรอบรู้ด้านวิชาการ มองโลกในแง่ดี มีความเชื่อมั่นในตนเอง พึ่งพาตนเองได้ อันจะทำให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีความสุข สามารถร่วมงานกับเพื่อนร่วมงาน ผู้ใต้บังคับบัญชา ผู้บังคับบัญชา ได้เสมือนหนึ่งคนในครอบครัวเดียวกัน

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาเจตคติของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่มีต่อการเรียนในรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม
2. เพื่อนำผลที่ได้ไปประยุกต์ ปรับปรุงพัฒนาการเรียนการสอนให้มากยิ่งขึ้น

กรอบแนวคิด

จากการศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ คณะผู้วิจัยกำหนดตัวแปรที่ส่งผลต่อเจตคติของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่มีต่อการเรียนในรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม ดังนี้



วิธีวิทยาการวิจัย

การศึกษาโครงการวิจัยนี้ เพื่อศึกษาเจตคติของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่มีต่อการเรียนในรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม และเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา และพัฒนาพฤติกรรมของผู้เรียนให้ดีขึ้น โดยครอบคลุมสาระตามประเด็นต่อไปนี้

ขอบเขตของโครงการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ และนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ระดับปริญญาตรี ภาคปกติ ที่เรียนในรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม เทอม 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 56 คน

ตัวแปรที่ทำการศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ภาคปกติ

ตัวแปรตาม ได้แก่ การศึกษาเจตคติของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่มีต่อการเรียนในรายวิชาการคุณภาพชีวิตคุณภาพชีวิตและสังคม

นิยามศัพท์เฉพาะ

เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกที่แสดงออกมาในทางบวกหรือทางลบ เช่น ความพอใจ ความไม่พอใจ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม ที่คณะผู้วิจัยสร้างขึ้น 5 ด้าน คือ การสร้างแนวคิดและเจตคติ ภาระหน้าที่และความรับผิดชอบของบุคคล การบริหารตนเองและการครองใจคน การทำงานให้มีประสิทธิภาพ และการนิยมชมชอบในรายวิชา

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเจตคติ

คำว่า เจตคติ ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Attitude มาจากคำว่า Aptus ในภาษาลาติน บางครั้งแปลคำนี้ว่า ทัศนคติ พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ได้บัญญัติศัพท์ว่า เจตคติ หมายถึงท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546:321)

นิพนธ์ แจ้งเอี่ยม (อ้างถึงใน พิภพ วชังเงิน,2547:407) เจตคติ หมายถึง สิ่งที่อยู่ภายในจิตใจของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เราสามารถรู้ได้โดยดูจากพฤติกรรมของบุคคลว่าจะตอบสนองต่อสิ่งเร้าอย่างไร

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2538:149) ทัศนคติ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งจะแสดงออกให้เห็นได้จากคำพูดหรือพฤติกรรมที่สะท้อนทัศนคตินั้น คนแต่ละคนมีทัศนคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งมากน้อยแตกต่างกัน ทัศนคติแม้จะเป็นสิ่งที่เป็นนามธรรม แต่เป็นสิ่งที่เป็นจริงเป็นจังสำหรับบุคคลที่มีทัศนคตินั้น บทบาทของทัศนคติต่อพฤติกรรมของคนมีมาก แทบจะกล่าวได้ว่าทุกสิ่งทุกอย่างในชีวิตมนุษย์ขึ้นอยู่กับทัศนคติ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเล็กเรื่องใหญ่ หรือเรื่องสำคัญมากมายเพียงใด

รังสรรค์ ประเสริฐศรี (2548:68) ทัศนคติ หมายถึง การประเมินหรือการตัดสินเกี่ยวกับความชอบหรือไม่ชอบในวัตถุ คน หรือเหตุการณ์ ซึ่งจะสะท้อนให้เห็นถึงความรู้สึกของคนคนหนึ่งเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่าง หรือเป็นท่าทีหรือแนวโน้มของบุคคลที่แสดงต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจเป็นบุคคล กลุ่มคน ความคิด หรือสิ่งของก็ได้ โดยมีความรู้สึกหรือความเชื่อเป็นพื้นฐาน ทัศนคติไม่ใช่สิ่งเดียวกับค่านิยม เพราะค่านิยมเป็นสิ่งที่เราเห็นคุณค่า แต่ทัศนคติเป็นความรู้สึกด้านอารมณ์ (พอใจหรือไม่พอใจ) แต่ทั้ง 2 อย่างมีความสัมพันธ์กัน ทัศนคติเป็นพลังอย่างหนึ่งที่มองไม่เห็นเช่นเดียวกับสัญชาตญาณหรือแรงจูงใจ แต่เป็นพลังซึ่งสามารถผลักดันการกระทำบางอย่างที่สอดคล้องกับความรู้สึกของทัศนคติ

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความคิดเห็น ความเชื่อและความรู้สึกของบุคคลที่มีอารมณ์เป็นส่วนประกอบ หรือความโน้มเอียงที่จะแสดงออกต่อสิ่งต่าง ๆ เช่น บุคคล สถาบัน สถานการณ์ เรื่องราวต่าง ๆ ไปในทางใดทางหนึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือคัดค้าน คือ ชอบหรือไม่ชอบ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

การเรียนรู้ คือ การเปลี่ยนแปลงของบุคคลอันมีผลเนื่องมาจากการได้รับประสบการณ์ โดยการเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นเหตุทาให้บุคคลเผชิญสถานการณ์เดิมแตกต่างไปจากเดิม ประสบการณ์ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหมายถึงทั้งประสบการณ์ทางตรงและประสบการณ์ทางอ้อม ประสบการณ์ทางตรง คือ ประสบการณ์ที่บุคคลได้พบหรือสัมผัสด้วยตนเอง (ประดินันท์ อุปรมัย, 2540 : 121)

ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้

บุญญลักษม์ ตำนานจิตร (2552) อ้างอิงใน อดุลย์ จาตุรงคกุล และดลยา จาตุรงคกุล (2546 หน้า 11–14) ได้กล่าวถึงปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ปัจจัยด้านวัฒนธรรม เป็นสัญลักษณ์และสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยเป็นที่ยอมรับจากคนรุ่นหนึ่งจนถึงอีกรุ่นหนึ่งจะเรียนรู้วัฒนธรรมของตนเองโดยสังคมวัฒนธรรมเป็นสิ่งกำหนดความต้องการและพฤติกรรมของแต่ละบุคคล

2. ปัจจัยด้านสังคม คือ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันเกี่ยวข้องต่อทัศนคติ ความคิดเห็น และค่านิยมของบุคคลทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น ครอบครัว เพื่อนสนิท เพื่อนบ้าน กลุ่มบุคคลชั้นนาในสังคม เพื่อนร่วมงาน เพื่อนร่วมสถาบัน บุคคลกลุ่มต่าง ๆ ในสังคม

3. ปัจจัยส่วนบุคคล ลักษณะส่วนบุคคลของคนทางด้านต่าง ๆ ดังนี้

3.1 อายุและวัฏจักรชีวิตครอบครัว การมีครอบครัวและอายุที่แตกต่างกันย่อมส่งผลต่อลักษณะการดำเนินชีวิต ความจำเป็น ความต้องการ รวมถึงรสนิยมที่แตกต่างกัน

3.2 อาชีพการงานของแต่ละบุคคลจะนาไปสู่ความความต้องการที่แตกต่างกัน

3.3 โอกาสทางเศรษฐกิจ โอกาสทางเศรษฐกิจของบุคคลจะกระทบต่อสินค้าและบริการที่เขาตัดสินใจซื้อ เช่น รายได้ การออมทรัพย์ อานาจการซื้อ และทัศนคติเกี่ยวกับการจ่ายเงิน

3.4 การศึกษาผู้ที่มีการศึกษาสูงมักมีแนวโน้มความต้องการที่มีคุณภาพดีมากกว่า ผู้ที่มีการศึกษาต่าง

3.5 รูปแบบการดำรงชีวิตของแต่ละบุคคลมักแสดงออกมาในรูปของกิจกรรม ความสนใจ และความคิดเห็นของบุคคลนั้น ๆ โดยรูปแบบการดำเนินชีวิตจะแสดงออกถึงตัวบุคคลนั้นที่มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมของบุคคล

4. ปัจจัยทางจิตวิทยา บุคคลได้รับอิทธิพลจากปัจจัยด้านจิตวิทยา ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยภายในตัวผู้บริโภค ได้แก่ การจูงใจ การรับรู้ การเรียนรู้ ความเชื่อทัศนคติ บุคลิกภาพ แนวความคิดของตนเอง

แนวคิดเกี่ยวกับหลักการและกระบวนการจัดการเรียนการสอน

หลักการจัดแผนการเรียนการสอนที่ได้ผล (เสาวลักษณ์ รัตนวิชช์, 2551)

การจัดแผนการเรียนการสอนที่ได้ผล ควรพิจารณาแผนการสอนระยะสั้นหรือแผนการสอนในแต่ละคาบเรียนให้สอดคล้องกับแผนการสอนระยะยาว ซึ่งกาหนดไว้ตามหลักสูตร ดังนี้

1. การให้รูปแบบการสอน พิจารณาการนำเสนอรูปแบบของแนวคิด หรือเนื้อหาให้ผู้เรียนสนใจในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การใช้รูปภาพ การใช้สื่อทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ การเล่าเรื่อง การใช้กรณีศึกษา การใช้คำถาม ฯลฯ การใช้รูปแบบ

การสอน จะเน้นการนำเสนอที่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดหรือการค้นคว้าที่ต่อเนื่อง โดยการนำหรือเสนอแนะวิธีการจากผู้สอนเป็นตัวอย่าง

2 การให้ฝึกปฏิบัติ ในช่วงนี้ให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกปฏิบัติในกลุ่มย่อยกับเพื่อน ๆ หรือตามลาพัง ภายใต้การดูแลเอาใจใส่และการแนะนาของผู้สอน

3 การปฏิบัติกิจกรรมอย่างอิสระ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามแนวคิดของตนเองหรือของกลุ่ม โดยประยุกต์ความรู้และแนวคิดมาใช้ด้วยความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม

คำว่า คุณภาพชีวิต เป็นคำที่ใช้กันแพร่หลายในช่วงเวลาประมาณสามทศวรรษที่ผ่านมา โดยมากมักจะใช้กับงานโครงการพัฒนาต่าง ๆ ที่มีเป้าหมายเพื่อการพัฒนาบุคคลและสังคมให้บรรลุถึงคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เช่น งานโครงการพัฒนาของกลุ่มแพทย์และสาธารณสุข มีเป้าหมายการพัฒนาคุณภาพชีวิตในการให้ความสำคัญต่อการมีสุขอานามัยที่ดี กลุ่มผู้นำทางการศึกษาหรือครูอาจารย์ พัฒนาคุณภาพชีวิตแก่บุคคลโดยมุ้งเน้นให้เกิดการศึกษาทุกคนเป็นผู้ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน รู้จักพัฒนาความคิด และสติปัญญา (วิภาพร มาพบสุข 2540 : 3)

ดังนั้น คุณภาพชีวิต หมายถึง ชีวิตที่มีความสุขทั้งทางร่างกายและจิตใจ อันเนื่องมาจากการได้รับการสนองความต้องการในด้านต่าง ๆ อย่างเพียงพอและเหมาะสมความสุขทางกายได้แก่ การมีอาหาร เสื้อผ้า ที่อยู่อาศัย เครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ฯลฯ อย่างเหมาะสมกับสภาพและฐานะของตน ความสุขทางจิตใจ ได้แก่ การได้รับความรัก ความอบอุ่น การยอมรับ และความมั่งคงทางจิตใจ ฯลฯ

ความสำคัญของการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม

การพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสำคัญต่อบุคคลและสังคมอย่างยิ่ง ซึ่งสรุปความสำคัญของการพัฒนาคุณภาพชีวิตได้ดังนี้

1. การพัฒนาคุณภาพชีวิต ช่วยทำให้บุคคลและสังคมมีแนวในการดำรงชีวิตที่ดีขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้สังคมมีความสบสุขไปด้วย

2. การพัฒนาคุณภาพชีวิต กระตุ้นให้บุคคลและสังคมเกิดความกระตือรือร้นคิดที่จะปรับปรุงตนเองสังคมและสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้นอยู่เสมอ

3. การพัฒนาคุณภาพชีวิตทำให้บุคคลรู้จักใช้ปัญญา เหตุผล ความมีคุณธรรม จริยธรรม หลักจิตวิทยา หลักการบริหาร เพื่อมาแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับตนเองและสังคม

4. การพัฒนาคุณภาพชีวิตทำให้บุคคลและสังคมมีการอยู่ร่วมกันด้วยความสมานฉันท์ ช่วยลดปัญหาความขัดแย้งและปัญหาสังคม

5. การพัฒนาคุณภาพชีวิตทำให้บุคคลและสังคมที่มีความรู้ ความเข้าใจในการที่ร่วมมือร่วมใจในการส่งเสริมศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี และค่านิยมที่ดีงามให้เกิดขึ้นในสังคม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อัญชิการ์ โรงสะอาด (2551 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาเจตคติของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในระดับปริญญาตรี ในเรื่องการตอบคำถามครูผู้สอน ในชั้นเรียนภาษาอังกฤษเพื่อ ศึกษาเจตคติของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในระดับปริญญาตรี ในเรื่องการตอบคำถามครูผู้สอนในชั้น เรียนภาษาอังกฤษ และศึกษาสาเหตุที่ผู้เรียนไม่ชอบตอบความคำถามในชั้นเรียน รวมถึงการศึกษาปัจจัยที่ช่วย กระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามในชั้น

เรียนเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพื่อจะเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาและผู้สอนจะได้พัฒนาวิธีถามคำถาม ตัวคำถาม กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 9 คณะ 9 กลุ่ม รวม 225 คน เป็นชาย 68 คน และเป็นหญิง 157 คน เครื่องมือการวิจัยเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นจำนวน 1 ชุด มีคำถามรวม 68 ข้อ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนิสิตประเมินตนเองว่ามีทักษะการอ่านดีที่สุด ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง–ดี ทักษะที่อ่อนที่สุดคือทักษะการพูด และมีความชอบในการเรียนภาษาอังกฤษอยู่ในระดับปานกลาง ในเรื่องราวความคิดเห็นโดยทั่วไปเกี่ยวกับการตั้งคำถามในชั้นเรียนนั้นสี่ลำดับแรกที่ผู้เรียนเห็นด้วยมากที่สุดคือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างอาจารย์และผู้เรียนมีส่วนที่จะเสริมการเรียนรู้ภาษา ผู้เรียนชอบคำถามที่สนุกขบขันช่วยให้บรรยากาศผ่อนคลายและชอบคำถามที่แนะแนวข้อสอบและทบทวนประเด็นสำคัญ จากมุมมองของผู้เรียน ผู้เรียนไม่ตอบคำถามในชั้นเรียนเพราะตั้งตัวไม่ทันคิดศัพท์ไม่ออก และไม่รู้ว่าจะใช้โครงสร้างภาษาแบบใดจึงจะเหมาะสมถูกต้อง ทั้งมีอาการประหม่าเมื่อต้องตอบถามครูผู้สอน สำหรับแนวทางแก้ไขปัญหาที่ผู้เรียนเสนอแนะคือ อาจารย์ควรมีท่าทีเป็นมิตรเอาใจใส่ไม่เข้มงวด และให้กำลังใจผู้เรียนและบรรยากาศการเรียนการสอนต้องไม่เครียดและต้องการให้มีเพื่อนช่วยกันคิด ทำกิจกรรมกลุ่มและตอบพร้อมกัน

ทัศนาวลัย ตันติเอกรัตน์ (2558 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง เจตคติต่อการเรียนวิชาการจัดการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ศูนย์ตรัง เพื่อศึกษาระดับเจตคติและเปรียบเทียบเจตคติของนักศึกษาตามลักษณะส่วนบุคคลที่มี ต่อการเรียน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาหลักสูตรศิลปศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมท่องเที่ยวและ บริการ จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศ หญิง คะแนนเฉลี่ยสะสม 2.51–3.00 ผู้ปกครองมีอาชีพค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว บิดามารดาอยู่ด้วยกัน 2) เจตคติต่อการเรียน พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด เจตคติต่อการเรียนด้านพฤติกรรมมากที่สุด คือ ผู้สอนใช้ภาษาในการสื่อสารได้ดี มีความพร้อมในการเข้าสอน แต่งกายสุภาพเหมาะสม เปิดโอกาสให้ ซักถาม แสดงความคิดเห็นข้อเสนอแนะต่อกัน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเสียสละและมีน้ำใจต่อผู้อื่น รองลงมา คือ ด้านความรู้สึกและอารมณ์ ส่งเสริมให้เรียนรู้ด้วยตนเอง ตอบสนองความต้องการในการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุก เวลา รูปแบบ

การสอนกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในเนื้อหาและในระดับมาก คือ ด้านความรู้ความเข้าใจ มีสื่อ เทคโนโลยีการสอนที่น่าสนใจ เสริมการเรียนรู้ความเข้าใจและทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาก่อน 3) การเปรียบเทียบลักษณะส่วนบุคคลกับเจตคติต่อการเรียน พบว่า เพศ และอาชีพของผู้ปกครองที่ ต่างกัน มีเจตคติไม่แตกต่างกัน ส่วนคะแนนเฉลี่ยสะสมของนักศึกษา และสถานภาพของบิดามารดาที่ ต่างกันมีเจตคติแตกต่างกัน

จากงานวิจัยดังกล่าว คณะผู้วิจัยนำมาเป็นแนวทางและนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับเจตคติของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่มีต่อการเรียนในรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม

ผลการศึกษา

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม และผลสำรวจเจตคติของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่มีต่อการเรียนในรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม คณะผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 1 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประเภทของนักศึกษา	จำนวนนักศึกษาทั้งหมด
คณะวิศวกรรมศาสตร์	20
คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์	36
รวม	**56**

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์พบว่า จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาคณะที่เรียนในรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมมากที่สุด คือ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 36 อยู่ในระดับมาก รองลงมาคณะวิศวกรรมศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 20 อยู่ในระดับน้อย ตามลำดับ

ตารางที่ 2

2.1 แสดงข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม (เพศ)

ประเภทของนักศึกษา	จำนวนทั้งหมด	จำนวนที่ตอบแบบสอบถาม
ชาย	22	22
หญิง	34	34
รวม	**56**	**56**

จากตารางที่ 2.1 ผลการวิเคราะห์พบว่า จำนวนนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มีจำนวนทั้งหมด 56 คน ตอบแบบสอบถามจำนวน 56 ชุด คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด มีผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด เป็นชาย 22 คน คิดเป็นร้อยละ 39.3 เป็นหญิง 34 คิดเป็นร้อยละ 60.7 คิดเป็นร้อยละ 100 ตามลำดับ

2.2 แสดงข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม (กำลังศึกษาในระดับ)

ประเภทของนักศึกษา	จำนวนทั้งหมด	จำนวนที่ตอบแบบสอบถาม
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	0	0
ปริญญาตรี	56	56
รวม	**56**	**56**

จากตารางที่ 2.2 ผลการวิเคราะห์พบว่า จำนวนนักศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรี จำนวน 56 คน คิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 4

4.1 แสดงค่าระดับของเจตคติต่อรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์

ลำดับที่	ข้อความ	ค่าระดับของเจตคติต่อรายวิชา			
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ	อันดับ
1.	รายวิชานี้เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาการสร้างเจตคติที่ดีในการดำรงชีวิต	4.30	0.657	ดี	6
2.	รายวิชานี้เป็นวิชาที่สร้างแนวความคิดในการดำรงชีวิต	4.40	0.681	ดี	3
3.	รายวิชานี้เป็นวิชาที่ส่งเสริมความคิดในบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบต่อตนเอง	4.40	0.681	ดี	4
4.	รายวิชานี้ช่วยพัฒนาด้านคุณธรรม จริยธรรม	4.45	0.510	ดี	2
5.	รายวิชานี้เป็นวิชาที่ทำให้รู้จักการปรับตนเองให้เข้ากับผู้อื่น เข้ากับสังคมและสิ่งแวดล้อมได้	4.60	0.681	ดีมาก	1
6.	รายวิชานี้มีกิจกรรมที่ข้าพเจ้าชอบ	4.20	0.616	ดี	8
7.	รายวิชานี้มีสื่อการสอนที่ทันสมัย และประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้	4.30	0.657	ดี	7
8.	ข้าพเจ้าได้เรียนรู้ถึงแนวทาง และวิธีการบริหารตนเอง	4.10	0.553	ดี	9
9.	ข้าพเจ้าเข้าใจและสามารถวิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและผู้อื่น	3.90	0.718	ดี	10
10.	ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้รายวิชานี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการทำงานในอนาคต	4.35	0.671	ดี	5
	รวม	4.30	0.065	ดี	

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับของเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม ในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.065 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่ารายวิชานี้เป็นวิชาที่ทำให้รู้จักการปรับตนเองให้เข้ากับผู้อื่น เข้ากับสังคมและสิ่งแวดล้อมได้ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.681 มีเจตคติอยู่ในระดับดีมาก รองลงมารายวิชานี้ช่วยพัฒนาด้านคุณธรรม จริยธรรม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.5120 มีเจคติอยู่ในระดับดี และรายวิชานี้เป็นวิชาที่สร้างแนวความคิดในการดำรงชีวิต และรายวิชานี้เป็นวิชาที่ส่งเสริมความคิดในบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบต่อตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.681 มีเจคติอยู่ในระดับดี ตามลำดับ

4.2 แสดงค่าระดับของเจตคติต่อรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคมของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์

ลำดับที่	ข้อความ	ค่าระดับของเจตคติต่อรายวิชา			
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ	อันดับ
1.	รายวิชานี้เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาการสร้างเจตคติที่ดีในการดำรงชีวิต	4.17	0.723	ดี	9
2.	รายวิชานี้เป็นวิชาที่สร้างแนวความคิดในการดำรงชีวิต	4.31	0.668	ดี	6
3.	รายวิชานี้เป็นวิชาที่ส่งเสริมความคิดในบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบต่อตนเอง	4.31	0.624	ดี	7
4.	รายวิชานี้ช่วยพัฒนาด้านคุณธรรม จริยธรรม	4.53	0.654	ดีมาก	1
5.	รายวิชานี้เป็นวิชาที่ทำให้รู้จักการปรับตนเองให้เข้ากับผู้อื่น เข้ากับสังคมและสิ่งแวดล้อมได้	4.50	0.655	ดีมาก	2
6.	รายวิชานี้มีกิจกรรมที่ข้าพเจ้าชอบ	4.03	0.810	ดี	10
7.	รายวิชานี้มีสื่อการสอนที่ทันสมัย และประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้	4.19	0.624	ดี	8
8.	ข้าพเจ้าได้เรียนรู้ถึงแนวทาง และวิธีการบริหารตนเอง	4.42	0.554	ดี	4
9.	ข้าพเจ้าเข้าใจและสามารถวิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและผู้อื่น	4.36	0.639	ดี	5
10.	ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้รายวิชานี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการทำงานในอนาคต	4.47	0.609	ดี	3
	รวม	4.33	0.069	ดี	

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับของเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.069 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่ารายวิชานี้ช่วยพัฒนาด้านคุณธรรม จริยธรรมมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.655 มีเจตคติอยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือ รายวิชานี้เป็นวิชาที่ทำให้รู้จักการปรับตนเองให้เข้ากับผู้อื่น เข้ากับสังคมและสิ่งแวดล้อมได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.655 มีเจคติอยู่ในระดับดีมาก และนำความรู้รายวิชานี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการทำงานในอนาคต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.069 มีเจคติอยู่ในระดับดี ตามลำดับ

4.3 แสดงค่าระดับของเจตคติต่อรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม ของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และคณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์

ลำดับที่	ข้อความ	ค่าระดับของเจตคติต่อรายวิชา			
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ	อันดับ
1.	รายวิชานี้เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาการสร้างเจตคติที่ดีในการดำรงชีวิต	4.20	0.699	ดี	8
2.	รายวิชานี้เป็นวิชาที่สร้างแนวความคิดในการดำรงชีวิต	4.34	0.668	ดี	4
3.	รายวิชานี้เป็นวิชาที่ส่งเสริมความคิดในบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบต่อตนเอง	4.34	0.640	ดี	5
4.	รายวิชานี้ช่วยพัฒนาด้านคุณธรรม จริยธรรม	4.50	0.603	ดีมาก	2
5.	รายวิชานี้เป็นวิชาที่ทำให้รู้จักการปรับตนเองให้เข้ากับผู้อื่น เข้ากับสังคมและสิ่งแวดล้อมได้	4.54	0.660	ดีมาก	1
6.	รายวิชานี้มีกิจกรรมที่ข้าพเจ้าชอบ	4.09	0.745	ดี	10
7.	รายวิชานี้มีสื่อการสอนที่ทันสมัย และประยุกต์ในชีวิตประจำวันได้	4.23	0.632	ดี	7
8.	ข้าพเจ้าได้เรียนรู้ถึงแนวทาง และวิธีการบริหารตนเอง	4.30	0.570	ดี	6
9.	ข้าพเจ้าเข้าใจและสามารถวิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและผู้อื่น	4.20	0.699	ดี	9
10.	ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้รายวิชานี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการทำงานในอนาคต	4.43	0.628	ดีมาก	3
	รวม	4.32	0.051	ดี	

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์พบว่า ระดับของเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.051 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่ารายวิชานี้เป็นวิชาที่ทำให้รู้จักการปรับตนเองให้เข้ากับผู้อื่น เข้ากับสังคมและสิ่งแวดล้อมได้ มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.660 มีเจตคติอยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือ รายวิชานี้ช่วยพัฒนาด้านคุณธรรม จริยธรรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.6603 มีเจคติอยู่ในระดับดีมาก และนำความรู้รายวิชานี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการทำงานในอนาคต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.628 มีเจคติอยู่ในระดับดีมาก ตามลำดับ

ส่วนที่ 3 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ คณะผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 5 แสดงข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

สถานที่ / เหตุผลในการใช้	จำนวน
1. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการทำงานในภายหน้า	15
2. วิชานี้ช่วยพัฒนาทางด้านคุณธรรม จริยธรรม ให้แก่ตัวผู้เรียนได้ดี	12
3. การเรียนการสอนและสื่อที่นำมาสอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้นอาจารย์ผู้สอนยกตัวอย่างและข้อเสนอแนะ ได้อย่างดี และง่ายขึ้น	9
4. อาจารย์ผู้สอนยกตัวอย่าง และข้อเสนอแนะ ได้อย่างดี และง่ายขึ้นอาจารย์ผู้สอนเป็นกันเองกับนักศึกษา	7
5. อาจารย์ผู้สอนเป็นกันเอง กับนักศึกษา รู้สึกไม่เครียดในขณะเรียน	5
6. กิจกรรมในระหว่างการเรียนน่าสนใจ เช่น การวิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและเพื่อนร่วมห้อง การจัดการบริหารเวลาในตัวเอง เป็นต้น	4
7. อาจารย์ปลูกฝังให้ทำงานเป็นทีม เพื่อให้เกิดความสามัคคี และหัดให้ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	4
รวม	**56**

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์พบว่า นักศึกษามีข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อการเรียนวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม ดังนี้ ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการทำงานในภายหน้า (จำนวน 15 คน) วิชานี้ช่วยพัฒนาทางด้านคุณธรรม จริยธรรม ให้แก่ตัวผู้เรียนได้ดี (จำนวน 12 คน) การเรียนการสอนและสื่อที่นำมาสอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้นอาจารย์ผู้สอนยกตัวอย่าง และข้อเสนอแนะ ได้อย่างดี และง่ายขึ้น (จำนวน 9 คน) อาจารย์ผู้สอนยกตัวอย่าง และข้อเสนอแนะ ได้อย่างดี และง่ายขึ้นอาจารย์ผู้สอนเป็นกันเองกับนักศึกษา (จำนวน 7 คน) อาจารย์ผู้สอนเป็นกันเอง กับนักศึกษา รู้สึกไม่เครียดในขณะเรียน (จำนวน 5 คน) กิจกรรมในระหว่างการเรียนน่าสนใจ เช่น การวิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและเพื่อนร่วมห้อง การจัดการบริหารเวลาในตัวเอง เป็นต้น (จำนวน 4 คน) และอาจารย์ปลูกฝังให้ทำงานเป็นทีม เพื่อให้เกิดความสามัคคี และหัดให้ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (จำนวน 4 คน)

อภิปรายผล

จากการศึกษาเรื่องเจตคติของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ที่มีต่อการเรียนในรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม ผลการวิจัยพบว่า ในภาพรวมระดับของเจตคติของนักศึกษาที่มีต่อรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม อยู่ในระดับดี แสดงให้เห็นว่านักศึกษามีความรู้สึกในทางบวกต่อการเรียน ทั้งนี้อาจมาจากแรงปัจจัยภายนอกช่วยเสริม เนื่องมาจากผู้สอนได้เพิ่มกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน เรียนรู้ซึ่งกันและกันทั้งในและนอกห้องเรียน เช่น กิจกรรมจิตอาสาทำความดีด้วยหัวใจ เป็นต้น และมีการใช้สื่อเทคโนโลยีช่วยเสริมการเรียนรู้และความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และมีการทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาในแต่ละครั้งโดยเปิดโอกาสในการซักถามปัญหาแสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะต่อกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญญลักษม์ ตำนานจิตร (2552) ได้ศึกษาเจตคติของนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีต่อรายวิชาทักษะการสื่อสารเพื่องานธุรกิจเทคโนโลยีนี้ พบว่าระดับของเจตคติต่อรายวิชาทักษะการสื่อสารเพื่องานธุรกิจเทคโนโลยี ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี โดยพบว่านักศึกษามีเจตคติเกี่ยวกับความสามารถนาความรู้รายวิชานี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และชอบสื่อการสอนของรายวิชานี้อยู่

ในระดับดีมาก รวมทั้ง ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในวิธีการจัดการเรียนการสอน สื่อการสอนและกิจกรรมประกอบการเรียนการสอนมาก และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง และสอดคล้องกันกับปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2537:72) ให้ความหมายไว้เป็น 2 คำ คือการสอน หมายถึง การถ่ายทอดความรู้จากครูไปสู่นักเรียน และการเรียนการสอนมีความหมายกว้างกว่าการสอน หมายถึง กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสอน เช่น การใช้สื่อการสอน การจัดกิจกรรมระหว่างสอน การทดสอบ เป็นต้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อรายวิชานี้

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

1. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการทำงานในภายหน้า
2. วิชานี้ช่วยพัฒนาทางด้านคุณธรรม จริยธรรม ให้แก่ตัวผู้เรียนได้ดี
3. การเรียนการสอนและสื่อที่นำมาสอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้นอาจารย์ผู้สอนยกตัวอย่าง และข้อเสนอแนะ ได้อย่างดี และง่ายขึ้น
4. อาจารย์ผู้สอนยกตัวอย่าง และข้อเสนอแนะ ได้อย่างดี และง่ายขึ้นอาจารย์ผู้สอนเป็นกันเอง กับนักศึกษา
5. อาจารย์ผู้สอนเป็นกันเอง กับนักศึกษา รู้สึกไม่เครียดในขณะเรียน
6. กิจกรรมในระหว่างการเรียนน่าสนใจ เช่น การวิเคราะห์พฤติกรรมของตนเองและเพื่อนร่วมห้อง การจัดการบริหารเวลาในตัวเอง เป็นต้น
7. อาจารย์ปลูกฝังให้ทำงานเป็นทีม เพื่อให้เกิดความสามัคคี และหัดให้ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

ข้อเสนอแนะการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก ในรายวิชาการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาอย่างสูงจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ และทุกท่านที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเสียสละเวลาในการให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นถึงประเด็นต่าง ๆ ในการศึกษา และชี้แนะแนวทางแก้ไขปัญหาการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม รวมถึงกรุณาตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

_____ . *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8.* กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร , 2539.

_____ . *อัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัย.* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก. 2561 : สืบค้นจาก https:// rmutl.ac.th/page/identity (2562, 3 เมษายน).

นิพนธ์ คันธเสวี. (2525). *คุณภาพชีวิตสำหรับสังคมไทย ในเอกสารประกอบการสัมมนาระดับชาติ เรื่อง ภาวะสังคมไทย.* พัทยา ชลบุรี : คณะกรรมการจัดการสัมมนาระดับชาติ เรื่อง ภาวะสังคมไทย.

บุญญลักษม์ ตำนานจิตร. (2552). *การศึกษาเจตคติของนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่มีต่อรายวิชาทักษะการสื่อสารเพื่องานธุรกิจเทคโนโลยี.* กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.

ทัศนาวลัย ตันติเอกรัตน์. (2558). *เจตคติต่อการเรียนวิชาการจัดการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ สวนดุสิต.* ศูนย์ตรัง : สืบค้นจาก http://www.hu.ac.th (2562, 3 เมษายน).

ประดินันท์ อุปรมัย. (2540). *ชุดวิชาพื้นฐานการศึกษา (มนุษย์กับการเรียนรู้).* พิมพ์ครั้งที่ 15. นนทบุรี.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์.(2546*). จิตวิทยาการศึกษา.* กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพ.

รังสรรค ประเสริฐศรี. (2548). *พฤติกรรมองคการ.* กรุงเทพฯ : ธรรมสารจำกัด.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2542.* กรุงเทพฯ : นานมีบุคพับลิเคชั่นสจำกัด.

วิภาพร มาพบสุข. (2538). *การพัฒนาคุณภาพชีวิตและสังคม.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

สัญญา สัญญาวิวัฒน์. (2514). *การพัฒนาคุณภาพชีวิตประชากรไทย.* กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยสัมพันธ์.

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ. (2538). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร.* กรุงเทพฯ : สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร.

เสาวลักษณ์ รัตนวิชช์. (2551). *หลักการและกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ได้ผล. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน.* กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

อัญฑิการ์ โรงสะอาด. (2551). *การศึกษาเจตคติของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในระดับปริญญาตรี ในเรื่องการตอบคำถามครูผู้สอน ในชั้นเรียนภาษาอังกฤษ.* สืบค้นจาก http://www.culi.chula.ac.th (2562, 3 เมษายน).

แนวทางการส่งเสริมให้นิสิตเข้าร่วมกิจกรรม : ปัญหาและอุปสรรค

Promotion Guidelines for Student Activity Engagement : Problems and Obstacles

ดวงชีวัน เครือน้อย[1*]

Douangchewan Kruenoi[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัย เรื่อง แนวทางการส่งเสริมให้นิสิตเข้าร่วมกิจกรรม : ปัญหาและอุปสรรค คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ปีการศึกษา 2560 มีวัตถุประสงค์สำคัญคือ 1) เพื่อศึกษาผลกระทบจากการเข้าร่วมกิจกรรมของนิสิตที่มีต่อการเรียน 2) เพื่อศึกษาถึงความต้องการของนิสิตว่าต้องการเข้าร่วมกิจกรรมมากน้อยเพียงใด 3) เพื่อศึกษากิจกรรมที่นิสิตต้องการเข้าร่วมทำกิจกรรม กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นิสิตคณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ชั้นปีที่ 1-4 ปีการศึกษา 2560 ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง จำนวน 209 คน การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลกระทบจากการเข้าร่วมกิจกรรมของนิสิตที่มีต่อการเรียนจะพบว่าอยู่ในระดับปานกลาง

2. ความพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรมและตอบสนองความสนใจ พบว่า นิสิตมีความพึงพอใจในกิจกรรมที่ตอบสนองความต้องการและความสนใจของนิสิตในระดับมาก

3. กิจกรรมที่นิสิตต้องการเข้าร่วมทำมากที่สุดคือ กิจกรรมห้องเชียร์

ปัญหาสำคัญที่ทำให้นักศึกษาไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรม

1. ปัญหาในการขออนุญาตเขาร่วมกิจกรรมในกรณีที่ต้องเข้าเรียนรายวิชาที่ลงทะเบียน

2. ปัญหาดานบุคลากร ผลการวิจัยพบว่าอาจารยบางท่านไม่อนุญาตให้นักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมเนื่องจากมีความคิดเห็นวากิจกรรมไม่สำคัญ

3. การประชาสัมพันธ์ที่ไม่เพียงพอและทั่วถึงทำให้นักศึกษาไม่ทรายถึงรายละเอียดของกิจกรรมทั้งในด้านประเภท วันเวลา วิธีการดำเนินกิจกรรม และขาดการประสานงานกันระหวางนักศึกษาและ หนวยงานภายในมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวของ

4. ปญหาด้านรูปแบบของกิจกรรม ผลการวิจัยพบว่ากิจกรรมไม่น่าสนใจเป็นสาเหตุที่ทำให้นักศึกษาไม่เข้าร่วมกิจกรรม

คำสำคัญ: กิจกรรมและผลกระทบ

[1] คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Law, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: doungchewan.kr@up.ac.th

Abstract

Research on student participation and impact on student learning. Faculty of Law Phayao University Academic Year 2017, these objective were 1) to study of need and attention activity of LAW student 2) to study of participation and sufficient of student affair activity 3) to study advantage of student participation. The populations were 209 undergrad students year 1st –4 th. The data were analyzed by descriptive statistics. The result were

1. The impact of student participation on learning is found to be moderate..

2. Satisfaction with participation and interest were found that the students were satisfied with the activities that meet the needs and interests of the students at a high level.

3. The activity that students want to do most is The Lounge.

Important issues that prevent students from participating in activities.

1. Problems in applying for permission to attend activities in case of attendance Courses Registration

2. Personnel problem the research found that some teachers do not allow students to participate. This is because of the fact that the activity is not important.

3. Inadequate and thorough public relations make students unaware of the details. Activities in terms of type, date, time, method of activity. And lack of coordination.

Between the students and relevant university departments.

4. Problem form of activity the research found that the activity was not interesting as a cause. Students do not participate in activities.

Keywords: Activities and Effects

บทนำ

การดำเนินกิจกรรมของสโมสรเป็นการส่งเสริมนิสิตให้เกิดการเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ จากประสบการณ์จริงพร้อมทั้งส่งเสริมคุณงามความดีทางด้านจิตใจเพื่อปลูกฝังคุณธรรมและจริยธรรมแก่นิสิตตลอดจนเกิดความสมดุลทั้งทางร่างกายปัญญาคุณธรรมและจริยธรรม รวมทั้งการพัฒนาทักษะการใช้ชีวิตการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และแก้ปัญหาด้วยตนเองจากการปฏิบัติฝึกฝนจริงจนรู้แจ้งอย่างลึกซึ้งและก่อให้เกิดเรียนรู้ตลอดชีวิต มุ่งให้สมาชิกในสโมสรเกิดกระบวนการคิดการมีส่วนร่วมกับสังคมการพัฒนาพฤติกรรมและค่านิยมที่ดีต่อสังคม อย่างไรก็ตามสโมสรนิสิตคณะนิติศาสตร์ เป็นสโมสรที่มีการดำเนินกิจกรรมโดยกลุ่มนิสิตคณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ซึ่งนิสิตจัดเป็นองค์กรในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆแต่ยังไม่ได้มีการประเมินผลกิจกรรมอีกทั้งต้องการให้นิสิตมาร่วมกิจกรรมเพิ่มขึ้นและต้องการให้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ของสโมสรปัจจุบันอาจจะมีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้นิสิตส่วนใหญ่ยังให้ความสนใจไม่มากเท่าที่ควรทางสโมสรอาจจะต้องปรับปรุงในหลาย ๆ ด้าน เช่น สถานที่ดำเนินกิจกรรมของสโมสรรูปแบบกิจกรรมหรือทักษะการดำเนินงานของคณะทำงาน

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลกระทบจากการเข้าร่วมกิจกรรมของนิสิตที่มีต่อการเรียน
2. เพื่อศึกษาถึงความต้องการของนิสิตว่าต้องการเข้าร่วมกิจกรรม
3. เพื่อศึกษากิจกรรมที่นิสิตต้องการเข้าร่วมทำกิจกรรม

ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษากิจกรรมโดยใช้ตัวอย่างในการวิจัย คือ นิสิตชั้นปีที่ 1– 4 คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา,เฉพาะกิจกรรมของคณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ทฤษฎี สมมุติฐาน

กิจกรรมนิสิต ส่งผลกระทบทางด้านลบต่อการเรียนของนิสิตที่ทำกิจกรรมหรือไม่

กรอบแนวความคิด

ในปัจจุบัน สถานศึกษาได้ให้ความสำคัญต่อการจัดกิจกรรมของนิสิตโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้แสดงออกทางความคิด มีความรับผิดชอบ และรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเป็นระบบ คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ได้มีฝ่ายกิจการนิสิต เพื่อส่งเสริมและดูแลนิสิตคณะนิติศาสตร์ ในการดำเนินกิจกรรมอย่างสร้างสรรค์ให้สอดคล้องและสนับสนุนกับหลักสูตรการเรียนการสอน ทั้งนี้ฝ่ายกิจการนิสิต ยังมีสโมสรนิสิตคณะนิติศาสตร์ที่เป็นผู้ขับเคลื่อนในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของคณะนิติศาสตร์ ซึ่งมีบทบาทที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง คือ

1. พิจารณาและวางแผนการดำเนินงานให้สอดคล้องกับความต้องการของนิสิตในคณะ
2. รับผิดชอบกิจกรรมของนิสิตภายในคณะ
3. ให้ความร่วมมือกับองค์การนิสิตมหาวิทยาลัยพะเยา ในการดำเนินกิจการนิสิต

อย่างไรก็ตามจากการสังเกตนิสิตที่ทำกิจกรรม เช่น กิจกรรมสโมสรของคณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ในระยะ 2 ปีที่ผ่านมา ปรากฏว่าผลการศึกษาของนิสิตที่ทำกิจกรรมดังกล่าวมีผลการศึกษาลดต่ำลงทุกปี ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการทราบว่าการจัดทำกิจกรรมของนิสิตอาจส่งผลกระทบทางด้านลบต่อการเรียนของนิสิตมากน้อยเพียงใด และหากพบว่าการทำกิจกรรมนิสิตเป็นอุปสรรคต่อการเรียน ก็ควรปรับปรุงรูปแบบและจำนวนชั่วโมงในการทำกิจกรรมให้สอดคล้องและสนับสนุนกับหลักสูตรการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

แนวคิดและทฤษฎี

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ได้ให้ความหมายของคำว่า “กิจกรรม” หมายถึง การที่ผู้เรียนปฏิบัติการอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อการเรียนรู้

เจคอบสัน (Jacobson,1963:272) ได้กล่าวว่ากิจกรรมที่จัดขึ้นในสถานศึกษาถูกเรียกชื่อต่าง ๆ กัน เช่น กิจกรรมร่วมหลักสูตร (Co–Curriculum Activities) กิจกรรมพิเศษ (Special Activities) กิจกรรมนอกหลักสูตร (Extra–Curriculum Activities) กิจกรรมนอกห้องเรียน (Outside Classroom Activities) กิจกรรมนิสิต กิจกรรมนักเรียน (Student Activities) เป็นต้น

กู๊ด (Goog, 1970:562) ได้ให้ความหมายของกิจกรรม ว่า กิจกรรม หมายถึงโปรแกรมและการดำเนินงานซึ่งนิสิตหรือสถานศึกษาจัดขึ้น โดยมีความมุ่งหมายเพื่อสร้างความสนุกสนาน และเพิ่มพูนความรู้และส่งเสริมพัฒนาการในด้านต่าง ๆ พร้อมทั้งเป็นการเปิดโอกาสให้นักศึกษาได้แสดงความสามารถและสร้างความสนใจให้กับนิสิต ซึ่งการจัดกิจกรรมแต่ละครั้งจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของสถานศึกษา อย่างไรก็ตามลักษณะสำคัญอีกประการหนึ่งของกิจกรรม ก็คือ กิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อพัฒนา ด้านต่าง ๆ นอกเหนือไปจากสิ่งที่บังคับให้ทุกคนต้องเรียนในชั้นเรียน เป็นกิจกรรมที่เป็นไปด้วยความสมัครใจของนิสิตและไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของคะแนนในวิชาใดวิชาหนึ่ง ภายใต้การนิเทศและดูแลจากอาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อให้ สัมผัสชีวิตที่ถูกต้องในมหาวิทยาลัย (วัลลภา เทพหัสดิน ณ อยุธยา (3530:145))

กนต์ธร ชำนิประศาสน์ (2542) ได้ให้ความหมายกิจกรรม ว่ากิจกรรมที่ไม่เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนโดยตรง นักศึกษาร่วมกันจัดขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของนิสิตและการมีส่วนร่วมของนิสิต (Student Involvement) หมายถึง จำนวนพลังงาน พลังงานกายและพลังใจที่นักศึกษาใช้ในประสบการณ์ในลักษณะต่าง ๆ เช่น การศึกษาค้นคว้า การทำกิจกรรมหรือการเข้าร่วมกิจกรรม ประเภทต่าง ๆ เป็นต้น

เฟรดเดอริค (Frederisk,1995: 6) ได้ให้ความหมายของกิจกรรม ไว้ว่า “เป็นกิจกรรมทั้งหลายในสถานศึกษาซึ่งนิสิต มีความสมัครใจที่จะเข้าร่วมในกิจกรรมนั้น ๆ ทั้งนี้ สถานศึกษาจะต้องยอมรับและสนับสนุนกิจกรรมเหล่านั้นและการเข้าร่วมในกิจกรรมนี้ จะไม่มีผลในการนับเป็นส่วนหนึ่งเพื่อพิจารณาผลการศึกษา”

ในสหรัฐอเมริกา ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมนิสิต เริ่มจากนักการศึกษาชื่อ จอห์น ดิวอี (John Dewey) ได้ให้ข้อคิดว่า การศึกษาคือ การรวบรวมประสบการณ์ หมายถึง ผลจากการที่นิสิต สัมผัสพบ และใช้ชีวิตในสิ่งแวดล้อม ดังนั้นหน้าที่ของสถานศึกษาคือ จะต้องจัดสิ่งแวดล้อมที่มีคุณค่าแก่นิสิตนักศึกษา ซึ่งนักการศึกษาชาวอเมริกันมองเห็นความสำคัญของเรื่องนี้มาก

วัลลภา เทพหัสดิน ณ อยุธยา (วัลลภา เทพหัสดิน ณ อยุธยา, 2521: 1) ได้กล่าวถึงกิจกรรมนิสิตนักศึกษาในความหมายโดยสรุป คือ กิจกรรมต่าง ๆ ที่นิสิตนักศึกษาได้ร่วมจัดขึ้นในรูปของ สโมสร องค์กร กลุ่ม ชุมนุม ชมรม หรือโครงการ เพื่อจัดการกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อกลุ่ม ที่มีความสนใจร่วมกัน ภารกิจเหล่านั้นจัดโดยนิสิต เพื่อนิสิต ในด้านการปกครองตนเอง กิจกรรมด้านกีฬา และนันทนาการ การพัฒนาด้านวัฒนธรรมและศีลธรรม วิชาการ และการพัฒนาสังคมและการเมือง โดยที่กิจกรรมต่าง ๆ ได้รับความสนับสนุนยอมรับจากมหาวิทยาลัย และไม่เป็นส่วนหนึ่งที่บังคับอยู่ในหลักสูตรที่นิสิต ศึกษาอยู่ กิจกรรม

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยใช้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และการวิจัยเชิงคุณภาพ การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) มีขั้นตอนต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ
4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนิสิตระดับปริญญาตรีคณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ระดับชั้นปีที่ 1 –4 ปีการศึกษา 2559 จำนวนทั้งสิ้น 209 คน

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลพื้นฐานของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	**(N=209)**	**ร้อยละ**
1. เพศ		
– ชาย	102	48.8
– หญิง	107	51.2
2. ชั้นปีที่		
– ปีที่ 1	54	25.8
– ปีที่ 2	67	32.1
– ปีที่ 3	59	28.2
– ปีที่ 4	29	13.9
3. คะแนนเฉลี่ยสะสม		
– ต่ำกว่า 2.00	16	7.7
– 2.00–2.50	47	22.5
– 2.51–3.00	72	34.4
– 3.01–3.50	48	23.0
– 3.51–4.00	26	12.4
4. ภูมิลำเนา		
– ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	17	8.1
– ภาคกลาง	46	22.0
– ภาคเหนือ	110	52.6
– ภาคใต้	14	6.7
– ภาคตะวันออก	15	7.2
– ภาคตะวันตก	7	3.3
5. ที่พักอาศัย		
– หอพักภายในมหาวิทยาลัย	59	28.2
– หอพักภายนอกมหาวิทยาลัย	122	58.4
– บ้านพักของตัวเอง	16	7.7
– พักอาศัยอยู่กับญาติ	5	2.4
– ไม่ระบุ	7	3.3
6. ค่าใช้จ่าย/เดือน		
– ต่ำกว่า 5,000	30	14.4

ข้อมูลทั่วไป	(N=209)	ร้อยละ
- 5,000-6,000	62	29.7
- 6,000-7,000	43	20.6
- 7,000-8,000	30	14.4
- มากกว่า 8,000	44	21.1
7. การเข้าศึกษาต่อ		
- ประเภทโควต้า	82	38.8
- ประเภทรับตรง	59	28.2
- ประเภทแอดมิชชั่น	68	32.5

จากตารางที่ 1 พบว่า ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ที่ตอบแบบสอบถาม จำนวน 209 คน ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 209 เป็นเพศชาย 102 คน (ร้อยละ 48.8) และเพศหญิง 107 คน (ร้อยละ 51.2) เป็นนิสิตชั้นปีที่ 1 จำนวน 54 คน (ร้อยละ 25.8) นิสิตชั้นปีที่ 2 จำนวน 67 คน (ร้อยละ 32.1) นิสิตชั้นปีที่ 3 จำนวน 59 คน (ร้อยละ 28.2)และนิสิตชั้นปีที่ 4 จำนวน 29 คน (ร้อยละ 13.9) คะแนนเฉลี่ยสะสมของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด คือ 2.51-3.00 จำนวน 72 คน (ร้อยละ 64.6) ภูมิลำเนาของผู้ตอบแบบสอบถามมาจากภาคเหนือมากที่สุด จำนวน 110 คน (ร้อยละ 82.8) ที่พักอาศัยของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด คือหอพักภายนอกมหาวิทยาลัย จำนวน 122 คน(ร้อยละ 86.6) ค่าใช้จ่ายต่อเดือนของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุดคือ 5,000-6,000 บาท จำนวน 62 คน (ร้อยละ 44.0) การเข้าศึกษาต่อของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุดคือ ประเภทโควต้า จำนวน 82 คน (ร้อยละ 38.8)

การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยพัฒนาได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

7.2.1 แจกแบบสอบถาม จำนวน 209 ฉบับ

7.2.2 นำแบบสอบถามที่เก็บได้ตรวจรายละเอียดความสมบูรณ์ แบบสอบถาม มีความสมบูรณ์สามารถนำไปวิเคราะห์ได้ จำนวน 209 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100

7.2.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรอิสระ คือ เพศ ชั้นปีที่กำลังศึกษา คะแนนเฉลี่ย ภูมิลำเนา ที่พักอาศัย ค่าใช้จ่ายรายเดือน การเข้าศึกษาต่อของนิสิต

ตัวแปรตาม คือ

1) ความต้องการการเข้าร่วมกิจกรรมของนิสิตคณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

2) การมีส่วนร่วม

3) ความเพียงพอของกิจกรรมนิสิต

4.) ประโยชน์ที่ได้รับจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ

การวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เป็นวิธีค้นหาความรู้และความจริง โดยเน้นที่ข้อมูลเชิงตัวเลข การวิจัยเชิงปริมาณจะพยายามออกแบบวิธีการวิจัยให้มีการควบคุมตัวแปรที่ศึกษาต้องจัดเตรียมเครื่องมือรวบรวมข้อมูลให้มีคุณภาพ จัดกระทำสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องให้เป็นมาตรฐาน และใช้วิธีการทางสถิติช่วยวิเคราะห์และประมวลข้อสรุปเพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อน (Error) น้อยที่สุด (ศาสตราจารย์เกียรติคุณบุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์

:2549) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นการการศึกษาเอกสาร ทฤษฎี แนวคิดต่าง ๆ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ รวมทั้งกรอบแนวคิดที่กำหนดขึ้นเพื่อศึกษาการร่วมรวมกิจกรรม และการมีส่วนร่วมในการเข้าร่วมกิจกรรมของนิสิตคณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา โดยมีส่วนประกอบที่สามารถแบ่งได้ 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม มีคำถามทั้งสิ้น 8 ข้อ ประกอบด้วย เพศ ชั้นปีที่กำลังศึกษา คะแนนเฉลี่ย ภูมิลำเนา ที่พักอาศัย ค่าใช้จ่ายรายเดือน การเข้าศึกษาต่อของนิสิต

ส่วนที่ 2 ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเข้าร่วมกิจกรรมและความต้องการการเข้าร่วมกิจกรรมของนิสิตคณะนิติศาสตร์มหาวิทยาลัยพะเยา โดยแบบสอบถามมีลักษณะ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 อันดับ

โดยผู้ตอบแบบสอบถามเลือกตอบตรงกับความคิดเห็นในระดับใดระดับหนึ่ง ดังนี้

เห็นด้วยกับข้อคำถามในระดับมากที่สุด	ให้คะแนน 5 คะแนน
เห็นด้วยกับข้อคำถามในระดับมาก	ให้คะแนน 4 คะแนน
เห็นด้วยกับข้อคำถามในระดับปานกลาง	ให้คะแนน 3 คะแนน
เห็นด้วยกับข้อคำถามในระดับน้อย	ให้คะแนน 2 คะแนน
เห็นด้วยกับข้อคำถามในระดับน้อยที่สุด	ให้คะแนน 1 คะแนน

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยรวบรวมคะแนนทั้งหมดเพื่อหา ค่าความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการอิงเกณฑ์ซึ่งแบ่งระดับออกเป็น 3 ระดับ โดยใช้วิธีการคำนวณความกว้างของชั้นดังนี้

$$\frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}} = \frac{5 - 1}{3} = 1.33$$

จากเกณฑ์ดังกล่าวสามารถแปลความหมายของระดับคะแนนได้ดังนี้

การมีส่วนร่วมกับกิจกรรม	ระดับค่าเฉลี่ย
การมีส่วนร่วมกับกิจกรรมระดับสูง	5.00–3.68
การมีส่วนร่วมกับกิจกรรมระดับปานกลาง	3.67–2.34
การมีส่วนร่วมกับกิจกรรมระดับต่ำ	2.88–1.00

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยรวบรวมคะแนนทั้งหมดเพื่อหา ค่าความถี่และร้อยละ

การวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ดร.สุภางค์ จันทร์วานิช (2552) ให้ความหมายไว้ ดังนี้ การวิจัยเชิงคุณภาพ เป็นวิธีค้นหาความจริงจากเหตุการณ์ และสภาพแวดล้อมที่มีอยู่ตามความเป็นจริง โดยพยายามวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเหตุการณ์กับสภาพแวดล้อม เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งปล่อยให้สภาพทุกอย่างอยู่ในธรรมชาติ ไม่มีการจัดกระทำ (Manipulate) สิ่งที่เกี่ยวข้องใด ๆเลย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ในการหาค่าความถี่และค่าร้อยละ สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งการสรุปผลการวิจัยออก เป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 สรุปผลการวิจัยจากการวิจัยเชิงปริมาณ

ส่วนที่ 2 สรุปผลการวิจัยจากการวิจัยเชิงคุณภาพ

ส่วนที่ 1 สรุปผลการวิจัยเชิงปริมาณ

1. ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ที่ตอบแบบสอบถาม จำนวน 209 คน เป็นเพศชาย 102 คน (ร้อยละ 48.8) และเพศหญิง 107 คน (ร้อยละ 51.2) เป็นนิสิตชั้นปีที่ 1 จำนวน 54 คน (ร้อยละ 25.8) นิสิตชั้นปีที่ 2 จำนวน 67 คน (ร้อยละ 32.1) นิสิตชั้นปีที่ 3 จำนวน 59 คน (ร้อยละ 28.2) และนิสิตชั้นปีที่ 4 จำนวน 29 คน (ร้อยละ 13.9) คะแนนเฉลี่ยสะสมของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุด คือ 2.51–3.00 จำนวน 72 คน (ร้อยละ 64.6) และคะแนนเฉลี่ยของผู้ตอบแบบสอบถามน้อยที่สุดคือ ต่ำกว่า 2.00 และ 2.00–2.50 จำนวน 63 คน (ร้อยละ 30.1) ภูมิลำเนาของผู้ตอบแบบสอบถามมาจากภาคเหนือมากที่สุด จำนวน 110 คน (ร้อยละ 82.8) ที่พักอาศัยของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุดคือหอพักภายนอกมหาวิทยาลัย จำนวน 122 คน (ร้อยละ 86.6) ค่าใช้จ่ายต่อเดือนของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุดคือ 5,000–6,000 บาท จำนวน 62 คน (ร้อยละ 44.0) การเข้าศึกษาต่อของผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุดคือ ประเภทโควต้า จำนวน 81 คน (ร้อยละ 38.8)

2. ความพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรมและตอบสนองความสนใจ พบว่า

2.1 กิจกรรมภายในคณะวิชาเช่น ห้องเชียร์ ความสนใจมากที่สุด 89 คน (ร้อยละ 42.6) และน้อยที่สุด 3 คน (ร้อยละ 1.4) กิจกรรมเพื่อชุมชน เช่น ค่ายอาสาต่าง ๆ ของนิสิตความสนใจปานกลาง จำนวน 88 คน (ร้อยละ 42.1) น้อยที่สุด 3 คน (ร้อยละ 1.4) กิจกรรมสโมสรนิสิต เช่น แห่เทียน ไหว้ครู ความสนใจของ ของนิสิตปานกลาง จำนวน 114 คน (ร้อยละ 54.5) น้อยที่สุด 5 คน (ร้อยละ 2.4)

2.2 นิสิตเบื่อหน่าย ไม่ชอบ ไม่สนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมปานกลาง จำนวน 102 คน (ร้อยละ 48.8) น้อยที่สุด 14 คน (ร้อยละ 6.7) นิสิตกลัวเสียการเรียนเมื่อเข้าร่วมกิจกรรมปานกลาง จำนวน 107 คน (ร้อยละ 51.2) น้อยที่สุด11 คน (ร้อยละ 5.3) นิสิตมองการเข้าร่วมว่าเป็นเรื่องไร้สาระ เสียเวลา ปานกลาง จำนวน 89 คน (ร้อยละ 42.6)น้อยที่สุด 8 คน (ร้อยละ 3.8)

2.3 นิสิตได้รับประโยชน์จากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมปานกลาง จำนวน 100 คน (ร้อยละ 47.8) น้อยที่สุด 7 คน (ร้อยละ 3.3) นิสิตมีความพึงพอใจในการบริหารของงานกิจกรรมปานกลาง จำนวน 91 คน (ร้อยละ 43.5) น้อยที่สุด 10 คน (ร้อยละ 4.8) นิสิตได้รับข้อมูลข่าวสารด้านการทำกิจกรรมในมหาวิทยาลัยปานกลาง จำนวน 99 คน (ร้อยละ 47.4) น้อยที่สุด10 คน (ร้อยละ 4.8)

2.4 นิสิตพยายามเข้าร่วมกิจกรรมทุกครั้งในระดับปานกลาง จำนวน 112 คน (ร้อยละ 53.6) น้อยที่สุด 8 คน (ร้อยละ 3.8) นิสิตตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายในการเข้าร่วมกิจกรรมปานกลางจำนวน 110 คน(ร้อยละ 52.6)น้อยที่สุด 6 คน (ร้อยละ 2.9) นิสิตไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมระดับปานกลาง จำนวน 94 คน (ร้อยละ 45.0)

2.5 นิสิตแบ่งเวลาให้เหมาะสมในการเข้าร่วมกิจกรรมและเข้าเรียนปานกลาง จำนวน 94 คน (ร้อยละ 45.0) น้อยที่สุด 11 คน (ร้อยละ 5.3) นิสิตมีเวลาที่ไม่แน่นอนในการเข้าร่วมกิจกรรมปานกลาง จำนวน 85 คน(ร้อยละ 40.7)น้อยที่สุด 9 คน (ร้อยละ 4.3) และ นิสิตคิดว่าเรื่องเรียนมาก่อนค่อยหาเวลาว่างในการเข้าร่วมกิจกรรมปานกลาง จำนวน 91 คน (ร้อยละ 43.5)

2.6 การเข้าร่วมกิจกรรมทำให้นิสิตได้รู้จักตัวเองมากขึ้นในระดับปานกลาง จำนวน 96 คน (ร้อยละ 45.9) การเข้าร่วมกิจกรรมทำให้นิสิตได้ค้นพบในสิ่งที่ตัวเองถนัด เช่น ทักษะฟัง, พูด ระดับปานกลาง จำนวน 87 คน (ร้อยละ 41.6) และนิสิตสามารถเปลี่ยนตัวเองให้เข้ากับผู้อื่นได้ง่ายขึ้นระดับปานกลาง จำนวน 80 คน (ร้อยละ 38.3) น้อยที่สุด 17 คน (ร้อยละ 8.1)

ส่วนที่ 2 สรุปผลการวิจัยเชิงคุณภาพ

จากการสัมภาษณ์สำหรับผู้ให้ข้อมูลของตัวแทนนิสิตคณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อศึกษาลักษณะการเข้าร่วมกิจกรรมมีผลกระทบต่อการเรียนของนิสิต สรุปผลได้ดังนี้

1. ความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมนิสิตนักศึกษาของมหาวิทยาลัย โดยสวนใหญตองการใหมีการจัดกิจกรรมนิสิตขึ้นทั้งปทั้งนี้ เพื่อใหเกิด เปนมาตรฐานในการจัดกิจกรรมนิสิต นิสิต มีความสนใจกิจกรรมที่มหาวิทยาลัยจัดขึ้นเนื่องจากเปนประโยชนในอนาคตและเปนการใชเวลาวางใหเปนประโยชนและตองการใหกิจกรรมที่จัดขึ้นมีความหลากหลายทางดานวิชาการและดานประสบการณชีวิต กิจกรรมที่จัดขึ้นควรมีความสอดคลองตอระบบการบริหารจัดการของมหาวิทยาลัย ปญหาสำคัญของการจัดกิจกรรมคือ มีการประชาสัมพันธไมเพียงพอ กิจกรรมที่จัด ขึ้นมาไมนาสนใจ/นาเบื่อ นิสิตเขารวมกิจกรรมที่จัดขึ้น นอยมาก พรอมกันนี้นิสิตที่เขารวม โดยสวนใหญเปนนิสิตที่รับผิดชอบกิจกรรมนั้น ๆ

2. แรงจูงใจที่ทำใหอยากเขารวมกิจกรรมแรงจูงใจในการเขารวมกิจกรรมสามารถแบง แยกออกเปนผลตอบแทน และการใหการสนับสนุนดำเนินกิจกรรมในดานตาง ๆ ไดดังนี้

2.1 ผลตอบแทนทางดานสังคม ผลตอบแทนทางดานสังคม ที่เปนแรงจูงใจสำคัญในการเขารวมกิจกรรม คือ ไดเครือขายและพบปะผูรวมงาน เชน เพื่อน อาจารยและผูรวมงานการจัดกิจกรรม การเปนที่รูจักของคนในสังคม

2.2 ผลตอบแทนทางดานประสบการณชีวิต ผลตอบแทนทางดานประสบการณชีวิตที่เปนแรงจูงใจสำคัญในการเขารวมกิจกรรมคือการเรียนรูการเขาสังคม และการแสวงหา ประสบการณนอกชั้นเรียน

2.3 การสนับสนุนจากองค์กร การสนับสนุนจากองค์กรที่เปนแรงจูงใจในการมีสวนรวมกิจกรรมของมหาวิทยาลัย เชน การใหงบประมาณในการดำเนินกิจกรรม การจัดกิจกรรมที่หลากหลาย

2.4 คุณลักษณะของกิจกรรม คุณลักษณะสำคัญของกิจกรรมที่ เปนแรงจูงใจสำคัญในการเขารวมกิจกรรมคือ ความนาสนใจของกิจกรรม (จำนวน 3 คน) กิจกรรมที่จัดขึ้น เปดโอกาสใหเพื่อนของนิสิตรวมงาน ความหลากหลายของประเภท และรูปแบบของกิจกรรม

2.5 ความตองการของนิสิตมีความตองการรวมกิจกรรมเนื่องจากผลตอบแทนทางดานสังคม ประสบการณชีวิต คุณลักษณะของกิจกรรม และการสนับสนุนจากองคกร นอกจากนี้ยังพบวาการขาดการประชาสัมพันธและการขาดการสื่อสารที่ดีเปน อุปสรรคสำคัญในการสรางแรงจูงใจในการเขารวมกิจกรรม

3. ความสนใจในการเขารวมกิจกรรมนิสิต นิสิตเกือบทั้งหมด มีความสนใจเขารวมกิจกรรมนิสิต โดยมีเหตุผลในการเขารวม คือ ไดประสบการณและใชเวลาวางใหเปนประโยชนกิจกรรมที่จัดขึ้นทุกกิจกรรมมีความสำคัญ เปนความชอบสวนบุคคล สวนอุปสรรคที่ทำใหนิสิตไมสนใจเข้ารวมกิจกรรม คือ กิจกรรมขาดความนาสนใจเนื่องจากไมมีการสำรวจเป่าหมายความตองการของนิสิต กิจกรรมบางกิจกรรมไม เหมาะกับนิสิตและเปนเรื่องไรสาระ มีความสนใจจะเขารวมกิจกรรมแตไมทราบวามีกิจกรรม อะไรและสามารถเขารวมไดอยางไร

4. การเขารวมกิจกรรมนิสิตโดยเฉลี่ยครั้ง/ปและตัวอยางกิจกรรมที่เคยเขารวม ผลการวิจัยพบวานิสิตโดยส่วนใหญ กิจกรรมที่เขารวมคือ เฟรชชี่ เดย เลือกตั้งองคกรนิสิตคายอาสาพัฒนาชนบท การรับสมัครนักเรียนเขาศึกษาตอในมหาวิทยาลัย

5. การจัดกิจกรรมครั้งตอไปนิสิตอยากใหมหาวิทยาลัย จัดกิจกรรมที่มีรูปแบบอยางไรและมีชมรมอะไรบาง ผลการวิจัยพบวานิสิตมีความตองการทางดานรูปแบบและชมรมในการจัด กิจกรรมดังนี้

5.1 ดานรูปแบบ ไดแก มีชมรมใหเขารวมกิจกรรมมากมาย กิจกรรมที่มีรูปแบบหลากหลายตามความตองการของนิสิต เชน กิจกรรมประกวดผลงานต่าง ๆ และใหมีชมรมในแตละศูนยการศึกษา นิสิตสวนมากมีสวนรวมในการจัดกิจกรรม กิจกรรมที่ให้นิสิตแสดงความสามารถ กิจกรรมชวยเหลือสังคม มีระบบการทำกิจกรรมที่มีแบบแผนมากกวานี้

5.2 ชมรมที่จัดกิจกรรม ไดแก ชมรมที่เกี่ยวกับการศึกษาในแตละคณะชมรมอนุรักษสิ่งแวดลอมและพัฒนาภายในมหาวิทยาลัยสำหรับแนวทางในการแกไขปญหาในการจัดกิจกรรม คือ การจัดใหมีการประชาสัมพันธมากขึ้น และมีการจัดกิจกรรมมากขึ้น

6. ปญหาและอุปสรรคที่สำคัญในการเขารวมกิจกรรมนิสิต ผลการวิจัยพบวาปญหาและอุปสรรคในการเขารวมกิจกรรมประกอบด้วย

6.1 ปญหาและอุปสรรคในดานการบริหารจัดการและการประสานงานดานกิจกรรม ผลการวิจัยพบวานิสิต ประสบปญหาในการขออนุญาตเขารวมกิจกรรมในกรณีที่ตองเขาเรียน รายวิชาที่ลงทะเบียน

6.2 ปญหาดานบุคลากร ผลการวิจัยพบวาอาจารยบางทานไมอนุญาตใหนักศึกษาเขารวมกิจกรรมเนื่องจากมีความคิดเห็นวากิจกรรมไมสำคัญ

6.3 ปญหาดานการสื่อสารผลการวิจัย พบวา โดยสวนใหญมีความคิดเห็นวาการประชาสัมพันธที่ไมเพียงพอและทั่วถึงทำให้นิสิตไมทราบถึงรายละเอียดของกิจกรรมทั้งใน ดานประเภท วันเวลา วิธีการดำเนินกิจกรรม และขาดการประสานงานกันระหวางนิสิตและหนวยงานภายในมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวของ

6.4 ปญหาดานรูปแบบของกิจกรรม ผลการวิจัยพบวากิจกรรมไมนาสนใจเปนสาเหตุที่ทำใหนิสิตไมเขารวมกิจกรรม

6.5 ปญหาจากนิสิตผลการวิจัยพบวา นิสิตไมใหความสนใจในการเขารวมกิจกรรม

อภิปรายผล

ข้อเสนอและเชิงนโยบาย

จากผลการวิจัย พบว่าผลกระทบจากการมีส่วนร่วมกิจกรรมของนิสิต ได้รับผลประโยชน์มากกว่าผลเสีย นิสิตมีส่วนร่วมกิจกรรมได้รับประโยชน์ในเรื่องต่าง ๆมากมาย เช่น ได้รับความรู้และได้ประสบการณ์ในการทำงานนอกชั้นเรียน ได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ ได้เพิ่มทักษะให้แก่ตนเองในด้านต่าง ๆ เช่น การเป็นผู้นำผู้ตาม การทำงานเป็นทีม การติดต่อสื่อสาร การปรับตัว การแสดงออก สำหรับผลเสียของกิจกรรม ในเรื่องการจัดแบ่งเวลาไม่เหมาะสม ทำให้ส่งผลกระทบต่อการเรียน ไม่มีเวลาว่างในการเข้าร่วมกิจกรรม ขาดการประชาสัมพันธ์ข้อมูลการจัดกิจกรรมจากหน่วยงานที่จัดขึ้น และยังพบว่าการมีส่วนร่วมกิจกรรมไม่ได้มีผลกระทบต่อการเรียนของนิสิตแต่อย่างใด

1. ในส่วนกิจกรรมที่เน้นนิสิตเข้าไปมีส่วนร่วม จำเป็นต้องสอดแทรกความน่าสนใจให้มากยิ่งขึ้น ซึ่ง ความพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรมของนิสิต พบว่า นิสิตมีความพึงพอใจในการเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ เช่น กิจกรรมภายในคณะ, กิจกรรมเพื่อชุมชนกิจกรรมสโมสรนิสิต

2. ในการเข้าร่วมกิจกรรมของมหาวิทยาลัยหรือของคณะ การมีเกียรติบัตรสำหรับนิสิตที่เข้าร่วมกิจกรรม จะช่วยสร้างความน่าสนใจและดึงดูดให้นิสิตเข้าร่วมกิจกรรมมากขึ้น

3. สร้างแรงจูงใจเพื่อกระตุ้นความต้องการในการเข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งนิสิตบางกลุ่มอาจจะกังวลในเรื่องการเรียน ไม่สนในใจกิจกรรม หรือแบ่งเวลาไม่ถูกต้อง ฉะนั้นการสร้างแรงจูงใจในการเข้าร่วมกิจกรรม จะทำให้นิสิตได้รู้จักตัวเองมากขึ้น พบเพื่อนใหม่ และอาจจะค้นพบในสิ่งที่ตัวเองชอบและถนัด สามารถปรับเปลี่ยนตัวเองให้เข้ากับผู้อื่นได้ง่าย

4. การนำผลการประเมินภายหลังจาการจัดกิจกรรมมาจัดทำ KM เพื่อเตรียมความพร้อมในการปรับปรุงลักาณะของกิจกรรมให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เข้าร่วมอย่างแท้จริง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

1. มหาวิทยาลัยจัดสำรวจและเสนอแนะในการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับนิสิตที่มีความต้องการในเข้าร่วม และเปิดโอกาสให้นิสิตได้ออกความคิดเห็นในการออกแบบกิจกรรมที่ปฏิบัติอยู่แล้วหรือที่กำลังจะจัดขึ้น ซึ่งตั้งอยู่ในกรอบและกติกาอย่างถูกต้องเพื่อสร้างแรงจูงใจในการเข้าร่วมให้มากที่สุด

2. ในการทำกิจกรรมจำเป็นต้องสอดแทรกการสร้างบัณฑิตที่มีคุณธรรม จริยธรรม มีความรู้ มีทักษะทางปัญญา มีทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ มีทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อให้สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา (TQF)

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยสถาบันจากงบประมาณรายได้ ประจำปี พ.ศ. 2560 คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยาการวิจัยสถาบันเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ทั้งด้านวิชาการและด้านการดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณคณบดีคณะนิติศาสตร์ รองคณบดีฝ่ายบริหารและวิจัย รองคณบดีฝ่ายวิชาการ รองคณบดีฝ่ายกิจการและอาจารย์กฤษฎา ใจแก้วทิ ให้คำปรึกษาและแนวทางในการจัดทำงานวิจัยนี้ ขอขอบคุณกลุ่มผู้ให้ข้อมูลทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือแก่ผู้วิจัยในการให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ด้วยดีตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

กนต์ธร ชำนิประศาสน์. (2542). *กิจกรรมนักศึกษาและการมีส่วนร่วมของนักศึกษา.* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีการศึกษา 2542.

กนต์ธร ชำนิประศาสน์. (2542). *กิจกรรมนักศึกษาและการมีส่วนร่วมของนักศึกษา.* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีปีการศึกษา 2542. รายงานวิจัยสถาบัน. สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

วัลลภา เทพหัสดิน ณ อยุธยา และคนอื่น ๆ. (2527). *รายงานการวิจัย เรื่อง นิสิตนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา.* กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำเนาว์ ขจรศิลป์. (2537). *มิติใหม่ของกิจกรรมนักศึกษา 1.* พื้นฐานและบริการนักศึกษา. กรุงเทพฯ.

บุญเรียง ขจรศิลป์. (2543). *วิธีวิจัยทางการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : พี.เอ็น.การพิมพ์.

พรทิพย์ มั่งคั่ง. (2550). *ความต้องการเข้าร่วมกิจกรรมของนิสิตคณะศึกษาศาสตร์*. มหาวิทยาลัยบูรพา. มหาวิทยาลัยบูรพา.

เล็ก จันทร์สอาด. (2549). *การเข้าร่วมกิจกรรมของนิสิตมหาวิทยาลัยบูรพาเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบปัญหาและความคิดเห็นในการเข้าร่วมกิจกรรมของนิสิต*. มหาวิทยาลัยบูรพา.

เดโช สวนานนท์ (2512). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

จีรวัฒน์ วีรังกร. (2542). *พื้นฐานทักษะการดำเนินกิจกรรมนิสิต*. กรุงเทพมหานคร : บริษัท พี.ที. พัฒนาการพิมพ์ จำกัด

พีระ เกษแก้ว. (2542). *คู่มือชมรมนักศึกษา*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช : สำนักบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ศักดิ์ สุนทรเสณี. (2531). *เจตคติ*. พิมพครั้งที่ 1. กรุงเทพมหาคร : ดี.ดี.บุคสโตร.

ผลของการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD ในรายวิชาองค์การและการจัดการ ของนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา

The Result of Learning Management to Integration of MIAP and Cooperative Learning STAD in Organization and Management Course, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla

พรวดี เพ็งสุวรรณ[1*]

Pornwadee Pengsuwan[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD 2) ศึกษาเจตคติต่อการบูรณาการจัดการการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาองค์การและการจัดการ ในภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 120 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling) แบบแผนการวิจัย คือ one group pretest – posttest design เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบทดสอบผลการเรียนรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน 2) แบบสอบถามเจตคติที่มีต่อการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD 3) แผนจัดการเรียนรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าอำนาจจำแนก ค่าความยาก ค่าความเชื่อมั่น ค่าความเที่ยงตรง และค่าประสิทธิภาพของเมกุยแกนส์

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาองค์การและการจัดการหลังผ่านการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD คะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยมีผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนร้อยละ 43.22 และหลังเรียนร้อยละ 75.20 2) เจตคติต่อการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD ภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบ MIAP, การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

[1] คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิจัยสงขลา จังหวัดสงขลา 90000

[1] Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya Songkhla, Songkhla Provinve 90000

*Corresponding author e-mail: wadee_2505@hotmail.co.th

Abstract

This research had the following objectives: (1) to study the learning achievement of the usage of learning management to Integration of MIAP and cooperative learning STAD; and (2) to study the attitude toward the usage of learning management to Integration of MIAP and cooperative learning STAD. The sampling of 120 students were chosen using purposive sampling from organization and management course, semester 2, academic Year 2017, at the Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla. The research design is one group pretest-posttest design. The research tools used were: (1) learning-outcome pre-test and post-test; (2) questionnaire on the attitude toward the usage of learning management to Integration of MIAP and cooperative learning STAD; and (3) lesson plans. The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation, discrimination, difficulty, reliability, validity and meguigan's efficiency value.

The findings of this study were: (1) the learning achievement of the usage of learning management to Integration of MIAP and cooperative learning STAD, as revealed by the difference between the pre-test and post-test results, was significant at the level of 0.05, whereby the pre-test and post-test result were 43.22 and 75.20 percent; (2) the attitude level toward the usage of learning management to Integration of MIAP and cooperative learning STAD was generally high level.

Keywords: Learning management MIAP, Cooperative learning STAD, Learning effectiveness

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ได้มุ่งเน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยกำหนดไว้ในมาตรา 24 (5) ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนดำเนินการส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ (ราชกิจจานุเบกษา ฉบับกฤษฎีกา , 19 สิงหาคม พ.ศ. 2542) เพื่อสร้างองค์การความรู้ใหม่ให้กับผู้เรียน เพราะผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ เพิ่มทักษะและรูปแบบในการเรียนรู้ใหม่ ๆ ตามศักยภาพและความเหมาะสมของแต่ละรายบุคคลของแต่ละรายวิชา รวมทั้งผู้สอนและผู้เรียนยังสามารถเรียนรู้กระบวนการเรียนการสอนและบูรณาการตามความเหมาะสมไปพร้อม ๆ กัน ในด้านการจัดการเรียนการสอนผู้สอนส่วนใหญ่ยังใช้วิธีสอนแบบบรรยายมากกว่าการใช้วิธีสอนแบบต่าง ๆ อื่นหลายรูปแบบ จึงทำให้นักเรียนขาดโอกาสแสดงความคิดเห็นหรือฝึกฝนการแก้ปัญหาระหว่างการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนไม่ค่อยมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างเต็มที่

การจัดการการเรียนการสอนของรายวิชาองค์การและการจัดการ (Organization and Management) รหัส 0531110660 อยู่ในหลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ หมวดวิชาเฉพาะกลุ่มวิชาพื้นฐาน คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่นักศึกษาจะต้องศึกษาและเน้นให้เข้าใจถึงหลักการทั่วไปเกี่ยวกับองค์การและการจัดการ แนวความคิดและวิวัฒนาการทางการจัดการ การวางแผน การจัดองค์การ การนำ การควบคุม การจัดการทรัพยากรมนุษย์ การจัดการเชิงกลยุทธ์ การติดต่อสื่อสารและเทคโนโลยีการสื่อสาร การตัดสินใจ การจัดการความเปลี่ยนแปลง จริยธรรมทางธุรกิจและความรับผิดชอบต่อสังคม ซึ่งรูปแบบของ

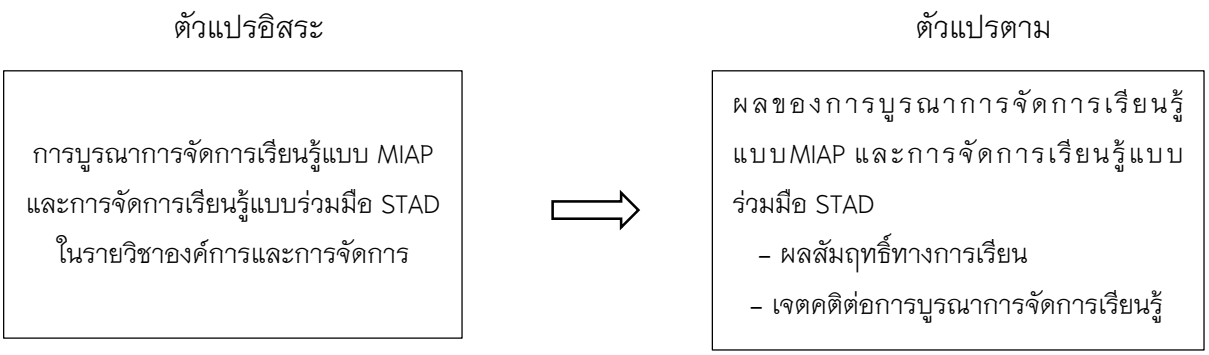
การเรียนการสอนเน้นวิธีการบรรยายทฤษฎีความรู้ จากการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาพบว่า ผู้เรียนไม่มีความกระตือรือร้นต่อการเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ประกอบกับมคอ. 3 หมวดที่ 4 ให้นักศึกษามีการพัฒนาการเรียนในด้านความซื่อสัตย์สุจริต มีทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ มีวินัยและสามารถปฏิบัติตามกฎระเบียบของสถาบันและสังคม รวมทั้งมีความรู้ ความเข้าใจในแนวคิด ทฤษฎี หลักการ และวิธีการทางด้านวิชาชีพ จากความต้องการให้นักศึกษามีสมรรถนะตามที่กล่าวมา และให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร การจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมจะสามารถทำให้พัฒนาผู้เรียนให้มีคุณสมบัติตามที่ต้องการได้ (วราภรณ์ ศรีวิโรจน์. 2559)

การจัดการเรียนรู้แบบ MIAP เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวิชาชีพที่มีประสิทธิภาพ ขณะที่การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีความซื่อสัตย์สุจริต มีทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียนผู้วิจัยจึงได้ทำการวิจัยผลของการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD ในรายวิชาองค์การและการจัดการ

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD
2. เพื่อศึกษาเจตคติต่อการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน



สมมุติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ของการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. เจตคติต่อการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD อยู่ในระดับมาก

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวข้อง

ความหมายของการเรียนรู้

สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์ (2527) การเรียนรู้ หมายถึง บุคคลจะเรียนรู้ได้เมื่อบุคคลนั้น มีความต้องการที่จะเรียน ทำการศึกษาข้อมูลหรือเนื้อหาวิชา พยายามที่จะใช้ข้อมูลนั้นเพื่อแก้ปัญหา และประสบผลสำเร็จในการแก้ปัญหานั้น เมื่อเป็นดังนี้แล้วพฤติกรรมของผู้เรียนก็จะเปลี่ยนแปลงไป คือ จากเดิมแก้ปัญหายังไม่ได้หรือยังทำไม่ได้ หลังจากผ่านขั้นตอนทั้งสี่นี้แล้วก็จะแก้ปัญหานั้นได้หรือทำได้แล้วนั่นเอง จึงเรียกได้ว่าได้เกิดการเรียนรู้

นุชลี อุปภัย (2555) การเรียนรู้ หมายถึง การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือศักยภาพของบุคคลที่ค่อยข้างถาวร อันเป็นผลมาจากการฝึกฝนหรือการมีประสบการณ์เมื่ออยู่กับสิ่งแวดล้อม

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนรู้ คือ บุคคลจะเกิดการเรียนรู้ได้จากความต้องการที่จะพยายามแก้ไขปัญหาเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเดิมไปสู่พฤติกรรมใหม่ที่ค่อนข้างถาวร ซึ่งมิใช่ผลมาจากการตอบสนองตามธรรมชาติโดยตรง

ความหมายของการสอนการคิดแบบบูรณาการ

ชนาธิป พรกุล (2554) การสอนการคิดแบบบูรณาการ คือ การสอนกระบวนการคิดไปพร้อมกับเนื้อหา หรือเป็นการสอนที่ใช้กระบวนการคิดเป็นเครื่องมือเรียนรู้เนื้อหา

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนการคิดแบบบูรณาการ คือ กระบวนการคิดและการเรียนโดยใช้เนื้อหาเป็นเครื่องมือมาประกอบในการสอน

การจัดการการเรียนรู้แบบ MIAP (Motivation Information Application and Progress Achievement Divisions)

สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์ (2527) ได้กล่าวว่าบุคคลจะเกิดการเรียนรู้จะต้องประกอบด้วย 4 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นสนใจปัญหา (Motivation) จุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ที่ดีจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีความพร้อม มีความตั้งใจ และสนใจที่จะเรียนรู้ โดยผู้เรียนเกิดแรงจูงใจที่จะเรียนรู้ เมื่อได้รับมอบหมายงานที่ยังไม่เคยทำมาก่อน ผู้เรียนจึงประสบปัญหาและมีความสนใจที่จะแก้ปัญหานั้น

2. ขั้นศึกษาข้อมูล (Information) เมื่อผู้เรียนประสบปัญหา และต้องการที่จะแก้ปัญหาที่ไม่เคยทำมาก่อน จึงต้องทำการศึกษาหาข้อมูลและทำการจัดเก็บรวมรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อที่จะนำข้อมูลไปใช้ในการแก้ปัญหานั้น

3. ขั้นพยายาม (Application) ข้อมูลที่ผู้เรียนได้ศึกษามา อาจไม่ถูกต้องหรือไม่เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา ดังนั้น ผู้เรียนจึงจำเป็นจะต้องพยายามหาข้อมูลมาเพิ่มเติม เพื่อนำข้อมูลมาใช้แก้ปัญหา

4. ขั้นสำเร็จผล (Progress) การพยายามนำข้อมูลมาใช้แก้ปัญหา ย่อมทำให้เกิดผลของการแก้ปัญหา หากข้อมูลที่ได้มามีความถูกต้องและเพียงพอ ก็ย่อมจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้ แต่หากแก้ปัญหาไม่สำเร็จ ก็จะต้องย้อนกลับไปดูขั้นตอนของขบวนการอีกครั้ง ขั้นสำเร็จผลเปรียบเหมือนกับขั้นตอนการตรวจผลงานของผู้เรียนที่ได้จากการแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้แบบ STAD (Student Teams–Achievement Divisions)

สุรางค์ โค้วตระกูล (2559) การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การเรียนรู้ที่เกิดจากการที่นักเรียนรวมกันเป็นกลุ่มย่อย เพื่อเรียนรู้บทเรียนหรือหัวข้อเรื่องทางวิชาการของวิชาที่เรียนต่าง ๆ โดยมีเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ร่วมกัน สมาชิกของกลุ่มจะได้รับมอบหมายงาน และมีความรับผิดชอบในงานตนได้รับ เพื่อหาคำตอบส่วนหนึ่งของบทเรียนและเมื่อทำเสร็จก็จะต้องช่วยสมาชิกอื่นที่อาจมีปัญหา กลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มจะมีสมาชิกที่มีความสามารถคละกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ประมาณ 3–6 คน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) ได้เสนอองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD ดังนี้

1) การเสนอเนื้อหา ผู้สอนทบทวนบทเรียนที่เรียนมาแล้ว แล้วนำเสนอเนื้อหามาคิดรวบยอดขึ้นมาใหม่ 2) การทำงานเป็นทีมหรือกลุ่ม ผู้สอนจัดผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน หรือคละกันและชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงบทบาทของหน้าที่ของแต่ละคนในกลุ่มที่จะต้องช่วยกันและร่วมกันเรียนรู้ เพราะผลการเรียนของสมาชิกแต่ละคนจะส่งผลต่อผลรวมของกลุ่ม 3) การทดสอบย่อย สมาชิกหรือผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบย่อยเป็นรายบุคคลหลังจากเรียนรู้แล้ว 4) คะแนนพัฒนาการของผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียนอาจจะร่วมกันกำหนดคะแนนความก้าวหน้าในการพัฒนาเป็นเกณฑ์ขึ้นมาได้ 5) การรับรองผลงาน การประกาศผลงานของทีมเพื่อรับรองและยกย่องชมเชยในรูปแบบต่าง ๆ

ทิศนา แขมมณี (2553) กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือ พัฒนาขึ้นโดยอาศัยหลักการเรียนรู้แบบร่วมมือของจอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson & Johnson, 1974: 213– 240) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนควรร่วมมือกันในการเรียนรู้มากกว่าการแข่งขันกัน เพราะการแข่งขันก่อนให้เกิด สภาพการณ์ของการแพ้–ชนะ ต่างจากการร่วมมือกัน ซึ่งก่อให้เกิดสภาพการณ์ของการชนะ–ชนะ อันเป็น สภาพการณ์ที่ดีกว่าทั้งทางด้านจิตใจและสติปัญญา หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 ประการ ประกอบด้วย 1) การเรียนรู้ต้องอาศัยหลักการพึ่งพากัน โดยถือว่าทุกคนมีความสำคัญเท่าเทียมกันและจะต้องพึ่งพากันเพื่อความสำเร็จร่วมกัน 2) การเรียนรู้ที่ดีต้องอาศัยการหันหน้าเข้าหากัน มีปฏิสัมพันธ์กัน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ข้อมูล และการเรียนรู้ต่าง ๆ 3) การเรียนรู้ร่วมกันต้องอาศัยทักษะทางสังคม 4) การเรียนรู้ร่วมกันควรมีการวิเคราะห์กระบวนการกลุ่มที่ใช้ในการทำงาน 5) การเรียนรู้ร่วมกันจะต้องมีผลงานหรือผลสัมฤทธิ์ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มที่สามารถตรวจสอบ และวัดประเมินได้

ชนาธิป พรกุล (2554) กล่าวถึงรูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือ 5 ประการ ประกอบด้วย 1) การพึ่งพากันทางบวก ผู้เรียนรับรู้ว่าจะต้องรับผิดชอบงานร่วมกัน หากคนในกลุ่มไม่ประสบความสำเร็จกลุ่มก็จะไม่ประสบความสำเร็จด้วย ดังนั้น งานที่ครูสั่งให้ทำทุกคนจะต้องช่วยกันทำงานให้เสร็จ โดยอาศัยทักษะของทุกคนในกลุ่ม 2) การปฏิสัมพันธ์แบบเผชิญหน้า ผู้เรียนนั่งเป็นกลุ่มหันหน้าเข้าหากัน มีการสื่อสาร พูด ฟัง ตัดสินใจแก้ปัญหาและทำงานให้บรรลุเป้าหมาย 3) ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของทุกคน ทุกคนต้องมีความรับผิดชอบต่อกลุ่ม แต่ละคนต้องแสดงความสามารถในการทำงานร่วมกันเพื่อช่วยผู้อื่น 4) ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ผู้เรียนต้องใช้ทักษะการฟัง พูด อย่างมีประสิทธิภาพ เรียนรู้ที่จะจัดการความขัดแย้ง และเรียนรู้คุณค่าของความคิดที่แตกต่าง 5) กระบวนการกลุ่ม ให้ผู้เรียนอภิปรายวิธีทำงาน การรักษาความสัมพันธ์อันดีในกลุ่ม และประเมินความก้าวหน้า

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD หมายถึง การเรียนรู้ที่เกิดจากการที่นักเรียนรวมกันเป็นกลุ่มย่อย สมาชิกของกลุ่มจะได้รับมอบหมายงานทำงานเป็นทีมหรือกลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน สมาชิกทุกคนมีโอกาสคิด พูด ลงมือทำและร่วมกันอภิปรายและประเมินผลความก้าวหน้า

วิธีวิทยาการวิจัย

การศึกษาผลของการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD ได้ดำเนินการตามแบบแผนการทดลอง แบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (one group pretest–posttest design)

1. ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาองค์การและการจัดการ ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 225 คน

กลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่ลงทะเบียนเรียนกับอาจารย์ผู้วิจัยในรายวิชาองค์การและการจัดการ ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 120 คน โดยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (purposive sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

2.1 แผนการจัดการการเรียนรู้ วิชาองค์การและการจัดการ จำนวน 12 บทเรียน จำนวน 45 ชั่วโมง

2.2 แบบทดสอบผลการเรียนรู้ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ โดยแบบทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบทดสอบเดียวกัน

2.3 แบบสอบถามเจตคติของการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 5 ด้าน จำนวน 25 ข้อ

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ทดสอบก่อนเรียน

3.2 แบ่งกลุ่มคละตามความสามารถระหว่างนักศึกษาเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อนรวมกลุ่มเดียวกัน กลุ่มละประมาณ 5 คน

3.3 ดำเนินการทดลองโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD จำนวน 12 แผน เวลา 45 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2560

3.4 ทำการทดสอบหลังเรียน

3.5 สอบถามเจตคติต่อการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเชิงปริมาณ (quantitative research) ใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) จากแบบทดสอบและแบบสอบถาม ใช้ค่าร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (arithmetic mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความยาก (difficulty) ค่าความเชื่อมั่น (reliability) (KR–20) ค่าความเที่ยงตรง (IOC) และค่าประสิทธิภาพของเมกุยแกนส์ ดังนี้

1. ค่าร้อยละ (percentage)

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{ความถี่ที่ต้องการเปรียบเทียบ}}{\text{จำนวนทั้งหมด}} \times 100$$

2. ค่าเฉลี่ย (arithmetic mean) (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n}$$

กำหนดให้ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

3. ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2554)

$$SD\sqrt{\frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

กำหนดให้ SD แทน ส่านเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละตัว

Σ แทน ผลรวม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

4. ค่าอำนาจจำแนก (r) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$r = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

กำหนดให้ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_u แทน จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N แทน จำนวนนักศึกษาในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

5. ค่าความยาก (difficulty) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$P = \frac{R}{N}$$

กำหนดให้ P แทน ค่าอำนาจจำแนก

R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

6. ค่าความเชื่อมั่น (reliability) (KR–20) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$r_u = \frac{n}{n-1}\left\{1-\frac{\sum pq}{S_t^2}\right\}$$

กำหนดให้ r_u แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือคือ 1–p

S^2_t แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

7. ค่าความเที่ยงตรง (IOC) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

กำหนดให้ $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

8. ค่าประสิทธิภาพของเมกุยแกนส์ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2554)

$$\text{ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน} = \frac{Posttest}{Pretest}$$

Posttest = คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังบทเรียน

Pretest = คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนบทเรียน

9. การแปลผลความพึงพอใจตาม Likert scale (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2552) แสดงเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน ดังนี้

ระดับค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
4.51 – 5.00	ระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	ระดับมาก
2.51 – 3.50	ระดับปานกลาง
1.51 – 2.50	ระดับน้อย
1.00 – 1.50	ระดับน้อยที่สุด

ผลการศึกษา

การเรียนวิชาองค์การและการจัดการ เมื่อผ่านการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD พบว่า

1. ผลการศึกษาการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	
คะแนน	80	34.57	6.82	60.17	13.49	27.24*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน มีแบบทดสอบจำนวน 80 ข้อ คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 34.57 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.82 ($\overline{X}$ = 34.57, S.D. = 6.82) เมื่อผ่านการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD แล้วพบว่า คะแนนหลังเรียนเฉลี่ย 60.17 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 13.49 ($\overline{X}$ = 60.17, S.D. = 13.49) แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนสอน

คะแนน	คะแนนรวม	Mean	ร้อยละ
ก่อนเรียน	2075	34.57	43.22
หลังเรียน	3610	60.17	75.20
ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน		1.74	

จากตารางที่ 2 กลุ่มตัวอย่างได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนถูกต้องเฉลี่ย ร้อยละ 43.22 และหลังเรียนถูกต้องเฉลี่ย ร้อยละ 75.20 โดยการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนจากผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนจากสัดส่วนของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนกับแบบทดสอบก่อนเรียน ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนมีค่าเท่ากับ 1.74 ซึ่งสูงกว่า 1.00 ตามเกณฑ์มาตรฐานของเมกุยแกนส์

เจตคติต่อการบูรณาการจัดการการเรียนรู้

ผลการศึกษาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับของเจตคติจากการบูรณาการจัดการการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับของเจตคติจากการบูรณาการจัดการการเรียนรู้

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับของเจตคติ
ด้านเนื้อหา	4.33	0.622	มาก
ด้านกระบวนการจัดการเรียนการสอน/วิธีสอน	4.37	0.671	มาก
ด้านการวัดและการประเมินผล	4.44	0.678	มาก
ด้านการใช้สื่อการสอน	4.16	0.738	มาก
ด้านใบงาน/แบบฝึกหัด/ชิ้นงาน	4.50	0.612	มาก
ด้านคุณลักษณะของอาจารย์ผู้สอน	4.59	0.610	มากที่สุด
ภาพรวม	4.39	0.655	มาก

จากตารางที่ 3 เจตคติที่มีต่อการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD ที่มีต่อการบูรณาการจัดการการเรียนรู้ 6 ด้าน ดังนี้ การจัดการเรียนรู้ในภาพรวม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.39 และ S.D. = 0.655) พบว่า เจตคติที่มีต่อการบูรณาการจัดการเรียนรู้ด้านคุณลักษณะของอาจารย์ผู้สอน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.59 และ S.D. = 0.610) รองลงมาด้านใบงาน/แบบฝึกหัด/ชิ้นงาน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.50 และ S.D. = 0.612) และลำดับสุดท้ายด้านการใช้สื่อการสอน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.16 และ S.D. = 0.738)

อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาองค์การและการจัดการหลังผ่านการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD พบว่า คะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 75.20 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของดวงกมล โพธิ์นาค และวิทวัส ทิพย์สุวรรณ (2555) ที่ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ MIAP ร่วมกับสื่อเครือข่ายสังคมของนักศึกษาฝึกสอน โรงเรียนจิตรลดา (สายวิชาชีพ) ภายใต้อาจารย์นิเทศให้คำปรึกษาเทคนิควิธีการสอน ทั้งนี้เป็นเพราะการจัดการเรียนการสอนแบบ MIAP เหมาะสำหรับการเรียนการสอนทางด้านสายวิชาชีพ และสอดคล้องกับงานวิจัยของญาณัญฎา ศิรภัทร์ธาดา (2553) ที่ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในการเรียนวิชาหลักการตลาด โดยการสอนแบบมีส่วนร่วม (active learning) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาคทฤษฎีและทักษะการปฏิบัติ รายวิชา 1101 หลักการตลาดของนักศึกษารายวิชา 1101 หลักการตลาดระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จากการสอนแบบมีส่วนร่วม (active learning) เป็นไปตามเกณฑ์มาตาฐานหลักสูตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เพราะการบูรณาการการจัดการเรียนรู้หลายรูปแบบ และเป็นลักษณะการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (active learning) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จะสูง เหมาะที่จะใช้กับการเรียนการสอนยุคปัจจุบัน

2. เจตคติต่อการบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD จากผลการวิจัยพบว่า ระดับเจตคติที่มีต่อการบูรณาการจัดการการเรียนรู้ด้านเนื้อหา กระบวนการจัดการเรียนการสอน/วิธีสอน การวัดและการประเมินผล การใช้สื่อการสอน ใบงาน/แบบฝึกหัด/ชิ้นงาน และคุณลักษณะของอาจารย์ผู้สอนของ

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับของเจตคติภาพรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจักรวุฒิ ชอบพิเชียร (2552) ที่ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลการใช้การบูรณาการจัดการเรียนรู้ในวิชาสัมมนาการบัญชีการเงินของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 หลักสูตรการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต และระดับของเจตคติที่มีต่อการบูรณาการการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับดีทุกด้านและสอดคล้องกับงานวิจัยของดวงกมล โพธิ์นาค และวิทวัส ทิพย์สุวรรณ (2555) ที่ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ MIAP ร่วมกับสื่อเครือข่ายสังคมของนักศึกษาฝึกสอน โรงเรียนจิตรลดา (สายวิชาชีพ) ภายใต้อาจารย์นิเทศให้คำปรึกษาเทคนิควิธีการสอนที่ผลการวิจัยพบว่า ระดับเจตคติที่มีต่อการบูรณาการการจัดการเรียนเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เพราะการบูรณาการการจัดการเรียนรู้ ใช้วิธีการสอนที่หลากหลาย ได้ช่วยเหลือพึ่งพากัน ได้คิดและลงมือปฏิบัติ สอดคล้องกับการทำงานจริง ทำให้บรรยากาศการเรียนการสอนมีความตื่นตัว สนุกสนาน และได้ความรู้ มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงอยู่ในระดับสูง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยไปใช้

1. ในการเรียนการสอนนักศึกษาในกลุ่มเรียนมีพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน การบูรณาการจัดการเรียนรู้แบบ MIAP และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ STAD ต้องคละเด็กเก่ง ปานกลาง และเด็กอ่อน กระจายในทุกกลุ่มอย่างสม่ำเสมอ

2. ไม่ควรมีการสับเปลี่ยนสมาชิกระหว่างกลุ่มในเวลาเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการทำวิจัยกับวิชาอื่น ๆ

2. ควรมีการทำวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบอื่น ๆ โดยคำนึงถึงธรรมชาติของวิชา และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณ ผู้เชี่ยวชาญและทุกท่านที่เกี่ยวข้องที่กรุณาให้คำแนะนำข้อคิดเห็นตรวจสอบและแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

จักรวุฒิ ชอบพิเชียร. (2552). *การศึกษาผลการใช้การบูรณาการจัดการเรียนรู้ในวิชาสัมมนาการบัญชีการเงินของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 หลักสูตรการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.*

ชนาธิป พรกุล. (2554). *การสอนกระบวนการคิด: ทฤษฎีและการนำไปใช้.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ญาณัญญา ศิรภัทร์ธาดา. (2553). *รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในการเรียนวิชาหลักการตลาด โดยการสอนแบบมีส่วนร่วม (Active Learning).* กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

ดวงกมล โพธิ์นาค และวิทวัส ทิพย์สุวรรณ. (2555). *รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาผลการใช้รูปแบบจัดการเรียนการแบบ MIAP ร่วมกับสื่อเครือข่ายสังคมของนักศึกษาฝึกสอน โรงเรียนจิตรลดา (สายวิชาชีพ) ภายใต้อาจารย์นิเทศให้คำปรึกษาเทคนิควิธีการสอน.* กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ทิศนา แขมมณี. (2553). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* พิมพ์ครั้งที่ 13. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2552). *การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี SPSS.* พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญพัฒน์.

นุชลี อุปภัย. (2555). *จิตวิทยาการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.

_____. (2545). *การวิจัยเบื้องตน.* พิมพครั้งที่ 7. กรงเทพมหานคร: สุวีริยาสาสน.

มนต์ชัย เทียนทอง. (2554). *การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ราชกิจจานุเบกษา ฉบับกฤษฎีกา (2542, 19 สิงหาคม). สืบค้นจาก http://www.moe.go.th/main2/plan/p-r-b42-01.htm#9

วราภรณ์ ศรีวิโรจน์. (2559). *เอกสารประกอบการสอน วิชาหลักการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.* สืบค้นจาก http://edu.pbru.ac.th/e-media/08.pdf.

สุชาติ ศิริสุขไพบูลย์. (2527). *เทคนิคและวิธีการสอนวิชาชีพ.* พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2559). *จิตวิทยาการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. (2545). *19 วิธีจัดการเรียนรู้: เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.

สื่อการเรียนรู้อินเตอร์แอคทีฟ รายวิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง Pronoun ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน แม่ลาววิทยาคม อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงราย

Interactive Learning Media, English Subject, Pronoun in Matthayom 1, Mae Lao Witthayakhom School, Mae Lao District, Chiang Rai Province

เจนนิเฟอร์ แมรี่ย์ ไฟร์เออร์[1], ประกายมาศ อิ่นคำ[1] และ จิรวัฒน์ สุขแก้ว[1*]

Jennifer Mary Fryar[1], Prakaymas Inkham[1] and Jirawat Sookkaew[1*]

บทคัดย่อ

สื่อการเรียนรู้อินเตอร์แอคทีฟ รายวิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง Pronoun ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแม่ลาววิทยาคม อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงรายมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย ดังนี้ 1) เพื่อสร้างสื่ออินเตอร์แอคทีฟให้ความรู้เรื่อง Pronoun สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อนำสื่ออินเตอร์แอคทีฟไปใช้งานในการเรียนการสอน Pronoun สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบสัมภาษณ์หาข้อมูลเชิงลึกและแนวคิดการออกแบบสื่อการเรียนรู้ จากครูผู้สอนวิชาภาษาอังกฤษโรงเรียนแม่ลาววิทยาคม 2) แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้อินเตอร์แอคทีฟของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง 3) แบบทดสอบก่อนเรียน 4) แบบทดสอบหลังเรียน 5) แบบประเมินความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้อินเตอร์แอคทีฟของกลุ่มเป้าหมาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแม่ลาววิทยาคม ที่เรียนรายวิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง Pronoun จำนวน 34 คน เป็นนักเรียนชาย 12 คน นักเรียนหญิง 22 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนใช้สื่อจะมีค่าที่ 5.42 คะแนน และ 9.00 คะแนนหลังจากใช้สื่อ คะแนนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การสร้างสื่ออินเตอร์แอคทีฟ, สื่อการเรียนรู้, วิชาภาษาอังกฤษ

[1] สาขาคอมพิวเตอร์กราฟิกและมัลติมีเดีย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Computer Graphics and Multimedia, School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: jirawat.so@up.ac.th

Abstract

Interactive learning media, English subject, Pronoun in Matthayom 1, Mae Lao Witthayakhom School, Mae Lao District, Chiang Rai Province, has the following objectives: 1) To create interactive media to educate about Pronoun for Matthayom 1 students; 2) To use interactive media in teaching and learning Pronoun for Matthayom 1 students. The research tools are: 1) Interview form for searching in-depth information and concepts of learning media design from the English teacher in Mae Lao Witthayakhom School; 2) Interactive learning media evaluation form of three experts by specific selection; 3) Pre-test; 4) Post-test; 5) Satisfaction assessment form to the interactive learning media of the target group. The sample group used in the research was Matthayom 1 students in Mae Lao Witthayakhom School, consisting of 34 specifically selected students that studied about Pronoun: 12 male students and 22 female students. The research found that the students' mean score before using the media is 5.42 points and 9.00 points after using the media. The students' scores were higher than before learning at the statistical significance level of .05.

Keywords: Creating interactive media, Learning media, English subject

บทนำ

ในปัจจุบันภาษาอังกฤษเข้ามามีบทบาทในชีวิตของคนในสังคมไทย ไม่ว่าจะเป็นการสื่อสารกันโดยตรง การใช้อินเทอร์เน็ต การดูทีวี การดูภาพยนตร์ หรือตามโซเชียลมีเดียต่าง ๆ จนกระทั่งถึงการสมัครเข้าทำงานในเกือบทุกอาชีพล้วนต้องใช้ภาษาอังกฤษในการสอบเข้าทำงาน เพราะภาษาอังกฤษเป็นภาษากลางของโลกที่คนทั่วไปสามารถติดต่อสื่อสารกันได้เข้าใจ รวมถึงยังเป็นภาษาที่ใช้ต่อยอดในหลายๆเรื่องไม่ว่าจะเป็นการศึกษา การประกอบอาชีพ ซึ่งนับได้ว่าภาอังกฤษถือเป็นวิชาความรู้ที่มีความจำเป็นและสำคัญยิ่งในยุคปัจจุบันที่การติดต่อสื่อสารสามารถเชื่อมต่อกันได้โดยง่าย โดยเรื่อง Pronoun หรือในภาษาไทยเรียกว่า “คำสรรพนาม” เป็นคำที่ใช้แทนคำนามเพื่อหลีกเลี่ยงการกล่าวถึงคำนามนั้นซ้ำ เพื่อให้รูปประโยคกระชับเข้าใจง่าย อาจจะทำหน้าที่เป็น ประธาน กรรม หรือแสดงความเป็นเจ้าของได้ ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งในเนื้อหาภาษาอังกฤษพื้นฐานสำหรับนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น แม้ปัจจุบันการเรียนการสอนและสื่อการเรียนการสอนในยุคปัจจุบันนี้ยังอยู่ในยุคที่ต้องปรับตัวและเจาะจงเนื้อหาให้เหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน และพฤติกรรมการใช้งานสื่อและพฤติกรรมของผู้เรียนที่เปลี่ยนไปตามยุคตามสมัย ซึ่งสื่อการสอนเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างมากในการสร้างประสบการณ์ทางการศึกษาที่ดีให้แก่นักเรียน สอดคล้องกับนโยบายของรัฐในการผลักดันนำเทคโนโลยีดิจิตัลและมัลติมีเดียมาใช้ในการพัฒนาประเทศในหลากหลายด้าน รวมถึงการนำมาใช้ในด้านการศึกษา โดยใช้เทคโนโลยีเพื่อแก้ปัญหาความเหลื่อมล้ำทางด้านการศึกษา (แผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม, 2559) ซึ่งการใช้อินเตอร์แอคทีฟนั้น เป็นสื่อที่สามารถใช้งานได้ ตามที่ต้องการสามารถนำรูปแบบของสื่อหลากหลายมาผสมกัน เช่นภาพ เสียง วีดีโอ เกม เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย แตกต่างจากการสื่อเพื่อการเรียนการสอนในยุคที่ผ่านมากว่าวคือมีการโต้ตอบไปมาได้ระหว่างสื่อกับผู้ใช้งาน สื่อการเรียนรู้อินเตอร์แอคทีฟ ยังช่วยสร้างความสนใจให้เกิดการโต้ตอบกับสื่อการเรียนและสื่อสารกับคุณครูผู้สอนได้อย่างสนุกเพลิดเพลิน ก็จะนำไปสู่การเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ในที่สุด สื่อการสอนเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างมากในการสร้างประสบการณ์ทางการศึกษาให้แก่นักเรียน จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะจะช่วยให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ง่ายขึ้น สื่อจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ รู้สึกสนุกสนาน

เพลิดเพลินและไม่เบื่อหน่ายในการเรียน ช่วยให้นักเรียนกับผู้สอนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น รวมทั้งการสร้างความรู้สึกดีต่อการใช้สื่อการเรียนรู้เพื่อการสร้างนิสัยในการค้นคว้าและศึกษาของผู้เรียน

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการสร้างสื่อการเรียนรู้อินเตอร์แอคทีฟขึ้นมาเพื่อประกอบการเรียนการสอนวิชาภาษาอังกฤษของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อการสร้างรูปแบบแนวทางในการเพิ่มช่องทางการเรียนให้แก่สถาบันการศึกษาช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจมากขึ้น โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตสื่ออินเตอร์แอคทีฟ ผู้ให้ผู้เรียนเกิดความเพลิดเพลิน และได้ประโยชน์เนื้อหาความรู้จากสื่ออินเตอร์แอคทีฟที่สอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนการสอนในรายวิชาของสถาบันการศึกษา อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านการผลักดันและส่งเสริมปัจจัยทางด้านการเรียนการสอนภาษาอังกฤษได้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อพัฒนาสื่ออินเตอร์แอคทีฟให้ความรู้เรื่อง Pronoun สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแม่ลาววิทยาคม

2. เพื่อหาประสิทธิภาพจากการใช้สื่อในการประกอบการเรียนการสอนการสอน Pronoun สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแม่ลาววิทยาคม โดยการเปรียบเทียบผลจากการใช้สื่อก่อนเรียนและหลังเรียน

วิธีวิทยาการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแม่ลาววิทยาคมที่เรียนรายวิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง Pronoun จำนวน 34 คน
2. ครูผู้สอนวิชาภาษาอังกฤษโรงเรียนแม่ลาววิทยาคม 1 ท่าน
3. ผู้เชียวชาญด้านสื่อการสอนและสื่อมัลติมีเดียจำนวน 3 ท่าน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แบบสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาภาษาอังกฤษโรงเรียนแม่ลาววิทยาคม
2. แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อการเรียนรู้อินเตอร์แอคทีฟก่อนการเผยแพร่สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
3. แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง Pronoun

โดยในการผลิตสื่อสื่ออินเตอร์แอคทีฟให้ความรู้เรื่อง Pronoun ผู้วิจัยได้มีกระบวนการในการผลิตสื่อดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลได้จาก หนังสือ เอกสาร บทความข้อมูลจากเว็บไซต์ต่าง ๆ
2. รวบรวมข้อมูลด้านเนื้อหาเรื่อง Pronoun ที่สอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแม่ลาววิทยาคม
3. การลงพื้นที่เก็บข้อมูล โดยในกระบวนการออกแบบผู้วิจัยได้ใช้ตัวอย่างและรูปแบบการออกแบบกราฟิก จากแบบสอบถามกลุ่มเป้าหมายเพื่อให้ได้แนวทางในการออกแบบสื่อ รวมทั้งความต้องการของสื่อจากกลุ่มเป้าหมายเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์แล้วทำการออกแบบสื่อ
4. การสร้างสื่อโดยใช้โปรแกรม Adobe Animate ในการออกแบบสื่ออินเตอร์แอคทีฟ และองค์ประกอบด้านกราฟิก จากโปรแกรม Adobe Photoshop และ Adobe Illustrator
5. สร้างแบบสอบถามโดยให้สอดคล้องกับแนวคิดในการวิจัย
6. นำแบบสอบถามที่ได้ไปใช้งานกับกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษา เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแม่ลาววิทยาค

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 โรงเรียนแม่ลาววิทยาคม ในรายวิชาภาษาอังกฤษ จำนวน 36 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้นคือ สื่ออินเตอร์แอคทีฟให้ความรู้เรื่อง Pronoun สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแม่ลาววิทยาคม

ตัวแปรตามคือ ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนมัลติมีเดียดัชนีประสิทธิผลของสื่อการเรียนการสอนมัลติมีเดีย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียน

สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ สถิติที่ใช้หาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และสถิติทดสอบ (t-test for Dependent Samples) โดยใช้สูตร (นวลศรี ชำนาญกิจ, 2549: 22 สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน. 2551 : 22)

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเปรียบเทียบคะแนนก่อนสอบและหลังสอบของนักเรียนทั้ง 36 คน

การทดสอบ	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{D}$	S.D.D	t	Sig.(1-tailed)
ก่อนเรียน	5.42	1.68	3.58	2.39	8.98	0.00
หลังเรียน	9.00	2.39				

ผลการศึกษา

จากการวิจัยเรื่องสื่อการเรียนรู้อินเตอร์แอคทีฟ รายวิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง Pronoun ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน แม่ลาววิทยาคม อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงราย ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ในด้านผลการเรียนของก่อนและหลังการใช้สื่อพบว่า ผู้เรียนทั้ง ซึ่งพบว่าการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนนั้น มีค่าเฉลี่ยนคะแนนเท่ากับ 5.42 คะแนน และ 9.00 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อทำการเปรียบเทียบคะแนน จากก่อนและหลังใช้สื่อของนักเรียนพบว่า คะแนนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.24 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี และผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดให้ความเห็นว่าสื่อการเรียนรู้อินเตอร์แอคทีฟ รายวิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง Pronoun ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนแม่ลาววิทยาคม อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงราย เหมาะสมกับการนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนโดยใช้ระดับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ 4.05 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดีในการประเมินความเหมาะสมของสื่อ

สรุปผลและอธิปรายผล

การสร้างสื่ออินเตอร์แอคทีฟเพื่อศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับ Pronoun สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ต้องการสร้างแนวทางการให้ความรู้เรื่อง Pronoun สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการนำสื่ออินเตอร์แอคทีฟไปใช้งานในการเรียนการสอน Pronoun สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นั้นผู้วิจัยพบว่าการวิจัยในครั้งนี้ทำให้เห็นถึงเนื้อหาที่ใช้สร้างสื่อมีความเหมาะสมเพราะอ้างอิงจากหนังสือเรียนวิชาภาษาอังกฤษของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การใช้ตำราหรือสื่อการสอนที่นักเรียนคุ้นเคยกับเนื้อหาอยู่แล้วและการสร้างสื่อที่ช่วยสนับสนุนเนื้อหาการเรียน

การสอนถือเป็นตัวช่วยให้นักเรียนเข้าใจในสื่อได้ง่ายขึ้น ซึ่งการใช้สื่อทั้งสองควบคู่กันนี้ทำให้ผลจากการเรียนสอดคล้องความต้องการที่จะให้กลุ่มเป้าหมายมีความเข้าใจในเนื้อหาการเรียนการสอนมากขึ้น โดยในการสร้างสื่ออินเตอร์แอคทีฟนั้น การใช้การออกแบบเป็นตัวการ์ตูน เสียง ระบบการเล่น การออกแบบ การออกแบบกราฟิก มีผลกับการเรียนรู้ส่งผลต่อการจดจำเนื้อหาของสื่อได้ดีมากขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนสนใจในเนื้อหาสื่อได้มากขึ้น เพราะผู้เรียนได้มีการกระทำหรือกิจกรรมในระหว่างการศึกษาและใช้งานสื่อช่วยเพิ่มทั้งทักษะการฟัง พูด อ่าน เขียน อย่างกระตือรือร้นและสนุกสนาน ช่วยดึงดูดความสนใจ เกิดการโต้ตอบระหว่างสื่อกับผู้เรียน หลังจากนำสื่อไปใช้ในการเรียนการสอนจริงพบว่าสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ ซึ่งเห็นได้ชัดจากค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนใช้สื่อจะมีค่าที่ 5.42 คะแนน และมีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังสอบที่ 9.00 คะแนน นักเรียนมีการโต้ตอบกับสื่อและมีพัฒนาการทางด้านการเรียนที่ดีขึ้น เพราะผู้เรียนได้ใช้งานสื่อที่ตรงตามความต้องการของวัยและมีรูปแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อและผู้ใช้ แตกต่างจากสื่อหรือเครื่องมือช่วยสอนเดิมที่เป็นสื่อเชิงเดี่ยวไม่มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานสื่อ ด้วยเนื้อหาที่ไม่มากนักทำให้ผู้เรียนจดจำและเข้าใจกับเนื้อหาที่ผู้วิจัยต้องการนำเสนอได้ง่ายขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ทำความเข้าใจก่อนเรียนกับผู้เรียน และกำหนดเวลาในการเรียนและใช้สื่อให้มีความเหมาะสมไม่นานเกินไป

2. ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือที่ใช้งานเช่น คอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ต่อพ่วง ก่อนการใช้งาน

3. จำนวนของผู้ใช้งานและทดสอบสื่อควรมีจำนวนที่พอเหมาะกับการควบคุมของผู้เก็บข้อมูลวิจัย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งถัดไป

1. เนื้อหาที่ใช้ทำสื่อไม่มากจนเกินไป อาจสร้างสื่อย่อยตามแต่ละหัวเรื่องเพราะช่วยให้รูปแบบสื่อหลากหลายช่วยให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตาตื่นใจเอพบกับสื่อในหัวข้อถัดไป และช่วยประหัดเวลาสำหรับผู้วิจัย

2. ควรเพิ่มเติมรูปแบบของเกม เพราะผู้เรียนให้ความสนใจในหัวข้อของเกม การนำเนื้อหาจำเป็นมาใส่ในเนื้อหาของเกม จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

3. เพิ่มเติมรูปแบบสื่อชนิดอื่น ๆ เช่น วีดีโอ ภาพ 3 มิติ เพื่อช่วยให้สื่อน่าสนใจมากขึ้น

4. ปรับสื่อให้สามารถใช้งานกับเครื่องมืออื่น ๆได้มากขึ้นเช่น การปรับให้เป็น แอปพลิเคชั่นที่สามารถใช้งานได้กับ สมาร์ทโฟน และ แท็ปเล็ตได้

เอกสารอ้างอิง

ทิพย์สุคนธ์ เพชรโอภาส. (2554). *การออกแบบตัวละครพื้นฐานสำหรับเด็ก.* วารสารวิชาการศรีปทุม ชลบุรี. ได้จาก: https://www.east.spu.ac.th/journal/booksearch/upload/1539-03-content_20.pdf. สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2562.

ปรีดา จันทร์ลุทิน. (2554). *องค์ประกอบศิลป์.* ศิลปศึกษา. ได้จาก: https://preede.wordpress.com/2011/09/18/องค์ประกอบศิลป์/. สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2562.

รองศาสตราจารย์ทณุ เตียวรัตนกุล. (2558). *การใช้ Possessive's or Possessive'(Genitive)ในภาษาอังกฤษ.* Grammar. ได้จาก: http://www.engisfun.com/การใช้-possessives-or-possessivegenitive/. สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2562.

วนิษา เทียมเมฆ. (2556). *พูดอังกฤษสบายด้วยประโยคง่าย ๆ.* พิมพ์ครั้งที่ 1. ฉะเชิงเทรา: พีเอ็นเอ็น กรุ๊ป.

อลิษา โอฬารรัตน์มณี. (2557). *ไวยากรณ์&พูดอังกฤษในชีวิตประจำวัน 2 in 1.* พิมพ์ครั้งที่ 1. ฉะเชิงเทรา: พีเอ็นเอ็น กรุ๊ป.

Sasipim J. (2560). *การใช้ Who, Whose และ Whom หลักไวยากรณ์ภาษาอังกฤษพื้นฐานที่ต้องรู้.* Knowledge. ได้จาก: http://www.trueplookpanya.com/knowledge/content/62655/-blo-laneng-lan-. สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2562.

Sine. (2560). *คำสรรพนามที่ใช้แทนประธานของประโยค subject pronouns.* ไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ. ได้จาก: https://learning4live.com/คำสรรพนามที่ใช้แทนประธานของประโยค-subject-pronouns/. สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2562.

Sine. (2560). *คำสรรพนามที่ใช้แทนกรรมของประโยค หรือ Object pronouns.* ไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ. ได้จาก: https://learning4live.com/คำสรรพนามที่ใช้แทนกรรมขแงประโยค-หรือ-object-pronouns/. สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2562.

Virginia Evans, Jenny Dooley. (2559). *ACCESS 1 Student's Book.* พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: Aksorn Charoen Tat ACT.

ความเป็นครูมืออาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค

Professional Teacher for the 21st Century of Teacher Students by Micro-Teaching Learning

รุ่งทิวา กองสอน[1*]

Rungtiwa Kongson[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์ เพื่อส่งเสริมความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค กลุ่มตัวอย่างคือ นิสิตวิชาชีพครูหลักสูตรการศึกษา ชั้นปีที่ 3 จำนวน 2 กลุ่ม รวม 56 คน มหาวิทยาลัยพะเยา ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2561 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค รายวิชาการจัดการเรียนรู้และการจัดชั้นเรียน รหัสวิชา 161211 แบบวัดความเป็นครูมืออาชีพและแบบประเมินความเป็นครูมืออาชีพ ดำเนินการวิจัยตามแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังเรียน และเปรียบเทียบความเป็นครูมืออาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครูโดยจำแนกตามสาขา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (Paired-Samples T-Test)

ผลการวิจัยพบว่า การส่งเสริมความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค จากวิเคราะห์ข้อมูลมีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 58.39 ค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 75.39 มากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนผลการเปรียบเทียบความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค จำแนกตามสาขาวิชา สาขาเคมีประเมินโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 85.09 สาขาฟิสิกส์ประเมินโดยรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84.57 เมื่อจำแนกเป็นรายด้านพบว่า ด้านการปฏิบัติสาธิตการสอนตามสาขาวิชามีค่าเฉลี่ยสูงกว่าด้านอื่นทั้งสาขาเคมีและสาขาฟิสิกส์ มีค่าเฉลี่ย 86.31 และ 87.08 ตามลำดับ ซึ่งผลการเปรียบเทียบความเป็นครูมืออาชีพของนิสิตทั้งสองสาขาไม่แตกต่างกัน

คำสำคัญ: ความเป็นครูมืออาชีพในศตวรรษที่ 21, วิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค

[1] หลักสูตรและการสอน วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Curriculum and Instruction, School of Education, University of Phayao, Phayao Province 56000

* Corresponding Author e-mail: rungtiwa05.s.ppk@gmail.com

Abstract

The research aims to: Development of Professional teacher for the 21st century of teacher students by Micro-teaching learning. The sample of this study comprised of 56 student teachers 3 level from School of Education, University of Phayao. The tools applied in the research include 161211 Learning Management and Classroom Management. Pre-test and Post-test research plan was conducted on single group. The data was analyzed by Mean, Standard Deviation, t-test independent.

The results found that development of Professional teacher for the 21st century of teacher students by Micro-teaching learning from analysis of data before and after study, the mean before study was 58.39, which was at high level, and after study was at 75.39, which was at highest level. The students had higher Professional teacher for the 21st century of teacher students by Micro-teaching learning level than before study at significance level of .05. About on comparison of Professional teacher for the 21st century of teacher students by Micro-teaching learning classified by subject the overall of mean chemistry study was 85.09, Physics evaluation overall was an mean of 84.57. When classified in each aspect found that in the practice of teaching demonstration according to Fields have a higher average than other areas, both chemistry and physics, with the mean of 86.31 and 87.08 respectively. Student teachers who both difference in major no difference in learning management professional teacher for the 21st Century.

Keywords: Professional teacher for the 21st Century, Micro-teaching learning

บทนำ

ยุทธศาสตร์ชาติด้านการพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์มีเป้าหมายการพัฒนาที่สำคัญเพื่อพัฒนาคนในทุกมิติและในทุกช่วงวัยให้เป็นคนดี เก่งและมีคุณภาพ โดยคนไทยมีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีพัฒนาการที่ดีรอบด้านและมีสุขภาวะที่ดีในทุกช่วงวัย มีจิตสาธารณะ รับผิดชอบต่อสังคมและผู้อื่น มัธยัสถ์ อดออม โอบอ้อมอารี มีวินัย รักษาศีลธรรม และเป็นพลเมืองดีของชาติ มีหลักคิดที่ถูกต้อง มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 ตัวชี้วัดที่สำคัญมาก 1 ใน 7 ประการนั้นคือ ข้อที่ 3. ปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นผู้เรียนให้มีทักษะการเรียนรู้และมีใจใฝ่เรียนรู้ตลอดเวลา โดย (1) การปรับเปลี่ยนระบบการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการพัฒนาทักษะสำหรับศตวรรษที่ 21 (2) การเปลี่ยนโฉมบทบาท “ครู” ให้เป็นครูยุคใหม่ (3) การเพิ่มประสิทธิภาพระบบบริหารจัดการศึกษาในทุกระดับ ทุกประเภท (4) การพัฒนาระบบการเรียนรู้ตลอดชีวิต (5) การสร้างความตื่นตัวให้คนไทยตระหนักถึงบทบาท ความรับผิดชอบ และการวางตำแหน่งของประเทศไทยในภูมิภาคเอเชียอาคเนย์และประชาคมโลก (6) การวางพื้นฐานระบบรองรับการเรียนรู้โดยใช้ดิจิทัลแพลตฟอร์ม และ (7) การสร้างระบบการศึกษาเพื่อเป็นเลิศทางวิชาการระดับนานาชาติ(สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2561: 8-9)

ศาสตราจารย์ นายแพทย์วิจารณ์ พานิช (2556: 59-60) กล่าวถึงครูยุคใหม่ก็ต้องมี Mindset หรือวิธีคิดหรือกระบวนทัศน์ที่ถูกต้องคือ ไม่เน้นสอนแต่เน้นจัดการเรียนรู้ทักษะและความรู้ที่จำเป็นและนักเรียนต้องเรียนแบบให้รู้จริง (Mastery Learning) เน้นลงมือปฏิบัติ (Action Learning) และต้องเลยจากเรียนเพื่อสอบไปสู่เรียนเพื่อการค้นหาศักยภาพของผู้เรียนเพราะฉะนั้นต้องเรียนให้ได้การพัฒนา 5 – 7 ด้านเป็นเรียนรู้บูรณาการไม่ใช่แค่เรียนรู้วิชา สิ่งที่

อันตรายยิ่งของระบบการศึกษาทั่วโลกคือ teach to test คือสอนเพื่อไปสอบให้ได้และเอาผลการสอบเป็นสรณะ คือ อันตรายทำลายเด็กที่สุด อีกประการคือครูทั้งหลายต้องเป็นนักประเมินแบบ assessment เน้นการประเมินเพื่อพัฒนา (Formative Assessment) ประเทศเราต้องพยายามทำให้มี Mindset ที่ถูกต้องตามยุค ดังนี้

- ไม่เน้นสอนครอบคลุมตามหลักสูตร เน้นจัดการเรียนรู้ทักษะ & ความรู้ที่จำเป็น
- นักเรียนต้องเรียนให้รู้จริง (Mastery Learning)
- เน้นเรียนโดยลงมือปฏิบัติ (Action Learning)
- ไม่เน้นเรียนเพื่อสอบ ต้องเรียนเพื่อพัฒนาเต็มศักยภาพ
- เน้นประเมินเพื่อพัฒนา (Formative Assessment)
- ครูต้องเรียนรู้จากการทำงาน แลกเปลี่ยนเรียนรู้จากการปฏิบัติ

ทั้งนี้เป้าหมายนี้สอดคล้องกับการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบจุลภาค (Micro-teaching) ที่เป็นไปตามหลักการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) สู่การนำปฏิบัติในชีวิตจริง ซึ่ง ขัณธ์ชัย อธิเกียรติ และธนารักษ์ สารเถื่อนแก้ว (2559: 7) ได้นำเสนอว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) หรือกระบวนการสร้างความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีความหมายต่อตนเองจากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยใช้กระบวนการคิดและการแสวงหาความรู้ควบคู่ไปกับการปฏิบัติจริง ให้ผู้เรียนค้นพบความรู้และประสบการณ์ด้วยตนเองโดยมีครูผู้สอนเป็นผู้จัดโอกาส บรรยากาศสิ่งแวดล้อมและแหล่งเรียนรู้ที่เอื้อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

การเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค(Micro-Teaching) เป็นการฝึกทักษะการสอนในสถานการณ์ย่อส่วนจากสถานการณ์จริง ๆ เพื่อง่ายแก่การฝึกภายใต้การควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพผู้ฝึกได้มีโอกาสตรวจสอบและปรับปรุงการสอนของตน ลักษณะการสอนแบบจุลภาคที่สำคัญ คือ เป็นสถานการณ์จริงในสถานการณ์จำลองเป็นการฝึกทักษะเฉพาะอย่าง ผู้เรียนได้ทราบผลการประเมินประสิทธิภาพการสอนและนำไปสู่การปรับปรุงพัฒนาทันที (ทิศนา แขมมณี.2557: 36) การฝึกฝนนิสิตครูให้ได้เผชิญสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ เกิดทักษะ ความคิดสร้างสรรค์ เสาะแสวงหา ค้นคว้า ท้าทายความสามารถของผู้เรียนเพื่อดำเนินการแก้ไขเรื่องนั้นทั้งด้านการเรียนการสอน ความสามารถของตนเอง อีกทั้งประเด็นสำคัญผู้เรียนสามารถทราบผลการประเมิน ข้อควรพัฒนาของตนเองในด้านต่าง ๆ ได้ทันทีจะช่วยส่งเสริมความเป็นครูมืออาชีพทั้งอาชีพและแรงจูงใจจากภายใน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิจัยเพื่อส่งเสริมความเป็นครูมืออาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิต ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาคที่มุ่งเน้นทั้งวิชาการ วิชาชีพผ่านการลงมือปฏิบัติจริงอย่างร่วมสมัย ซึ่งจะส่งผลถึงการศึกษาในอนาคตที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างทุนมนุษย์(Human Capital) ที่มีคุณภาพและคุณค่า

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

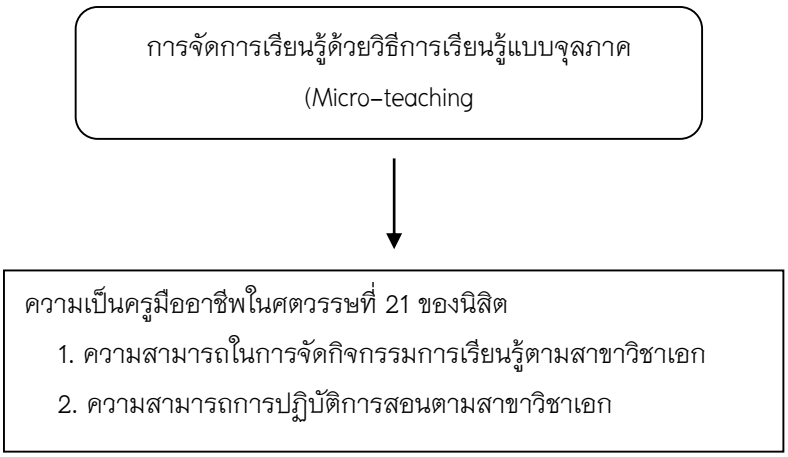
เพื่อส่งเสริมความเป็นครูมืออาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค

สมมติฐานฐานการวิจัย

1. นิสิตที่ได้เรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาคมีความเป็นครูมืออาชีพในศตวรรษที่ 21 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นิสิตสาขาวิชาที่ต่างกันมีความเป็นครูมืออาชีพในศตวรรษที่ 21 ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาคต่างกัน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีกรอบการดำเนินการที่เชื่อมโยงดังภาพ 1



แผนภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย

ทบทวนวรรณกรรม

1. ความเป็นครูมืออาชีพ

1.1. นิยาม ความหมายความเป็นครูมืออาชีพ

จากข้อบังคับคุรุสภาว่าด้วยมาตรฐานวิชาชีพ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2562 ใน“ข้อ 11 ผู้ประกอบวิชาชีพครูต้องมีมาตรฐานการปฏิบัติงาน ดังนี้ (คุรุสภา.2562: 19)

(ก) การปฏิบัติหน้าที่ครู

(1) มุ่งมั่นพัฒนาผู้เรียน ด้วยจิตวิญญาณความเป็นครู

(2) ประพฤติตนเป็นแบบอย่างที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรมและมีความเป็นพลเมืองที่เข้มแข็ง

(3) ส่งเสริมการเรียนรู้ เอาใจใส่ และยอมรับความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละบุคคล

(4) สร้างแรงบันดาลใจผู้เรียนให้เป็นผู้ใฝ่เรียนรู้และผู้สร้างนวัตกรรม

(5) พัฒนาตนเองให้มีความรอบรู้ ทันสมัยและทันต่อการเปลี่ยนแปลง

(ข) การจัดการเรียนรู้

(1) พัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา การจัดการเรียนรู้ สื่อ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

(2) บูรณาการความรู้และศาสตร์การสอนในการวางแผนและจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีปัญญารู้คิดและมีความเป็นนวัตกร

(3) ดูแล ช่วยเหลือและพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคลตามศักยภาพ สามารถรายงานผลการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนได้อย่างเป็นระบบ

(4) จัดกิจกรรมและสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนโดยตระหนักถึงสุขภาวะของผู้เรียน

(5) วิจัย สร้างนวัตกรรม และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดิจิทัลให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

(6) ปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการพัฒนาวิชาชีพ

2. คุณลักษณะของครูในศตวรรษที่ 21

ครูในศตวรรษที่ 21 (วิจารณ์ พานิชย์. 2556: 52) กล่าวว่า ครูไม่ใช่ผู้รู้ แต่ต้องเป็นผู้เรียนและเรียนรู้พร้อมกับเพื่อนครู ครูต้องสร้างความรู้ขึ้นมาใช้เอง เพื่อการทำหน้าที่ “คุณอำนวย” สรุปว่าการเรียนในศตวรรษที่ 21 นักเรียนเรียนจากการลงมือปฏิบัติ เช่นเดียวกับครู ครูก็ต้องเรียนจริงๆ ครูคือนักเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติเหมือนกัน ครูทำหน้าที่เป็นครูฝึก Facilitator หรือ “คุณอำนวย” ของการเรียนรู้ของเด็ก โดยที่ครูก็ต้องทำงานเป็นทีมเหมือนกัน การทำงานและเรียนรู้กันเป็นทีมของครู เรียกว่า Professional Learning Community (PLC) นี่คือหลักว่าชีวิตครูสมัยใหม่ต้องทำงานเป็นทีมและเรียนรู้เป็นทีม และในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ครูเป็น “คุณอำนวย” หรือ Facilitator หรือ Coach ของการเรียนรู้ของเด็กนั้น ต้องปรึกษาหารือกันตั้งแต่เริ่มต้นวางแผน

สรุปว่าบทบาทครูในศตวรรษที่ 21 ครูจะไม่ตั้งตนเป็นผู้รู้ ไม่ใช่ Content Expert ที่จริงก็ต้องมีพอสมควร แต่ต้องไม่ตั้งตนเป็น expert เพราะต้องรู้เลยว่าอย่างไรเราก็รู้หมดไม่ได้และที่สำคัญคือไม่ควรพยายามจะสอนสาระหรือ content ให้เด็ก ควรที่จะให้เด็กค้นเองเพื่อเขาจะได้เรียนรู้วิธีค้น รู้วิธีเลือกเพื่อเอามาปรับใช้ ครูไม่ใช่เป็นผู้รู้แต่เป็นผู้เรียนและก็เรียนรู้พร้อมกับเพื่อนครู ครูต้องเลิกเป็นศิลปินเดี่ยวในโลกสมัยใหม่เพราะถ้าใครยังยืนหยัดเป็นศิลปินเดี่ยวจะเดือดร้อนมาก ลำบากมากไม่มีวัน “ร้องเพลง” ได้เพราะ ไม่มีทางเป็นครูที่ดีได้เพราะต้องการความคิดเห็นที่แตกต่างและครูต้องสร้างความรู้ขึ้นใช้เองเพื่อการทำหน้าที่ “คุณอำนวย” การเรียนรู้ของนักเรียน

ในทัศนะของพนมนคร มีราคา(2017: 31–33) คุณลักษณะของครูในยุคศตวรรษที่ 21 คือ ครูเป็นบุคคลที่สังคมให้ความสำคัญและยกย่อง ครูเป็นบุคคลสำคัญในการจัดกระบวนการเรียนรู้เป็นบุคคลที่ส่งเสริมและสร้างสรรค์การเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีคุณภาพ คุณภาพของผู้เรียนขึ้นอยู่กับคุณภาพของครู ในบันทึกนี้ ใคร่ขอเสนอลักษะของครูในยุคศตวรรษที่ 21 มาดังนี้ต้องเปลี่ยนบทบาทใหม่จากเคยเป็นผู้สอน ผู้ให้ความรู้มาเป็น

1. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก (facilitator)
2. ครูเป็นผู้แนะแนวทาง (guide/coach)
3. ครูเป็นผู้ร่วมเรียน/ผู้รวมศึกษา (co – learning/co – investigator)

ลักษณะของครูในยุคศตวรรษที่ 21ต้องมีลักษณะตามที่ท่านผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา ได้แสดงไว้เป็นตัวอย่าง ดังนี้ ดร.อ่องจิต เมธยะประภาส (2557) กล่าวว่า "ครูในยุคศตวรรษที่ 21 ต้องมีลักษณะ E – Teacher"ดังนี้

1. Experience มีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้แบบใหม่
2. Extended มีทักษะการแสวงหาความรู้
3. Expended มีความสามารถในการถ่ายทอดหรือขยายความรู้ของตนสู่นักเรียนผ่านสื่อเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ
4. Exploration มีความสามารถในการเสาะหาและคัดเลือกเนื้อหาความรู้หรือเนื้อหาที่ทันสมัยเหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนผ่านทางสื่อเทคโนโลยี

5. Evaluation เป็นนักประเมินที่ดี มีความบริสุทธิ์และยุติธรรม และสามารถใช้เทคโนโลยีในการประเมินผล

6. End – User เป็นผู้ที่ใช้เทคโนโลยี (user) อย่างคุ้มค่า และใช้ได้อย่างหลากหลาย

7. Enabler สามารถใช้เทคโนโลยีสร้างบทเรียน

8. Engagement ต้องร่วมมือและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันผ่านสื่อเทคโนโลยีจนพัฒนาเป็นเครือข่ายความร่วมมือ เช่น เกิดชุมชนครูบน web

9. Efficient and Effective สามารถใช้สื่อเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลทั้งในฐานะที่เป็นผู้ผลิตความรู้ผู้กระจายความรู้และผู้ใช้ความรู้

รศ.ดร.ถนอมพร เลาหจรัสแสง ได้เสนอทักษะที่จำเป็นสำหรับครูไทยในอนาคต(C – Teacher) ไว้ 8 ประการคือ

1. Content ครูต้องมีความรู้และทักษะในเรื่องที่สอนเป็นอย่างดี หากไม่แม่นในเรื่องที่สอนหรือถ่ายทอดแล้วก็ยากที่นักเรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ

2. Computer (ICT) Integration ครูต้องมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้เทคโนโลยีจะช่วยกระตุ้นความสนใจให้กับนักเรียน และหากออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ จะช่วยส่งเสริมความรู้และทักษะที่ต้องการได้เป็นอย่างดี

3. Constructionist ครูผู้สอนต้องเข้าใจแนวคิดที่ว่า ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นเองได้จากภายในตัวของผู้เรียนเอง โดยเชื่อมโยงความรู้เดิมที่มีอยู่ภายในเข้ากับการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งครูสามารถนำแนวคิดนี้ไปพัฒนาวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้และทักษะที่ต้องการได้

4. Connectivity ครูต้องสามารถจัดกิจกรรมให้เชื่อมโยงระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ผู้เรียนกับครูครูภายในสถานศึกษาเดียวกันหรือต่างสถานศึกษา ระหว่างสถานศึกษา และสถานศึกษากับชุมชนเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ที่เป็นประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียน

5. Collaboration ครูมีบทบาทในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะการเรียนรู้แบบร่วมมือกันระหว่างนักเรียนกับครูและนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน เพื่อฝึกทักษะการทำงานเป็นทีม การเรียนรู้ด้วยตนเอง และทักษะที่สำคัญอื่น ๆ

6. Communication ครูต้องมีทักษะการสื่อสาร ทั้งการบรรยาย การยกตัวอย่างการเลือกใช้สื่อการนำเสนอสื่อ รวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียนได้อย่างเหมาะสม

7. Creativity ในยุคสมัยหน้าครูต้องออกแบบสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้จัดสภาพแวดล้อม ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน มากกว่าการเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้โดยตรงเพียงอย่างเดียว

8. Caring ครูต้องมีมุทิตาจิตต่อนักเรียน ต้องแสดงออกถึงความรัก ความห่วงใยอย่างจริงใจต่อนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดความเชื่อใจ ส่งผลให้เกิดสภาพการเรียนรู้ตื่นตัวแบบผ่อนคลาย ซึ่งเป็นสภาพที่นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด

3. วิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค (Micro-Teaching Learning)

นิยาม ความหมาย

วิธีสอนแบบจุลภาค (Micro-Teaching Method) ทิศนา แขมมณี (2557: 36) เป็นวิธีสอนที่ยึดหลักการย่อส่วนทั้งขนาดของชั้นเรียน ระยะเวลาที่สอนและชนิดของทักษะ วิธีสอนแบบจุลภาคใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที ในการฝึกทักษะแต่ละชนิด เมื่อสอนเสร็จมีการวิเคราะห์และประเมินผลการสอนจากภาพและเสียงบันทึกไว้ใน Video Tape และนำผลไปปรับปรุงพัฒนาการสอน การสอนแบบจุลภาคจึงเป็นการฝึกทักษะการสอนในสถานการณ์ย่อส่วนจากสถานการณ์จริง ๆ เพื่อง่ายแก่การฝึกภายใต้การควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ฝึกได้มีโอกาสตรวจสอบและปรับปรุงการสอนของตน ลักษณะการสอนแบบจุลภาคที่สำคัญ มีดังนี้

1. เป็นสถานการณ์จริงในสถานการณ์จำลอง
2. เป็นการลดความซับซ้อนของการสอนตามชั้นเรียนปกติ ได้แก่ ลดขนาดของห้องเรียน ลดขอบเขตของเนื้อหาวิชาและลดเวลา
3. เป็นการฝึกทักษะเฉพาะอย่าง เช่น ทักษะการอภิปราย การแก้ปัญหา และการสาธิต ฯลฯ
4. ได้ทราบผลการประเมินประสิทธิภาพการสอนและนำไปสู่การปรับปรุงพัฒนา

ขั้นตอนการสอนแบบจุลภาค

ขั้นที่ 1 เตรียมครูผู้สอน ได้แก่ การศึกษาทักษะการสอน
ขั้นที่ 2 ทดลองสอนและบันทึกวิดิโอการสอน
ขั้นที่ 3 เรียนรู้ผลการประเมินการสอน
ขั้นที่ 4 ปรับปรุงพัฒนาการสอนกับนักเรียนกลุ่มใหม่

ประโยชน์ของการสอนแบบจุลภาค

1. การฝึกปฏิบัติด้วยการสอนแบบจุลภาค ช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีและปฏิบัติได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย
2. ได้เห็นข้อดีข้อบกพร่องของตน โดยการดูผลย้อนกลับจากเครื่องมือต่าง ๆ ทำให้เกิดความใจกว้างในการยอมรับคำวิจารณ์ สร้างความสัมพันธ์อันดีต่อกันและกันและยังทำให้บรรยากาศของการทำงานร่วมกันอีกด้วย
3. การฝึกปฏิบัติการสอนแบบจุลภาคจะเป็นการในลักษณะที่ปลอดภัยและให้โอกาสทดลอง แก้ไข ทั้งไม่ต้องวิตกกังวลกับปัญหาอื่น ๆ ในการสอน
4. ช่วยให้ผู้ฝึกเห็นเทคนิคการสอนในมุมต่าง ๆ ได้กว้างขวางเพราะในการปฏิบัติครูมีโอกาสดูปฏิกิริยาจากนักเรียนโดยตรงทำให้ครูต้องฝึกปรับพฤติกรรมการสอนของตนและเรียนรู้วิธีการจัดการพฤติกรรมการสอนของตน
5. การสอนแบบจุลภาคเป็นการลดความยุ่งยากในการจัดให้มีการฝึกปฏิบัติการสอนเพราะการฝึกปฏิบัติการสอนมีปัญหาในเรื่องเวลา สถานที่และนักเรียน วิธีการของการสอนแบบจุลภาคจัดได้ง่ายกว่าการนำไปฝึกในชั้นเรียนจริง

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย (2560) ได้ทำการศึกษาเรื่องการศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตระดับปริญญาตรีโดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตระดับปริญญาตรีในโครงการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาครูในถิ่นทุรกันดารบนเขตพื้นที่สูงชายแดนไทย–เมียนมา ด้านจังหวัดตาก คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำแนกตามประสบการณ์การสอน และหน่วยงานที่สังกัด โดยทำการศึกษาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ใน 7 ด้าน พบว่านิสิตมีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในด้านการออกแบบการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ผู้เรียนยุคใหม่ การพัฒนาสภาพแวดล้อมและแหล่งการเรียนรู้ยุคใหม่ การพัฒนาเครือข่ายการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก และมีสมรรถนะอยู่ในระดับปานกลางในด้านการพัฒนาและใช้สื่อ นวัตกรรม และเทคโนโลยีทางการศึกษา เมื่อพิจารณานิสิตที่มีประสบการณ์การสอนต่างกันและสังกัดหน่วยงานต่างกัน พบว่ามีสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ไม่แตกต่างกัน

รุ่งทิวา กองสอน (2562) ศึกษาวิจัยในเรื่อง การสร้างความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบ STSE–Approach ผลการวิจัยพบว่า นิสิตที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ STSE–Approach มีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมก่อนเรียนอยู่ในระดับมากหลังเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 87.89 ระดับคุณภาพมาก

ธงชัย เส็งศรี และสุภาณี เส็งศรี (2562) ศึกษาวิจัยในเรื่อง การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ e–CLIP ของนิสิตครู สาระวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พบว่า 1) นิสิตครูสามารถใช้กระบวนการ พัฒนาบทเรียนร่วมกันกับเพื่อนนิสิต ครูประจาการ และครูแกนนาผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ 2) การใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในชั้นเรียน และการใช้ศัพท์เทคนิคตามสาระของนิสิตครูมีพัฒนาการที่สูงขึ้น 3) นิสิตครูสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการนาเสนอ การติดต่อสื่อสาร บันทึกกิจกรรมการสอนของตนเองเพื่อการสะท้อนตนเอง และ 4) นิสิตครูมีความพึงพอใจต่อการพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ

วิธีวิทยาการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นิสิตวิชาชีพครู คู่ขนาน 7 สาขา ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2561 มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 585 คน ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาการจัดการเรียนรู้และการจัดชั้นเรียน รหัสวิชา 161211

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นิสิตชั้นปีที่ 3 จำนวน 2 กลุ่ม ประกอบด้วย 2 สาขา จำนวน 56 คน ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำแนกเป็นสาขาวิชาเคมี จำนวน 30 คน สาขาวิชาฟิสิกส์ จำนวน 26 คน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การออกแบบการจัดการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การปฏิบัติการสอนในศตวรรษที่ 21 ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเพื่อตรวจสอบความตรงของเนื้อหา(Content Validity) ภาษาที่ใช้และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of Item Objective Congruence: IOC) ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของกิจกรรมได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60–1.00 โดยภาพรวมมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.77

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

3.2.1 แบบวัดความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค มีลักษณะเป็นโจทย์สถานการณ์ปัญหา จำนวน 2 สถานการณ์ ชนิดมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ(Content Validity) ภาษาที่ใช้และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of Item Objective Congruence: IOC) ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของกิจกรรมได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60–1.00 โดยภาพรวมมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.80 แล้วนำมาหาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบารค (Alpha coefficient) มีค่าเท่ากับ 0.83

3.2.2 แบบประเมินความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค เป็นแบบประเมินพฤติกรรม 3 ประการคือ 1) มีความรู้ความเข้าใจการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ 2) การออกแบบการจัดการเรียนรู้ 3) การปฏิบัติสาธิตการสอน มีลักษณะแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวกับการเรียนที่เกิดขึ้นจริงแล้วให้เขียนแผนการจัดการเรียนรู้และปฏิบัติการสาธิตการสอนตามรายวิชาของตนเองกำหนดเกณฑ์แบบ Rubric Score การหาคุณภาพเครื่องมือผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ(Content Validity) ภาษาที่ใช้และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of Item Objective Congruence: IOC) ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของแบบประเมินได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60–1.00 โดยภาพรวมมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.80 แล้วนำมาหาค่าความเที่ยง (Reliability) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค(Alpha coefficient) มีค่าเท่ากับ 0.88

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียน โดยใช้ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและใช้การทดสอบค่าที (t–test for Independent sample)

2. วิเคราะห์ผลการประเมินความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค จำแนกตามสาขาวิชา โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและค่าที (t–test for Independent sample)

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาคก่อนและหลังการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและใช้การทดสอบค่าที (Paired Samples T–Test)

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค ก่อนและหลังการเรียนรู้

กลุ่มทดลอง	*n*	$\bar{x}$	*S.D*	*t*	*p*
ก่อนเรียนรู้	56	58.39	2.76	66.34*	.000
หลังเรียนรู้	56	75.39	3.47		

*p** ≤ .05

จากตาราง 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยผลการพัฒนาความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค หลังการเรียนรู้เท่ากับ 75.39 สูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนเรียนรู้ 58.39 เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้ โดยใช้สถิติการทดสอบหาค่าที (T-Test) ได้ค่า t เท่ากับ 66.34 และค่า $p \leq .05$ แสดงว่านิสิตครูที่ผ่านการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค มีความเป็นครูมืออาชีพในศตวรรษที่ 21 สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค จำแนกตามสาขาวิชา

การวิเคราะห์นี้เป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างของความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค พบว่า นิสิตสาขาเคมีและสาขาฟิสิกส์มีความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาคไม่แตกต่างกัน รายละเอียดตาราง 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค จำแนกตามสาขาวิชา

ความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู	สาขาเคมี		สาขาฟิสิกส์		t	sig
	$\bar{x}$	*S.D.*	$\bar{x}$	*S.D.*		
1. มีความรู้ความเข้าใจการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้	**83.01**	**6.64**	**79.99**	**5.38**	**1.58**	**0.12**
2. การออกแบบการจัดการเรียนรู้	85.96	4.07	86.63	5.19	**0.53**	**0.60**
3. การปฏิบัติสาธิตการสอน	86.31	5.95	87.08	6.15	**0.47**	**0.64**
รวม	**85.09**	**5.55**	**84.57**	**5.57**	**0.86**	**0.45**

สรุปผลและอธิปรายผล

1. ผลการส่งเสริมความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค จำแนกการประเมินเป็น 2 ลักษณะ คือประเมินก่อนและหลังการเรียนรู้จากแบบวัดและแบบประเมินความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู พบว่าคะแนนการประเมินก่อนเรียนรู้เฉลี่ยเท่ากับ 58.39 คะแนนประเมินหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 75.39 เมื่อนำผลคะแนนไปวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้สถิติ t-test พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .05 (t= 66.34, *p*-value = .00) โดยนิสิตมีความเป็นครูมืออาชีพอาชีพในศตวรรษที่ 21 ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการบรรลุความสำเร็จตามวัตถุประสงค์อาจเนื่องจากการวิเคราะห์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาค หลักการการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาค แล้วนำมาออกแบบ วางแผน จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามเป้าหมายของหลักสูตรการพัฒนาบัณฑิตครูในศตวรรษที่ 21 อย่างมีลำดับขั้นตอน มีการลำดับความยากง่าย ความต่อเนื่องของการเรียนรู้ จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ เทคนิคเสริมวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค การนำเสนอตัวอย่างการจัดเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 รวมถึงการทดลองฝึกปฏิบัติสาธิตการสอนตามหลักการของการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาค ทั้งแบบรายบุคคลและ เป็นทีม ทำให้ผู้เรียนตระหนัก มีความรู้ ความเข้าใจ เกิดทักษะการสอนอย่างมีความหมาย ดังที่ เทียมจันทร์ พานิชย์ผลินไชย(2560: 129) ได้ระบุในผลการวิจัยว่าการจัดการเรียนการสอนจากคณะศึกษาศาสตร์มีการจัดรายวิชาชีพครูที่สอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพครูของคุรุสภาที่ครอบคลุมทั้งการออกแบบการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ การจัดการห้องเรียนที่รวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศการเรียนรู้ การใช้สื่อและเทคโนโลยี

ตลอดจนการวัดผลประเมินผลที่ทำให้นิสิตได้เรียนรู้วิชาชีพครูที่ครอบคลุมทำให้นิสิตมีสมรรถนะในการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้แล้วได้มีการสอดแทรกให้นิสิตได้เรียนรู้และเข้าใจเกี่ยวกับทักษะการเป็นครูในศตวรรษที่ 21 การได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ การทบทวนปรับปรุงแก้ไขอย่างเหมาะสมก่อนนำไปสู่การนำไปใช้จริงทำให้การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคมีคุณภาพ ดังที่ สุกันยา กำลังฤทธิ์ (2017: 61) กล่าวถึง การตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของส่วนประกอบของหลักสูตรทุกด้านทั้งด้านเนื้อหา กิจกรรมการฝึกอบรม การวัดผลประเมินผลโดยผู้ทรงคุณวุฒิทำให้หลักสูตรมีความสมบูรณ์ และรุ่งทิวา กองสอน (2562: 34–35) พบว่าการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพจากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญส่งผลให้การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนประสบผลสำเร็จ และประการที่สำคัญอีกอย่างคือ วิธีสอนแบบจุลภาคเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เป็นการฝึกทักษะการสอนในสถานการณ์ย่อส่วนจากสถานการณ์จริง ๆ เพื่อง่ายแก่การฝึกภายใต้การควบคุมอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ฝึกได้มีโอกาสตรวจสอบและปรับปรุงการสอนของตน ได้มีโอกาสเรียนรู้พัฒนาฝึกฝนทดลองผ่านการปฏิบัติจริงซ้ำ ๆ และรู้ว่าตนเองมีข้อควรพัฒนา ปรับปรุงด้านใดทันที มีการจำลองสถานการณ์จริงมาฝึกปฏิบัติ ซึ่งผู้ฝึกต้องดึงศักยภาพองค์ความรู้ที่เรียนรู้มาจากทฤษฎี หลักการสู่การปฏิบัติอย่างเข้มข้น (ทิศนา แขมมณี. 2557: 36) จึงทำให้งานนิสิตครูมีผลการประเมินเป็นไปตามเป้าหมาย

2. ผลการเปรียบเทียบความเป็นครูมืออาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาค ด้านสาขาวิชา พบว่า ไม่แตกต่างกันทุกด้าน ที่เป็นเช่นนี้เพราะการลงมือทำ การปฏิบัติจริงตามสถานการณ์ปัญหา การฝึกปฏิบัติการสอนซ้ำ ๆ การสะท้อนกลับในผลงานของนิสิตแบบทันท่วงทีและตรงประเด็นซึ่งกระบวนการเรียนรู้แบบจุลภาค รวมถึงการลำดับเนื้อหาความต่อเนื่องตามแนวทางการจัดการเรียนรูแบบจุลภาคอย่างมีขั้นตอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ขัณธ์ชัย อธิเกียรติ และธนารักษ์ สารเถื่อนแก้ว (2559: 1) การเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้โดยการลงมือปฏิบัติ เช่นเดียวกับการเชิญชวนให้ผู้เรียนร่วมลงมือกับครูด้วย ครูจะอาศัยโอกาสดังกล่าวนี้ในการสังเกตการณ์การทำงานและร่วมแบ่งปันประสบการณ์ที่ค้นพบด้วยกัน การเรียนรู้ลักษณะนี้ช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนก้าวกระโดดจากทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติประสบความสำเร็จ เพราะการเรียนการสอนยุคใหม่ต้องสร้างความสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนสำคัญ บทเรียนไม่จำเป็นต้องจบลงด้วยคำตอบที่ถูก แต่ควรจะเป็นคำตอบที่สามารถขยายผลไปสู่การตั้งคำถามของผู้เรียนต่อไปเพราะแนวคิดสมัยใหม่มองว่า ความคิดของผู้เรียนมีคุณค่าผู้เรียนจะใช้พัฒนาความหมายของตัวเองแทนการถ่ายโอนความรู้จากครู โดยจะเน้นการคิดเชิงวิพากษ์มากกว่าข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง กิจกรรมการเรียนควรมีความหมายและน่าสนใจให้กับผู้เรียน ผู้เรียนควรได้รับอนุญาตในการสร้างพัฒนาและประยุกต์ใช้ความรู้หรือทักษะเพิ่มเติม ควรจะมีทางเลือกและได้รับโอกาสที่จะเป็นนักวางแผนและผู้มีอำนาจตัดสินใจ กิจกรรมควรจะสร้างขึ้นที่ช่วยให้ผู้เรียนจะใช้ประโยชน์จากความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ควรเป็นการสนับสนุนในการหาคำตอบสำหรับคำถามของตัวเองโดยใช้การวิเคราะห์ รวมถึง วิจารณ์ พานิชย์ (2556: 52) กล่าวว่าครูไม่ใช่ผู้รู้ แต่ต้องเป็นผู้เรียนและเรียนรู้พร้อมกับเพื่อนครู ครูต้องสร้างความรู้ขึ้นมาใช้เอง เพื่อการทำหน้าที่ “คุณอำนวย” การเรียนในศตวรรษที่ 21 นักเรียนเรียนจากการลงมือปฏิบัติ เช่นเดียวกับครู ครูก็ต้องเรียนจริง ๆ ครูคือนักเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติเหมือนกันครูทำหน้าที่เป็นครูฝึก Facilitator หรือ “คุณอำนวย” ของการเรียนรู้ของผู้เรียนและธงชัย เส็งศรี และสุภาณี เส็งศรี (2562: 149–150) การที่ได้รับการสะท้อนผลการเรียนรู้หรือการปฏิบัติอย่างทันทีช่วยให้สมรรถนะของนิสิตครูประสบผลสำเร็จ การได้บันทึกกิจกรรมการสอนของตนเองเพื่อการสะท้อนตนเองก็เป็นเทคนิคการส่งเสริมความเป็นครูมืออาชีพที่จะปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ส่วนด้านการบันทึกหลังสอน ทั้งหมดนี้เป็นแนวทางการจัดการเรียนด้วยวิธีการแบบจุลภาค (Micro–teaching Method) เรียนรู้จากทฤษฎี ทดลอง การสะท้อนผลทันที การจำลองสถานการณ์จริงเข้าสู่การฝึกปฏิบัติจริงในชั้นเรียน เกิดขั้น Learn to Construct ที่มีการพิสูจน์และ

ยืนยันโดยการทดลองทำและปฏิบัติจริง เพื่อดูผลที่เกิดขึ้นเป็นไปตามทฤษฎีหรือกระบวนการที่ถูกกำหนดไว้ การเรียนรู้อย่างมีคุณค่าในศตวรรษที่ 21 นั้นผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ต่อยอด นำทฤษฎีความรู้มาสร้างขั้นตอนกระบวนการพิสูจน์ จิตนาการสร้างผลงานหรือนวัตกรรมที่เกิดแรงบันดาลใจในการใช้ประโยชน์เพื่อสังคม ทั้งรูปแบบการสร้างการส่งสาร การสื่อสารในขั้น Learn to Communicate จะส่งเสริมให้นิสิตครูมีความเป็นครูมืออาชีพที่สะท้อนผลอย่างชัดเจน (สำนักงานบริหารการมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ. 2559 :61–62)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากการผลการวิจัยพบว่า การนำวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาคเพื่อความเป็นครูมืออาชีพในศตวรรษที่ 21 ของนิสิตประเด็นที่ต้องคำนึงมากที่สุดคือ เวลากับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องเหมาะสม อาจมีการปรับกิจกรรมที่สำคัญให้เหมาะสมกับเวลาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการเรียนรู้มากที่สุด

2. การเลือกเทคนิคต่าง ๆ ที่นำมาสนับสนุนในกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบจุลภาคนี้ ต้องมีความสอดคล้องและส่งเสริมความเป็นครูในศตวรรษที่ 21 เช่น การนำสื่ออิเล็กทรอนิกส์ บทเรียนออนไลน์หรือแอปพลิเคชั่นสำเร็จรูปที่ผู้สอนได้คัดเลือก หรือการผสมผสานเทคนิคกับเทคโนโลยีร่วมสมัย

3. การวัดและการประเมินผลในเรื่องนี้ ผู้สอนต้องศึกษาหลักการ ทฤษฎี แนวทางการวัดผลให้เข้าใจอย่างถูกต้องแล้วกำหนดคุณลักษณะพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ เพื่อนำไปสร้างเกณฑ์ประเมินให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดเพื่อสะท้อนผลที่แท้จริง รวมถึงต้องมีความหลากหลายแต่ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การวัดและการประเมินนั้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนแบบจุลภาคในสาขาอื่นนอกเหนือจากสาขาเคมีฟิสิกส์

2. ควรมีการศึกษาถึงวิธีการสอนแบบจุลภาพร่วมกับแนวการสอนร่วมสมัยที่มีการนำสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับการพัฒนาศักยภาพทรัพยากรมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 เพื่อให้เกิดการพัฒนาคุณภาพครูให้ครบรอบด้านเพื่อการพัฒนาคุณภาพการศึกษาสู่ระดับสากล

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณวิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยาที่ให้การสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ขัณธ์ชัย อธิเกียรติ และ ธนารักษ์ สารเถื่อนแก้ว. (2559, 5 กรกฎาคม). *การสอนแบบทันสมัยและเทคนิควิธีสอนแนวใหม่.* สืบค้นจาก http://regis.skru.ac.th/RegisWeb/datafiledownload/25590714-15.pdf.

ทิศนา แขมมณี. (2557, ตุลาคม). *54 รูปแบบการสอนสำหรับผู้สอนมืออาชีพ.* สืบค้นจาก https://www.scribd.com › document.

ธงชัย เส็งศรี และสุภาณี เส็งศรี. (2562). *การพัฒนาสมรรถนะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ รูปแบบ e-CLIP ของนิสิตครูสาระวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.* พิษณุโลก.

พนมนคร มีราคา.(2560). *คุณลักษณะของครูในศตวรรษที่ 21.* 5(2), 31-33.

รุ่งทิวา กองสอน (2562). *การสร้างความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม.* 5(1), 25.

วิจารณ์ พานิชย์.(2556). *การสร้างการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21.* มูลนิธิสยามกัมมาจล, กรุงเทพฯ. ส. เจริญการพิมพ์.

สุกันยา กำลังฤทธิ์และคณะ. (2560). *การพัฒนาหลักสูตรการจัดการความรู้เพื่อส่งเสริมประสิทธิผลงานวิชาการในโรงเรียน สังกัดสานักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23.* 14 (64), 61.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2561). *ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561- 2580 (ฉบับย่อ).* สำนักงานเลขานุการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ. กรุงเทพฯ.

สำนักงานบริหารการมัธยมศึกษาตอนปลาย สพฐ. (2559). *แนวทางจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.* สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. กรุงเทพฯ.

สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา. (2562). *ข้อบังคับคุรุสภา.* กรุงเทพฯ.

J. Luciano Beltramo. (2017). *Developing adaptive teaching practices through participation in cogenerative dialogues.* Teaching and Teacher Education. 63(1), 314-325.

ความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับแนวคิดที่ท้าทายตามประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Students' Opinions About the Challenging Concepts Depend on Experienced in Learning Physics by Chiangmai Rajabhat University

ประพิณ ขอดแก้ว[1], ภาณุพัฒน์ ชัยวร[2] และ จุฑามาส สุขแยง[3*]

Prapin Khodkaew[1], Panupat Chaiworn[2] and Jutamas Sookyang[3*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับแนวคิดที่ท้าทายตามประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์และเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับแนวคิดที่ท้าทายตามประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียนชั้นปีที่ 1 และผู้เรียนชั้นปีที่ 4 ในระดับมหาวิทยาลัย จำนวน 349 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า โดยใช้สถิติ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการศึกษาวิจัยพบว่า ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียนชั้นปีที่ 1 และผู้เรียนชั้นปีที่ 4 ในระดับมหาวิทยาลัยมีความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวคิดที่ท้าทายตามประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพฤติกรรมการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียน ด้านพฤติกรรมการสอนของอาจารย์ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ และด้านพฤติกรรมในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

คำสำคัญ: ความคิดเห็นของผู้เรียน, แนวคิดที่ท้าทาย, ประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์

[1] ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50300

[2] ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50300

[3] ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50300

[1] Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chiang Mai Rajabhat University. Chiang Mai Province 50300

[2] Department of Physics and General Sciences, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University. Chiang Mai Province 50300

[3] Department of Mathematics and statistics, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University. Chiang Mai Province 50300

*Corresponding author e-mail: jutamas.2395@gmail.com

Abstract

The purpose of this research to study the opinions of students about challenging concepts based on experience in learning physics, and to compare the differences of opinions of students about challenging concepts based on experience in learning physics between students in grade 12 the first year students and 4th year students in undergraduate, about 349 people. The research tools for data collection were questionnaire with scale evaluation using percentage, mean and standard deviation. The results of the research showed that students in grade 12 the first year students and 4th year students in undergraduate had different opinions about challenging concepts based on experience in learning physics in 3 areas, namely, opinions of Learning behavior in physics of students, Teaching behavior of physics teachers and Behavior of science process skill in physics of students, were differences.

Keywords: Student opinions, Challenging concepts, Experience in studying physics

บทนำ

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความสำคัญต่อการเจริญพัฒนาประเทศ และมีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตมนุษย์ในสังคมมากขึ้นตามลำดับ ประเทศต่าง ๆ จึงมองเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในด้านการพัฒนาวัตถุและพัฒนาบุคคลในสังคมให้มีความคิดและจิตใจอย่างวิทยาศาสตร์ (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2562) ดังนั้นทุกประเทศจึงได้พัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์เป็นวิชาการพื้นฐาน (Basic Science Education) ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียน เพื่อพัฒนาคนให้มีความรู้ความเข้าใจและสามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาประเทศได้ในการเรียนการสอนนั้น การถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนจดจำจึงเป็นไปได้ยากและไม่เกิดประโยชน์ เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่ความรู้ที่สมบูรณ์ แต่เป็นความรู้ที่เปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลที่ดีและถูกต้องกว่า จึงควรสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะ (ธัชวุฒิ กงประโคนและคณะ.2558) ในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย กระทรวงศึกษาธิการได้มอบหมายให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ขึ้นใหม่และประกาศใช้ปี พ.ศ. 2560 ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเน้นให้นักเรียนเกิดสมรรถนะ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองแบบสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ว่า “วิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้ที่เก็บรวบรวมไว้อย่างเป็นระบบ และเป็นกระบวนการหรือการเสาะแสวงหาความรู้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2560)

วิชาฟิสิกส์เป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ที่กล่าวถึงกฎเกณฑ์ด้านกายภาพ หลักการต่าง ๆ ของธรรมชาติ ทำให้เข้าใจถึงความเป็นไปของธรรมชาติรอบ ๆ ตัว ลักษณะสำคัญของหลักสูตรเน้นผสมผสานระหว่างเนื้อหาความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้และในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งในเชิงทฤษฎีและการปฏิบัติ นอกจากนี้กระบวนการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านทักษะพิสัยและด้านจิตพิสัย ซึ่งผู้เรียนควรได้เรียนรู้กระบวนการที่ผู้เรียนได้เป็นผู้คิดลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการทำกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ การเรียนรู้ของผู้เรียนจะเกิดขึ้นระหว่างที่ผู้เรียนมีส่วนร่วม โดยการทำกิจกรรมการเรียนการเรียนเหล่านั้น จึงจะมีความสามารถ

ในการสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้พัฒนากระบวนการคิดขั้นสูง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547)

ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ในห้องเรียนนั้น มักจะพบปัญหาการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียน ซึ่งอาจจะมีสาเหตุมาจากปัจจัยหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน ไม่ตั้งใจเรียน ส่งงานไม่ตรงเวลา ไม่เข้าเรียนหรือด้านพฤติกรรมการสอนของครูผู้สอน เนื้อหาในแบบเรียนฟิสิกส์มีเนื้อหามากเกินไป ทำให้ผู้สอนต้องรีบสอนเนื้อหาให้จบ เป็นผลทำให้ผู้เรียนมีระดับผลการเรียนที่แตกต่างกันออกไป เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างระหว่างบุคคลทั้งด้านความคิด ความสามารถ ทักษะประสบการณ์ ความรู้เดิม รวมถึงความท้าทายด้านแนวคิดในการเรียนฟิสิกส์ที่แตกต่างกัน วิชาฟิสิกส์นั้นมีเนื้อหาที่ยากและท้าทายพอสมควร เพราะฉะนั้นผู้เรียนจึงต้องมีความพยายามที่จะเอาชนะต่อความยากลำบากในการเรียนวิชาฟิสิกส์ การคิดหาแนวทางที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาฟิสิกส์โดยอาศัยความพยายามหรือความสามารถอย่างสูงเพื่อให้สู่เป้าหมายนั้นได้

โดยการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับความท้าทายด้านแนวคิดที่มีประสบการณ์ในการเรียน วิชาฟิสิกส์ของผู้เรียนจะช่วยให้ทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อความท้าทายของผู้เรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญและสนใจที่จะศึกษา ความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับความท้าทายด้านแนวคิดที่มีประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งจะทำให้ผู้วิจัยทราบความแตกต่างของความท้าทายในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาและวิเคราะห์ความแตกต่างของความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับความท้าทายด้านแนวคิดที่มีประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ แล้วนำมาปรับปรุงและแก้ไขปัญหาการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่เกิดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำความท้าทายต่างๆที่ปรากฏไปประยุกต์ใช้ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ให้ประสบผลสำเร็จและง่ายต่อการเข้าใจมากขึ้นและทำให้สามารถนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาระบบการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับแนวคิดที่ท้าทายตามประสบการณ์ในการเรียนวิชา
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับแนวคิดที่ท้าทายตามประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ระหว่างผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียนชั้นปีที่ 1 และผู้เรียนชั้นปีที่ 4 ในระดับมหาวิทยาลัยฟิสิกส์

วิธีวิทยาการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนกวิทย์-คณิต ในจังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 5 โรงเรียน คือ ประชากรทั้งหมด 574 คน นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่มีประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ในจังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 200 คน และนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่มีประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ในจังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 200 คน รวมทั้งสิ้น 974 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนกวิทย์-คณิต ในจังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 5 โรงเรียน คือ ประชากรทั้งหมด 136 คน ดังนี้

- โรงเรียนกาวิละวิทยาลัย 32 คน
- โรงเรียนจอมทอง 37 คน
- โรงเรียนบาลีสาธิตศึกษา 18 คน
- โรงเรียนวชิราลัย 21 คน
- โรงเรียนสันทรายวิทยาคม 28 คน

2. นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่มีประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ในจังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 93 คน

3. นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่มีประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ในจังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2561 จำนวน 120 คน รวมทั้งสิ้น 349 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรต้น

ระดับการศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนกวิทย์ – คณิต ในจังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2561 นักศึกษาชั้นปีที่ 1 และนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ในระดับมหาวิทยาลัยที่มีประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ในจังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2561

ตัวแปรตาม

ความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับแนวคิดที่ท้าทายตามประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ในจังหวัดเชียงใหม่ ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพฤติกรรมการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียน ด้านพฤติกรรมการสอนของอาจารย์ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ และด้านพฤติกรรมในการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับแนวคิดที่ท้าทายตามประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้เรียน ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบสำรวจรายการ (Check List) ประกอบด้วย เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา สถานศึกษาและเกรดเฉลี่ย

ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับแนวคิดที่ท้าทายตามประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ใน 3 ด้าน คือ ด้านพฤติกรรมการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียน จำนวน 15 ข้อ ด้านพฤติกรรมการสอนของอาจารย์ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 10 ข้อ และด้านพฤติกรรมในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 9 ข้อ

ตอนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมต่อแนวคิดที่ท้าทายตามประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบสอบถามมีลักษณะเป็นคำถามแบบปลายเปิด (Open-Ended Questionnaires) จำนวน 5 ข้อ

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยจะดำเนินการเก็บรวบรวมโดย

1. ผู้วิจัยศึกษากลุ่มตัวอย่าง โดยศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนและผู้เรียน
2. ผู้วิจัยรวบรวมแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขเสร็จเรียบร้อยแล้วนำไปให้กลุ่มตัวอย่าง
3. ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง
4. นำแบบสอบถามที่ได้รับคืนมาตรวจสอบความสมบูรณ์ถูกต้อง แล้วนำไปดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

เมื่อได้รับแบบสอบถามคืน ผู้ศึกษาได้ดำเนินการดังนี้

1. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนถูกต้องตามวัตถุประสงค์

2. บันทึกข้อมูลและประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel 2016 ซึ่งเป็นโปรแกรมวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐานจากเครื่องมือวิจัย พัฒนาโดย ปกรณ์ ประจัญบาน โปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS/PC+ (Statistical Package for social sciences) และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3. นำผลการคำนวณมาวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายและสมมติฐานของการศึกษาต่อไป

ผลการศึกษา

การศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวคิดที่ท้าทายตามประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียนชั้นปีที่ 1 และผู้เรียนชั้นปีที่ 4 ในระดับมหาวิทยาลัยปีการศึกษา 2561 ในจังหวัดเชียงใหม่ ที่มีประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 349 คน เป็นผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็นเพศหญิง จำนวน 210 คน คิดเป็นร้อยละ 60.17 และเพศชายจำนวน 139 คน คิดเป็นร้อยละ 39.83

2. ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 349 คน ผู้เรียนที่มีประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 136 คน คิดเป็นร้อยละ 38.97 นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 93 คน คิดเป็นร้อยละ 26.65 นักศึกษาชั้นปีที่ 4 จำนวน 120 คน คิดเป็นร้อยละ 34.38

3. เปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับแนวคิดที่ท้าทายตามประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ จากแบบสอบถามตอนที่ 2 จำแนกตามระดับการศึกษา

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความถี่ของพฤติกรรมที่ปฏิบัติของผู้เรียนเกี่ยวกับแนวคิดที่ท้าทายตามประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยจำแนกตามระดับการศึกษา

ความคิดเห็นของผู้เรียน	มัธยมศึกษาปีที่ 6		ชั้นปีที่ 1		ชั้นปีที่ 4	
	N = 136		N = 93		N = 120	
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.
1. ด้านพฤติกรรมการเรียนฟิสิกส์ของผู้เรียน	3.48	0.54	4.18	0.64	4.53	0.36
ระดับความถี่ของพฤติกรรมที่ปฏิบัติ	บางครั้ง		บ่อยครั้ง		สม่ำเสมอ	
2. ด้านพฤติกรรมการสอนของอาจารย์ผู้สอนวิชาฟิสิกส์	3.97	0.45	4.52	0.24	4.54	0.32
ระดับความถี่ของพฤติกรรมที่ปฏิบัติ	บ่อยครั้ง		สม่ำเสมอ		สม่ำเสมอ	
3. ด้านพฤติกรรมในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	3.45	0.60	4.34	0.50	4.52	0.39
ระดับความถี่ของพฤติกรรมที่ปฏิบัติ	บางครั้ง		บ่อยครั้ง		สม่ำเสมอ	
รวม	3.63	0.53	4.35	0.46	4.53	0.36
ระดับความถี่ของพฤติกรรมที่ปฏิบัติ	บ่อยครั้ง		บ่อยครั้ง		สม่ำเสมอ	

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยด้านพฤติกรรมการเรียนฟิสิกส์ของผู้เรียนโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ผู้เรียนชั้นปีที่ 4 ผู้เรียนชั้นปีที่ 1 และ มัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.53, 4.18 และ 3.48 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความถี่ของพฤติกรรมที่ปฏิบัติสม่ำเสมอ บ่อยครั้ง และบางครั้ง แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีแนวคิดที่ท้าทายในระดับ มากที่สุด มาก และปานกลาง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยด้านพฤติกรรมการสอนของอาจารย์ผู้สอนวิชาฟิสิกส์โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ผู้เรียนชั้นปีที่ 4 ผู้เรียนชั้นปีที่ 1 และ มัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.54, 4.52 และ 3.97 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความถี่ของพฤติกรรมที่ปฏิบัติสม่ำเสมอ สม่ำเสมอและบ่อยครั้ง แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีแนวคิดที่ท้าทายในระดับมากที่สุด มากที่สุด และมาก ตามลำดับ และด้านพฤติกรรมในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ผู้เรียนชั้นปีที่ 4 ผู้เรียนชั้นปีที่ 1 และ มัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.52, 4.34 และ 3.45 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความถี่ของพฤติกรรมที่ปฏิบัติสม่ำเสมอ บ่อยครั้ง และบางครั้ง แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีแนวคิดที่ท้าทายในระดับมากที่สุด มาก และปานกลาง ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยโดยภาพรวมเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ ผู้เรียนชั้นปีที่ 4 ผู้เรียนชั้นปีที่ 1 และ มัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.53, 4.35 และ 3.63 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความถี่ของพฤติกรรมที่ปฏิบัติสม่ำเสมอ บ่อยครั้ง และบ่อยครั้ง แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีแนวคิดที่ท้าทายในระดับมากที่สุด มาก และมาก ตามลำดับ

4. เปรียบเทียบความแตกต่างของความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับแนวคิดที่ท้าทายตามประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ จากแบบสอบถามตอนที่ 3

4.1 คำถามข้อที่ 1 (นักเรียนอยากศึกษาต่อในสาขาวิชาฟิสิกส์หรือไม่เพราะอะไร) เมื่อพิจารณาแยกตามระดับการศึกษา พบว่า จำนวนผู้เรียนที่มากที่สุดที่เลือกตอบในแต่ละประเด็น เป็นดังนี้ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตอบว่าไม่อยากศึกษาต่อในสาขาวิชาฟิสิกส์มากที่สุด จำนวน 101 คน คิดเป็นร้อยละ 74.26 ผู้เรียนชั้นปีที่ 1 ตอบว่าอยากศึกษาต่อในสาขาวิชาฟิสิกส์มากที่สุด จำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 49.46 และผู้เรียนชั้นปีที่ 4 ตอบว่าอยากศึกษาต่อในสาขาวิชาฟิสิกส์มากที่สุด จำนวน 79 คน คิดเป็นร้อยละ 65.83

ผู้เรียนทั้ง 3 ระดับได้ให้เหตุผลในการอยากศึกษาต่อในสาขาวิชาฟิสิกส์ เหตุผลที่มีร้อยละสูงสุด แยกตามระดับการศึกษา ดังนี้ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้เหตุผลว่า วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ท้าทาย ได้คิดคำนวณและได้ใช้ทักษะการฝึกคิดวิเคราะห์ คิดเป็นร้อยละ 46.88 ผู้เรียนชั้นปีที่ 1 ให้เหตุผลว่า อยากเรียนรู้ในเรื่องที่ไม่เข้าใจให้มากขึ้นและอยากมีความรู้ความชำนาญให้มากขึ้น คิดเป็นร้อยละ 50 และผู้เรียนชั้นปีที่ 4 ให้เหตุผลว่า สามารถนำความรู้ไปใช้ในการประกอบอาชีพได้และมีความรู้มากพอที่สามารถนำไปใช้ในการสอนนักเรียน แก้ไขปัญหาต่างๆเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์ได้ คิดเป็นร้อยละ 56.96

ผู้เรียนทั้ง 3 ระดับได้ให้เหตุผลในการไม่อยากศึกษาต่อในสาขาวิชาฟิสิกส์ เหตุผลที่มีคะแนนร้อยละสูงสุดแยกตามระดับการศึกษา ดังนี้ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้เหตุผลว่า ต้องใช้ทักษะการคำนวณ การจำสูตรที่ค่อนข้างเยอะและยากมีเนื้อหาเยอะ ยากและซับซ้อนทำให้เข้าใจยาก คิดเป็นร้อยละ 81.19 ผู้เรียนชั้นปีที่ 1 ให้เหตุผลว่า วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยากเกินไป ไม่ชอบการคำนวณและการแก้สมการ ไม่อยากจำสูตรเยอะแยะมากมายเนื้อหา ทฤษฎี หลักการเยอะ คิดเป็นร้อยละ 100 และผู้เรียนชั้นปีที่ 4 ให้เหตุผลว่า อยากศึกษาในสาขาอื่น ๆ มากกว่า เช่น การศึกษา เป็นต้น คิดเป็นร้อยละ 52.94

ผู้เรียนทั้ง 3 ระดับได้ให้เหตุผลว่ายังไม่แน่ใจว่าจะศึกษาต่อในสาขาวิชาใด เหตุผลที่มีคะแนนร้อยละสูงสุดแยกตามระดับการศึกษา ดังนี้ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้เหตุผลว่า เนื่องจากอยู่ในช่วงที่กำลังเลือกอยู่ว่าสาขาใดที่ตรงกับความชอบของตนมากกว่ากัน คิดเป็นร้อยละ 66.67 ผู้เรียนชั้นปีที่ 1 ให้เหตุผลว่า ตอนแรกก็อยากเรียน แต่พอเรียนไปก็ยากแต่ก็พอเรียนได้ คิดเป็นร้อยละ 50 และผู้เรียนชั้นปีที่ 4 ให้เหตุผลว่า ที่มาเรียนสาขาวิชานี้

เพราะมาเรียนตามเพื่อน พอเรียนไปเรียนมาก็ยากพอสมควร แต่ก็จะพยายามประคับประคองตัวเองให้เรียนจบ คิดเป็นร้อยละ 100

4.2 คำถามข้อที่ 2 (อะไรคือแรงบันดาลใจที่ทำให้ท่านอยากศึกษาต่อในด้านสาขาวิชาฟิสิกส์) ผู้เรียนทั้ง 3 ระดับให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับแรงบันดาลใจที่ทำให้ผู้เรียนอยากศึกษาต่อในด้านสาขาวิชาฟิสิกส์ โดยมีร้อยละสูงสุดดังนี้ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีแรงบันดาลใจจากกำลังใจจากครอบครัว คิดเป็นร้อยละ 71.32 ผู้เรียนชั้นปีที่ 1 มีแรงบันดาลใจมาจากเพื่อนๆและครอบครัว คิดเป็นร้อยละ 39.78 และผู้เรียนชั้นปีที่ 4 มีแรงบันดาลใจมาจากอาจารย์ผู้สอนเป็นต้นแบบที่ดี เป็นแบบอย่างที่ดีในการสอนวิชาฟิสิกส์และสนุกเมื่อได้เรียน คิดเป็นร้อยละ 40

4.3 คำถามข้อที่ 3 (การเรียนวิชาฟิสิกส์เป็นเรื่องที่ท้าทายสำหรับท่านหรือไม่อย่างไร) ผู้เรียนทั้ง 3 ระดับ ให้เหตุผลเกี่ยวกับความท้าทายในการเรียนฟิสิกส์ โดยมีร้อยละสูงสุดดังนี้ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ให้เหตุผลว่า มีเนื้อหาและโจทย์หาที่ยาก เกิดความท้าทายและภูมิใจทุกครั้งที่สามารถทำได้ คิดเป็นร้อยละ 61.03 ผู้เรียนชั้นปีที่ 1 ให้เหตุผลว่า ยิ่งเรียนยิ่งยากและท้าทายขึ้นไปเรื่อยๆ คิดเป็นร้อยละ 33.33 และผู้เรียนชั้นปีที่ 4 ให้เหตุผลว่า ถ้าเรียนได้รู้เรื่องก็จะมีความสุข ความภาคภูมิใจที่สามารถทำได้ แต่ถ้าทำไม่ได้ก็จะรู้สึกสิ้นหวังและไม่อยากเรียนต่อ แต่เมื่อมีคะแนนหรือเกรดเฉลี่ยเข้ามาเกี่ยวข้อง ก็ต้องพยายามผลักดันตัวเองและค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมให้ทำสิ่งนั้นได้สำเร็จแล้วก็จะได้มีความสุขและภูมิใจเหมือนคนอื่นๆที่สามารถทำได้เช่นเดียวกัน คิดเป็นร้อยละ 49.17

4.4 ข้อคำถามที่ 4 (ถ้าผู้เรียนอยากศึกษาต่อในด้านสาขาวิชาฟิสิกส์ จะศึกษาต่อในหลักสูตรใด) พบว่า ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อยากศึกษาต่อในหลักสูตรอื่นๆ มากที่สุด ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับสาขาวิชาฟิสิกส์หรือไม่ก็ได้ คิดเป็นร้อยละ 76.47 ผู้เรียนชั้นปีที่ 1 ส่วนใหญ่อยากศึกษาต่อในหลักสูตรอื่นๆ มากที่สุด ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับสาขาวิชาฟิสิกส์หรือไม่ก็ได้ คิดเป็นร้อยละ 50.54 และผู้เรียนชั้นปีที่ 4 อยากศึกษาต่อในสาขาวิชาฟิสิกส์ครุศาสตรบัณฑิตมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 52.5

4.5 คำถามข้อที่ 5 (ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม) โดยผู้เรียนทั้ง 3 ระดับให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่มีค่าร้อยละมากที่สุด ดังนี้ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อยากให้ครูที่สอนวิชาฟิสิกส์ลดความตื่นเต้นในการสอน และจัดรูปแบบการเรียนการสอนให้เป็นแบบทดลองได้ลงมือปฏิบัติและเห็นภาพมากกว่า การเขียนจดบันทึกและทฤษฎีมากๆ คิดเป็นร้อยละ 50.00 ผู้เรียนชั้นปีที่ 1 อยากให้มีห้องปฏิบัติการที่ดีกว่านี้ คิดเป็นร้อยละ 40.86 และผู้เรียนชั้นปีที่ 4 เมื่อได้เลือกเรียนแล้วก็จะพยายามฝ่าฟันเรียนมันไปให้จบ เพื่ออนาคตที่ดี คิดเป็นร้อยละ 50.00

สรุปผลและอธิปรายผล

ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียนชั้นปีที่ 1 และผู้เรียนชั้นปีที่ 4 ในระดับมหาวิทยาลัย มีความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวคิดที่ท้าทายตามประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยรวมและในแต่ละด้าน ได้แก่ ด้านพฤติกรรมการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียน ด้านพฤติกรรมการสอนของอาจารย์ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ และด้านพฤติกรรมในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยความคิดเห็นของผู้เรียนด้านพฤติกรรมการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียน พบว่า ผู้เรียนชั้นปีที่ 4 มีความท้าทายมากที่สุด รองลงมาคือผู้เรียนชั้นปีที่ 1 และผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งผลที่เกิดขึ้นแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นมีประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่แตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะทางการศึกษา ประสบการณ์ที่ได้สัมผัสเรียนรู้และระดับความยากของเนื้อหาที่เพิ่มขึ้นตามระดับการศึกษา ดังนั้น ผู้เรียนชั้นปีที่ 4 จึงมีความท้าทายมากที่สุดในการเอาชนะต่อความยากลำบากในการเรียนวิชาฟิสิกส์และการคิดหาแนวทางที่จะประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาฟิสิกส์โดยอาศัยความพยายามหรือ

ความสามารถอย่างสูงเพื่อให้สู่เป้าหมายนั้นได้ ซึ่งในการเรียนในระดับที่สูงขึ้นก็ต้องมีความท้าทายมากขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (จุรินทร์ ลักษณวิศิษฏ์, 2552) ส่วนด้านพฤติกรรมการสอนของอาจารย์ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ พบว่า ผู้เรียนชั้นปีที่ 4 มีความท้าทายมากที่สุด รองลงมาคือผู้เรียนชั้นปีที่ 1 และผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสอดคล้องกับแนวคิดของ (จุรินทร์ ลักษณวิศิษฏ์, 2552) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อสัมฤทธิผลของผู้เรียน พบว่า ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในเรื่องของการเรียนของผู้เรียน โดยตรง คือ ครู อาจารย์ที่มีอิทธิพลมากในการทำให้ผู้เรียนเข้าใจ เรียนรู้ คิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ และด้านพฤติกรรมในการเรียนวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียนด้วย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ผู้เรียนชั้นปีที่ 4 มีความท้าทายมากที่สุด รองลงมาคือผู้เรียนชั้นปีที่ 1 และผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ รุจิราพร รามศิริ พบว่า นักศึกษาที่มีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้การวิจัยเป็นฐานในวิชาฟิสิกส์ มีระดับเห็นด้วยมากทั้งในด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและการประเมินผล ประกอบกับการจัดการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยมีลักษณะเป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีห้องปฏิบัติการ วัสดุอุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ พร้อมมากกว่าในโรงเรียน จึงทำให้โดยภาพรวมแนวคิดที่ท้าทายของผู้เรียนชั้นปีที่ 4 มีความท้าทายมากที่สุด รองลงมาเป็นผู้เรียนชั้นปีที่ 1 และน้อยที่สุดเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้สอนในมหาวิทยาลัยมีวุฒิทางการศึกษาระดับปริญญาเอกเป็นส่วนใหญ่ และมีประสบการณ์การสอนในสถานศึกษามาก่อน พร้อมทั้งในหลักสูตรครุศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ มีรายวิชาให้นักศึกษาได้เรียนในรายวิชาทักษะสำหรับครูวิทยาศาสตร์ และวิชาวิจัยทางการศึกษาสำหรับผู้เรียนชั้นปีที่ 4 (ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป.2560) และผู้เรียนในระดับมหาวิทยาลัยมีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ในการเรียนสูง จึงมีผลต่อความท้าทายของผู้เรียนดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง ความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับแนวคิดที่ท้าทายตามประสบการณ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณการสนับสนุนของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จุรินทร์ ลักษณวิศิษฏ์. (2552). *การบริหารการศึกษาเชิงรุก 5 จังหวัดชายแดนภาคใต้.* สำนักบริหารยุทธศาสตร์และบูรณาการการศึกษาที่ 12 ยะลา. สำนักปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.

ธัชวุฒิ กงประโคน, ดร.จิรดาวรรณ หันตุลา. *ธรรมชาติการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.* วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ปีที่ 38 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม – กันยายน 2558, หน้า 11–12 .

ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป. (ฉบับปรับปรุง 2560), *หลักสูตรครุศาสตร์บัณฑิต.* มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

รุจิราพร รามศิริ. (2558). *การพัฒนาทักษะการวิจัยด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานในวิชาฟิสิกส์ตามความสามารถพื้นฐานทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา.* วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิยาลัยศิลปกร, ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 มิถุนายา – ตุลาคม 2558, หน้า 128 –138 .

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2562). *รายงานการประชุมคณะกรรมการปฏิรูปการศึกษา*: วันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2562 กรุงเทพมหานคร: เอกสารอัดสำเนา.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2560). *เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการพัฒนาบุคลากรหลักเพื่อสร้างความเข้าใจ.* 27–28 ตุลาคม 2560. โรงแรมตรัง, กรุงเทพฯ. เอกสารอัดสำเนา.

Chen, A. (2001). *A web of achieving in physical education: Goals, interest, Outside school activity learning.* Learning and Individual Differences, 14(3), 169 –182.

Francis, B. (2000). *The Gendered Subject: students' subject preferences and discussions of gender and subject ability.* Oxford Review of Education, 29(1), 35–48.

Işıl Aykutlu et al., (2014). *Teacher opinions about the conceptual challenges experienced in teaching physics curriculum topics.* Procedia – Social and Behavioral Sciences, 174, 390–397.

การพัฒนาเอกสารประกอบการสอนรายวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

The Development of Teaching Publication on the Subject of Geographic Information Systems

ประนอม เครือวัลย์[1,2*] และ นครินทร์ ชัยแก้ว[1,3]

Pranorm Khrueawan[1,2*]and Nakarin Chaikaew[1,3]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเอกสารประกอบการสอนรายวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (224231) และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการเรียนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน ก่อนเรียน-หลังเรียน วิธีการในการศึกษาเป็นการวิจัยเชิงทดลอง ใช้รูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียว โดยเครื่องมือที่ใช้ได้แก่เอกสารประกอบการสอนรายวิชาที่สร้างขึ้น ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 14 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย ก่อนเรียน-หลังเรียนโดยการทดสอบที ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์การเรียนของนิสิตที่ใช้เอกสารประกอบการสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

คำสำคัญ: เอกสารประกอบการสอน, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยพะเยา

Abstract

The objective of research were 1) to develop a teaching publication on the subject of geographic information systems (224231) and 2) to compare learning achievement before and after using the teaching publication. The methodology was experimental research that was one-group pretest-posttest design. The data were collected from 14 second year students who come from the Geographic Information Science, School of Information and Communication Technology, University of Phayao that studied the teaching publication, activity and final test examination. The statistics were mean, standard deviations and t-test. The study result was the learning achievement after using the teaching publication is higher than before studying significant at 0.01 level.

Keywords: Teaching publication, Geographic information systems University of Phayao

[1] หน่วยวิจัยเพื่อการพัฒนานวัตกรรมเชิงพื้นที่ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

[2] นักวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

[3] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

[1] Research Unit of Spatial Innovation Development, School of Information and Communication Technology, University of Phayao

[2] Scientist, Geographic Information Science, School of Information and Communication Technology, University of Phayao

[3] Assistant Professor, Geographic Information Science, School of Information and Communication Technology, University of Phayao

*Corresponding author e-mail: nakarin9@hotmail.com

บทนำ

หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2560 มหาวิทยาลัยพะเยา เป็นหลักสูตรที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อผลิตบุคลากรทางภูมิสารสนเทศที่มีศักยภาพทางด้านวิชาการ และวิชาชีพ บนพื้นฐานแห่งจรรยาบรรณในวิชาชีพ คุณธรรม จริยธรรม และความรับผิดชอบต่อตนเอง สังคม และประเทศชาติ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนของหลักสูตรให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเป้าหมายทางด้านวิชาการที่ได้ตั้งไว้ ผู้สอนต้องมีการวางแผนเตรียมการสอนให้มีความพร้อมทั้งด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมสื่อการเรียนการสอนที่มีเนื้อหาสาระตรงกับคำอธิบายรายวิชา และมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตรงกับวัตถุประสงค์ของรายวิชาเหมาะกับระดับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน จะทำให้นิสิตสามารถเรียนรู้ด้วยความเข้าใจในเวลาอันรวดเร็ว สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อนิสิต และคณะผู้สอน จากการจัดการเรียนการสอนรายวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (224231) ตั้งแต่เริ่มใช้หลักสูตรแรก พ.ศ.2555 พบปัญหาด้านการจัดการเรียนการสอน ได้แก่ 1) นิสิตที่ลงทะเบียนเรียนมากกว่าร้อยละ 50 มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ 2.0 2) ขาดการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนของนิสิต 3) การจัดการเรียนการสอนยังขาดเอกสารประกอบการสอนและคู่มือปฏิบัติการที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน และ 4) เนื้อหาในรายวิชาบางบทมีเนื้อหาที่มากแต่ถูกจำกัดด้วยเวลาทำให้การเรียนการสอนบางครั้งต้องอาศัยการสอนนอกเวลาเพิ่มเติม ด้วยเหตุนี้ คณะผู้วิจัยที่ประกอบด้วยอาจารย์ผู้สอน และนักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการที่ปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้ช่วยสอน เล็งเห็นว่าแนวทางแก้ไขในการจัดการเรียนการสอนที่เป็นไปได้คือ การพัฒนาเอกสารประกอบการสอนที่มีความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้นิสิตมีเอกสารที่รวบรวมความรู้เพื่ออ่านประกอบการเรียน และสามารถศึกษาด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ด้วยตนเองในกรณีที่ไม่เข้าใจหรือต้องการทบทวน และให้ผู้เรียนรับการเรียนรู้ครบขั้นตอนตามทฤษฎีของการเรียนรู้ อันจะเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาขั้นสูงหรือวิชาที่เกี่ยวข้องต่อไปให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ทางการศึกษาตามหลักสูตร และสามารถจะนำความรู้ไปประกอบวิชาชีพ ตามที่ศึกษามาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเอกสารประกอบการสอนรายวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (224231) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2560 มหาวิทยาลัยพะเยา
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนที่พัฒนาขึ้น

สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์การเรียนของนิสิตที่ใช้เอกสารประกอบการสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิธีการดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 คน

2) ประชากร คือ นิสิตระดับปริญญาตรี สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ พ.ศ.2560 โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ

ศาสตร์ ที่ไม่เคยเรียนวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาก่อน และลงทะเบียนเรียนจริง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 14 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เอกสารประกอบการสอนรายวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (224231)

2) แบบทดสอบทางการเรียนรายวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (224231)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1) การสร้างเอกสารประกอบการสอน มีขั้นตอนดังนี้

– ทบทวนวรรณกรรม ศึกษาวิธีการ ขั้นตอนในการสร้างเอกสารประกอบการสอนจากเอกสาร ตำราต่างๆ เพื่อนำมาใช้วางแผนจัดทำเอกสารประกอบการสอน

– ศึกษาคำอธิบายรายวิชา และวัตถุประสงค์ของรายวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

– สร้างขอบเขตเนื้อหา จัดหมวดหมู่และแบ่งเนื้อหาการสอน แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน พิจารณาหัวข้อที่มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหาในรายวิชาโดยคำนึงถึงกลุ่มนิสิต คำอธิบายรายวิชา และบริบทอื่น ๆ

– จัดทำเอกสารประกอบการสอนโดยจัดลำดับความสำคัญ และการเรียนรู้ของนิสิต โดยเขียนแบ่งเป็น 6 บท ในแต่ละบทจะมีส่วนประกอบของ แผนการเรียนการสอนประจำบท เนื้อหา บทสรุป และคำถามท้ายบท

– ทำการประเมินเอกสารประกอบการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาชุดเดิม พิจารณาตรวจสอบหาความสอดคล้องและความเหมาะสมกับหัวข้อ วัตถุประสงค์ และคำอธิบายรายวิชา แล้วนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

2. การสร้างแบบทดสอบการเรียนรายวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

– ศึกษาคำอธิบายรายวิชา และวัตถุประสงค์ของรายวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

– ศึกษาแผนการเรียนประจำบท เนื้อหาเอกสารประกอบการสอนของรายวิชาอย่างละเอียด

– ศึกษาวัตถุประสงค์ของรายวิชา เนื้อหาสาระที่กำหนดไว้ในแผนการเรียนประจำบท แล้วยกร่างข้อคำถามเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยตั้งคำถามที่เชื่อมโยงกับวัตถุประสงค์ เนื้อหา และคุณสมบัติอันพึงประสงค์ของรายวิชา จำนวน 90 ข้อคำถาม

– นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงปรากฏ (I.O.C) แล้วจึงนำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบแก้ไขไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นิสิตระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 และ 4 สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ ที่เคยผ่านการเรียนวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาก่อน จำนวน 30 ตัวอย่าง แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดทั้งฉบับด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) การคัดเลือกข้อคำถามจะเลือกข้อที่มีค่าความเที่ยงตรงเชิงปรากฏ (I.O.C) มากกว่า 0.5 มีอำนาจจำแนกของข้อคำถามโดยใช้เทคนิคกลุ่มสูง–กลุ่มต่ำ ร้อยละ 25 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 และ 0.01 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป

– นำแบบทดสอบที่หาค่าความเชื่อมั่นแล้ว ไปวัดผลสัมฤทธิ์กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 14 คน โดยให้ทำแบบทดสอบก่อนและหลังการใช้เอกสารประกอบการสอนที่พัฒนาขึ้น (แบบวัดชุดเดียวกันแต่สลับตัวเลือกและลำดับข้อ) หลังจากที่นิสิตผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละบทเรียน โดยการทดสอบหลังเรียนจะทำการทดสอบ 2 ครั้ง โดยทำการวัดผลโดยใช้แบบทดสอบท้ายบทเรียนหลังจากเรียนจบทันทีในแต่ละบท และเว้นระยะห่างของการทดสอบ 1 สัปดาห์ แล้วทำการทดสอบซ้ำอีกครั้งหนึ่ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการใช้เอกสารประกอบการสอน โดยใช้โดยใช้สถิติเชิงพรรณา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ สถิติที (t- test) สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกันเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนและหลังเรียน

ผลการศึกษา

1) เอกสารประกอบการสอนรายวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (224231) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2560 มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ผ่านการประเมินเอกสารประกอบการสอนโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา สามารถแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บท ที่มีความสอดคล้องกับคำอธิบายและวัตถุประสงค์รายวิชา ดังนี้

บทที่ 1: ที่มาและความสำคัญของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

บทที่ 2: ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

บทที่ 3: การนำเสนอข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

บทที่ 4: การนำเข้าข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

บทที่ 5: ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

บทที่ 6: การวิเคราะห์ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2) แบบทดสอบการเรียนรายวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ คัดเลือกข้อคำถามเหลือจำนวน 60 ข้อ (6 บท บทละ 10 ข้อ) ข้อคำถามทั้งหมดมีความเที่ยงเชิงปรากฏ (ดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.50) มีอำนาจจำแนกของข้อคำถามโดยใช้เทคนิคกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ ร้อยละ 25 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 และ 0.01 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.897 (ตารางที่ 1)

3) ผลการทดสอบคะแนนก่อนและการเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (คะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้นหลังจากการเรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอน) หากพิจารณาคะแนนทดสอบในแต่ครั้ง พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนครั้งที่หนึ่งมีค่าเท่ากับ 50.7 คะแนน มากกว่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนครั้งที่สองที่มีค่าเท่ากับ 48.48 คะแนน โดยค่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบหลังเรียนทั้ง 2 ครั้งคะแนนมากกว่าคะแนนเฉลี่ยการทดสอบก่อนเรียนประมาณ 2 เท่า นอกเหนือจากนั้นคะแนนทดสอบก่อนและหลังเรียนทั้ง 2 ครั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กล่าวคือ คะแนนทดสอบหลังเรียนมีค่ามากกว่าคะแนนทดสอบก่อนเริ่มกระบวนการเรียนในรายวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิตินั่นเอง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

เนื้อหา	ความเชื่อมั่น
ที่มาและความสำคัญของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	0.803
ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	0.829
การนำเสนอข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	0.850
การนำเข้าข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	0.895
ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	0.892
การวิเคราะห์ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	0.828
รวมทั้งฉบับ	**0.897**

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติที ที่ใช้ทดสอบคะแนนก่อนและหลังเรียน

การเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน	คะแนนก่อน (Pre-test)		คะแนนหลัง (Post-test)		ค่า t
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.	
1. แบบทดสอบท้ายบทเรียน	24.36	6.36	50.07	8.20	-9.22**
2. แบบทดสอบหลังเรียน			48.48	8.85	-8.76**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

วิจารณ์และสรุปผล

เอกสารประกอบการสอนรายวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่มีการสังเคราะห์เนื้อหา จัดหมวดหมู่และแบ่งเนื้อหาการสอนที่มีความสอดคล้องกับคำอธิบายและวัตถุประสงค์รายวิชา รวมถึงจัดลำดับความสำคัญของเนื้อหาโดยคำนึงถึงนิสิตผู้เรียน โดยผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเรียบร้อยแล้ว [1,2] สามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ของนิสิตได้เป็นอย่างดี [3] สำหรับการพัฒนาแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนนั้น ได้ทำการพิจารณาคัดเลือกข้อคำถามจากการหาค่าความเที่ยงเชิงปรากฏและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทุกข้อในแบบทดสอบมีค่าความเที่ยงเชิงปรากฏมากกว่า 0.5 และมีค่าอำนาจจำแนกที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และ 0.01 [4] สอดคล้องกับงานวิจัยของ เตือนใจ อาชีวะพนิช และ สมเกียรติ โสภาจารีย์ ที่ทำการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ก่อนและหลังการชื่อสื่อการสอน/ชุดการสอน โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นความเที่ยงเชิงปรากฏมากกว่า 0.5 และมีอำนาจจำแนกที่นัยสำคัญทางสถิติที่ 0.5 ซึ่งถือว่ามีค่าความเชื่อมั่นของการนำไปวัดสูง [1,2] โดยค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิแอลฟาของครอนบาค มีค่าเท่ากับ 0.897 ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นตามเกณฑ์การพิจารณาทางทฤษฎีการวัดผลที่กล่าวว่าค่าความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้ควรมีค่าตั้งแต่ 0.70 ขึ้นไป [5] สอดคล้องกับ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ ที่กล่าวไว้ว่า ค่าความเชื่อมั่นควรมีค่ามากกว่า 0.70 ถึงจะเป็นแบบทดสอบที่น่าเชื่อถือ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเชื่อมั่น ได้แก่ ลักษณะคำถาม แบบทดสอบถ้าหากมีข้อคำถามชัดเจนจะมีความเชื่อมั่นสูง แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนมีค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือทั้งฉบับอยู่ในเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ [4] และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน 2 ครั้ง พบว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 แสดงว่าการ

เรียนการสอนโดยใช้เอกสารประกอบการสอนทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สูงขึ้น ทั้งนี้เพราะนิสิตได้เรียนรู้เนื้อหาจากเอกสารที่มีอยู่และสามารถทบทวนเนื้อหาที่ได้ตลอดเวลา สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชเวนดินเกอร์ และ โลวเรย์ ที่แสดงให้เห็นว่าเอกสารประกอบการเรียนการสอนเป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเพิ่มขึ้น [6,7] และงานวิจัยของ วิชิต ระดมบุญ และ นิพนธ์ แก้วเกิด ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์การเรียนของผู้เรียนจากการใช้เอกสารประกอบการสอนที่สร้างขึ้นสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ [8,9]

การจัดทำเอกสารประกอบการสอนในการศึกษาครั้งนี้จะเน้นในประเด็นของการพัฒนาเอกสารประกอบการเรียนการสอนในรายวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นหลัก สามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเอกสารประกอบการสอนในรายวิชาอื่น ๆ ของหลักสูตร แต่การศึกษาครั้งนี้ยังขาดในประเด็นของการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ของการใช้งานในประเด็นอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น ทัศนคติและความสนใจต่อการเรียน ภูมิหลังด้านการศึกษาของนิสิต ฯลฯ หรือการศึกษาในประเด็นเปรียบเทียบผลการเรียนรู้กับแนวทางการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น ๆ เช่น ชุดการสอน สื่อการสอนออนไลน์ สื่อวีดิทัศน์เพื่อการเรียนการสอน เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาในครั้งต่อไปควรเพิ่มเติมการศึกษาในประเด็นดังที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อให้ผลการจัดการเรียนการสอนในแต่ละรายวิชาของหลักสูตรมีประสิทธิผลและประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. เตือนใจ อาชีวะพนิช. *การสร้างและหาประสิทธิภาพสื่อการสอนวิชาการวิเคราะห์วงจรข่าย (504-31-04) หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.* พระนครศรีอยุธยา: สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ; 2552.
2. สมเกียรติ โสภาจารีย์. *การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนวิชาเอ็นซีซิมมิวเลชั่น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 สาขาวิชาเทคนิคการผลิต กรมอาชีวศึกษา [วิทยานิพนธ์].* กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ; 2543.
3. กฤษฎา หนูประเสริฐ. *การพัฒนาเอกสารประกอบการสอนรายวิชานโยบายสาธารณะและการวางแผนของนักศึกษาหลักสูตรอนุปริญญาสาขาวิชาการปกครองท้องถิ่น.* วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ 2560; 17(2): 67-75.
4. ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. *การวัดด้านจิตพิสัย.* กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก; 2543.
5. บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. *การประเมินการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิด และวิธีการ.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัท วัฒนาพานิช จำกัด; 2545.
6. Schwendinger JR. *A Study of Modality of Inferences and Their Relationship to Spelling Achievement of Sixth Grade Student [Dissertation].* Iowa: University of Iowa; 1976.
7. Lawrey EBL. *The Effects of Four Drill and Practice Times Units on the Decoding Performances of Students with Specific Learning Disabilities.* New York: McGraw-Hill; 2001.
8. วิชิต ระดมบุญ. *รายงานการใช้เอกสารประกอบการสอนวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 2104-2202 เรื่องกฎของเคอร์ชอฟฟ์ (Kirchhoff's Law) (รายงานการวิจัย).* สกลนคร: วิทยาลัยการอาชีพพรรณานิคม; 2556.
9. นิพนธ์ แก้วเกิด. *รายงานการใช้เอกสารประกอบการเรียนและเอกสารประกอบการสอนวิชางานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ รหัสวิชา 2100-1006 (รายงานการวิจัย).* สิงห์บุรี: วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรี; 2558.

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก

The Relationship Between Factors with Respiratory symptoms among Glutinous Rice Roasted in Bamboo Joints Workers at Phrom Phiram District Phitsanulok Province

วริยา วุ่นดี[1] และ ยุวดี ทองมี[1*]

Wariya Wundee[1] and Yuwadee Tongmee[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความชุกของอาการระบบทางเดินหายใจและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจ ทำการศึกษาในอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก กลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม กลุ่มตัวอย่างจำนวน 96 คน โดยใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยการทำงาน ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากฝุ่นควัน ทัศนคติเกี่ยวกับอันตรายจากฝุ่นควัน พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากฝุ่นควัน และ อาการระบบทางเดินหายใจ และนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจด้วยสถิติไคว์แคว์ (Chi-Square Test)

ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มอาชีพขายข้าวหลามส่วนใหญ่มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 48.6 ± 11.65 ปี มีชั่วโมงการทำงานเฉลี่ยเท่ากับ 5.09 ± 1.45 ชั่วโมง ระยะเวลาการทำงานเฉลี่ยเท่ากับ 5.10 ± 1.26 วัน / สัปดาห์ ประสบการณ์การทำงานเฉลี่ยเท่ากับ 9.63 ± 6.35 ปี ความรู้และทัศนคติต่ออันตรายจากฝุ่นควันอยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 90.6 และ 53.1 ตามลำดับ มีพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากฝุ่นควันอยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 61.5 และอาการระบบทางเดินหายใจ พบว่า มีอาการระบบทางเดินหายใจ คิดเป็นร้อยละ 54.2และส่วนใหญ่มีอาการคัดจมูก จามน้ำมูกไหล คิดเป็นร้อยละ 88.5 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ได้แก่ อายุ (p-value = 0.015) ชั่วโมงการทำงาน (p-value = 0.009) และพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากฝุ่นควัน (p-value = 0.024)

ดังนั้น ควรส่งเสริมหรือสนับสนุนกลุ่มอาชีพขายข้าวหลามให้ได้รับทราบข้อมูลข่าวสารเรื่องอันตรายจากฝุ่นควันและให้ความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ มีการส่งเสริมหรือสนับสนุนอุปกรณ์และวิธีการใช้อุปกรณ์ป้องกันฝุ่นในขณะปฏิบัติงานอย่างถูกต้อง

คำสำคัญ: แรงงานนอกระบบ, ข้าวหลาม, อาการระบบทางเดินหายใจ

[1] สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

[1] Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Naresuan University, Phitsanulok Province 65000

* Corresponding author e-mail: jeab-yuwadee@hotmail.com

Abstract

The aim of this study was to the prevalence of respiratory symptoms and factors that correlate with respiratory symptoms and studies the factors related to. Study in among Glutinous rice roasted in bamboo joints workers at Phrom Phiram district Phitsanulok province. The instrument used for the data collecting in 96 samples. The questions included personal factors, working factors, knowledge about the dangers of dust and smoke, attitude about the dangers of dust and smoke, Behavior prevention from danger of dust and smoke and respiratory symptoms. Data analysis was performed using chi-square test.

The results showed that the average of age of among Glutinous rice roasted in bamboo joints workers was 48.6 years, average of working time was 5.09 ± 1.45 hours, the average of working time was 5.10 ± 1.26 days / week, the average of working experience was 9.63 ± 6.35 years. Knowledge and attitude affected to dangers of dust and smoke were high for 90.6 and 53.1 percentage respectively. Behavior prevention from dangers of dust and smoke was moderately appropriate (61.5 %). The respiratory systemic functions found abnormal functions for 54.2%. The most of symptoms included nasal congestion, sneeze and runny nose, or migraine accounted for 88.5%. Factors related to respiratory symptoms were statistically significant at 95% included, age (p-value = 0.015) working time (p-value = 0.009) and behavior prevention from danger of dust and smoke. (p-value = 0.024)

Therefore, there should be determined to promote or encourage information about the dangers of dust and smoke and provide the personal protective equipment for dangers of dust and smoke protection during operation.

Keywords: Informal workers, Glutinous rice roasted in bamboo joints, Respiratory symptoms

บทนำ

การเผาข้าวหลามนั้นถือเป็นภูมิปัญญาในการทำอาหารและถนอมอาหาร ซึ่งข้าวหลามเป็นอาหารที่คนนิยมรับประทานและนำเป็นของฝากญาติมิตรในเทศกาลต่างๆ ทำให้ชาวบ้านบางส่วนหันไปประกอบอาชีพเผาข้าวหลามขายตลอดฤดูกาลและตลอดปี การทำข้าวหลามจึงเป็นการสร้างอาชีพให้กับคนในชุมชนหลายชุมชนและหลายท้องถิ่นจนยึดเป็นอาชีพหลัก (รุ่งนภา โกศลสิทธิ์, 2556) เนื่องจากการเผาข้าวหลามนั้นจะต้องมีการใช้ฟืนหรือถ่านเป็นจำนวนมากในการเผาจึงก่อให้เกิดปัญหาฝุ่นควันที่อาจเป็นมลพิษทางอากาศ เบนโซไพรีน (Benzopyrene) และ ไดเบนซานทราซีน (Dibenzanthracene) เป็นสารอินทรีย์ในกลุ่มโพลีไซคลิก อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic aromatic hydrocarbons :PAH) พบในเขม่าที่เกิดจากการเผาชีวมวล มีโอกาสทำให้เกิดมะเร็งในอวัยวะหลายชนิด ฝุ่นละออง สามารถก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของคน สัตว์ พืช เกิดความเสียหายต่ออาคารบ้านเรือน ทำให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อประชาชน เมื่อหายใจเข้าไปในปอดจะเข้าไปอยู่ในระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง ผู้ที่ได้รับฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ในระดับหนึ่งจะทำให้เกิดโรคภูมิแพ้(Asthma) ส่วนผู้ที่ได้รับฝุ่นขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน จะทำให้มีผู้ป่วยที่เป็นโรคเกี่ยวกับหัวใจและโรคปอด และเกี่ยวโยงกับการเสียชีวิตก่อนวัยอันควรโดยเฉพาะผู้ป่วยที่เป็นผู้สูงอายุ ผู้ป่วยโรคหัวใจ โรคหืดหอบ และเด็กจะมีอัตราเสี่ยงสูงกว่าคนปกติด้วย ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์เมื่อเข้าสู่ร่างกายทางระบบทางเดินหายใจจะเป็นพิษต่อร่างกาย เพราะเข้าแทนที่ออกซิเจนในกระแสโลหิต ทำให้ร่างกายไม่สามารถใช้ก๊าซออกซิเจนได้ (กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2555)

กลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม จึงเป็นอีกกลุ่มอาชีพ ที่ผู้ทำงานไม่ได้รับความคุ้มครองหรือไม่มีหลักประกันทางสังคมจากการทำงาน หรือ เรียกว่าแรงงานนอกระบบ ซึ่งปัญหาของแรงงานนอกระบบส่วนใหญ่ยังคงเป็นปัญหาเดิม ๆ ในแต่ละปีไม่แตกต่างกัน คือเรื่องอิริยาบถในการทำงาน ไม่ค่อยได้เปลี่ยนลักษณะท่า/อิริยาบถในการทำงาน การทำงานมีฝุ่น ควัน กลิ่น และมีแสงสว่างไม่เพียงพอ เป็นต้น (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2560) และข้อมูลจากสำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค พบว่าจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมจำแนกตามกลุ่มโรค ปี พ.ศ. 2546–2552 พบว่าโรคปอดและทางเดินหายใจมีจำนวนผู้ป่วยที่เพิ่มสูงมากขึ้นเรื่อย ๆ ทุกปี ซึ่งในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพขายข้าวหลามก็ถือว่าเป็นกลุ่มแรงงานนอกระบบที่มีปัญหาที่สัมผัสกับฝุ่นควันจากการทำงาน ซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจของผู้ปฏิบัติงานหากได้รับสัมผัสเป็นเวลานานก็อาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพที่ร้ายแรงได้

จากการรายงานผลการศึกษาของ Agrawalและคณะ พบว่ากลุ่มตัวอย่าง 560 คน พบว่า COPD เป็นปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจเรื้อรังที่พบได้บ่อยที่สุดในผู้ที่ใช้ชีวมวล 75.40% และการศึกษาของ Bertrandและคณะเกี่ยวกับผลของควันที่ใช้ในการประกอบอาหารเกี่ยวกับอาการทางระบบทางเดินหายใจและการทำงานของปอดในสตรีกึ่งชนบทในแคเมอรูน พบว่าโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังพบได้ 7.6% ในกลุ่มที่สัมผัสกับควันไม้ และในกลุ่มเชื้อเพลิงทดแทน 0.6% เราสังเกตเห็นว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของปอดที่ลดลง คือ การใช้ไม้เป็นเชื้อเพลิงปรุงอาหารอายุและความสูง ซึ่งพบอาการของโรคที่มากขึ้น

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออาการระบบทางเดินหายใจจากการทำงานในกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการป้องกันอันตรายที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ประกอบอาชีพขายข้าวหลามและกลุ่มผู้ประกอบอาชีพอื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความชุกของอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก

2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก

รูปแบบการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ กลุ่มอาชีพขายข้าวหลามในเขตอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ กลุ่มอาชีพขายข้าวหลามในเขตอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 96 คน ที่มีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่าง

1. เกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมวิจัย

1) กลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม เขตอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก

2) มีอายุ 20 ปีขึ้นไป ทั้งเพศชายและเพศหญิง

3) มีประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 1 ปี

4) สามารถอ่านออก เขียนได้ และสื่อสารภาษาไทยได้

5) ไม่มีปัญหาสุขภาพเกี่ยวกับอาการทางเดินหายใจ เช่น โรคหลอดลมอักเสบ หอบหืด หลอดลมอักเสบเรื้อรัง ปอดบวม ถุงลมโป่งพอง หรือภูมิแพ้ร้ายแรง เป็นต้น

6) สมัครใจเข้าร่วมโครงการวิจัยโดยลงนามในเอกสารยินยอมตนให้ทำวิจัย

2. เกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่างออกจากการวิจัย

1) เกิดการเจ็บป่วย ทำให้ไม่สามารถให้ข้อมูลได้ในระหว่างดำเนินการวิจัย

2) ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีความประสงค์ต้องการยกเลิกการเข้าร่วมการวิจัยระหว่างที่ดำเนินการ

การคำนวณกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ คำนวณโดยใช้สูตรแบบไม่ทราบจำนวนประชากร จากการคำนวณด้วยสูตร W.G. Cochran (1953) ที่มีระดับความเชื่อมั่น 95%

จากสูตร

$$n = \frac{P(1-P)(Z^2)}{e^2}$$

$$n = \frac{0.5(1-0.5)(1.96^2)}{(0.1)^2}$$

$$n = 96.04$$

จากการคำนวณที่ได้ ผู้วิจัยจะใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 96 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถาม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสอบถาม (Questionnaire) ซึ่งได้สร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรม ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของคนงานขายข้าวหลาม

ส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลการทำงาน

ส่วนที่ 3 แบบวัดความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากฝุ่นควันเป็นแบบให้ตอบ

ส่วนที่ 4 แบบวัดทัศนคติต่ออันตรายจากฝุ่นควัน

ส่วนที่ 5 แบบวัดพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากฝุ่นควัน

ส่วนที่ 6 แบบสอบถามอาการของระบบทางเดินหายใจ ซึ่งดัดแปลงมาจาก American Thoracic Society and Division of Lung Diseases of the National Heart and Lung Institute questionnaire (ATS-DLD-78-adult) ซึ่งแปลย้อนกลับโดย วไลพร พราหมณ์ชู เมื่อปี พ.ศ.2552

สถิติและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้รับมาทั้งหมดจะทำการตรวจสอบความถูกต้องและนำไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม SPSS

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ใช้อธิบายลักษณะข้อมูลทางประชากรของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก เช่น ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistics) วิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลามในเขตอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก โดยใช้สถิติไคสแควร์ Chi-square test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการทางระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 96 คน ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 ผลการศึกษาแบ่งออกเป็น 7 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล

ส่วนที่ 2 ปัจจัยการทำงาน

ส่วนที่ 3 ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากฝุ่นควัน

ส่วนที่ 4 ทัศนคติต่ออันตรายจากฝุ่นควัน

ส่วนที่ 5 พฤติกรรมป้องกันอันตรายจากฝุ่นควัน

ส่วนที่ 6 อาการระบบทางเดินหายใจ

ส่วนที่ 7 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการทางระบบทางเดินหายใจ

1. ปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ เป็นกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 96 คน ผลการศึกษามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เพศ พบว่า กลุ่มอาชีพขายข้าวหลามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 64.6 และเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 35.4

อายุ พบว่า กลุ่มอาชีพขายข้าวหลามส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 41- 60 ปี คิดเป็นร้อยละ 62.5 รองลงมาคือ อายุน้อยกว่า40ปี คิดเป็นร้อยละ (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.6 ± 11.65 ค่าสูงสุด 76 ปี ค่าต่ำสุด 21 ปี)

สถานภาพ พบว่า กลุ่มอาชีพขายข้าวหลามส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 71.9 รองลงมาคือ สถานภาพหม้าย/หย่าร้าง/แยกกันอยู่ คิดเป็นร้อยละ 17.7 และสถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 10.4 ตามลำดับ

ระดับการศึกษา พบว่า กลุ่มอาชีพขายข้าวหลามส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 60.4 รองลงมาคือระดับมัธยมตอนต้น คิดเป็นร้อยละ29.2 ระดับมัธยมปลาย/ปวช. คิดเป็นร้อยละ 7.3 และระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 3.1 ตามลำดับ

ประวัติการสูบบุหรี่ พบว่า กลุ่มอาชีพขายข้าวหลามส่วนใหญ่ไม่สูบบุหรี่ คิดเป็นร้อยละ 80.2 รองลงมา คือ เคยสูบบุหรี่ คิดเป็นร้อยละ 13.5 และเคยสูบบุหรี่ คิดเป็นร้อยละ 6.3 ตามลำดับ

2. ปัจจัยการทำงานของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม

ชั่วโมงการทำงาน พบว่า กลุ่มอาชีพขายข้าวหลามส่วนใหญ่มีชั่วโมงการทำงาน 5 –7 ชั่วโมงคิดเป็นร้อยละ 56.3 รองลงมา คือ มีชั่วโมงการทำงานน้อยกว่า 4 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ37.5 และมากกว่า 8 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 6.3 ตามลำดับ

ระยะเวลาการทำงาน พบว่า กลุ่มอาชีพขายข้าวหลามส่วนใหญ่มีระยะเวลาการทำงาน ≥ 5 วัน / สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 71.9 และ ≤ 4 วัน / สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 28.1 ตามลำดับ

ประสบการณ์การทำงาน พบว่า กลุ่มอาชีพขายข้าวหลามส่วนใหญ่มีประสบการณ์การทำงาน ≤ 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 70.8 รองลงมาคือ11–20 ปีคิดเป็นร้อยละ24 และ ≥ 20 ปีคิดเป็นร้อยละ 5.2 ตามลำดับ

อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ พบว่า กลุ่มอาชีพขายข้าวหลามส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ คิดเป็นร้อยละ 57.3 และไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจ คิดเป็นร้อยละ 42.7

3. ความรู้เกี่ยวกับอันตรายจากฝุ่นควันของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม

การศึกษาระดับความรู้เรื่องอันตรายจากฝุ่นควันของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก พบว่า ส่วนใหญ่มีความรู้เรื่องอันตรายจากฝุ่นควันในระดับสูงและระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 90.6 และ 9.4 ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงความรู้เรื่องอันตรายจากฝุ่นควันของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิรามจังหวัดพิษณุโลก (n = 96)

ระดับความรู้เรื่องอันตรายจากฝุ่นควัน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ความรู้เรื่องอันตรายจากฝุ่นควันระดับต่ำ (≤ 2 คะแนน)	–	–
ความรู้เรื่องอันตรายจากฝุ่นควันระดับปานกลาง (3–5 คะแนน)	9	9.4
ความรู้เรื่องอันตรายจากฝุ่นควันระดับสูง (≥ 6 คะแนน)	87	90.6

4. ทัศนคติต่ออันตรายจากฝุ่นควันของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม

การศึกษาจำนวนและร้อยละของระดับทัศนคติต่ออันตรายจากฝุ่นควันของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก พบว่า กลุ่มอาชีพขายข้าวหลามมีทัศนคติต่ออันตรายจากฝุ่นควันส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 53.1 และมีทัศนคติต่ออันตรายจากฝุ่นควันส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 46.9 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงทัศนคติต่ออันตรายจากฝุ่นควันของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก (n = 96)

ระดับทัศนคติต่ออันตรายจากฝุ่นควัน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ทัศนคติต่ออันตรายจากฝุ่นควันระดับต่ำ (1.00–2.33 คะแนน)	-	-
ทัศนคติต่ออันตรายจากฝุ่นควันระดับปานกลาง (2.33–3.67 คะแนน)	45	46.9
ทัศนคติต่ออันตรายจากฝุ่นควันระดับสูง (3.68–5.00 คะแนน)	51	53.1

5. พฤติกรรมป้องกันอันตรายจากฝุ่นควันของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม

พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากฝุ่นควันของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก รายข้อ พบว่า พฤติกรรมรายข้อส่วนใหญ่ที่กลุ่มอาชีพขายข้าวหลามปฏิบัติเป็นประจำ ได้แก่ การใช้ผ้าขาวม้า หรือผ้าอื่น ๆ ปิดจมูก แทนหน้ากากกรองฝุ่น การอาบน้ำชำระร่างกายทันที หลังจากทำงานในบริเวณที่มีฝุ่นควัน และ การหลีกเลี่ยงการทำงานบริเวณที่มีฝุ่นควัน เมื่อมีอาการไอ มีไข้ หรือมีอาการผิดปกติทางเดินหายใจอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 44.8 40.6 และ31.3 ตามลำดับ และ พฤติกรรมรายข้อส่วนใหญ่ที่กลุ่มอาชีพขายข้าวหลามไม่เคยปฏิบัติ ได้แก่ การสูบบุหรี่ในขณะปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 90.6

พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากฝุ่นควันของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลามส่วนใหญ่อยู่ในระดับเหมาะสมปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 61.5 รองลงมามีพฤติกรรมอยู่ในระดับเหมาะสมดี และอยู่ในระดับไม่เหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 33.3 และ 5.2 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แบบสอบถามพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากฝุ่นควันของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก (n = 96)

ระดับพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากฝุ่นควัน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากฝุ่นควันไม่เหมาะสม	5	5.2
พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากฝุ่นควันเหมาะสมปานกลาง	59	61.5
พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากฝุ่นควันเหมาะสมดี	32	33.3

6. อาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม

จำนวนและร้อยละของอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก พบว่า ส่วนใหญ่มีอาการคัดจมูก จาม น้ำมูกไหล คิดเป็นร้อยละ 88.5 รองลงมา คือคัน ระคายจมูกและไอ มีเสมหะ คิดเป็นร้อยละ 70.8 และ 58.3 ตามลำดับ อาการที่พบส่วนใหญ่รบกวนการทำงานเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 51 ไม่รบกวนเลย และรบกวนมาก คิดเป็นร้อยละ46.9 และร้อยละ2.1 ตามลำดับ

อาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก พบว่า ส่วนใหญ่กลุ่มอาชีพขายข้าวหลามมีอาการระบบทางเดินหายใจ คิดเป็นร้อยละ 54.2 ซึ่งมีอัตราความชุกสูง แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่4 แสดงอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก (n = 96)

อาการระบบทางเดินหายใจ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
มีอาการระบบทางเดินหายใจ	52	54.2
ไม่มีอาการระบบทางเดินหายใจ	44	45.8

7. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการทางระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก (n = 96)

ปัจจัยส่วนบุคคล		อาการทางระบบทางเดินหายใจ (ร้อยละ)			□□	p-value
		มีอาการ	ไม่มีอาการ	รวม		
อายุ	น้อยกว่า 40 ปี	7(7.3)	16(16.7)	23(24.0)		
	41 – 60 ปี	39(40.6)	21(21.9)	60(62.5)	8.390	.015*
	ตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป	6(6.3)	7(7.3)	13(13.5)		

หมายเหตุ : *p – value < 0.05

จากตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก พบว่า อายุ มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p – value = 0.015)

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการทำงานกับอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก (n = 96)

ปัจจัยการทำงาน	อาการทางระบบทางเดินหายใจ (ร้อยละ)			□□	p-value
	มีอาการ	ไม่มีอาการ	รวม		
ชั่วโมงการทำงาน					
≤ 4 ชั่วโมง	14(14.6)	22(22.9)	36(37.5)		
5-7 ชั่วโมง	32(33.3)	22(22.9)	54(56.3)	9.017	.009*
≥8 ชั่วโมง	6(6.3)	-	6(6.3)		

หมายเหตุ: *p – value < 0.05

จากตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการทำงานกับอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก พบว่า ชั่วโมงการทำงานมีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p – value = 0.009)

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เรื่องอันตรายของฝุ่นควันกับอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก (n = 96)

ความรู้เรื่องอันตรายของฝุ่นควัน	อาการทางระบบทางเดินหายใจ (ร้อยละ)			□□	p-value
	มีอาการ	ไม่มีอาการ	รวม		
ความรู้ระดับต่ำ	-	-	-		
ความรู้ระดับปานกลาง	5(5.2)	4(4.2)	9(9.4)	0.008	0.930
ความรู้ระดับสูง	47(49.0)	40(41.7)	87(90.6)		

หมายเหตุ: *p – value < 0.05

จากตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เรื่องอันตรายของฝุ่นควันกับอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก พบว่า ความรู้เรื่องอันตรายของฝุ่นควันไม่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p – value = 0.930)

ตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติต่ออันตรายของฝุ่นควันและอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก (n = 96)

ทัศนคติต่ออันตรายของฝุ่นควัน	อาการทางระบบทางเดินหายใจ (ร้อยละ)			□□	p-value
	มีอาการ	ไม่มีอาการ	รวม		
ทัศนคติต่ออันตรายจากฝุ่นควัน**ระดับต่ำ**	-	-	-		
ทัศนคติต่ออันตรายจากฝุ่นควัน**ระดับปานกลาง**	26(27.1)	19(19.8)	45(46.9)		
ทัศนคติต่ออันตรายจากฝุ่นควัน**ระดับสูง**	26(27.1)	25(26.0)	51(53.1)	.445	.505

หมายเหตุ: *p – value < 0.05

จากตารางที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติต่ออันตรายของฝุ่นควันกับอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก พบว่า ทัศนคติต่ออันตรายของฝุ่นควันไม่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p – value = 0.505)

ตารางที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการป้องกันอันตรายของฝุ่นควันกับอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก (n = 96)

พฤติกรรมการป้องกันอันตรายของฝุ่นควัน	อาการทางระบบทางเดินหายใจ (ร้อยละ)			□□	p-value
	มีอาการ	ไม่มีอาการ	รวม		
พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากฝุ่นควันไม่เหมาะสม	1(1.0)	4(4.2)	5(5.2)		
พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากฝุ่นควันเหมาะสมปานกลาง	28(29.2)	59(61.5)	59(61.5)	7.463	.024*
พฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากฝุ่นควันเหมาะสมดี	23(24.0)	32(33.3)	32(33.3)		

หมายเหตุ : *p – value < 0.05

จากตารางที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการป้องกันอันตรายของฝุ่นควันกับอาการระบบทางเดินหายใจของกลุ่มอาชีพขายข้าวหลาม อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก พบว่า พฤติกรรมการป้องกันอันตรายของฝุ่นควันมีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p – value = 0.024)

อภิปรายผล

เพศ และ ระดับการศึกษา ไม่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p-value = 0.220)ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ธมลวรรณ สาม่าน พบว่าระดับการศึกษาไม่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p-value < 0.05

อายุ มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p-value = 0.015) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาผลของการสัมผัสควันต่อสมรรถภาพปอดของประชาชนวัยผู้ใหญ่ของ ศิริอร สินธุและคณะ (2554) ที่พบว่าอายุมีความสัมพันธ์กับสมรรถภาพ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของสมรรถภาพปอดจะลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ซึ่งกลุ่มตัวอย่าง ต้องสัมผัสกับฝุ่นละอองในอากาศอย่างต่อเนื่องและเกิดการสะสมของมลพิษต่อระบบทางเดินหายใจและอาจไม่แสดงอาการ ซึ่งเมื่ออายุมากขึ้นจึงอาจพบอัตราการเสื่อมทางกายมากขึ้นทั้งระบบที่เกี่ยวข้องกับทางเดินหายใจและระบบอื่น ๆ

ปัจจัยการทำงาน ได้แก่ แผนกการทำงาน ระยะเวลาการทำงานต่อสัปดาห์ ไม่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p-value = 0.109) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของธมลวรรณ สาม่าน เรื่อง ปริมาณฝุ่น และอาการระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับการของคนงานในโรงงานแปรรูปไม้ยางพาราแห่งหนึ่ง พบว่าแผนกการทำงาน ไม่มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p-value < 0.05 เนื่องจากการทำงานของกลุ่มตัวอย่างทำหลากหลายหน้าที่จึงทำให้ไม่ได้ทำงานที่อยู่ใกล้กับบริเวณที่รับสัมผัสกับฝุ่นควันเป็นเวลามากนัก

ชั่วโมงการทำงาน มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p-value = 0.009) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ วิไลพร พราหมณ์ชู (2552) ที่ศึกษาผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจจากควันไม้ของคนงานเผาถ่าน พบว่า ชั่วโมงการทำงานต่อวันมีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p-value < 0.001 ในกลุ่มอาชีพขายข้าวหลามส่วนใหญ่มีชั่วโมงการทำงานเฉลี่ย 5-7 ชั่วโมงต่อวัน เนื่องจากบริเวณที่ทำงานกับบริเวณที่พักนั้นอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกันจึงอาจทำให้ได้รับสัมผัสกับฝุ่นควันได้มากกว่าชั่วโมงการทำงานจริง

พฤติกรรมการป้องกันอันตรายของฝุ่นควัน มีความสัมพันธ์กับอาการระบบทางเดินหายใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p-value = 0.024) จากการศึกษาพบว่ากลุ่มอาชีพขายข้าวหลามมีความรู้และทัศนคติอยู่ในระดับที่สูงแต่ระดับพฤติกรรมอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากส่วนใหญ่ไม่มีการตรวจสุขภาพปอดประจำปี และป้องกันตนเองจากฝุ่นควันเป็นครั้งคราว จึงทำให้กลุ่มตัวอย่างอาจมีอาการระบบทางเดินหายใจได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ พรรณิภา สืบสุขและคณะ(2557) ที่ศึกษาปัจจัยทำนายสมรรถภาพปอดของผู้ประกอบอาชีพขับมอเตอร์ไซต์รับจ้าง พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมในการป้องกันโรคอยู่ในระดับน้อย ซึ่งพฤติกรรมการป้องกัน

โรคปอดมีความแตกต่างของสมรรถภาพปอดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมในการป้องกันโรคอยู่ในระดับน้อย อาจไม่เห็นถึงความสำคัญของการป้องกันโดยคิดว่าตนเองมีสุขภาพที่แข็งแรง

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้พบว่ากลุ่มตัวอย่างอาชีพขายข้าวหลามส่วนใหญ่มีอาการระบบทางเดินหายใจและมีพฤติกรรมการป้องกันอันตรายของฝุ่นควันเหมาะสมปานกลาง ดังนั้น ควรส่งเสริมหรือสนับสนุนกลุ่มอาชีพขายข้าวหลามให้ได้รับทราบข้อมูลข่าวสารเรื่องอันตรายจากฝุ่นควัน โดยให้ความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการลงพื้นที่มาให้ความรู้ หรือการให้ความรู้ผ่านสื่อออนไลน์ เพื่อให้เห็นถึงผลกระทบจากการรับสัมผัสกับฝุ่นควันเป็นเวลานาน ควรมีการสนับสนุนให้กลุ่มอาชีพขายข้าวหลามได้รับอุปกรณ์ในการป้องกันฝุ่นในขณะปฏิบัติงานอย่าง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการเก็บตัวอย่างฝุ่น และตรวจวัดขนาดของฝุ่นเพื่อให้ทราบถึงปริมาณฝุ่นที่ส่งผลกระทบต่อต่อสุขภาพที่ก่อให้เกิดอาการระบบทางเดินหายใจ

2. ควรมีการตรวจสมรรถภาพปอดเพื่อให้ทราบถึงสมรรถภาพปอดของพนักงาน

เอกสารอ้างอิง

รุ่งนภา โกศลสิทธิ์. (2556). *OTOP ภูมิปัญญาไทย*. สืบค้นเมื่อ 20 กุมภาพันธ์ 2561, จาก http:// otoptoday.com/wisdom/3069/ข้าวหลาม

กรมอนามัย. (2555). *คู่มือวิชาการ เรื่องแนวทางประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพประเภท การเผาถ่านหรือ การสะสมถ่าน.* สืบค้นเมื่อ18 กุมภาพันธ์ 2561, จาก http://env.anamai.moph.go.th

สำนักงานสถิติ. (2560). *การสำรวจแรงงานนอกระบบ พ.ศ.2560*. สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2561, จาก https:// nso.go.th/sites/2014/DocLib13/ด้านสังคม/สาขาแรงงาน/แรงงานนอกระบบ/แรงงานนอกระบบ_ 2560/Full_report2560.pdf

ธมลวรรณ สาม่าน. (ม.ป.ป.). *ปริมาณฝุ่น และอาการระบบทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับการของคนงานในโรงงานแปรรูปไม้ยางพาราแห่งหนึ่ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี.* วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา.

ศิริอร สินธุ, อุมาภรณ์ กำลังดี และ รวมพร คงกำเนิด(2554). ผลของการสัมผัสควันต่อสมรรถภาพปอดของประชาชนวัยผู้ใหญ่ ที่อาศัยในชุมชน. *วารสารสภาการพยาบาล*. 26(3), 93–106.

วไลพร พราหมณ์ชู. (2552). *ผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจจากควันไม้ของคนงานเผาถ่านในจังหวัดสุราษฎ์ธานี.* วิทยานิพนธ์วท.บ., มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พรรณิภา สืบสุข, อัจฉริยา พงษ์นุ่มกุล, ดรุณี เลิศสุดคะนึง และ เพ็ญจันทร์ เสรีวิวัฒนา. (2557). ปัจจัยทำนายสมรรถภาพปอดของผู้ประกอบอาชีพขับมอเตอร์ไซด์รับจ้างเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารสาธารณสุขศาสตร์*. 44(1), 79–92.

Agrawal, A., Garg, U., Madan, C. and Goel, S. (2013). *Association of Biomass Fuel Smoke Exposure and COPD In Women of Rural India – A Cross Sectional Hospital Based Study*. Association of Biomass Fuel Smoke. 4(4). 11–17.

ผลของการฝึกยกกระดานต่อแรงบีบมือ ระยะเวลาในการยกกระดาน น้ำหนักมือและความอ่อนตัวของร่างกาย

Effects of Training Yok – Kra– Dan on Grip Strength, Period of Time, Hand Weight, and Flexibility of the Body

ภัทรศศิร์ เหล่าจีนวงค์[1*], กชกร สุขจันทร์ อินทนูจิต[1] และ สิริพร จารุกิตติ์สกุล[1]

Phatsasi Laojeenwong[1*], Kochakorn Sukjan Inthanuchit[1] and Siriporn Jarukitsakul[1]

บทคัดย่อ

นิ้วเป็นอวัยวะที่สำคัญในการนวดไทย เพราะต้องใช้ในการกดจุดต่าง ๆทางการนวดไทย ดังนั้นการยกกระดานจึงเป็นหัวใจหลักในการศึกษาของการนวดไทย เพื่อให้นิ้วมือมีกำลังแข็งแรง กดได้ตรงจุดในการรักษาและได้ผลรวดเร็ว แต่ยังขาดงานวิจัยเชิงประจักษ์ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝึกยกกระดานต่อแรงบีบมือ ระยะเวลาในการยกกระดาน น้ำหนักมือและความอ่อนตัวของร่างกาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่เรียนวิชาการนวดไทย 1 จำนวน 99 ราย โดยศึกษากลุ่มเดียวเปรียบเทียบก่อน – หลัง โดยให้กลุ่มตัวอย่างฝึกยกกระดาน ทุกวัน วันละ 1 ครั้ง ติดต่อกันเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ (กุมภาพันธ์ – มีนาคม 2562) ตัวแปรที่ใช้วัดคือ แรงบีบมือ ระยะเวลาในการยกกระดาน น้ำหนักมือและความอ่อนตัวของร่างกาย วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± SD) และเปรียบเทียบผลก่อน – หลัง ภายในกลุ่มเดียวกันด้วยสถิติ Paired t-test ผลการศึกษาพบว่าแรงบีบมือ ระยะเวลาในการยกกระดาน น้ำหนักมือและความอ่อนตัวของร่างกายหลังการทดลองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ดังนั้นการฝึกยกกระดานก็เป็นตัวช่วยเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนิ้วมือและเพิ่มประสิทธิภาพในการนวดรักษาได้อีกทางหนึ่ง

คำสำคัญ: ยกกระดาน, นวดไทย, แรงบีบมือ, ความอ่อนตัว

[1] คณะการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา 90110

[1] Faculty of Traditional Thai Medicine, Prince of Songkla University, Songkhla Province 90110

* Corresponding author e-mail: phatsasi.l@psu.ac.th

Abstract

The finger is another important organ in Thai massage because it is necessary to press, the points Way of Thai massage. Therefore, Yok – Kra– Dan is the key to the study of Thai massage, namely hand weight or finger strength. To have a good hand weight and result in good healing performance Which finger training by Yok – Kra– Dan for the fingers to be strong Will have enough power, hands not shaking, not weak, can press the target in the treatment and quickly. However, the lack of empirical research. The purpose of this study was to investigate the Effects of Training Yok – Kra– Dan on grip strength, the period, Hand weight, and flexibility of the body. The samples consisted of 99 personnel students in the course of Thai massage I. The study single–group with pretest and post–test design, volunteering to practice Yok – Kra– Dan Every day for 5 weeks. The variables used to measure the grip strength, period, Hand weight, and flexibility of the body. Statistics used for data analysis included median, mean ± SD, and compare before and after within the same group with Paired t–test. The results of the study found that grip strength, the period, Hand weight, and flexibility of the body after the experiment increased significantly ($p < .05$). Therefore, Yok – Kra– Dan also helps to strengthen the muscles of the fingers and increase the effectiveness of the massage.

Keywords: Yok – Kra– Dan, Thai massage, Grip strength, Flexibility

บทนำ

นิ้วเป็นอวัยวะที่สำคัญในการนวดไทย เพราะต้องใช้ในการกดจุดต่าง ๆทางการนวดไทย ถ้าสังเกตดูจะพบว่านิ้วจะมีข้อต่อมากกว่าอวัยวะอื่นเพื่อให้สามารถเคลื่อนไหวได้มากนั่นเอง ความแข็งแรงของนิ้วมือจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นในการเรียนนวดไทยเพื่อป้องกันความเจ็บปวดที่อาจจะเกิดขึ้น เช่น นิ้วซ้น เมื่อยนิ้ว เมื่อยแขน เป็นต้น การยกกระดานเป็นวิธีการฝึกนิ้วมือให้มีกำลังในการนวด ให้สามารถบังคับแรงที่ลงจุดนวดในแต่ละจุดให้มีความสม่ำเสมอและนุ่มนวลได้ โดยการนั่งขัดสมาธิเพชรและหย่งมือเป็นรูปถ้วยวางไว้ข้างลำตัว โดยผู้ฝึกจะต้องตั้งนิ้วให้สามารถยกตัวให้ลอยขึ้นเหนือพื้นได้ประมาณ ๑ นาที อาจใช้การฝึกบีบเทียนขี้ผึ้งแท้โดยใช้เทียนหนัก 12 บาท บีบจนกว่าเทียนจะนุ่มลงและสามารถใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วทั้งสี่บีบทะลุถึงกันได้(1) ดังนั้นการยกกระดานจึงเป็นหัวใจหลักในการศึกษาของการนวดไทย คือน้ำหนักมือหรือกำลังนิ้วมือ เพื่อให้มีน้ำหนักมือที่ดีและทำให้ประสิทธิภาพในการรักษาที่ดี ซึ่งการฝึกกำลังนิ้วด้วยการยกกระดาน เพื่อให้นิ้วมือมีกำลังแข็งแรง จะได้มีกำลังเพียงพอ มือไม่สั่น ไม่อ่อนแรง กดได้ตรงจุดในการรักษาและได้ผลรวดเร็วสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องประสิทธิผลของการนวดแบบราชสำนักในการรักษากลุ่ม อาการปวดกล้ามเนื้อหลังส่วนบนของผู้มารับบริการในศูนย์วิชาชีพแพทย์แผนไทยประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา(2,4) พบว่าในการเตรียมผู้นวดก่อนการปฏิบัติ จะต้องฝึกยกกระดานทุกวัน เพื่อให้มีกำลังนิ้วมือมากขึ้น

การยกกระดานคือ วิธีการฝึกกำลังนิ้วมือ โดยขั้นตอนการปฏิบัติ ได้แก่ นั่งขัดสมาธิเพชรสองชั้น หย่งนิ้วมือทั้งสองข้าง วางไว้ ด้านข้างลำตัว และใช้กำลังนิ้วยกตัวของผู้ปฏิบัติขึ้นเหนือพื้น (3) ซึ่งการวัดแรงบีบมือ(handgrip Strength test) เป็นการวัดสมรรถภาพความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมือและแขน ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการทำกิจวัตรประจำวันและการทำงาน อีกทั้งยังบ่งบอกถึงความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยรวมและเป็นสิ่งที่ช่วยพยากรณ์ถึงโอกาสที่จะเกิด

การบาดเจ็บจากการทำงานได้ด้วย ดังเช่นการฝึกยกกระดานเพื่อเพิ่มกำลังนิ้วมือ ในรายวิชาการนวดไทยแต่พบว่านักศึกษาไม่สามารถปฏิบัติได้ตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา ซึ่งนักศึกษาไม่สามารถปฏิบัติการยกกระดานได้ และไม่มีแรงในการนวดผู้ป่วย ประกอบกับเสียงสะท้อนจากสถานพยาบาลต่าง ๆ ที่ส่งนักศึกษาไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพแล้วพบว่านักศึกษายังไม่มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมือเท่าที่ควร ซึ่งจะส่งผลไปถึงการรักษาผู้ป่วยที่ไม่มีประสิทธิภาพ และยังขาดงานวิจัยเชิงประจักษ์ ทางผู้วิจัยจึงสนใจผลของการฝึกยกกระดานต่อแรงบีบมือ ระยะเวลาในการยกกระดาน น้ำหนักมือและความอ่อนตัวของร่างกาย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง วัดผลก่อนและหลังการทดลอง โดยวิธีการสุม ตัวอย่างแบบเจาะจง ประชากรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ คือ นักศึกษาแพทย์แผนไทยชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จำนวน 99 ราย โดยให้อาสาสมัครนั่งขัดสมาธิเพชรสองชั้น หย่งนิ้วมือทั้งสองข้างตั้งมือเป็นรูปถ้วย วางไว้ ด้านข้างลำตัว และใช้กำลังนิ้วยกตัวของผู้ปฏิบัติขึ้นเหนือพื้น เป็นเวลา 1 นาทีต่อวัน ในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ – มีนาคม เป็นเวลา 5 สัปดาห์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แรงบีบมือ

วัตถุประสงค์ เพื่อวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน

อุปกรณ์: hand grip dynamometer

วิธีการ; จัดระดับที่จับของเครื่องมือให้เหมาะสมกับมือของผู้ถูกวัด ผู้เข้ารับการทดสอบ ปล่อยแขนตามสบายข้างลำตัว ใช้มือข้างที่ถนัด กำที่จับของ hand grip dynamometer ห้ามแนบลำตัว ออกแรงกำมือให้แรงที่สุด ทำการทดสอบ 2 ครั้ง ใช้ค่าที่มาก บันทึกผลการวัดเป็นกิโลกรัม นำผลที่ได้มาหารด้วยน้ำหนักตัวของผู้เข้ารับการทดสอบ

2. ระยะเวลาในการยกกระดาน

อุปกรณ์: นาฬิกาจับเวลา

วิธีการ: นั่งขัดสมาธิเพชรสองชั้น หย่งนิ้วมือทั้งสองข้างตั้งมือเป็นรูปถ้วย วางไว้ ด้านข้างลำตัว และใช้กำลังนิ้วยกตัวของผู้ปฏิบัติขึ้นเหนือพื้น จับเวลาตั้งแต่ยกตัวของผู้ปฏิบัติขึ้นเหนือพื้น

3. น้ำหนักมือ

อุปกรณ์: ตาชั่งใหญ่ ขนาด 60 กิโลกรัม

วิธีการ: ยืนเท้าชิด แขนวางไว้ข้างลำตัว กดน้ำหนักลงบนกิโลด้วยท่าหกสูง อ่านค่าน้ำหนักที่ปรากฏ

4. ความอ่อนตัวของร่างกาย

วัตถุประสงค์ของการทดสอบ เพื่อวัดความอ่อนตัวของกล้ามเนื้อหลังและต้นขาด้านหลัง

อุปกรณ์ที่ใช้ กล่องเครื่องมือวัดความอ่อนตัว ขนาดสูง 30 เซนติเมตร

วิธีการปฏิบัติ

1. ท่าเริ่มต้น– ผู้รับการทดสอบนั่งเหยียดขาตรงไปข้างหน้า– เท้าทั้งสองอยู่ห่างกันประมาณ 1 ฟุตโดยให้ฝ่าเท้าวางราบชิดกล่อง– แขนทั้งสองเหยียดตรงไปข้างหน้า

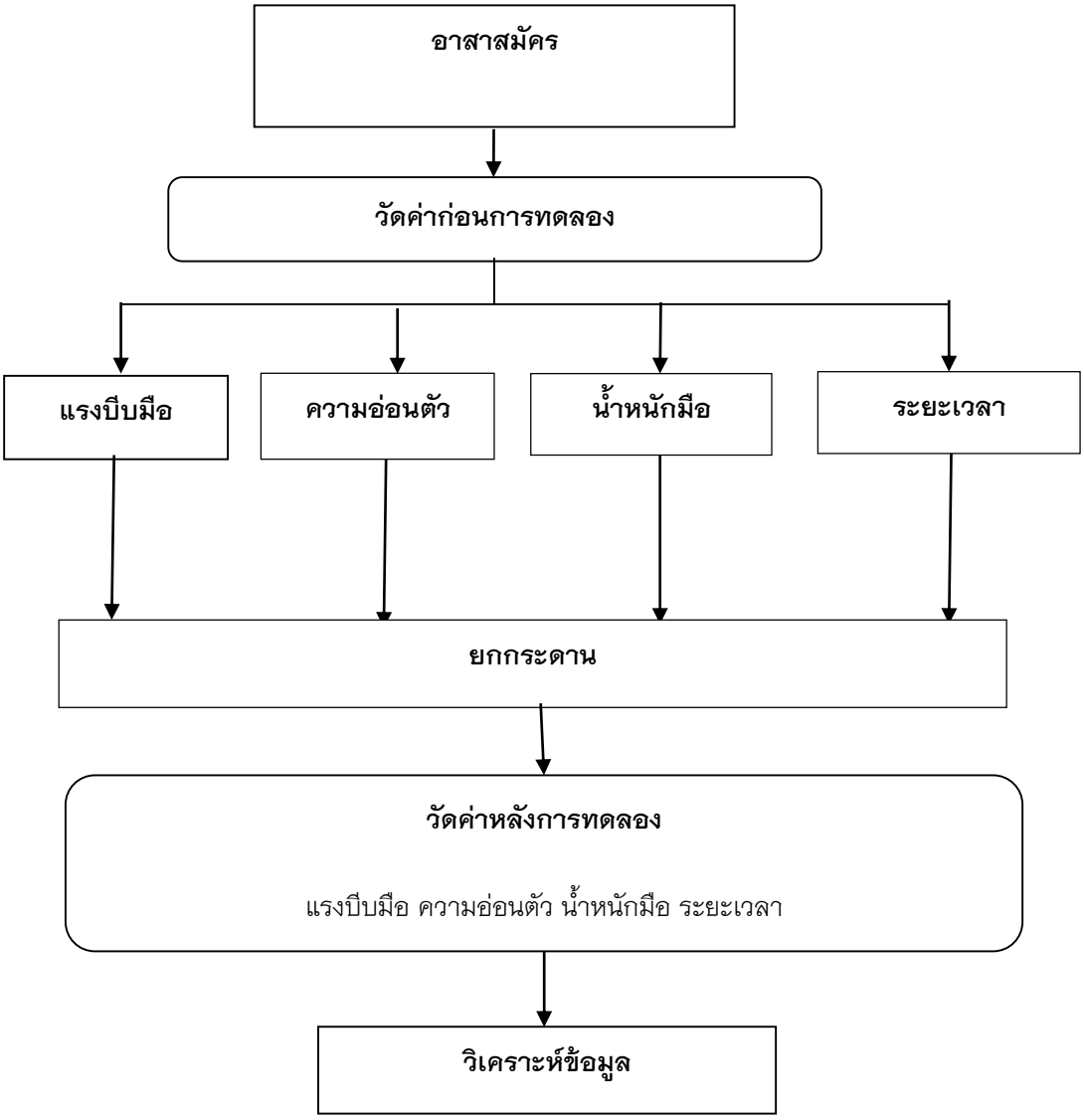
2. ผู้เข้ารับการทดสอบค่อย ๆ ก้มลำตัวลงและใช้ปลายนิ้วจากมือทั้งสองดันแกนวัดระยะทางไปข้างหน้าจนไม่สามารถก้มลำตัวลงไปได้อีก ให้ผู้เข้ารับการทดสอบก้มตัวค้างไว้ 1 วินาที

วิธีการทดสอบ

1. ขณะที่ก้มเพื่อให้ปลายนิ้วแตะแกนที่วัดระยะทางไปข้างหน้านั้น เข่าจะต้องไม่งอ
2. ห้ามผู้เข้ารับการทดสอบโยกตัวช่วยขณะที่ก้มลำตัวลง
3. ให้ทำการทดสอบ 2 ครั้ง

การบันทึกผล

1. ให้บันทึกระยะทางเป็นเซนติเมตร
2. บันทึกค่าที่ทำการทดสอบได้ดีที่สุด จากการทดสอบ 2 ครั้ง



ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงวิธีการดำเนินการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปโดยการใช้สถิติเชิงพรรณนา คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± SD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยค่าสมรรถทางกายก่อนและหลังยกกระดาน โดยใช้สถิติ Paired t-test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้มีผู้เข้าร่วมการศึกษาจำนวน 99 คน แบ่งเป็นเพศชาย 17 คน และเพศหญิง 82 คน มีช่วงอายุ 20 ปี(เฉลี่ย 20.10±0.749 ปี) น้ำหนักอยู่ในช่วง 55-60 กิโลกรัม(เฉลี่ย 56.67±11.811กิโลกรัม) ส่วนสูงระหว่าง 159-170 เซนติเมตร(เฉลี่ย 161±6.775 เซนติเมตร) ดัชนีมวลกาย (BMI) ระหว่าง 20-22 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (kg/m2) (เฉลี่ย 21.71±4.042 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (kg/m^2)) เส้นรอบเอวระหว่าง 75-78 เซนติเมตร (เฉลี่ย 75.70±10.122 เซนติเมตร) ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย(BMI) เส้นรอบเอวเฉลี่ยของกลุ่มอาสาสมัคร ($p < 0.05$) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของลักษณะประชากร แสดงค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ข้อมูลพื้นฐาน	ค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
อายุ (ปี)	20.10±0.749
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	56.67±11.811
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	161±6.775
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัมต่อตารางเมตร^2)	21.71±4.042
เส้นรอบเอว (เซนติเมตร)	75.70±10.122

การเปรียบเทียบค่าสมรรถทางกายก่อนและหลังยกกระดาน แบ่งตามรายการทดสอบสมรรถภาพทางกายทั้ง 4 รายการ ประกอบด้วยแรงบีบมือ น้ำหนักมือ ความอ่อนตัวของร่างกายและระยะเวลาในการยกกระดาน พบว่าหลังฝึกยกกระดานสมรรถภาพทางด้านแรงบีบมือ น้ำหนักมือ ความอ่อนตัวของร่างกายและระยะเวลาในการยกกระดาน เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าสมรรถทางกายก่อนและหลังยกกระดาน แสดงค่าเฉลี่ย ±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

รายการทดสอบ (วิธีการทดสอบ:หน่วยวัด)	ก่อน	หลัง	ค่าความแตกต่าง (95% CI)	P-value
แรงบีบมือ (Grip strength: kg/BW)				
– RT	26.078±7.362	28.210±7.528	2.13 (2.728 ถึง 1.525)	0.01*
– LT	24.096±7.005	25.495±7.083	1.40 (2.058 ถึง 0.739)	0.01*
น้ำหนักมือ (Hand weight: kg)	20.929±6.509	23.383±6.202	2.45 (3.528 ถึง 1.380)	0.01*
ความอ่อนตัวของร่างกาย (Flexibility: cm)	4.192±10.637	5.714±10.610	1.52 (2.572 ถึง 0.471)	0.01*
ระยะเวลาในการยกกระดาน (Period: sec)	3.247±4.745	7.414±7.555	4.17 (5.644 ถึง 2.689)	0.01*

*ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$)

วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาพบว่าการฝึกยกกระดานช่วยเพิ่มแรงบีบมือ น้ำหนักมือ ความอ่อนตัวของร่างกายและระยะเวลาในการยกกระดานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการทดลองในอาสาสมัคร (ตารางที่ 2) โดยปกติการนวดต้องอาศัยความแข็งแรงของกล้ามเนื้อนิ้วมือเป็นหลัก ซึ่งความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength) เป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญในการฝึกยกกระดาน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ เป็นความสามารถของกล้ามเนื้อที่จะทำให้ร่างกายได้เคลื่อนไหวและออกแรงกระทำต่อแรงภายนอก ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงสูงสุด โดยเส้นใยกล้ามเนื้อภายในมัดกล้ามเนื้อจะตอบสนอง เมื่อมีการฝึกยกกระดาน ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเป็นความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงสูงสุด โดยเส้นใยกล้ามเนื้อภายในมัดกล้ามเนื้อจะตอบสนอง เมื่อมีการฝึกแบบมีแรงต้าน (8) การฝึกความแข็งแรงด้วยน้ำหนักหรือการยกกระดาน ช่วยในการพัฒนาความแข็งแรงและกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นให้ทำงานหนักขึ้น ทำให้เกิดการพัฒนาระบบกลไกของเส้นใยกล้ามเนื้อและทำให้พื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นกว่าปรกติซึ่งแสดงให้เห็นว่าการทำงานของกล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพดีขึ้น (9) ซึ่งตรงกับทฤษฎีหลักการฝึก โดยเจริญ กระบวนรัตน์. (5). ได้กล่าวว่า การพัฒนาความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น จำเป็นต้องกระตุ้นเร้ากล้ามเนื้อให้ทำงานหนักและมากขึ้นกว่าเดิมจึงจะได้ผล การพัฒนาขีดความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อระดับสูงสุดสามารถกระทำได้ด้วยการฝึกให้กล้ามเนื้อต้องออกแรงเต็มที่ในแต่ละช่วงของการฝึกหรือการเคลื่อนไหวและยังสอดคล้องกับอนันต์ อัตชู (6) ที่กล่าวว่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะขึ้นอยู่กับพื้นที่หน้าตัด (area of cross section) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอกวิทย์ แสวงผล (7) พบว่าความแข็งแรงดังกล่าวเป็นผลมาจากการฝึกที่กระตุ้นให้กล้ามเนื้อทำงานมากกว่าปกติพื้นที่หน้าตัดของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น จากผลทางสรีรวิทยาของการฝึกด้วยน้ำหนักข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าหลังจากการฝึกยกกระดานแล้วร่างกายจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น มีการเพิ่มโปรตีนในการหดตัว เพิ่มจำนวนขนาดของไมโอไฟบริล เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อชนิด

หดตัวเร็ว จำนวนของเส้นใยกล้ามเนื้อแต่ละชนิดไม่เปลี่ยนแปลง เพิ่มขนาดและความแข็งแรงของเอ็นยึดข้อและเอ็นกล้ามเนื้อ เพิ่มอัตราความถี่ของกระแสประสาทการเคลื่อนไหว เพิ่มการระดมหน่วยยนต์ ลดการยับยั้งของประสาท เพิ่มการสร้าง ATP ในเส้นใยกล้ามเนื้อ จึงทำให้แรงบีบมือ น้ำหนักมือ ความอ่อนตัวของร่างกายและระยะเวลาในการยกกระดานเพิ่มมากขึ้น

โดยสรุปการศึกษานี้พบ การฝึกยกกระดานมีผลเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนและนิ้วซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการนวดไทย ดังนั้น จึงแนะนำให้ฝึกยกกระดานเป็นทางเลือกสำหรับฝึกกำลังนิ้วมือในการนวดรักษาผู้ป่วยที่มีประสิทธิภาพต่อไป

อย่างไรก็ตามการศึกษานี้มีข้อจำกัดที่แบบแผนการวิจัยที่ศึกษาเพียง 1 กลุ่ม (single-group with pretest and post-test design) และปราศจากกลุ่มควบคุมเพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นจากการฝึกยกกระดาน ดังนั้นการวิจัยในอนาคตควรมีกลุ่มควบคุมเพื่อลดปัจจัยแทรกอื่น ๆ เพื่อให้ข้อสรุปถึงผลของการฝึกยกกระดานที่ชัดเจนขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะการแพทย์แผนไทย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. มูลนิธิฟื้นฟูส่งเสริมการแพทย์ไทนเดิมฯโรงเรียนอายุรเวท. (2548). หัตถเวชกรรมแผนไทย(นวดแบบราชสำนัก). กรุงเทพมหานคร: พิฆเณศ พริ้นติ้ง เซ็นเตอร์.
2. พีรดา จันทร์วิบูลย์และศุภะลักษณ์ ฟักคา. (2553). ประสิทธิผลของการนวดแบบราชสำนักในการรักษากลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อ หลังส่วนบนของผู้มารับบริการในศูนย์วิชาชีพแพทย์แผนไทยประยุกต์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
3. มูลนิธิฟื้นฟูส่งเสริมการแพทย์ไทยเดิมในพระสังฆราชูปถัมภ์ สมเด็จพระญาณสังวร สมเด็จพระสังฆราชสกลมหาสังฆปริณายก และในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และโรงเรียนอายุรเวทธำรง สถานการแพทย์แผนไทยประยุกต์ คณะแพทยศาสตรศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. (2554) หัตถเวชกรรมแผนไทย (การนวดไทยแบบราชสำนัก) การนวดพื้นฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ศุภวนิชการพิมพ์.
4. กิติศักดิ์ รุจิกาญจนรัตน์, วรัฏฐา เหมทอง, พรทิพย์ พาโน, สัณฐิตาพร กลิ่นทอง, ประกายรัตน์ ทุนิจ, ธนัฏนัณ อนันตศฏิสถาพร. (2561). การประยุกต์ทฤษฎีการรับรู้ความสามารถตนเองเพื่อส่งเสริมการยกกระดานในรายวิชาการ นวดไทย ของนักศึกษาการแพทย์แผนไทยชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี. E-Proceeding, การประชุมการแพทย์แผนไทยระดับชาติ ครั้งที่ 2 / The 2nd National Conference in Thai Traditional Medicine, 8-19.
5. เจริญ กระบวนรัตน์. (2544). การฝึกกล้ามเนื้อโดยการยกน้ำหนัก. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพลศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
6. อนันต์ อัตชู. (2534). การฝึกกีฬาหลัก. เอกสารประกอบการสอน ภาควิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

7. เอกวิทย์ แสวงผล. (2535). ผลของการฝึกยกน้ำหนักแบบวงจรที่มีต่อความคล่องแคล่วว่องไว ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและความอดทนของกล้ามเนื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาพลศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
8. Bloomfield, J., Ackland, T.R., and Elliott, B.C. (1994) Applied anatomy and biomechanics in Sport. Melbourne Black Well Scientific publication.
9. Fleck, S.J., and Kraemer, W.J. (1987). Designing resistance–training programs. Champaign, IL: Human Kinetics.

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความรู้สึกไม่สบายทางตาในพนักงานสายสนับสนุนที่ใช้คอมพิวเตอร์ สังกัดมหาวิทยาลัยนเรศวร

Factors Associated with Visual Discomfort among Supporting Staffs of Naresuan University

เยาวลักษณ์ อยู่นิ่ม[1] และ ทัศน์พงษ์ ตันติปัญจพร[1*]

Yaowalak Yoonim[1] and Tadpong Tantipanjaporn[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความรู้สึกไม่สบายทางตาของพนักงานสายสนับสนุนที่ใช้คอมพิวเตอร์ สังกัดมหาวิทยาลัยนเรศวร เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 260 คน โดยใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล ข้อมูลปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลอาการหรือความรู้สึกไม่สบายทางตา จากนั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้สถิติ Mann–Whitney U test

ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 72.30) อายุและประสบการณ์การทำงานเฉลี่ยเท่ากับ 38.50 ± 7.60 และ 12.00±6.70 ปี ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างมีความชุกของอาการหรือความรู้สึกไม่สบายทางตาร้อยละ 75.40 และมีคะแนนถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยของอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายทางตา เท่ากับ 11.29 ± 17.54 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่าเพศ ปัญหาทางสายตา ระยะเวลาในการใช้คอมพิวเตอร์ต่อวัน ระยะเวลาในการเล่นโทรศัพท์มือถือ และระยะเวลาในการเล่นเกมหรืออินเตอร์เน็ตในคอมพิวเตอร์มีความสัมพันธ์กับอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายทางตาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าควรจัดรูปแบบระยะเวลาในการทำงานกับคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสม และเฝ้าระวังการเกิดอาการความรู้สึกไม่สบายทางตาโดยเฉพาะกลุ่มเพศหญิงและกลุ่มผู้มีปัญหาทางสายตา

คำสำคัญ: ความรู้สึกไม่สบายทางตา, พนักงานสำนักงาน, การใช้คอมพิวเตอร์

[1] สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

[1] Division of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Phitsanulok Province 65000

*Corresponding author e-mail: tadpongt@nu.ac.th

Abstract

The aim of this study was to determine factors associated with visual discomfort among supporting staffs of Naresuan University. Data were collected from the 260 staffs using questionnaire regarding personal characteristics, factors related visual discomfort and visual discomfort. Then, Mann Whitney U test was used to analyze the association between various variables.

The results showed that most of volunteers were female (72.30%). Their average age and working experience were 38.50 ± 7.60 and 12.00±6.70 years, respectively. This study found that prevalence of visual discomfort was 75.40%. While, a average weighted scores of visual discomfort was 11.29 ± 17.54. This study found 5 factors that were associated with visual discomfort at a 95% confidence interval level i.e., gender, visual problems, duration of computer using, duration of phone using and duration of computer game playing. Therefore, pattern of using computer should provide appropriately. In addition, the staffs who were female and has visual problems should be taken health surveillance.

Keywords: Visual discomfort, Office staff, Computer using

บทนำ

ข้อมูลสถิติอัตราการใช้คอมพิวเตอร์ของประเทศไทยเพิ่มขึ้นในทุกๆ ปี โดยผลสำรวจการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในสถานประกอบการ พ.ศ. 2555 พบว่า มีการใช้คอมพิวเตอร์ในการดำเนินกิจการร้อยละ 24.8 โดยมีประมาณ 2.4 ล้านเครื่อง หรือเฉลี่ยประมาณ 4.2 เครื่อง/กิจการ[1] เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีบทบาทในชีวิตประจำวัน และถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานหลายประเภทโดยเฉพาะงานสำนักงาน ทำให้ผู้ปฏิบัติงานต้องทำงานอยู่กับหน้าจออยู่ตลอดเวลาหรือเกือบตลอดระยะเวลาการทำงาน การทำงานกับคอมพิวเตอร์เป็นเวลานานติดต่อกันสามารถส่งผลกระทบต่อร่างกายแบ่งเป็น 2 กลุ่มอาการใหญ่ๆ ได้แก่ 1) กลุ่มอาการทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ ได้แก่ อาการปวดต้นคอ ปวดไหล่ ปวดข้อมือ และปวดหลัง และ 2) อาการทางตา ได้แก่ ความล้าสายตา อาการปวดตา ระคายเคืองตา แสบตา ตาแห้ง น้ำตาไหล ตาสู้แสงไม้ได้ หนังตากระตุก มองภาพไม่ชัดเจน มองภาพซ้อน ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอาการปวดศีรษะร่วมด้วย อาการทางตาต่าง ๆ เหล่านี้เรียกว่า “กลุ่มอาการคอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรม (computer vision syndrome–CVS)” ซึ่งเป็นอาการที่คนจำนวนมากกำลังประสบปัญหาที่เกี่ยวเนื่องจากการใช้คอมพิวเตอร์[2,3]

ผู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์ในการทำงานมักมีความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหาทางตามากกว่ากลุ่มอาชีพอื่น โดยพบว่าร้อยละ 75–90 ของผู้ที่ทำงานหน้าจอคอมพิวเตอร์เหล่านี้จะมีปัญหาทางตาและการมองเห็น[4] นอกจากนี้ยังมีการรายงานความชุกของปัญหาความล้าของตาในกลุ่มผู้ใช้คอมพิวเตอร์จากประเทศออสเตเลีย ร้อยละ 63.4 ประเทศอิตาลี ร้อยละ 31.9 ประเทศอินเดีย ร้อยละ 46.3 และประเทศสเปน ร้อยละ 68.5 [5] ขณะที่การศึกษาในประเทศไทย พบว่า บุคลากรที่มีการใช้คอมพิวเตอร์มีความชุกของความล้าของตา เท่ากับ ร้อยละ 75.75 และความชุกของการมองเห็นภาพซ้อน เท่ากับ ร้อยละ 60.5 [6] ทั้งนี้อาจเกิดจากหลายปัจจัยที่ส่งผลต่ออาการหรือความรู้สึกไม่สบายทางตาจากการใช้คอมพิวเตอร์ ได้แก่ เพศ ระยะเวลาการทำงาน ระยะเวลาการใช้คอมพิวเตอร์ต่อวัน ปัญหาทางสายตา การไม่ใช้การกรองจอแสดงผลของคอมพิวเตอร์ การใช้คอนแทคเลนส์ ตลอดจนความรู้ทางด้านการยศาสตร์[5,6]

จากทั้งหมดที่กล่าวมานั้นหลายการศึกษาแสดงให้เห็นถึงปัญหาสุขภาพจากการทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์ของพนักงานสำนักงาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษา 1) อาการหรือความรู้สึกไม่สบายทางตาโดยพิจารณาความถี่ ความรุนแรง และระดับอุปสรรคที่มีผลต่อการทำงาน และ 2) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการหรือความรู้สึกไม่สบายทางตาในกลุ่มพนักงานสายสนับสนุนที่มีการใช้คอมพิวเตอร์สังกัดมหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อนำผลที่ได้จากการศึกษาใช้เป็นแนวทางในการลดและป้องกันปัญหาสุขภาพจากการทำงานต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional descriptive study) กลุ่มประชากร คือ พนักงานฝ่ายสนับสนุนที่ใช้คอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 236 คน ที่ได้จากการคำนวณตามสมการที่ 1 [7] และเพื่อป้องกันการสูญหายของกลุ่มตัวอย่างจึงเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 10 ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 260 คน และใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน ได้แก่ การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ได้จำนวนทั้งสิ้น 9 หน่วยงาน จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยวิธีการจับฉลากจากพนักงานในแต่ละหน่วยงาน โดยต้องมีคุณสมบัติตรงตามเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง คือ มีอายุ 20 ปีขึ้นไป ประสบการณ์การทำงานไม่น้อยกว่า 1 ปี และไม่มีโรคทางตาที่รุนแรง เช่น โรคต้อหิน โรคต้อกระจก

$$n = \frac{P(1-P)Z^2}{d^2} \qquad \text{-------- (สมการที่ 1)}$$

โดย n = ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

P = ค่าสัดส่วนของความชุกของอาการคอมพิวเตอร์วิชั่นซินโดรม เท่ากับ 0.67 [5]

Z = 1.96 (ค่าปกติมาตรฐานที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%)

d = 0.06 ค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ยอมรับให้เกิดขึ้นได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

1. แบบสอบถาม ประกอบด้วยข้อมูล 3 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล ข้อมูลปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลอาการหรือความรู้สึกไม่สบายทางตาในช่วง 3 เดือนที่ผ่าน โดยพัฒนามาจากการศึกษาที่ผ่านมา[8] ซึ่งพิจารณา 1) ข้อมูลความถี่จำแนกออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ไม่เคย มีอาการ 1-2 ครั้ง/สัปดาห์ มีอาการ 3-4 ครั้ง/สัปดาห์ มีอาการ 1 ครั้งในทุก ๆ วัน และมีอาการหลายครั้งในทุก ๆ วัน 2) ข้อมูลความรุนแรงจำแนกออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ รู้สึกเล็กน้อย รู้สึกปานกลาง และรู้สึกมาก และ 3) ข้อมูลระดับอุปสรรคที่มีผลกับการทำงานจำแนกออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ไม่รบกวน รบกวนเล็กน้อย และรบกวนมาก และนำข้อมูลมาคิดคะแนนถ่วงน้ำหนัก (Weighted score; WS) โดยมีคะแนนอยู่ในช่วง 0 คะแนน (ไม่เคย คือ คะแนนถ่วงน้ำหนักความถี่เท่ากับ 0) ถึง 90 (10 คะแนนถ่วงน้ำหนักความถี่ x 3 คะแนนถ่วงน้ำหนักความรุนแรง x 3 คะแนนถ่วงน้ำหนักอุปสรรคที่มีผลต่อการทำงาน) รายละเอียดเกณฑ์คะแนนถ่วงน้ำหนักดังตารางที่ 1

2) เครื่องวัดความเข้มแสงสว่าง (lux meter) โดยดำเนินการตรวจวัดแบบเฉพาะจุด จำนวน 2 จุด ได้แก่ จุดบริเวณที่วางเอกสารและจุดแป้นพิมพ์ของกลุ่มตัวอย่างทุกคน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

พรรณนาข้อมูลลักษณะทางประชากรโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความถี่ และร้อยละ รวมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการหรือความรู้สึกไม่สบายทางตาโดยใช้สถิติ Mann–Whitney U test กำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 การศึกษานี้ผ่านการพิจารณาและอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร เอกสารรับรองหมายเลข CAO. No. 434/2017 IRB No .0338/60

ตารางที่ 1 เกณฑ์ถ่วงน้ำหนักความถี่ ความรุนแรง และอุปสรรคที่มีผลต่อการทำงาน

ความถี่		**ความรุนแรง**		**อุปสรรคที่มีผลต่อการทำงาน**	
คำตอบ	คะแนนถ่วงน้ำหนัก	คำตอบ	คะแนนถ่วงน้ำหนัก	คำตอบ	คะแนนถ่วงน้ำหนัก
ไม่เคย	0	เล็กน้อย	1	ไม่เลย	1
1–2 ครั้ง/สัปดาห์	1.5	ปานกลาง	2	เล็กน้อย	2
3–4 ครั้ง/สัปดาห์	3.5	มาก	3	มาก	3
1 ครั้งในทุก ๆ วัน	5				
หลายครั้งในทุก ๆ วัน	10				

ผลการศึกษา

ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ72.30) มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 38.50 ± 7.60 ปี ส่วนใหญ่มีดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ ร้อยละ 54.20 (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.00 ± 4.50) ประสบการณ์ทำงานเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 12.00 ± 6.70 ปี ขณะที่กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่มีปัญหาทางสายตา เช่น สายตาสั้น สายตายาว สายตาเอียง เป็นต้น ร้อยละ 83.80 นอกจากนี้ข้อมูลปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดอาการหรือความรู้สึกไม่สบายทางตา พบว่า ส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างมีลักษณะงานมองจอคอมพิวเตอร์สลับกับเอกสาร ร้อยละ 86.20 มีระยะเวลาเฉลี่ยในการใช้คอมพิวเตอร์ เท่ากับ 6.94 ± 2.29 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาเฉลี่ยในการพักสายตาจากคอมพิวเตอร์ เท่ากับ 0.82±0.99 ชั่วโมง ระยะเวลาเฉลี่ยในการใช้คอมพิวเตอร์โดยไม่พักสายตา เท่ากับ 2.77±2.17 ชั่วโมงต่อวัน ระยะเวลาเฉลี่ยในการเล่นอินเตอร์เน็ตหรือเกมส์ในคอมพิวเตอร์ เท่ากับ 1.41±2.08 ชั่วโมงต่อวัน และระยะเวลาในการเล่นโทรศัพท์มือถือ เท่ากับ 2.59 ± 1.77 ชั่วโมงต่อวัน นอกจากนี้ผลการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างแบบเฉพาะจุด พบว่า จุดบริเวณที่วางเอกสารและจุดแป้นพิมพ์ส่วนใหญ่ไม่เหมาะสม ร้อยละ 56.5 และ 63.1 ตามลำดับ โดยอ้างอิงเกณฑ์ตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง (2561) สำหรับงานประจำในสำนักงาน เช่น งานเขียน งานพิมพ์ ซึ่งกำหนดค่าความเข้มของแสงสว่างอยู่ในช่วง 400–500 ลักซ์ [9] (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (n=260)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (ร้อยละ)
ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล	
เพศ	
ชาย	72 (27.7)
หญิง	188 (72.3)
อายุ (Mean ± S.D.)	***38.50 ± 7.60***
< 30 ปี	45 (17.3)
30 – 39 ปี	96 (36.9)
40 – 49 ปี	99 (38.1)
≥ 50 ปี	20 (7.7)
ดัชนีมวลกาย (Mean ± S.D.)	***23.00 ± 4.50***
ผอม (< 18.5)	19 (7.3)
ปกติ (18.5 – 22.9)	141 (54.2)
อ้วน (≥ 23.0)	100 (38.5)
ประสบการณ์ทำงาน (Mean ± S.D.)	***12.00 ± 6.70***
< 11 ปี	121 (46.5)
11 – 19 ปี	105 (40.4)
≥ 20 ปี	34 (13.1)
ปัญหาทางสายตา	
ไม่มี	218 (83.8)
มี	42 (16.2)
ข้อมูลปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดอาการหรือความรู้สึกไม่สบายทางตา	
ลักษณะงาน	
มองจอภาพอย่างเดียว	36 (13.8)
มองจอสลับกับเอกสาร	224 (86.2)
ระยะเวลาในการพักสายตาจากคอมพิวเตอร์ (Mean ± S.D.)	*0.82±0.99*
> 0.25 ชม. (15 นาที)	203 (78.1)
≤ 0.25 ชม. (15 นาที)	57 (21.9)
ระยะเวลาในการใช้คอมพิวเตอร์โดยไม่พักสายตา (Mean ± S.D.)	*2.77±2.17*
≤ 2.5 ชม./วัน	149 (42.7)
> 2.5 ชม./วัน	111 (57.3)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (ร้อยละ)
ระยะเวลาในการใช้คอมพิวเตอร์ (Mean ± S.D.)	*6.94 ± 2.29*
≤ 3 ชม./วัน	6 (2.3)
> 3 ชม./วัน	254 (97.7)
ระยะเวลาเล่นอินเตอร์เน็ตหรือเกมส์ในคอมพิวเตอร์ (Mean ± S.D.)	1.41±2.08
> 6 ชม./วัน	13 (5)
≤ 6 ชม./วัน	247 (95)
ระยะเวลาในการเล่นโทรศัพท์มือถือ (Mean ± S.D.)	2.59 ± 1.77
≥ 4 ชม./วัน	60 (23.1)
< 4 ชม./วัน	200 (76.9)
ความเข้มของแสงสว่าง ณ จุดบริเวณที่วางเอกสาร (ลักซ์) (Mean ± S.D.)	400.08 ± 164.04
เหมาะสม (≥400 ลักซ์)	113 (43.5)
ไม่เหมาะสม	147 (56.5)
ความเข้มของแสงสว่าง ณ จุดแป้นพิมพ์ (ลักซ์) (Mean ± S.D.)	351.05 ± 140.87
เหมาะสม (≥400 ลักซ์)	96 (36.9)
ไม่เหมาะสม	164 (63.1)

ข้อมูลอาการหรือความรู้สึกไม่สบายทางตา

กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยของอาการหรือความรู้สึกไม่สบายทางตา เท่ากับ 11.29 ± 17.54 หากพิจารณาระดับความถี่ ความรุนแรง และอุปสรรคที่มีผลต่อการทำงาน พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความชุกของอาการหรือความรู้สึกไม่สบายทางตา ร้อยละ 75.40 โดยในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มีความถี่ของอาการ 1–2 ครั้ง/สัปดาห์ ร้อยละ 42.30 มีความรุนแรงปานกลาง ร้อยละ 35.40 และมีระดับอุปสรรคต่อการทำงานเล็กน้อย ร้อยละ 43.10 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความถี่ ความรุนแรง อุปสรรคที่มีผลต่อการทำงาน และคะแนนถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยของอาการหรือความรู้สึกไม่สบายทางตา (n=260)

ความถี่ จำนวน (ร้อยละ)					ความรุนแรง จำนวน (ร้อยละ)			อุปสรรคต่อการทำงาน จำนวน (ร้อยละ)			Weighted scores* Mean (S.D.)
ไม่เคย	1–2 ครั้ง/สัปดาห์	3–4 ครั้ง/สัปดาห์	1 ครั้งในทุกวัน	หลายครั้งในทุกวัน	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก	ไม่เลย	เล็กน้อย	มาก	
64 (24.6)	110 (42.3)	32 (12.3)	34 (13.1)	20 (7.7)	76 (29.2)	92 (35.4)	28 (10.8)	40 (15.4)	112 (43.1)	43 (16.5)	11.29 (17.54)

หมายเหตุ *Weighted scores = ความถี่ x ความรุนแรง x อุปสรรคในการทำงาน

ข้อมูลปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการหรือความรู้สึกไม่สบายทางตา

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับคะแนนถ่วงน้ำหนักความถี่และคะแนนถ่วงน้ำหนักเฉลี่ย (คะแนนถ่วงน้ำหนักความถี่ x ความรุนแรง x อุปสรรคที่มีผลต่อการทำงาน) ของอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายทางตา ผลการศึกษา พบว่า เพศ ปัญหาทางสายตา ระยะเวลาในการเล่นโทรศัพท์มือถือ ระยะเวลาในการเล่นอินเตอร์เน็ตหรือเกมส์ในคอมพิวเตอร์ และระยะเวลาในการใช้คอมพิวเตอร์มีความสัมพันธ์กับคะแนนถ่วงน้ำหนักความถี่ของอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายทางตาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้เพศ ปัญหาทางสายตา ระยะเวลาในการใช้คอมพิวเตอร์ และระยะเวลาในการเล่นอินเตอร์เน็ตหรือเกมส์ในคอมพิวเตอร์มีความสัมพันธ์กับคะแนนถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยของอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายทางตาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับอาการหรือความรู้สึกไม่สบายทางตา (n=260)

ปัจจัย	คะแนนถ่วงน้ำหนัก ความถี่ Mean (S.D.)	p-value	เฉลี่ย Mean (S.D.)	p-value
เพศ				
ชาย	2.09 (2.70)	0.022*	8.90 (17.12)	0.008*
หญิง	2.63 (2.68)		12.21 (17.65)	
อายุ (ปี)				
≤ 40	2.30 (2.47)	0.465	10.39 (16.37)	0.363
> 40	2.74 (2.97)		12.57 (19.06)	
ประสบการณ์การทำงาน (ปี)				
≤ 10	2.34 (2.37)	0.934	9.57 (12.81)	0.562
> 10	2.61 (2.94)		12.79 (20.74)	
ปัญหาทางสายตา				

ปัจจัย	คะแนนถ่วงน้ำหนัก			
	ความถี่ Mean (S.D.)	p-value	เฉลี่ย Mean (S.D.)	p-value
ไม่มี	1.78 (2.03)	< 0.001*	6.99 (10.91)	< 0.001*
มี	3.15 (3.06)		15.35 (21.29)	
ลักษณะงาน				
มองจอภาพอย่างเดียว	2.20 (2.63)	0.341	11.25 (17.30)	0.484
มองจอสลับกับเอกสาร	2.53 (2.71)		11.57 (19.18)	
ระยะห่างระหว่างตากับจอคอมพิวเตอร์				
เหมาะสม (50–70 cm)	2.35 (2.47)	0.721	11.05 (16.78)	0.504
ไม่เหมาะสม	2.62 (2.91)		11.55 (18.35)	
ระยะเวลาในการพักสายตาจากคอมพิวเตอร์ (นาที)				
≤ 15	2.39 (2.60)	0.433	10.61 (17.27)	0.301
> 15	2.82 (2.99)		13.74 (18.42)	
ระยะเวลาในการใช้คอมพิวเตอร์โดยไม่พักสายตา (ชม./วัน)				
≤ 2.5	2.33 (2.63)	0.231	10.16 (15.76)	0.355
> 2.5	2.71(2.78)		12.83 (19.65)	
ระยะเวลาในการใช้คอมพิวเตอร์ (ชม./วัน)				
≤ 3	0.50 (0.77)	0.017*	0.50 (0.77)	0.006*
> 3	2.54 (2.71)		11.55 (17.67)	
ระยะเวลาในการเล่นอินเตอร์เน็ตหรือเกมส์ในคอมพิวเตอร์ (ชั่วโมงต่อวัน)				
≤ 6	2.54 (2.68)	0.011*	11.55 (17.72)	0.024*
> 6	1.38 (2.79)		6.54 (13.32)	
ระยะเวลาในการเล่นโทรศัพท์มือถือ (ชั่วโมงต่อวัน)				
< 4	2.29 (2.60)	0.019*	11.17 (18.78)	0.111
≥ 4	3.14 (2.95)		11.74 (12.67)	
ความเข้มของแสงสว่าง ณ จุดบริเวณที่วางเอกสาร				
เหมาะสม (≥400 ลักซ์)	2.38 (2.81)	0.207	10.63 (18.11)	0.277
ไม่เหมาะสม	2.57 (2.60)		11.80 (17.14)	
ความเข้มของแสงสว่าง ณ จุดแป้นพิมพ์				
เหมาะสม (≥400 ลักซ์)	2.49 (2.86)	0.485	10.66 (17.54)	0.479
ไม่เหมาะสม	2.50 (2.59)		11.67 (17.58)	

หมายเหตุ : *p-value < 0.05

วิจารณ์และสรุปผล

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้มีคะแนนถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายทางตาเท่ากับ 11.29 ± 17.54 ซึ่งอาการขึ้นอยู่ขึ้นอยู่กับความถี่ ความรุนแรง และระดับอุปสรรคที่มีผลต่อการทำงาน ขณะที่หากพิจารณาเฉพาะความถี่หรือความชุกของอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายทางตา พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอาการร้อยละ 75.4 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในกลุ่มบุคลากรที่ใช้คอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยบูรพาซึ่งมีความชุกของอาการทางตา ร้อยละ 75.75 [6] ขณะที่ผลการศึกษาในครั้งนี้สูงกว่าบางการศึกษาในต่างประเทศ เช่น พนักงานสำนักงานของประเทศสหรัฐอเมริกามีอาการรู้สึกไม่สบายทางตา ร้อยละ 31 [10] ซึ่งใกล้เคียงกับอาการปวดตาของผู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์ของไนจีเรียและเอธิโอเปียที่พบว่ามีอาการ ร้อยละ 42.7 [11] และร้อยละ 47.63 [12] ตามลำดับ อาจเนื่องจากความแตกต่างของปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ความเหมาะสมของสถานีงาน ระยะเวลาการใช้งาน หรือสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับคะแนนถ่วงน้ำหนักความถี่และคะแนนถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยของอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายทางตา ผลการศึกษา พบว่า เพศ ปัญหาทางสายตา ระยะเวลาในการเล่นโทรศัพท์มือถือ ระยะเวลาในการเล่นอินเตอร์เน็ตหรือเกมส์ในคอมพิวเตอร์ และระยะเวลาในการใช้คอมพิวเตอร์มีความสัมพันธ์กับคะแนนถ่วงน้ำหนักความถี่ของอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายทางตาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้เพศ ปัญหาทางสายตา ระยะเวลาในการใช้คอมพิวเตอร์ และระยะเวลาในการเล่นอินเตอร์เน็ตหรือเกมส์ในคอมพิวเตอร์มีความสัมพันธ์กับคะแนนถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยของอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายทางตาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เพศหญิงมีแนวโน้มของอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายทางตาสูงกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของหนึ่งในประเทศตุรกีพบว่า เพศหญิงมีคะแนนคะแนนถ่วงน้ำหนักความถี่และคะแนนถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยของอาการหรือความรู้สึกไม่สบายทางตาสูงกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[8] เนื่องจากลักษณะการทำงานกับคอมพิวเตอร์ที่ต้องใช้กล้ามเนื้อตาเป็นระยะเวลานานๆ ซึ่งเพศหญิงมีกล้ามเนื้อตาที่ขนาดเล็กกว่า ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อน้อยกว่าเพศชาย จึงอาจทำให้กล้ามเนื้อตาอ่อนล้าได้มากกว่าเพศชาย นอกจากนี้กลุ่มที่ปัญหาทางสายตา (สายตาสั้นหรือสายตายาว) พบว่าจะมีอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายทางตาสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของบุคลากรที่ใช้คอมพิวเตอร์มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีปัญหาทางสายตามีโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดกลุ่มอาการจอภาพคอมพิวเตอร์เป็น 4.13 เท่าของกลุ่มที่ไม่มีปัญหาทางสายตา เนื่องจากเป็นกลุ่มที่มีความรู้สึกไม่สบายทางตาได้ง่ายกว่าคนปกติ นอกจากนี้พนักงานที่มีสายตาผิดปกติจะมีอาการเมื่อยล้าทางสายตาชัดเจนกว่าพนักงานที่มีสายตาปกติ[6] การศึกษาในครั้งนี้ยังพบว่าระยะเวลาในการเล่นโทรศัพท์มือถือมีความสัมพันธ์กับอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายทางตาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของจิตตาภรณ์ มงคลแก่นทราย และคณะซึ่งพบว่าการใช้สมาร์ทโฟน มีความสัมพันธ์กับความล้าของตาของกลุ่มบุคลากรสำนักงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ[13] อาจเนื่องจากมีการใช้สมาร์ทโฟนเป็นระยะเวลานานและมีความสว่างของหน้าจอมากเกินไปซึ่งส่งผลให้เกิดกลุ่มอาการทางตาได้ [14] นอกจากนี้การศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ระยะเวลาในการเล่นอินเตอร์เน็ตหรือเกมส์ในคอมพิวเตอร์และระยะเวลาในการใช้คอมพิวเตอร์มีความสัมพันธ์กับอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายทางตา สอดคล้องกับการศึกษาหนึ่ง พบว่า กลุ่มที่ใช้งานคอมพิวเตอร์มากกว่าหรือเท่ากับ 4 ชั่วโมงต่อวัน มีแนวโน้มของการเกิดความรู้สึกไม่สบายทางตาสูงกว่ากลุ่มใช้งานน้อยกว่า 4 ชั่วโมงต่อวัน [8] เช่นเดียวกับหลายการศึกษาซึ่งพบว่าผู้ที่ใช้คอมพิวเตอร์มากกว่า 2 ชั่วโมงขึ้นไป จะเกิดอาการจอภาพคอมพิวเตอร์มากกว่ากลุ่มที่ใช้น้อยกว่า 2 ชั่วโมง [3,15] ซึ่งปัญหาหลักๆ ของงานคอมพิวเตอร์ คือการทำงานอยู่กับที่ติดต่อกันเป็นเวลานานด้วย

ท่าทางที่จำกัด ระยะโฟกัสของสายตาคงที่ และความตึงเครียดของกล้ามเนื้ออย่างต่อเนื่อง จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะปวดตา เมื่อยล้าตาและกลุ่มอาการผิดปกติต่าง ๆ โดยความรุนแรงของอาการจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการทำงาน [16] ขณะที่อายุ ประสบการณ์การทำงาน ลักษณะงาน ระยะห่างระหว่างตากับจอคอมพิวเตอร์ ระยะเวลาในการพักสายตาจากคอมพิวเตอร์ ระยะเวลาในการใช้คอมพิวเตอร์โดยไม่พักสายตา และความเข้มของแสงสว่าง ณ จุดบริเวณที่วางเอกสารและจุดแป้นพิมพ์ ไม่มีความสัมพันธ์กับอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายทางตาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าควรมีการจัดรูปแบบระยะเวลาในการทำงานกับคอมพิวเตอร์ให้เหมาะสม นอกจากนี้ควรเฝ้าระวังการเกิดอาการความรู้สึกไม่สบายทางตาโดยเฉพาะกลุ่มเพศหญิงและกลุ่มผู้มีปัญหาทางสายตา และการศึกษาในครั้งถัดไปอาจศึกษารูปแบบการทำงานกับคอมพิวเตอร์ทั้งในแง่ของระยะเวลาในการทำงานและระยะเวลาพักให้มีความเหมาะสม

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2559). การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในครัวเรือน พ.ศ. 2559. ได้จาก: http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/themes/files/icthh_report_59.pdf สืบค้นเมื่อ 14 เมษายน 2561.
2. Blehm C, Vishnu S, Khattak A, Mitra S, Yee RW. (2005). Computer vision syndrome: a review. Surv Ophthalmol, 50(3), 253 – 262.
3. จามรี สอนบุตร, พิชญา พรรคทองสุข และสุภาภรณ์ เต็งไตรสรณ์. (2552). ความชุกและปัจจัยที่มีผลต่อความล้าของสายตาในผู้ปฏิบัติงานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ของคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลานครินทร์เวชสาร, 7(2), 91–104.
4. วรนาถ ทัตติยกุล. (2550). Computer Vision Syndrome. วารสารจักษุธรรมศาสตร์, 2(1), 40–44.
5. Ranasinghe P, Wathurapatha SW, Perera SY, Lamabadusuriya AD, Kulatunga S, Jayawardana N, Katulanda P. (2016). Computer vision syndrome among computer office workers in a developing country: an evaluation of prevalence and risk factors. BMC Res Notes, 9(150), 1–9.
6. ปาจรา โพธิหัง, พรพรรณ ศรีโสภา และอโนชา ทัศนาธนชัย. (2559). ปัจจัยเสี่ยงของกลุ่มอาการจอภาพคอมพิวเตอร์ของบุคลากรสายการสอนในมหาวิทยาลัยบูรพา. วารสารการพยาบาลและการศึกษา, 9(2), 104–118.
7. Cochran, W.G. (1953). Sampling Techiques. New York : John Wiley & Sons. Inc.
8. Ekşioğlu M. (2017). Musculoskeletal and visual symptoms among undergraduate students: Individual and computer–use–related risk factors and interference with academic performance. International Journal of Industrial Ergonomics, 60, 26–34.
9. ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง มาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง. เล่ม 135 ตอนพิเศษ 39ง ราชกิจจานุเบกษา 21 กุมภาพันธ์ 2561.
10. Portello JK, Rosenfield M, Bababekova Y, Estrada JM, Leon A. (2012). Computer–related visual symptoms in office workers. Ophthalmic Physiol Opt, 32(5), 375–382.

11. Chiemeke CS, Akhahowa EA, Ajayi BO. (2007). Evaluation of Vision–Related Problems amongst Computer Users: A Case Study of University of Benin, Nigeria. Proceedings of the World Congress on Engineering 2007 Vol I WCE 2007, July 2 – 4, 2007, London, U.K.
12. Dessie A, Adane F, Nega A, Wami DS, and Chercos HD. (2018). Computer Vision Syndrome and Associated Factors among Computer Users in Debre Tabor Town, Northwest Ethiopia. Journal of Environmental and Public Health, 2018, 4107590. doi:10.1155/2018/4107590
13.จิตตาภรณ์มงคลแก่นทราย, จิรานุวัฒน์จันทา, รอฮีมะห์ โอ๊ะหลำ และอรอุมา วิมลเมือง. (2560). ความชุกของความล้าของตาในกลุ่มบุคลากรสานำกงานสำนักงานอธิการบดีมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์. การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติราชธานีวิชาการ ครั้งที่ 2 “การวิจัย 4.0 เพื่อการพัฒนาประเทศสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” หน้า 76–85.
14. จุฑามาศ กิติศรี, รัญชนา หน่อคำ และ คนึงนิจ เพชรรัตน์. (2560).พฤติกรรมการใช้สมาร์ทโฟนและการรับรู้ภาวะสุขภาพของนักศึกษาพยาบาล.วารสารการพัฒนาสุขภาพชุมชน มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 5(1): 124–132.
15.Reddy, SC., Low, CK., Lim, YP., Low, LL., Mardina, F., & Nursaleha, MP. (2013). Computer vision syndrome : a study of knowledge and practices in university students. Nepalese Journal of Oph thalmology, 5(10), 161–168.
16. สุดาว เลิศวิสุทธิไพบูลย์. (ม.ป.ป.). “เวลาพัก” ปัจจัยสำคัญในการป้องกันปัญหาสุขภาพของผู้ใช้คอมพิวเตอร์. ได้จาก http://healthsci.stou.ac.th/UploadedFile/6)%E0%B9%80%E0%B8%A7%E0%B8%A5%E0%B8%B2%E0%B8%9E%E0%B8%B1%E0%B8%81.pdf สืบค้นเมื่อ 30 สิงหาคม 2562.

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปของพุทธศาสนิกชนที่อาศัยในชุมชนราชบูรณะ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

Fators Affecting the Perception of Health Awareness of Incense Smoke of Buddhists in Ratchaburana Community, Nai mueang Sub-District, Mueang District, Phitsanulok Province

ณัฐฐิชา ดาวเรือง[1] และ พันธ์ทิพย์ หินหุ้มเพ็ชร[1*]

Natthicha Daorueng[1] and Pantip Hinhumpatch[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยแบบภาคตัดขวางครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษา 1) เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล ความรู้ ทัศนคติ และการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปของพุทธศาสนิกชนในชุมชนราชบูรณะ 2) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยปัจจัยส่วนบุคคล ความรู้ ทัศนคติ และการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปของพุทธศาสนิกชนในชุมชนราชบูรณะ กลุ่มตัวอย่างได้แก่ พุทธศาสนิกชนทั้งสิ้น 89 คน ที่อยู่อาศัยในชุมชนราชบูรณะ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม จากการศึกษาพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความรู้ (60.7%) ทัศนคติ (68.5%) และการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป (59.6%) อยู่ในระดับดี ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ ($r = 0.296$, $p = 0.005$) ความถี่ในการจุดธูปที่วัด ($F = 5.040$, $p = 0.028$) การได้รับข้องมูลข่าวสารทางสุขภาพ ($F = 4.278$, $p = 0.042$) และทัศนคติ ($r = 0.474$, $p <0.001$) มีความสัมพันธ์กับการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อชุมชนและภาคเอกชนในการศึกษาและให้ความรู้ทางสุขภาพเกี่ยวกับการรับสัมผัสควันธูป เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจต่อความเสี่ยงทางสุขภาพของพุทธศาสนิกชนในประเทศไทย

คำสำคัญ: ควันธูป, ความรู้, ทัศนคติ, การรับรู้

[1] สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

[1] Division of Environmental Health, Faculty of Public Health, Naresuan University, Phitsanulok Province 65000

[1] Corresponding author-email: pantiph@nu.ac.th

Abstract

The purposes of this cross-sectional research were: 1) to study personal factors, knowledge, and attitude toward a perception of health awareness of incense smoke of Buddhists in Ratchaburana community 2) to study the correlation between personal factor, knowledge, and attitude and perception of health awareness of incense smoke of Buddhists in Ratchaburana community. Eighty-nine Buddhists living in Ratchaburana community, Nai Mueang sub-district, Mueang district, Phitsanulok was recruited. The data was collected using a questionnaire. The results indicated that most of Buddihists's knowledge (60.7%) attitudes (68.5%) and perception of health awareness (59.6%) from incense smoke were at a high level. The results indicated that age ($r = 0.296$, $p = 0.005$), frequency of incense burning at the temple ($F = 5.040$, $p = 0.028$), health-related incense smoke information ($F = 4.278$, $p = 0.042$), attitude of health awareness ($r = 0.474$, $p < 0.001$) relate to perception of health awareness from incense smoke. This research will benefit the community and the private sectors to educate and to provide health-related incense smoke information that can strengthen the health risk perception for the Buddhists in Thailand.

Keywords: Incense Smoke, Knowledge, Attitude, Perception

บทนำ

ธูป เป็นสิ่งที่ใช้เป็นเครื่องสักการบูชามาตั้งแต่สมัยอียิปต์โบราณ วัฒนธรรมนี้ได้แพร่ขยาย เข้ามาในศาสนาฮินดูและศาสนาพุทธ ต่อจากนั้นเข้ามาประเทศต่าง ๆ ในภูมิภาคเอเชีย รวมถึงประเทศไทย ในอดีตวัตถุดิบในการผลิตธูปมาจากธรรมชาติ โดยส่วนผสมหลักมาจากไม้เนื้อหอม ปัจจุบันไม้เนื้อหอมต่าง ๆ มีราคาแพงขึ้นมากและหายาก ผู้ผลิตส่วนใหญ่จึงเปลี่ยนมาใช้ขี้เลื่อย กาว น้ำมันหอมสกัดจากพืช ไม้หอม ใบไม้ เปลือกไม้ รากไม้ เมล็ดพืช เรซิ่น และสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอม พอกอยู่บนก้านไม้ มาทดแทนการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ ควันที่เกิดจากธูปในปัจจุบันจึงมีคุณสมบัติที่ต่างไปจากในอดีต เมื่อจุดธูปจะเกิดการเผาไหม้ของขี้เลื่อย กาว และน้ำหอม จะได้ควันที่ส่งกลิ่นหอมและสารต่าง ๆ หลายตัวจะถูกปล่อยออกมาด้วยคล้ายกับสารที่พบในควันบุหรี่และควันพิษจากท่อไอเสียรถยนต์ ซึ่งมีสารบางชนิดที่อาจเป็นสารก่อมะเร็ง ควันธูปยังเต็มไปด้วยฝุ่นละออง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ และมีเทน (Chen and Ho., 2016, p.1) ซึ่งหากเปรียบเทียบธูป 1 ดอก พบว่า ปริมาณสารก่อมะเร็งไม่ต่างจากบุหรี่ 1 มวน (Navasumrit, et al., 2008, p.19) นอกจากนี้ยังมีสารเคมีหลายชนิดที่ถูกปลดปล่อยมากับควันธูป เช่น Toluene, Xylenes and Aldehydes (Zhang, et al., 2015, p.121) ซึ่งสารเหล่านี้มีฤทธิ์ทำให้เกิดอาการระคายเคืองตาและระบบทางเดินหายใจ เช่น ตาแห้ง แสบตา น้ำตาไหล ระคายเคืองจมูก จาม ไอ ระคายคอ หายใจลำบาก และยังทำให้ปวดศีรษะ เหนื่อยล้า ง่วงนอน และหมดสติได้หากสูดดมระยะเวลายาวนาน เป็นต้น (วิมลจันทร์ วุฒิคงสมบัติ, 2558)

การนับถือศาสนาของประชากรโลกแตกต่างกัน ประเทศในแถบเอเชียส่วนมากนับถือศาสนาพุทธ พราหมณ์และลัทธิเต๋าเป็นศาสนาหลัก ประเพณีนิยมการจุดธูปบูชาสิ่งศักดิ์สิทธิ์จึงเป็นกิจวัตรประจำวัน ในประเทศไต้หวันประชากรประมาณครึ่งหนึ่ง (23 ล้านคน) เป็นชาวพุทธหรือลัทธิเต๋า ส่วนใหญ่จุดธูปหอมเพื่อบูชาสิ่งศักดิ์สิทธิ์ภายในบ้านและตามวัดต่าง ๆ เป็นประจำทุกวัน ในปี พ.ศ.2546 สำนักงานคุ้มครองสิ่งแวดล้อมในไต้หวันรายงานว่า มีการเผาไหม้ธูปหอมภายในวัด 92 แห่ง ในเมือง Kao-Hsiong คิดเป็น 0.86 กิโลกรัมต่อวัดต่อวัน ปัจจุบันมีวัดที่ลงทะเบียนในไต้หวันแล้วทั้งสิ้น 11,503 แห่ง

มีการคาดคะเนว่าจะมีการเผาไหม้ธูปหอมปริมาณทั้งสิ้น 3,580 ตันเป็นประจำทุกปี ในช่วงเทศกาลตรุษจีนและวันสำคัญทางศาสนามีการจุดธูปหอมภายในวัดเป็นจำนวนมาก เป็นสัญญาณที่บ่งบอกถึงสถานการณ์ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนในไต้หวัน (Lin, Krishnaswamy and Chi, 2008, p.1) สถานการณ์ดังกล่าวสอดคล้องกับประเทศไทยที่ประชาชนส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ และพุทธศาสนิกชนส่วนใหญ่นิยมการจุดธูปเพื่อแสดงความเคารพและบูชาสิ่งศักดิ์สิทธิ์ทั้งในวันพระและวันสำคัญต่างๆ ทางศาสนา การศึกษาก่อนหน้านี้ในประเทศไทยได้ทำการตรวจหาปริมาณสารก่อมะเร็งในอากาศซึ่งมีการจุดธูปปริมาณมากจากวัด 3 แห่ง ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ฉะเชิงเทรา และสมุทรปราการ พร้อมทั้งทำการตรวจเลือดและปัสสาวะของคนงานที่ปฏิบัติงานในวัดจำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบสารก่อมะเร็งในควันธูป 3 ชนิด ได้แก่ Benzene, 1,3–Butadiene และ Benzo(a) pyrene และพบว่าปริมาณสารที่ตรวจพบมีความเข้มข้นสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยที่กำหนดไว้ ในส่วนการประเมินผลกระทบต่อสุขภาพด้วยการตรวจเลือดและปัสสาวะเพื่อติดตามดูการเปลี่ยนแปลงของสารพันธุกรรมของคนงานพบว่า คนงานในหน่วยงานที่ไม่มีการจุดธูปจำนวนสารพันธุกรรมในร่างกายมีการแตกหักแต่สามารถซ่อมแซมได้ แต่ในคนงานที่ได้รับควันธูปเป็นประจำพบมีการแตกหักของสารพันธุกรรมเพิ่มขึ้นและมีการซ่อมแซมลดลง (Navasumrit, et al., 2008, p.19) กล่าวได้ว่าควันธูปเป็นมลพิษทางอากาศที่สำคัญในบ้าน อาคาร สถานที่ทำงาน วัด และศาลเจ้าที่มีการจุดธูป

มลพิษทางอากาศส่งผลต่อสุขภาพประชาชนโดยตรง สถาบันมะเร็งแห่งชาติและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้มีการคำนวณสถิติโรคมะเร็งของประเทศไทย โดยข้อมูลสถิติโรคมะเร็งในปี พ.ศ. 2548 มีจำนวนผู้ป่วยใหม่ 98,852 คน ข้อมูลของสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ รายงานว่าในปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยมีผู้เสียชีวิตด้วยโรคมะเร็งประมาณ 61,082 คน ซึ่งถือเป็นสาเหตุการตายอันดับหนึ่งและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โรคมะเร็งที่เป็นปัญหาสำคัญ 5 อันดับแรกของประเทศ คือ มะเร็งตับ มะเร็งปอด มะเร็งเต้านม มะเร็งปากมดลูก และมะเร็งลำไส้ใหญ่ คิดเป็น 56.38% ของมะเร็งทั้งหมด (สถาบันมะเร็งแห่งชาติ กรมการแพทย์, 2556) ประเทศไทยเป็นเมืองวิถีพุทธ มีพุทธศาสนิกชนเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้แม้ในทางการแพทย์จะไม่สามารถยืนยันได้ว่า ควันธูป คือ ต้นเหตุของการเกิดโรคมะเร็ง แต่การค้นพบสารก่อมะเร็งในควันธูปและศักยภาพในการซ่อมแซมความผิดปกติของสารพันธุกรรมที่ลดลงของผู้ที่ได้รับควันธูปเป็นประจำ นับเป็นกลไกส่วนหนึ่งในการเหนี่ยวนำให้เกิดโรงมะเร็งได้

จังหวัดพิษณุโลกมีวัดเป็นจำนวนมาก พบอยู่ใน 1 ใน 3 จังหวัดแรกของภาคเหนือตอนล่าง โดยคิดเป็นจำนวน 0.05 วัดต่อตารางกิโลเมตร (สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ, 2560) และยังพบผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจอยู่ใน 1 ใน 3 จังหวัดแรกของภาคเหนือตอนล่างเช่นเดียวกัน โดยคิดเป็นร้อยละ 26.16 จากจำนวนผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจทั้งหมดในภาคเหนือตอนล่าง (กระทรวงสาธารณสุข, 2560) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบพื้นที่ในจังหวัดพิษณุโลกจากทั้งหมด 9 อำเภอ พบว่าในอำเภอเมืองพิษณุโลกมีวัดมากเป็นอันดับ 1 (0.14 ต่อตารางกิโลเมตร) (สำนักงานพระพุทธศาสนาจังหวัดพิษณุโลก, 2559) มีผู้ป่วยโรคมะเร็งปอด โรคระบบทางเดินหายใจ และโรคหัวใจและหลอดเลือดมากเป็นอันดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 38.02, 27.12, 26.31 จากจำนวนผู้ป่วยโรคนั้น ๆ ทั้งหมดในจังหวัดพิษณุโลก (กระทรวงสาธารณสุข, 2560) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบพื้นที่ในอำเภอเมืองพิษณุโลกจากทั้งหมด 20 ตำบล พบว่าตำบลในเมืองมีวัดมากเป็นอันดับ 1 โดยคิดเป็นจำนวน 0.77 วัดต่อตารางกิโลเมตร (สำนักงานพระพุทธศาสนาจังหวัดพิษณุโลก, 2559) และมีผู้ป่วยโรคหัวใจและหลอดเลือด โรคระบบทางเดินหายใจ และโรคมะเร็งปอดมากเป็นอันดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 20.19, 18.76, 17.64 จากจำนวนผู้ป่วยโรคนั้น ๆ ทั้งหมดในอำเภอเมือง (กระทรวงสาธารณสุข, 2560) จากข้อมูลดังกล่าวพบว่าในพื้นที่ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ยังคงไม่มี

การศึกษาระดับการรับรู้ต่อผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปของพุทธศาสนิกชน ซึ่งประชาชนจำนวนมากอาจไม่ทราบถึงอันตรายจากการรับสัมผัสควันธูปและการจุดธูป ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล ความรู้ ทัศนคติ และการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปของพุทธศาสนิกชนในชุมชนราชบูรณะ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยปัจจัยส่วนบุคคล ความรู้ ทัศนคติ และการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปของพุทธศาสนิกชนในชุมชนราชบูรณะ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการส่งเสริมและป้องกันผลกระทบทางสุขภาพจากควันธูปของประชาชนต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional Study) ผู้ศึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปของประชาชนในชุมชนราชบูรณะ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือพุทธศาสนิกชนในช่วงอายุระหว่าง 20-59 ปี ที่อาศัยในชุมชนราชบูรณะ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 99 ครัวเรือน โดยเลือกตัวแทนครัวเรือนละ 1 คน เป็นจำนวน 99 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัย คำนวณจากจำนวน 99 คน โดยใช้วิธีของเครซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970) ดังนี้

$$n = \frac{\chi^2 Np(1-p)}{e^2(N-1)+\chi^2 p(1-p)}$$

เมื่อ n แทนขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N แทนขนาดของประชากร

e แทนความคลาดเคลื่อนการสุ่มตัวอย่าง (กำหนด e = 0.05)

χ^2 แทนค่าไคสแควร์ที่ df เท่ากับ 1 และระดับความเชื่อมั่น 95% (χ^2 = 3.841)

p แทนค่าสัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร (ถ้าไม่ทราบกำหนด p = 0.5)

แทนค่าในสูตร

$$n = \frac{3.814\times99\times0.5\times(1-0.5)}{[(0.05)^2\times(99-1)]+[3.841\times0.5\times(1-0.5)]}$$

$$n = \frac{3.814\times99\times0.5\times0.5}{(0.0025\times98)+(3.841\times0.5\times0.5)}$$

$$n = 78.31 \approx 79$$

ดังนั้น ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 79 คน และเนื่องจากข้อมูลอาจมีความคลาดเคลื่อนจากการเก็บตัวอย่าง จึงทำการเพิ่มกลุ่มตัวอย่างอีก 10% เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนจะได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 89 คน

การสุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ (Systematic Random Sampling) มีเกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างให้เข้าร่วมการวิจัย ดังนี้

1. เป็นตัวแทนครัวเรือนที่อายุระหว่าง 20-59 ปี และนับถือศาสนาพุทธ
2. มีความสามารถในการสื่อสารภาษาไทยได้อย่างดี
3. มีสติสัมปชัญญะสมบูรณ์

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างให้ออกจากการวิจัย

1. ย้ายออกจากพื้นที่
2. มีความเจ็บป่วยกะทันหัน
3. เสียชีวิตระหว่างการดำเนินการ

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ขออนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยนเรศวร และได้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร COA No.121/2018, IRB No.0476/61 รับรองเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2561

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อตอบคำถามการวิจัย ลักษณะของคำถามมีทั้งคำถามปลายปิดและคำถามปลายเปิด แบบสอบถามประกอบด้วย 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 จำนวน 14 ข้อ ปัจจัยส่วนบุคคลและข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนตัว ได้แก่ เพศ อายุ จำนวนสมาชิกในครอบครัว สถานภาพ ระดับการศึกษา การประกอบอาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน โรคประจำตัว ความถี่ในการไปวัดต่อสัปดาห์ การจุดธูปเมื่อไปวัด การจุดธูปที่บ้าน การจุดธูปในห้องไม่มีการระบายอากาศ ความถี่ในการจุดธูปที่วัดและที่บ้านต่อสัปดาห์ ช่องทางการรับข้อมูลข่าวสารจากทั้งกลุ่มที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ เกี่ยวกับผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป

ส่วนที่ 2 จำนวน 12 ข้อ ความรู้เรื่องผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป ซึ่งมีลักษณะเป็นคำถามปลายปิด มีตัวเลือก 2 ตัวเลือก มีทั้งข้อความเชิงบวกและเชิงลบ ในการจัดกลุ่มคะแนนความรู้เรื่องผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป ผู้วิจัยนำค่าคะแนนที่ได้มาจัดระดับความรู้เรื่องผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป แปลผลโดยใช้เกณฑ์การจัดกลุ่มของบลูม (Bloom, 1968)

ส่วนที่ 3 จำนวน 12 ข้อ ทัศนคติเรื่องผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป มีลักษณะเป็นคำถามปลายปิดและปลายเปิดแบบประเมินค่า 3 ตัวเลือก ในการจัดกลุ่มคะแนนทัศนคติเรื่องผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป ผู้วิจัยนำค่าคะแนนที่ได้มาจัดระดับความรู้เรื่องผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป แปลผลโดยใช้เกณฑ์การจัดกลุ่มของเบสท์ (John W. Best, 1997 อ้างอิงใน วิมล สังข์เงิน, 2560)

ส่วนที่ 4 จำนวน 18 ข้อ การรับรู้ผลกระทบต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป มีลักษณะเป็นคำถามปลายปิดและปลายเปิดแบบประเมินค่า 3 ตัวเลือก ในการจัดกลุ่มคะแนนการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป ผู้วิจัยนำค่าคะแนนที่ได้มาจัดระดับความรู้เรื่องผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป แปลผลโดยใช้เกณฑ์การจัดกลุ่มของเบสท์ (John W. Best, 1997 อ้างอิงใน วิมล สังข์เงิน, 2560)

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ความตรงเชิงเนื้อหาและการใช้ภาษา (Content Validity) ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ จากการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย (Index of item Objective Congruence: IOC) ของข้อคำถามในแบบสอบถามทุกข้อ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 –1.0

2. ทดสอบเพื่อหาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยการนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับกลุ่ม Try out โดยการคัดเลือกสุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับพุทธศาสนิกชนที่อาศัยในชุมชนอื่น ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 30 คน หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป โดยใช้การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคงานวิจัยทั้งฉบับเท่ากับ 0.75

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำไปประมวลผลข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical package for social science) โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics)

ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยทางสังคม และปัจจัยทางจิตวิทยา ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา เฉลี่ยต่อเดือน โรคประจำตัว จำนวนสมาชิกในครอบครัว แรงสนับสนุนทางสังคม ความรู้ ทัศนคติ และการรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป ด้วยการบรรยายลักษณะทั่วไปของข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ซึ่งได้แก่ อัตราส่วนร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ความถี่และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ การทดสอบความสัมพันธ์โดยใช้สถิติ Eta และสถิติ Pearson Correlation ใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปกับแรงสนับสนุนทางสังคม ความรู้ ทัศนคติและปัจจัยส่วนบุคคล ของพุทธศาสนิกชนที่อาศัยในชุมชนราชบูรณะ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

ผลการศึกษา

จากการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับระดับการรับรู้ต่อผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปของพุทธศาสนิกชนที่อาศัยในชุมชนราชบูรณะ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลกทั้งหมด 89 คน โดยใช้แบบสอบถาม ผลการศึกษาแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลด้านบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นพุทธศาสนิกชนจำนวน 89 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 70.80 อายุเฉลี่ย 42.89 ปี (S.D. = 12.70) ผู้อายุน้อยสุด 20 ปี และมากสุด 59 ปี จำนวนสมาชิกในครอบครัวเฉลี่ย 4 คน (S.D. = 1.50) จำนวนสมาชิกในครอบครัวน้อยสุด 1 คน และมากสุด 9 คน สถานภาพสมรสคู่ ร้อยละ 47.20 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ร้อยละ 32.60 ประกอบอาชีพ ร้อยละ 84.30 มีรายได้จากการประกอบอาชีพเฉลี่ยต่อเดือน (n = 75) เท่ากับ 14,348 บาท (S.D. = 12,969.99) เคยเจ็บป่วยด้วยโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ ร้อยละ 20.20 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไปวัดเฉพาะวันสำคัญทางศาสนาเท่านั้น ร้อยละ 51.10 เมื่อไปวัดจะจุดธูปร้อยละ 87.30 (n = 79) จุดธูปที่บ้านร้อยละ 64.00 เคยจุดธูปภายในห้องที่ไม่มีการระบายอากาศ ร้อยละ 21.30 และจุดธูปเฉพาะวันสำคัญทางศาสนาเท่านั้น ร้อยละ 61.80 ด้านการสนับสนุนทางด้านข่าวสารจากกลุ่มที่เป็นทางการ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เคยได้รับข่าวสารเกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปจากสื่อต่างๆ ร้อยละ 69.70 รองลงมาคือเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ร้อยละ 15.7 และจากผู้นำชุมชน ร้อยละ 4.50 ด้านการสนับสนุนทางด้านข่าวสารจากกลุ่มที่ไม่เป็นทางการกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่เคยได้รับข่าวสารเกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปจากสมาชิกภายในครอบครัว ร้อยละ 87.60 และจากเพื่อน ร้อยละ 91.00

ส่วนที่ 2 ข้อมูลด้านความรู้เรื่องผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป

ภาพรวมของระดับความรู้พบว่าพุทธศาสนิกชนที่อาศัยในชุมชนราชบูรณะ ร้อยละ 60.70 มีความรู้เกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปอยู่ในระดับดี และรองลงมาร้อยละ 21.30 มีความรู้เกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปอยู่ในระดับปานกลาง โดยกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนความรู้เกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปสูงสุดเท่ากับ 12.00 คะแนน ต่ำสุดเท่ากับ 4.00 คะแนน และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.46 คะแนน

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านทัศนคติเรื่องผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป

ภาพรวมของระดับทัศนคติพบว่าพุทธศาสนิกชนที่อาศัยในชุมชนราชบูรณะ ร้อยละ 68.50 มีทัศนคติเกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปอยู่ในระดับดี และรองลงมาร้อยละ 31.50 มีทัศนคติเกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปอยู่ในระดับปานกลาง โดยกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนทัศนคติเกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปสูงสุดเท่ากับ 36.00 คะแนน ต่ำสุดเท่ากับ 21.00 คะแนน และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.34 คะแนน

ส่วนที่ 4 ข้อมูลด้านการรับรู้เรื่องผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป

ภาพรวมของระดับการรับรู้พบว่าพุทธศาสนิกชนที่อาศัยในชุมชนราชบูรณะ ร้อยละ 59.60 มีการรับรู้เกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปอยู่ในระดับดี และรองลงมาร้อยละ 40.40 มีการรับรู้เกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปอยู่ในระดับปานกลาง โดยกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนการรับรู้เกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปสูงสุดเท่ากับ 52.00 คะแนน ต่ำสุดเท่ากับ 35.00 คะแนน และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.30 คะแนน

ส่วนที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านต่าง ๆ ที่มีผลต่อระดับการรับรู้ต่อผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปของพุทธศาสนิกชน

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Eta และสถิติ Pearson correlation พบว่า การจุดธูปเมื่อไปวัดของพุทธศาสนิกชนมีความสัมพันธ์กับการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F = 5.040, p = 0.028) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ Eta เท่ากับ 0.248 และการได้รับข้อมูลข่าวสารจากผู้นำชุมชนมีความสัมพันธ์กับการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F = 4.278, p = 0.042) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์ Eta เท่ากับ 0.216 ดังตาราง 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของสัมพันธ์ ระหว่าง รายได้จากการประกอบอาชีพ การจุดธูปเมื่อไปวัด และการได้รับข้อมูลข่าวสารจากผู้นำชุมชน กับการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Eta (n = 89)

ปัจจัย	การรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป	F	P
	Eta		
การจุดธูปเมื่อไปวัด	0.248	5.040	0.028
การได้รับข้อมูลข่าวสารจากผู้นำชุมชน	0.216	4.278	0.042

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเชิงปริมาณและการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า อายุมีความสัมพันธ์เชิงบวกอยู่ในระดับน้อยกับการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r = 0.296, p = 0.005) และทัศนคติมีความสัมพันธ์เชิงบวกอยู่ในระดับน้อยกับการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (r = 0.474, p < 0.001) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ของสัมพันธ์ ระหว่าง อายุ และทัศนคติ กับการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ Pearson Correlation (n = 89)

ปัจจัย	การรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป	
	r	p – Value
อายุ	0.296	0.005
ทัศนคติ	0.474	< 0.001

วิจารณ์และสรุปผล

การศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล ความรู้ ทัศนคติ และการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปของพุทธศาสนิกชนในชุมชนราชบูรณะ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก พบว่าปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ เป็นปัจจัยเดียวที่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป และมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ($r = 0.296$, $p = 0.005$) อธิบายได้ว่าบุคคลที่มีอายุแตกต่างกันจะมีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน คนที่มีอายุมากจะมีประสบการณ์ความรู้มากส่งผลต่อการรับรู้สิ่งต่าง ๆ ที่มากตามไปด้วย พุทธศาสนิกชนในชุมชนราชบูรณะมีความแตกต่างทางอายุ ส่วนใหญ่มีอายุมากจึงมีประสบการณ์ในการใช้ชีวิตมากจึงส่งผลให้มีระดับการรับรู้มากตามไปด้วย สอดคล้องกับงานวิจัยบางส่วนของ สุกัญญา เฉียงเอก (2550) พบว่าอายุ มีผลต่อการรับรู้เนื่องจากอายุมีความสัมพันธ์กับระดับพัฒนาการและประสบการณ์ต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลในอดีต บุคคลที่มีอายุแตกต่างกันจะมีความสามารถในการเรียนรู้แตกต่างกัน ผู้ที่มีอายุมากจะมีวุฒิภาวะมากกว่าและมีประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ มากกว่าผู้ที่มีอายุน้อย นอกจากนี้อายุมีผลต่อความแตกต่างในด้านการแสดงออกของพฤติกรรมที่เกิดจากการรับรู้การเข้าใจปัญหา การใช้เหตุผล การตัดสินใจในการแสดงออกของแต่ละบุคคล จากผลการศึกษาพบว่าพฤติกรรมการจุดธูปเมื่อไปวัด ($F = 5.040$, $p = 0.028$) และการได้รับข้อมูลข่าวสารจากผู้นำชุมชน ($F = 4.278$, $p = 0.042$) มีความสัมพันธ์กับการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป ซึ่งการจุดธูปในสังคมไทยถือเป็นความเชื่อทางศาสนาที่ว่าการจุดธูปขอพรจะทำให้คำอธิษฐานสำเร็จผล การมีส่วนร่วมในเรื่องของความเชื่อและพิธีกรรม ย่อมแสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ของพุทธศาสนิกชนต่อสิ่งเคารพสักการะ คุณค่าทางศีลธรรมหรือจริยธรรมที่ได้รับการส่งเสริมจากสิ่งที่มองไม่เห็น ทำให้เกิดบทบัญญัติที่ศักดิ์สิทธิ์แก่มนุษย์ขึ้น (ชนิดา กลัวผิด, 2558) นอกจากนี้จากผลการศึกษาพบว่า ทัศนคติเกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการรับรู้ผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปโดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ($r = 0.474$, $p < 0.001$) นั่นก็คือทัศนคติที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อการรับรู้ให้เพิ่มขึ้นไปในทิศทางเดียวกันด้วย ทัศนคติคือความเชื่อ ความคิดเห็นที่ได้จากการประเมินสิ่งต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบเกี่ยวกับความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หากมีความรู้หรือเชื่อว่าสิ่งใดดีมักจะมีทัศนคติที่ดีต่อสิ่งนั้นในทางตรงข้ามหากมีความรู้มาก่อนว่าสิ่งใดไม่ดีก็จะมีทัศนคติไปในทิศทางตรงกันข้าม หากมีทัศนคติที่ดีต่อสิ่งใดจะทำให้มีการรับรู้ที่ดีต่อสิ่งนั้นสอดคล้องกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ของ สิทธิโชค วรานุสันติกุล (2549) จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลและการรับรู้ต่อผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปของพุทธศาสนิกชน พบว่า เพศ จำนวนสมาชิกในครอบครัว สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา การประกอบอาชีพ รายได้ โรคประจำตัว ความรู้ ไม่มีความสัมพันธ์กับการรับรู้ต่อผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูป อภิปรายได้ว่าปัจจัยส่วนบุคคลอื่น ๆ และความรู้ของพุทธศาสนิชนแตกต่างกันไปตามสภาพบริบทของชุมชน ซึ่งถึงแม้ว่าพุทธศาสนิกชนส่วนใหญ่มีความรู้เกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปอยู่ในระดับดี และไปวัดเฉพาะวันสำคัญทางศาสนา แต่เมื่อไปวัดจะจุดธูปมากกว่าร้อยละ 80 นอกจากนี้ยังมีพุทธศาสนิกชนบางส่วนที่เคยจุดธูปภายในห้องที่ไม่มีการระบายอากาศ ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าวอาจก่อให้เกิดผลกระทบทางสุขภาพได้ หน่วยงานภาครัฐและเอกชนจึงควรส่งเสริมให้พุทธศาสนิกชนให้ตระหนักถึงผลกระทบต่อสุขภาพและลดปริมาณการจุดธูปให้น้อยลง มีการป้องกันตัวเองในขณะที่รับสัมผัสควันธูป การวางแผนการสื่อสารในด้านการเผยแพร่ข้อมูลผ่านสื่อต่าง ๆ และผู้นำชุมชนในแต่ละชุมชนให้มากขึ้นเนื่องจากเป็นแหล่งที่ประชาชนเข้าถึงมากที่สุด รวมทั้งหารูปแบบที่หลากหลายในการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพจากการรับสัมผัสควันธูปเพื่อเสริมสร้างระดับการรับรู้ที่ต่อเนื่องและเหมาะสมแก่ประชาชนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. (16 พฤศจิกายน 2560). *อัตราป่วยต่อประชากร เขตสุขภาพที่ 2 จังหวัดพิษณุโลก*. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2560, จาก https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports

กันยา สุวรรณแสง. (2544). จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ ครั้งที่5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ อักษรวิทยา. เฉลิมพล

ชนิดา กลัวผิด, ชุติมา ชื่นจำรัส, จิรภา เนือนหอม, สิริพงศ์ ไชยชนะ. (2558). การรับรู้และพฤติกรรมของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมที่มีต่อการนำหลักธรรมมาดำเนินชีวิต. *วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม*, 2(1). 97–111.

วิมล สังข์เงิน. (2560). *ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการเผาอ้อยของเกษตรกร อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต: มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

วิมลจันทร์ วุฒิคงสมบัติ. (2558). *ภัยจากควันธูป*. สืบค้นเมื่อ 19 ตุลาคม. 2560, จาก http://www.bangkokhealth.com/health/article

สถาบันมะเร็งแห่งชาติ กรมการแพทย์. (2556). *แผนการป้องกันและควบคุมโรคมะเร็งแห่งชาติ(พ.ศ. 2556 – 2560)*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

สำนักงานพระพุทธศาสนาจังหวัดพิษณุโลก. (2559). *ข้อมูลจำนวนวัด ที่พักสงฆ์จังหวัดพิษณุโลกประจำปี 2559*. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2561, จาก http://plk.onab.go.th

สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ. (29 ธันวาคม 2560). *รายงานสรุปจำนวนวัดปี พ.ศ.2560*. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2561, จาก http://www.onab.go.th/service

สิทธิโชค วรานุสันติกุล. (2549). จิตวิทยาพฤติกรรมนิยม จิตวิทยานิมานและอุเบกขาธรรมในชีวิตกับการทำงาน. *วารสารศิลปศาสตร์*, 6(1). 301–325.

สุกัญญา เฉียงเอก. (2550). *การรับรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน ของประชาชนในเขตเทศบาล ตำบลแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

Bloom, S, B. (1968). Learning for Mastery. Instruction and Curriculum. Regional Education Laboratory for the Carolinas and Virginia, Topical Papers and Reprints, Number 1. *Education Resource Information Cente*, 53(419). 1–12.

Chen, Y, L., and Ho, C. (2016). Incense Burning during Pregnancy and Birth Weight and Head Circumference among Term Births: The Taiwan Birth Cohort Study. *Environmental Health Perspectives*, 9(124), 1487–1492.

Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970). Determining Sample Size for Research Activities. *Educational and Psychological Measurement*, 30(3), pp. 607–610.

Lin, C, T., Krishnaswamy, G. and Chi, S, D. (2008). Incense smoke: clinical, structural and molecular effects on airway disease. *Clinical and Molecular Allergy*, 6(3). 1–9.

Navasumrit, P., Arayasiri, M., Tin Hiang, M, O., Leechawengwongs, M., Promvijit , J., Choonvisase, S. et al. (2008). Potential health effects of exposure to carcinogenic compounds in incense smoke in temple workers. *Chemico–Biological Interactions*, (173), 19–31.

Zhang, J., Chen, W., Li, J., Yu, S. and Zhao, W. (2015). VOCs and Particulate Pollution due to Incense Burning in Temples China. *Procedia Engineering*, (121). 992–1000.

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการรักษาล่าช้าในผู้ป่วยติดเชื้อวัณโรครายใหม่ ในโรงพยาบาลโชคชัย อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา

Factors Associated with Treatment Delay among New Smear Positive Pulmonary Tuberculosis in Choke Chai Hospital, Nakhon Ratchasima Province, Thailand

พิมาน ธีระรัตนสุนทร[1*], วิยดา กวานเหียน[2], มนัส โคตรพุ้ย[2] และ เกรียงศักดิ์ ครุฑกูล[3]

Phiman Thirarattanasunthon[1*], Wiyada Kwanhian[2], Manas Kotepui[2] and Kraingsak Kruthkool[3]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์ภาคตัดขวาง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินความชุก ลักษณะทางประชากร และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการรักษาล่าช้าในผู้ป่วยวัณโรคปอดพบเชื้อรายใหม่ในอำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา เก็บข้อมูลผู้ป่วยรายใหม่ทุกรายในคลินิกผู้ป่วยวัณโรคจำนวน 224 รายในปี 2554-2558 โดยใช้แบบสอบถามและแบบคัดลอกเวชระเบียนบันทึกข้อมูลประวัติการรักษาผู้ป่วยวัณโรค ผลการศึกษาพบว่าอัตราอุบัติการณ์ 54.9 ต่อแสนประชากร พบว่าเป็นผู้ป่วยรายใหม่ร้อยละ 95 เป็นซ้ำร้อยละ 1 กลับมารักษาอีกร้อยละ 1.3 รักษาใหม่ขาดยาร้อยละ 1.3 การส่งต่อร้อยละ1.3 เพศชายร้อยละ 67.4 เพศหญิงร้อยละ 32.6 อายุเฉลี่ย 51.7 ปี สถานภาพสมรสคู่ ร้อยละ 59.4 ส่วนใหญ่มีอาชีพรับจ้างร้อยละ 47.3 จบการศึกษาระดับประถมศึกษาร้อยละ 56.7 มีรายได้เฉลี่ย 5,419.64 บาท/เดือน มีพฤติกรรมการสูบบุหรี่ร้อยละ 32 ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ร้อยละ 33.5 มีประวัติการเจ็บป่วยด้วยโรคเรื้อรัง ร้อยละ 26 ได้แก่ หอบหืด, ปอดบวม, ถุงลมโป่งพอง, กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 21 มีการสัมผัสกับผู้ป่วย อาการเริ่มแรกของผู้ป่วย ไอเรื้อรังร้อยละ 84.4 มีการรักษาและดูแลตนเองเมื่อป่วยคือไปโรงพยาบาลของรัฐร้อยละ 54 การเดินทางไปรักษาที่สถานบริการใช้มอเตอร์ไซด์ร้อยละ 48 ส่วนใหญ่เดินทางไปเองคนเดียวร้อยละ ระยะทางจากบ้านถึงสถานบริการโดยเฉลี่ย 11.06 กิโลเมตร 52.7 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ถูกวินิจฉัยเมื่อมารับการรักษาเป็นครั้งที่ 3 ขึ้นไปเหตุผลที่ไม่เข้ารับการรักษาตั้งแต่เริ่มต้นเพราะไม่ทราบว่าตนเองเป็นวัณโรค ร้อยละ 71.4 ปัจจัยทางประชากร ระยะทาง ค่าใช้จ่าย มีความสัมพันธ์กับการรักษาล่าช้า การวินิจฉัยและรักษาได้รวดเร็ว การค้นหาผู้ป่วยเชิงรุกและการพัฒนาระบบบริการผู้ป่วยตลอดจนการเฝ้าระวังโรคมีความจำเป็นที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องให้ความร่วมมือ

คำสำคัญ: ปัจจัย, การรักษาล่าช้า, วัณโรคปอด

[1] สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช 80161

[2] สำนักวิชาสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช 80161

[3] โรงพยาบาลโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา 30190

[1] School of Public Health, Walailak University, Nakhon Si Thammarat Province 80161

[2] School of Allied Health Sciences, Walailak University, Nakhon Si Thammarat Province 80161

[3] Chokechai Hospital Nakhon Ratchasima, Nakhon Si Thammarat Province 30190

* Corresponding author e-mail: leonrdm8@gmail.com, phiman.th@wu.ac.th

Abstract

This study is a descriptive analytical investigation with the aim to assess the incidence, demographic characteristics, and factors associated with treatment delay among new pulmonary tuberculosis patients in Choke Chai district, Nakhon Ratchasima Province. The data of all 224 new patients in a tuberculosis clinic during 2011–2015 were collected using a questionnaire and the medical records of tuberculosis treatment history. The tuberculosis incidence was 54.9 per 100,000 Population. Of these patients, 95% were new cases, 1% were recurrent cases, 1.3% returned to receive treatment, 1.3% were new cases with discontinuation of treatment, and 1.3% were referred cases. Males comprised 67.4% and females 32.6%. The average age was 51.7 years and 59.4% were married. Most of the patients were self–employed (47.3%) and had graduated from primary school (56.7). The average income was 5,419.64 baht/month. Of the sample, 32% were smokers, and 33.5% drank alcoholic beverages. Twenty–six percent had a history of chronic diseases including asthma, pneumonia, and emphysema. Twenty–one percent was exposed to a tuberculosis patient. The initial symptom was chronic cough (84.4%). Regarding self–care, 54% of patients were being treated at a public hospital. Regarding the distance which patients had to travel to the health center, 48% by a motorcycle, with the average distance from a house to the health center 11.06 kilometers and 52.7% went alone. Most of the patients were diagnosed in the 3 visit or later. The major risk factor for treatment delay was the patient themselves not being aware they had tuberculosis (71.4%). Other factors included occupations, education, income, shelter area, community accommodation, health behavior, traveling, self–treatment, treatment discontinuation, rapidly changing health center for diagnosis and treatment, and the physician's delay in diagnosis.

Keywords: Factors, Treatment's Delay, Pulmonary Tuberculosis

Introduction

Tuberculosis is an infectious disease constituting a significant public health problem. It is a cause of illnesses and deaths in many countries around the world. Important factors behind the increasingly serious resurgence of tuberculosis worldwide are the spread of AIDS, poverty, migration, and labor transfer. The World Health Organization declared tuberculosis a global emergency requiring an urgent solution in 1993[1] Tuberculosis, MTB or TB (short for *tubercle bacillus*) is a common infectious disease resulting in deaths in many cases caused by several species of mycobacteria. A typical species is *Mycobacterium tuberculosis*. Generally, tuberculosis causes lung symptoms, but it can affect other body parts. It is transmitted through the air when a person with an active MTB infection coughs, sneezes, or propels MTB in saliva into the air. Most human infections are asymptomatic and latent infections. Approximately 1 in 10 of latent infections develop into active disease. If infected patients do not receive treatment, more than 50% of them will die. According to a current tuberculosis report, one third of the world population has been already infected. The prevalence rate is 14.4 million people (219 per 100,000 Population). About half is highly infectious and the number of new cases (incidence) is around 9.15 million people (139 per 100,000 Population) [2,3]. Ninety–five percent are in developing countries[2,4]. Approximately 1.65 million patients (25 per 100,000 Population) die each year. Ninety–eight percent are in poor countries[1]. The World Health Organization ranked Thailand 18th among 22 countries with the largest number of tuberculosis patients. The world's most prevalent country was China with 1,347, 565 patients. Ranked second and third were India (1,241,492 patients) and Indonesia (242,326 patients), r espectively (World Health Organization, 2012). Regarding ASEAN countries, Indonesia was ranked 9th, Myanmar 15th, and Vietnam 21st.

A more detailed analysis of Thailand's tuberculosis situation in 2012 reveals that all cases of tuberculosis accounted for 56,941 patients, with new smear positive pulmonary tuberculosis patients accounting for 29,823 patients (Bureau of Tuberculosis, 2012)[5,6] The Department of Disease Control, Ministry of Public Health reported on tuberculosis patients by collecting data from hospitals through the Provincial Public Health Offices and the Offices of Disease Prevention and Control 1–12. It was found that, in fiscal year 2006, the incidence of sputum smear–positive TB cases stood at 28,349 patients (46/100,000) and the incidence of all TB cases was 54,756 patients (88/100,000[7]. Thus, the case detection rate in sputum smear–positive TB was 70%, achieving the goal of at least 70% established by the World Health Organization. Regarding the treatment outcomes of new sputum smear–positive TB patients in 2006, the cure rate and the completion rate – also referred to as the treatment success rate – was 78%. Major causes contributing to Thailand's inability to attain the goal (85%) are the high mortality rate of 8% and the rate of patients not receiving treatment of 6%[2] . Currently in Thailand, there are 60,000 registered patients and the treatment success rate is 85%. However, the tuberculosis situation in Thailand is still worrisome due to the problem of tuberculosis in the immigrant population (aliens) and that of drug resistance from patients not completing full courses of treatment[8]. Therefore, the situation requires close surveillance. The National Health Security Office (NHSO) realizes the considerable

importance of tuberculosis patient care in its report. In 2014, the AIDS and Tuberculosis Program under the Office of Network Support for Secondary and Tertiary Care increased the tuberculosis target group in the Universal Coverage Scheme to 51,180 patients and increased the budget to 278.94 million baht, from the target group of 45,000 patients in 2013.

As concerns the tuberculosis situation in Nakhon Ratchasima province during 2007–2011, all tuberculosis morbidity rates per 100,000 population were 57.75, 87.63, 88.56, 88.25, and 78.21, respectively [8,9]. The trend increased in 2008 and remained constant during 2009–2010, with a slight decrease in 2011, but still at a high level of morbidity rate. In 2009, the prevalence of new smear positive pulmonary tuberculosis patients was 39 per 100,000 Population (Office of Disease Prevention and Control 5, 2010). In Nakhon Ratchasima Province in 2011, there were 1,006 new smear positive pulmonary tuberculosis patients, which accounted for 63%of the target number of new smear positive pulmonary tuberculosis patients (1,587 patients). Most of the patients (233 patients) were aged above 65, which accounted for the morbidity rate of 9.07 per 100,000 population[9]. Regarding the tuberculosis situation in Choke Chai district, Nakhon Ratchasima Province, the prevalence of tuberculosis patients during 2011–2015 were 73.74, 53.12, 57.71, 72.73, and 97.14 per 100,000 population, respectively, and the incidence of tuberculosis per 100,000 population were 45.77, 44.47, 42.98, 67.87, and 73.16, respectively[10]. This showed that there were infected people and patients in the community who did not enroll in the government's treatment system and were able to spread tuberculosis to others. Although the health care system and various continuous tuberculosis control guidelines have been developed, the problem of delayed treatment still exists. This treatment delay can affect a patient's health, family, community, society, and country. The delay may result from various factors including the patient, service system, socioeconomic status, education, and tuberculosis diagnosis and treatment delay. In Choke Chai Hospital, Nakhon Ratchasima Province, the delay remains a hugely challenging problem waiting to be solved because of the large number of population and workers from more than 40 workplaces. Fast case finding in the community to reduce the delayed treatment time and reduce the spread of tuberculosis is a major factor in successful tuberculosis control. Treatment for tuberculosis patients can cause several problems for the patient and the people in the community. Inappropriate treatment seeking leads to the increasing treatment expenses of the patient and family, and serious complications may occur. Therefore, the researcher and team members were interested in studying the incidence rate, prevalence rate, and factors associated with treatment delay to be used as part of the guidelines for surveillance and effective patient monitoring plans for the area and related organizations.

Materials and Methods

Population and sample group

The study population of this research study were presumably all new smear positive TB case whom admitted to the Choke Chai Hospital during 4 years period (2011–15). A total of 224 new patients were collected during this period Treatment history was acquired from the hospital medical records with the permission from the official authority, physical examination data from acid fast bacilli (AFB) sputum smear results and chest X–ray (CXR) results.

Instruments for data collection

The research tools using in this study were questionnaire (developed by research team by applying an interview questionnaire[9] and the copies of medical records and treatment history with the permission from the official authority). The modified questionnaire was checked by five experts and tested for the validity and reliability of the contents. The questionnaires for testing a tuberculosis patient's knowledge using a scoring system of 0 and 1 points were analyzed to determine the difficulty index, and the index was 0.2–0.8. Discrimination power was set at more than 0.2 and alpha coefficient was calculated by using Kuder–Richardson Formula 20 (KR–20). The overall reliability of all items was 0.85.

Data collection procedure

Nurses and research staff selected the patients whom diagnosed and confirmed by physicians according to the standards in treatment and follow– up as new tuberculosis patients. The patients and their relatives were interviewed to collect the patient's basic information, medical history, treatment, drug use, and record data about diagnosis and follow–up. Treatment history was acquired from the hospital medical records, physical examination data from acid fast bacilli (AFB) sputum smear results and chest X–ray (CXR) results. This research study was approved by the Human Research Ethics Committee, Walailak University (Code No.16/004). All participants were asked to provide written in the consent form prior to participate at the beginning of this study.

Data analysis

Data were analyzed using software, with the statistical significance set at 0.05. Descriptive statistics were used to analyze the following patient factors: the demographic characteristics of the sample group, personal factors, knowledge, health behavior, exposure to risk factors, treatment seeking, traveling, and social environment characteristics. Health care service factors, including medical history, physician's diagnosis, and health care for tuberculosis patients, were also analyzed. Frequency distribution and percentage statistics were used to present categorical data. Continuous data were presented by mean, standard deviation, minimum, and maximum. Non–normally distributed data were presented by median. Data analysis for identifying factors related to tuberculosis treatment delay was done factor by factor using Chi–square test or Fisher's exact test.

Results

From a target group of 224 tuberculosis patients, the incidence rate was 54.9 per 100,000 population. of these patients, new cases comprised 95%, recurrent cases 0.9%, cases returning to treatment 1.3%, new cases with discontinuation of treatment 1.3%, and referred cases 1.3%. Ninety-five percent survived. Males comprised 67.4% and females 32.6%. The average age was 51.7, the youngest was 17 and the oldest 94 (Med=50(17 to 94)). The patients came from all age groups, but most fell into the age group of 31-45, at 29.5%. Married patients accounted for 59.4%. Most patients were self-employed (47.3%). Patients with primary school education stood at 56.7%. The average income was 5,419.64 baht per month(Med=5000(500 to 30000)). Regarding residence, 50% of patients lived in the Sub-district Administrative Organization area and 48.8% lived in the Sub-district Municipality. Regarding the community characteristics, a typical community accounted for 95%. In terms of health behavior, 32% of the target group smoked. 8% used to smoke, and 60% did not smoke. For the smokers, the average number of cigarettes smoked per day was 12. Patients drinking alcoholic beverages stood at 33.5%. Twenty-six percent had a history of a chronic disease, with the history of asthma, pneumonia, emphysema, diabetes mellitus, heart disease and other diseases accounting for 1.3%, 0.4%, 1.8%, 10.7%, 0.4%, and 15.2%, respectively. Of the target group, 21% were exposed to a tuberculosis patient. Initial symptoms included chronic cough (84.4%), fever (57.6%), fatigue (43.8%), weight loss (38%), dyspnea (30%) and other symptoms such as sweating (27.7%). Regarding self-care, patients being treated at a public hospital constituted 54%. In terms of receiving news about the disease and self-care, 44% received information from a newspaper, television and public health volunteers. As concerns traveling to the health center, 48.2% rode a motorcycle, 52.7% went alone, and the average distance from the house to the health center was 11.06 kilometers. The total expenses for each hospital visit were 185 baht. Most of these were for food costs, travel costs, drug costs, and treatment fees. Regarding the reasons why the patients did not receive treatment when they had experienced the initial symptoms, 71.4% did not know they had tuberculosis, 64.3% thought that they did not have a serious condition, and 6.7% did not have the time to go to hospital. (Table 1)

Table 1 Socio-economic characteristics of the Pulmonary Tuberculosis (TB)

Characteristics	Total (N = 224)	%
Type		
New cases	214	95.5
Relapsed	2	0.9
Re-treatment	3	1.3
New treatment discount	5	2.2
Current		
Death	11	4.9
Living	213	95.1
Sex		
Male	151	67.4
Female	73	32.6
Age group		
17-45	90	40.2
46-75	61	27.2
76+	73	32.5
Mean = 51.70, S.D = 17.64, Min = 17, Max = 94 , Med = 50(17 to 94)		
Marital status		
Single	34	15.2
Married	133	59.4
Divorced/widowed	57	25.4
Education		
Uneducated	4	1.8
Primary school	127	56.7
Secondary school	88	39.2
Under graduated	5	2.2

Table 1 Socio-economic characteristics of the Pulmonary Tuberculosis (TB) (Con)

Characteristics	Total (N = 224)	%
Occupation		
Government	3	1.3
Hire	106	47.3
Merchant	13	5.8
House wife	10	4.5
other	50	22.3
Income (Baht /month) (*USD was approximately = 30 THB)		
< 5,000	150	67.0
5,001-10,000	60	26.8
>10,001+	14	6.2
Mean = 5,419.64, S.D = 4,341.67, Min = 500, Max = 2,000, Med = 5000(500 to 30000)		
Area of Resident		
Sub-district administration	112	50.0
Municipality	112	50.0
Community area		
Slum	11	4.9
General community	213	95.1
Smoking		
Smoke	205	92.0
Non-smoke	19	8.0
Alcohol Drinking		
No Drink	149	66.5
Drinking	75	33.5
Every day	25	11.2
Drink 5-6 time a week	21	9.4
Drink 3-4 time a week	21	9.4
Drink 1-2 time a week	8	3.8

Data on sputum and lung examination

From the three consecutive days' sputum testing records, 1st day positive was 53.6%, 2nd day positive was 54.9%, and 3rd day positive was 53.1%. Smear–positive sputum specimens were 54.9% and smear–negative sputum specimens were 45.1%. For the lung examination using chest X–ray, 95.5% of the patients had chest X–ray results. Infiltration (70.5%), cavity (31.3%), and normal chest X–ray (3.1%) were seen. Physician diagnosis of tuberculosis at first visit was 13.0%, at second visit 41.9%, and at third visit and after that 45.1%. The hospital provided tuberculosis screening every day. The average waiting time at the hospital's outpatient department was 150 minutes. The average number of people receiving care at the hospital was 425 people/day. Service provision at the tuberculosis clinic was a comprehensive, one–stop service.

Risk factors associated with treatment delay

Examination of the relationship between demographic factors and treatment delay reveals that the factors of age, traveling/distance, expense, and take to treat (a person taking a patient to a hospital) were associated with treatment delay with statistical significance at 0.035, 0.048, 0.005, and 0.011, respectively (p–value <0.05), and this affected health, treatment seeking, the lack of awareness of being sick, and the delayed diagnosis by a physician. (Table 2)

Table 2 Association between demographic factors and delayed treatment

Variables	χ^2	df	p-value
Type	6.393	4	0.472
New cases			
Relapse/re-treat/refer			
Sex	0.698	1	0.404
Male			
Female			
Age groups	9.045	4	0.029*
Less than 50 years			
More than 50 years			
Marital status	2.538	2	0.281
Single			
Married			
Education	4.269	4	0.371
Under primary school			
Higher primary school			
Income	1.000	1	0.317
< 3,000 Bath			
> 3,001 Bath			
Community area	1.152	1	0.216
Slum			
General community			
Smoking	0.863	2	0.649
Alcohol drinking	1.900	1	0.168
Self care	9.045	3	0.029*
Information access	20.217	1	0.001*
Travel/distance	19.645	11	0.0480*
Expenses	18.620	6	0.005*
Take to treat	28.758	14	0.011*

*** p-value <0.05**

Discussion

From the results of incidence and risk factors associated with treatment delay, almost all tuberculosis patients were new cases at 96%. This indicates that tuberculosis incidence is likely to increase, and it is still a public health problem equally affecting males and females. The patients were in the low to moderate income group, so it is possible that economic status and way of life meant the working group hurries and does not to pay due attention to their health. It was found that cigarette smokers and people who used to smoke were 10.8 times more at risk of tuberculosis than people who did not smoke. So, this was considered a major factor leading to an illness. Tuberculosis patients who had a history of contact with a tuberculosis patient or living in the same house with the patient accounted for 21%. Living in the same house posed the risk of illness of up to 1 in 4. Self-prevention is important. It is possible that people living in the same house may not know that there is a patient or an infected person. As there were some patients who had initial symptoms such as fever and cough and they bought drugs for symptomatic treatment before receiving treatment at the hospital, it was possible that this caused treatment delay due to the patient himself and physician diagnosis.

According to the diagnosis data, 45% of the patients were diagnosed with tuberculosis upon the 3rd hospital visit or after that. Patients who sought treatment without receiving treatment from a physician at a district hospital from the first onset of symptoms were associated with the delay. This is in accordance with Chaychoowong and Suggaravetsiri (2009)[11] who found that not receiving treatment at a hospital from the first onset of symptoms was associated with a delay of 3.40 times (95% CI=1.83-6.53). The results are also similar to the finding of Makwakwal et al. (2014)[12] that receiving treatment outside the public health service system caused the disease to become more complex and serious, resulting in treatment delay. The study by Makwakwal et al. (2014) [12] found that patients who received treatment at a private clinic before the government's public health service were associated with a delay. It was found that most of the patients were diagnosed in the 3rd visit or later. This may cause diagnosis and treatment delay. As a result, people who live in the same house with a patient and people who have contact with a patient are likely to be infected and sick due to the delay. The greater number of treatments results in a longer spreading time. This leads to more infected individuals within a community[13,14]. The average walking distance was 11 kilometers. The shortest distance was 1 kilometer and the longest distance was 30 kilometers.

For patients whose distance between house and hospital was more than 10 kilometers the delay was 2.06 times greater than patients with a distance of less than 10 kilometers. This is in agreement with the findings of Makwakwal et al. (2014)[9,10,11,12]which found that people whose house was more than 10 kilometers from the hospital had a longer delay than those less (OR=3.81; 95% CI=2.21-6.57). For some patients who gave the reason that they did not wait for treatment when there were many patients, the delay was 1.95 times more than those who waited[9,15]. This shows that a hospital with more patients results in people receiving treatment outside the public health service system changed diagnosis[16] and in treatment delay. Moreover, in bivariate analysis, treatment delay was significantly associated with age, traveling to a hospital, a person taking a patient to a hospital, and expenses (p-value <0.05). This may result from the working age group and economic conditions. Consequently, the patients did not receive treatment from the beginning or the patients receiving

treatment discontinued treatment, missed a visit, or sought other treatments and returned to treatment after the symptoms worsened[16]. Other causes may be the unclear screening system and history taking, delayed sending of sputum and X-rays, delayed diagnosis results, a patient having difficulty in traveling to a hospital alone, the food costs of a patient and the person taking the patient to the hospital. In Choke Chai Hospital, although patients sought treatment outside the public health service system such as through self-care, alternative medicine, private clinics, or public hospitals, there was no association with the mentioned delay.

This may be due to the policy of the Nakhon Ratchasima Provincial Chief Medical Officer to have an accelerated project for developing a screening and seeking system for tuberculosis patients in private hospitals and hospitals not affiliated with the Ministry of Public Health. Thus, a relationship between these factors was not found. A screening system, continuous surveillance, and fast, precise, accurate diagnostic methods may improve disease control and prevention. Related organizations should have a network system and collaborate continuously and promptly. Moreover, new guidelines and innovation should be developed.

Suggestions & Recommendation

From this study health services should build concern and develop network partnerships in all responsibility of organizations for finding new patients in community so that they can be screen diagnosis refer to treatment as soon as possible in public health facilities and should be proactive in terms of health promotion and health education. Faster and more accurate diagnostic methods should be developed, and active case finding should be available. Awareness of tuberculosis should be raised by educating people who have chronic coughs and ordinary people through media. When people have suspected symptoms of tuberculosis, they should see a doctor in a hospital promptly. This is of great importance and can reduce any delay. There should be the development of a standard, fast, quality service system for tuberculosis patients. A screening for tuberculosis patients outside the public health service system such as private hospitals, clinics, and drugstores should also be supported. Tuberculosis surveillance should be carried out together with a systematic reporting network. All patients with suspected tuberculosis in a community should be screened by volunteers. A tuberculosis case finding network should be developed in a community to reduce the delay time and prevent the spread of tuberculosis within the community.

Conclusion

The major risk factors for treatment delay was the patient themselves not being aware they had tuberculosis. Other factors included occupations, education, income, shelter area, community accommodation, health behavior, traveling, health service access, relative or caretaker, alternative and self-treatment, treatment discontinuation, rapidly changing health center for diagnosis and treatment, and the physician's delay in diagnosis.

Acknowledgement

The authors would like to thank the Research Unit of Toxicology and Infectious Diseases, Walailak University, the Director of Choke Chai Hospital, and the research team, for research grant and collecting data and all thing.

References

1. Word Health Organization. 2009. Global tuberculosis control–surveillance planning financing report. Geneva: WHO; 2009.
2. Gninafon M, Tawo L, Kassa F, Monteiro GP, Zellweger JP and Shang H. Outcome of tuberculosis retreatment in routine conditions in Cotonou, Benin. Int J Tuberc Lung Dis 2004; 8: 1242–7.
3. World Health Organization. Anti–tuberculosis drug resistance in the world. report: WHO report [WHO/HTM/TB/2008.394]. Geneva: World Health Organization; 2003.
4. World Health Organization. Treatment of tuberculosis: Guideline for national programme. 2nd ed., Geneva: World Health Organization; 2010.
5. World Health Organization Regional Office for South–EastAsia. Tuberculosis Control intheSouth –East Asia Region: Annual Report 2015 [Internet] [cited 2016 June 13]. Available from: http://www. searo.sho.int/tb/annual–tb–report–2015. pdf?ua=1.
6. Cai J, Wang X, Ma A, Wang Q, Han X, Li Y. Factors associated with patient and provider delay for tuberculosis diagnosis and treatment in Asia: asystematicreviewandmeta–analysis. PLoS ONE 2015; 10: 1–22.
7. Department of Disease Control Ministry of Health. National guidelines for tuberculosis control. 2nd rev. ed. Bangkok: Printing Office of National. Buddhism; 2008.
8. Department of Public Health. National guidelines for the treatment of multidrug–resistant tuberculosis. Bangkok: Augsorn graphics and design; 2008.
9. Suwankalya R, Suggaravetsiri P. Factors associated with patient's delay of treatment among new smear positive pulmonary tuberculosis patients in Nakhonratchasima province Thailand. Khon Kaen University Journal for Public Health Research. 2013; 6: 66–74.
10. Department of medical record Chok Chai hospital Nakhon Ratchasima. Epidemiology database report of disease control. Chokechai hospital annual report;2016.
11. Pongvong C, Suggaravetsiri P, Kannika T. Factors associated with patient's delay of treatment among new smear positive pulmonary tuberculosis patients in North–Eastern Thailand. The Office of Disease Prevention and Control 7th Khon Kaen. 2017; 24: 36–46.
12. MakwakwaL, SheuM,ChiangCY, LinSL, Chang PW. Patient and health system delays in the diagnosis and treatment of new and retreatment pulmonary tuberculosis cases in Malawi. BMC Infect Dis J 2014; 14:132–41.

13. Cai J, Wang X, Ma A, Wang Q, Han X, Li Y. Factors associated with patient and provider delay for tuberculosis diagnosis and treatment in Asia: a systematic review and meta-analysis. PLoS ONE 2015; 10(3): 1-22.
14. Li Y, Ehiri J, TangS, Li D, Bian Y, Lin H, et al. Factors associated with patient, and diagnostic delaysin Chinese TB patients: asystematicreview andmeta-analysis. BMCMed 2013; 11: 156- 71.
15. Butsorn A, SuggaravetsiriP, Tessana N. Delay of treatment among new smear-positive pulmonary tuberculosis patients in Thai-Cambodia border: case study in SurinandSisaket Province, Thailand. Research. Journal of Medical Sciences 2010;4: 340-5.
16. Rattanasuwan P, Trakulkolkit W, Komkarm S, Rattanasuwan S. Factors associated with unfavorable TB treatment outcomes under non-family DOT model: a retrospective cohort study. Journal of Medicine and Health Sciences 2017; 24 (3):57-64.

การพัฒนาสูตรตำรับน้ำยาบ้วนปากไมโครอิมัลชันบรรจุยาโคลไตรมาโซล

Formulation Development of Clotrimazole-Loaded Microemulsion Mouthwash

ประภาพร บุญมี[1*], อารยา วงค์เมฆ[1], สุนิสา คงเมือง[1] และ สรัสนันท์ พรหมจันทร์[1]

Prapaporn Boonme[1*], Araya Wongmek[1], Sunisa Khongmuang[1] and Saratsanan Promjan[1]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลจากการเกิดไมโครอิมัลชันของระบบซึ่งมีส่วนประกอบที่แตกต่างกันไปใช้ในการพัฒนาสูตรตำรับน้ำยาบ้วนปากไมโครอิมัลชันบรรจุยาโคลไตรมาโซลร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก โดยศึกษาพื้นที่ไมโครอิมัลชันในแผนภาพวัฏภาคไตรภาคเทียมของ 13 ระบบ วัฏภาคน้ำมันที่ศึกษา ได้แก่ กรดโอเลอิกและน้ำมันมะนาว สารลดแรงตึงผิวที่ศึกษา ได้แก่ ทวีน-80 สารลดแรงตึงผิวร่วมที่ศึกษา ได้แก่ โพรพิลีนไกลคอลและเอทานอล วัฏภาคน้ำที่ศึกษา ได้แก่ น้ำกลั่น ผลการศึกษาพบว่าทั้งชนิดและอัตราส่วนของส่วนประกอบในระบบมีอิทธิพลต่อการเกิดไมโครอิมัลชันและความสามารถในการละลายยา จากนั้นพัฒนาสูตรตำรับน้ำยาบ้วนปากไมโครอิมัลชันบรรจุยาโคลไตรมาโซล 2 สูตร คือ ME11-CTZ และ ME12-CTZ ด้วยการเติมสารแต่งรสและสารกันเสียในไมโครอิมัลชันประเภทน้ำมันในน้ำที่เลือก พบว่าทั้ง 2 ตำรับมีสมบัติต่าง ๆ ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม ME11-CTZ มีสมบัติด้านพีเอชและความคงตัวในสภาวะเร่งที่ดีกว่า ME12-CTZ ดังนั้น ME11-CTZ ซึ่งประกอบด้วยยาโคลไตรมาโซล, กรดโอเลอิก, น้ำมันมะนาว, ทวีน-80, โพรพิลีนไกลคอล, เอทานอล, กรดซิตริก , แซคคารินโซเดียม, โซเดียมเบนโซเอท และน้ำ ร้อยละ 1, 3.55, 2.36, 31.95, 10.65, 10.65, 0.20, 0.10, 0.10 และ 39.44 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ จึงน่าสนใจในการนำไปประเมินความปลอดภัยและประสิทธิภาพขั้นถัดไปเพื่อใช้ในการรักษาโรคเชื้อราในช่องปาก

คำสำคัญ: ยาต้านเชื้อรา, โคลไตรมาโซล, ไมโครอิมัลชัน, น้ำยาบ้วนปาก, โรคเชื้อราในช่องปาก

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีเภสัชกรรมและสถานวิจัยความเป็นเลิศระบบนำส่งยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา 90112

[1] Department of Pharmaceutical Technology & Drug Delivery System Excellence Center, Faculty of Pharmaceutical Sciences, Prince of Songkla University, Songkhla Province 90112

*Corresponding author e-mail: prapaporn@pharmacy.psu.ac.th

Abstract

This study aimed to use the data obtained from microemulsion formation in the systems composed of different components for formulation development of microemulsion mouthwash containing 1% w/w clotrimazole. Microemulsion regions in pseudoternary phase diagrams of 13 systems were investigated. The studied oil phases were oleic acid and lemon oil. The studied surfactant was Tween–80. The studied cosurfactants were propylene glycol and ethanol. The studied aqueous phase was water. The results showed that both types and ratios of components in the systems influenced on microemulsion formation and drug solubilization ability. Subsequently, 2 clotrimazole–loaded microemulsion mouthwash formulations, designated as ME11–CTZ and ME12–CTZ, were developed by adding flavor and preservative agents in the selected oil–in–water microemulsions. It was found that both formulations had similar properties. However, ME11–CTZ was better than ME12–CTZ in terms of pH and stability in accelerated condition. Therefore, ME11–CTZ, composed of clotrimazole, oleic acid, lemon oil, Tween–80, propylene glycol, ethanol, citric acid, saccharin sodium, sodium benzoate and water at 1%, 3.55%, 2.36%, 31.95%, 10.65%, 10.65%, 0.20%, 0.10%, 0.10% and 39.44% w/w, respectively, was interesting for further safety and efficacy assessment in order to be used in treatment of oral candidiasis.

Keywords: Antifungal drug, Clotrimazole, Microemulsion, Mouthwash, Oral candidiasis

บทนำ

โรคเชื้อราในช่องปาก (oral candidiasis) เป็นโรคที่เกิดจากการติดเชื้อราในกลุ่มแคนดิดา (*Candida*) ได้แก่ *C. albicans*, *C. glabrata*, *C. guillermondii*, *C. krusei*, *C. parapsilosis*, *C. pseudotropicalis*, *C. stellatoidea* และ *C. tropicalis* โดยเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคเชื้อราในช่องปากที่พบมากที่สุด คือ *C. albicans* ซึ่งเป็นเชื้อฉวยโอกาสที่เจริญเติบโตมากผิดปกติในช่องปากแล้วทำให้มีเชื้อราสะสมในช่องปากจนเห็นเป็นฝ้าสีขาวข้น (white thrush) ที่ลิ้น กระพุ้งแก้ม และเพดานปาก นอกจากนี้อาจพบอาการอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น มีจุดแดงในบริเวณช่องปาก เจ็บหรือแสบที่รอยฝ้า กลืนลำบากหรือเจ็บเวลากลืน สูญเสียการรับรส เป็นต้น โรคเชื้อราในช่องปากมักพบในผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันต้านทานโรคบกพร่องหรือต่ำ เช่น ผู้ป่วยเอดส์ ผู้ป่วยมะเร็ง ผู้ป่วยเบาหวาน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีโอกาสพบได้ในประชากรกลุ่มอื่นๆ เช่น ผู้สูงอายุ ผู้ที่ได้รับยาปฏิชีวนะหรือยาสเตียรอยด์ติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ผู้ที่ใส่ฟันปลอม ผู้ที่สูบบุหรี่ เป็นต้น [1–4]

ยาโคลไตรมาโซล (clotrimazole, CTZ) เป็นยาต้านเชื้อราที่มีฤทธิ์ครอบคลุมเชื้อได้กว้าง (broad spectrum antifungal drug) ชนิดหนึ่งที่นิยมใช้ในการรักษาโรคเชื้อราในช่องปาก [1–4] ยานี้จัดอยู่ในกลุ่มอิมิดาโซล (imidazole) มีกลไกการออกฤทธิ์โดยยับยั้งเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์เออร์โกสเตอรอล (ergosterol) ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อรา [5] สำหรับรูปแบบยาเตรียม (dosage form) ที่ใช้ในการรักษาโรคเชื้อราในช่องปาก ได้แก่ ยาอม (troche) ซึ่งมียาโคลไตรมาโซล 10 มิลลิกรัมต่อเม็ด อม 15–30 นาที วันละ 5 ครั้ง นาน 2 สัปดาห์ ยาน้ำใส (solution) ซึ่งมียาโคลไตรมาโซลร้อยละ 1 กลั้วปากครั้งละ 1 ช้อนชา (teaspoon) วันละ 3–4 ครั้ง นาน 2–3 สัปดาห์ และยาครีม (cream) ซึ่งมียาโคลไตรมาโซลร้อยละ 1 ทาวันละ 2–3 ครั้ง นาน 3–4 สัปดาห์ [4] อย่างไรก็ตาม ยาโคลไตรมาโซลในรูปแบบยาเตรียมดั้งเดิม (conventional dosage form) เหล่านี้อาจไม่เหมาะสำหรับการใช้ในบางกรณี เช่น ยาอมมีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบในปริมาณมาก จึงอาจเป็นสาเหตุ

ของฟันผุ และไม่เหมาะกับผู้ป่วยเหวาน เป็นต้น [1,3] นอกจากนี้ไบโอฟิล์ม (biofilm) ที่เกิดจากการรวมกลุ่มกันของเชื้อราแล้วผลิตพอลิเมอร์ที่มีลักษณะเป็นเมทริกซ์ ส่งผลให้เชื้อราสามารถทนต่อยาต้านเชื้อราได้สูงกว่าปกติ [6,7] ดังนั้นการพัฒนาตำรับยาโคลไตรมาโซลในรูปแบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงในการนำส่งยาจึงจำเป็นต่อการรักษาโรคเชื้อราในช่องปาก

ไมโครอิมัลชัน (microemulsion, ME) เป็นรูปแบบตัวพาที่มีขนาดนาโนเมตร (nanocarriers) รูปแบบหนึ่งที่นิยมใช้ในการผลิตเภสัชภัณฑ์อย่างกว้างขวาง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำส่งยาทางเส้นทาง (route) ต่างๆ เช่น ปาก ผิวหนัง จมูก ตา เยื่อบุช่องคลอด เยื่อบุช่องปาก เป็นต้น ไมโครอิมัลชันมีลักษณะเป็นของเหลวใส มีขนาดอนุภาคของหยดวัฏภาคภายในอยู่ในระดับนาโนเมตร (nano-sized droplets) มีความคงตัวทางอุณหพลวัต (thermodynamic stability) มีความหนืดต่ำและไหลแบบนิวโตเนียน (Newtonian) เกิดจากการกระจายตัวระหว่างวัฏภาคน้ำ (water phase) และวัฏภาคน้ำมัน (oil phase) ซึ่งทำให้เกิดความคงตัวโดยการทำให้วัฏภาคน้ำกับวัฏภาคน้ำมันซึ่งเป็นของเหลวที่ไม่สามารถผสมเข้าด้วยกันได้ (immiscible liquids) สามารถกระจายตัวในกันและกันได้ด้วยฟิล์มที่ผิวประจัน (interfacial film) ของสารลดแรงตึงผิว (surfactant) นอกจากนี้ ในระบบไมโครอิมัลชันส่วนใหญ่จะมีสารลดแรงตึงผิวร่วม (cosurfactant) ผสมอยู่ด้วย เพื่อทำให้ฟิล์มที่ผิวประจันมีความแข็งแรงและโค้งตัวได้ดีขึ้น ส่งผลเพิ่มการเกิดไมโครอิมัลชัน (microemulsion formation) ซึ่งสังเกตผลได้จากขนาดของพื้นที่ไมโครอิมัลชัน (microemulsion region) ในแผนภาพวัฏภาคไตรภาคเทียม (pseudoternary phase diagram) ที่ใหญ่ขึ้น ไมโครอิมัลชันเป็นระบบที่สามารถเกิดขึ้นได้เอง (spontaneous formation) เมื่อผสมส่วนประกอบต่าง ๆ ในปริมาณที่เหมาะสมซึ่งอยู่ภายในพื้นที่ไมโครอิมัลชันของแผนภาพวัฏภาคไตรภาคเทียมเข้าด้วยกันโดยการคนผสมธรรมดา จึงสะดวกในการผลิต เพราะไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือหรือเทคนิคที่ซับซ้อน ไมโครอิมัลชันแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ น้ำในน้ำมัน (water-in-oil) ต่อเนื่องแบบคู่ (bicontinuous) และน้ำมันในน้ำ (oil-in-water) [8-10]

ในรายงานการวิจัยก่อนหน้านี้ ตำรับไมโครอิมัลชันและไมโครอิมัลชันเจล (microemulsion-based gel) บรรจุยาโคลไตรมาโซลร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก ได้รับการพัฒนาและประเมินสมบัติต่างๆ ซึ่งพบว่าตำรับดังกล่าวเป็นประเภทน้ำในน้ำมัน มีความสามารถในการนำส่งยาผ่านเยื่อคอริโออลันตอยส์จากไข่ไก่ (chick chorioallantoic membrane, CAM) ซึ่งเป็นใช้ตัวแทนของเยื่อบุช่องปากและยับยั้งการเติบโตของเชื้อ *C. albicans* ได้ รวมถึงมีความปลอดภัยเมื่อทดสอบโดยเทคนิคที่ใช้เยื่อคอริโออลันตอยส์ในไข่ไก่ฟัก (hen's egg test chorioallantoic membrane, HET-CAM) จึงเหมาะสำหรับการใช้ทาบริเวณช่องปาก [11] อย่างไรก็ตาม การพัฒนาตำรับยาโคลไตรมาโซลให้อยู่ในรูปแบบน้ำยาบ้วนปากไมโครอิมัลชัน (microemulsion mouthwash) โดยเตรียมจากไมโครอิมัลชันประเภทน้ำมันในน้ำ เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากตำรับรูปแบบนี้สามารถผลิตได้ง่าย ละลายยาที่ละลายน้ำต่ำได้ มีลักษณะที่น่าใช้ และทำให้ตัวยาเข้าถึงพื้นที่บริเวณต่าง ๆ ภายในช่องปากได้ดี [12-14]

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลจากการเกิดไมโครอิมัลชันของระบบซึ่งมีส่วนประกอบที่แตกต่างกันไปใช้ในการพัฒนาสูตรตำรับน้ำยาบ้วนปากไมโครอิมัลชันบรรจุยาโคลไตรมาโซลร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก จากนั้นศึกษาสมบัติต่าง ๆ และความคงตัวของตำรับที่เตรียมได้

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

สารเคมี

ยาโคลไตรมาโซล (clotrimazole, CTZ) กรดโอเลอิก (oleic acid, OA) น้ำมันมะนาว (lemon oil, LO) ทวีน–80 (Tween–80, polyoxyethylene 20 sorbitan monooleate, T80) และโพรพิลีนไกลคอล (propylene glycol, PG) ซื้อจากบริษัท พีซี ดรักเซ็นเตอร์ จำกัด กรุงเทพฯ เอทานอล (ethanol, EtOH) และเมทานอล (methanol) ซื้อจากบริษัท อาร์ซีไอ แล็บสแกน จำกัด กรุงเทพฯ สารเคมีทุกชนิดอยู่ในเกรดยาหรือเกรดวิเคราะห์ (pharmaceutical or analytical grade) น้ำที่ใช้ตลอดการศึกษา คือ น้ำกลั่น (distilled water, W) ซึ่งผลิตโดยคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสร้างแผนภาพวัฏภาคไตรภาคเทียมเพื่อหาพื้นที่ไมโครอิมัลชัน

การสร้างแผนภาพวัฏภาคไตรภาคเทียมด้วยวิธีไทเทรต (titration method) ที่อุณหภูมิห้อง (28±2 เซลเซียส) โดยผสมน้ำมันกับสารลดแรงตึงผิวหรือกับของผสมระหว่างสารลดแรงตึงผิวและสารลดแรงตึงผิวร่วม ในอัตราส่วน 1:9, 2:8, 3:7, 4:6, 5:5, 6:4, 7:3, 8:2 และ 9:1 โดยน้ำหนัก จากนั้นไทเทรตแต่ละของผสมด้วยน้ำ หลังการเติมน้ำทุกครั้ง เขย่าแรงๆ เพื่อให้ของผสมทั้งหมดเข้ากันดีและรอจนกระทั่งระบบเข้าสู่สมดุล (equilibrium) ก่อนที่จะไทเทรตต่อจนถึงจุดที่ระบบมีลักษณะขุ่นหรือเริ่มเกิดการแยกชั้น ซึ่งจุดนี้คือจุดสิ้นสุดการเกิดไมโครอิมัลชัน จากนั้นจึงนำปริมาณร้อยละโดยน้ำหนักของส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ผสมกันแล้วได้ของผสมที่มีลักษณะเป็นของเหลวใสหรือไมโครอิมัลชันไปเขียนกราฟสามเหลี่ยม ซึ่งจะทำให้ทราบพื้นที่ไมโครอิมัลชันบนแผนภาพวัฏภาคไตรภาคเทียม [15] ในงานวิจัยนี้ ทำการศึกษาทั้งหมด 13 ระบบ ซึ่งมีชนิดและอัตราส่วนของส่วนประกอบที่แตกต่างกัน โดยวัฏภาคน้ำมันที่ศึกษา ได้แก่ กรดโอเลอิกและน้ำมันมะนาว สารลดแรงตึงผิวที่ศึกษา ได้แก่ ทวีน–80 สารลดแรงตึงผิวร่วมที่ศึกษา ได้แก่ โพรพิลีนไกลคอลและเอทานอล วัฏภาคน้ำที่ศึกษา ได้แก่ น้ำกลั่น

การเลือกระบบไมโครอิมัลชันเพื่อตั้งสูตรตำรับน้ำยาบ้วนปากไมโครอิมัลชันบรรจุยาโคลไตรมาโซล

เลือกระบบที่ให้พื้นที่ไมโครอิมัลชันขนาดใหญ่จำนวน 3 ระบบ จากนั้นเลือก 1 จุดจากแต่ละพื้นที่ไมโครอิมัลชันที่มีชนิดและอัตราส่วนของส่วนประกอบซึ่งทำให้เกิดไมโครอิมัลชันประเภทน้ำมันในน้ำแล้วผสมยาโคลไตรมาโซลในความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก (2 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการ) กับไมโครอิมัลชันที่เลือก เพื่อประเมินความสามารถในการละลายยาและความคงตัวเบื้องต้น โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพเมื่อเก็บในขวดแก้วใสที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 28 วัน จากนั้นเลือกไมโครอิมัลชันที่สามารถละลายยาโคลไตรมาโซลได้ดีและมีแนวโน้มความคงตัวสูงเพื่อนำไปพัฒนาสูตรตำรับน้ำยาบ้วนปากไมโครอิมัลชันบรรจุยาโคลไตรมาโซลร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก โดยปรุงแต่งรสเปรี้ยวและรสหวานด้วยกรดซิตริก (citric acid) ร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนัก และแซคคารินโซเดียม (saccharin sodium) ร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ รวมถึงเติมโซเดียมเบนโซเอท (sodium benzoate) ร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนักเป็นสารกันเสีย

การศึกษาสมบัติของน้ำยาบ้วนปากไมโครอิมัลชันบรรจุยาโคลไตรมาโซล

ศึกษาสมบัติต่างๆ ของตำรับที่เตรียมได้โดยวัดค่าการนำไฟฟ้า (conductivity) ด้วย Pen Electrical Conductivity Meter ST10C–A (Ohaus Corporation, USA) วัดความหนืด (viscosity) และศึกษารูปแบบการไหล (rheological characteristics) ด้วย Brookfield DV–III Ultra Rheometer (Brookfield Engineering Laboratories Inc., USA) โดยใช้ SC4–31 spindle ซึ่งหมุนด้วยความเร็ว 25, 50, 75, 100 และ 125 รอบต่อนาที วัดขนาด (size) และดัชนีการกระจายขนาด (polydispersity index) ด้วย Zeta Potential Analyzer ZetaPALS (Brookhaven Instruments Corporation, USA) วัดความเป็น

กรด–ด่างหรือพีเอช (pH) ด้วย pH Meter Model BP3001 (Trans Instruments, Singapore) โดยทำการศึกษาที่อุณหภูมิห้องและวัดทุกค่า 3 ซ้ำ (replications) ยกเว้นขนาดอนุภาควัด 10 ซ้ำ [16]

การศึกษาความคงตัวของน้ำยาบ้วนปากไมโครอิมัลชันบรรจุยาโคลไตรมาโซล

ศึกษาความคงตัวในสภาวะเร่งโดยเก็บตำรับในขวดแก้วใสที่อุณหภูมิ 4 เซลเซียส และ 45 เซลเซียส อุณหภูมิละ 48 ชั่วโมง สลับกัน 6 รอบ (cycles) จากนั้นสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

ศึกษาความคงตัวภายใต้สภาวะปกติ โดยเก็บตำรับในขวดแก้วใสที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 90 วัน จากนั้นสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและวิเคราะห์ปริมาณยาที่เหลืออยู่หลังเก็บไว้ที่ระยะเวลาต่าง ๆ ทุก 30 วัน โดยสกัดตัวยาออกจากตำรับและเจือจางด้วยเมทานอลให้ได้ความเข้มข้นของยาในช่วงที่เหมาะสม แล้ววิเคราะห์หาปริมาณยาที่คงเหลือ จากนั้นคำนวณในรูปร้อยละเทียบกับปริมาณยาเริ่มต้น

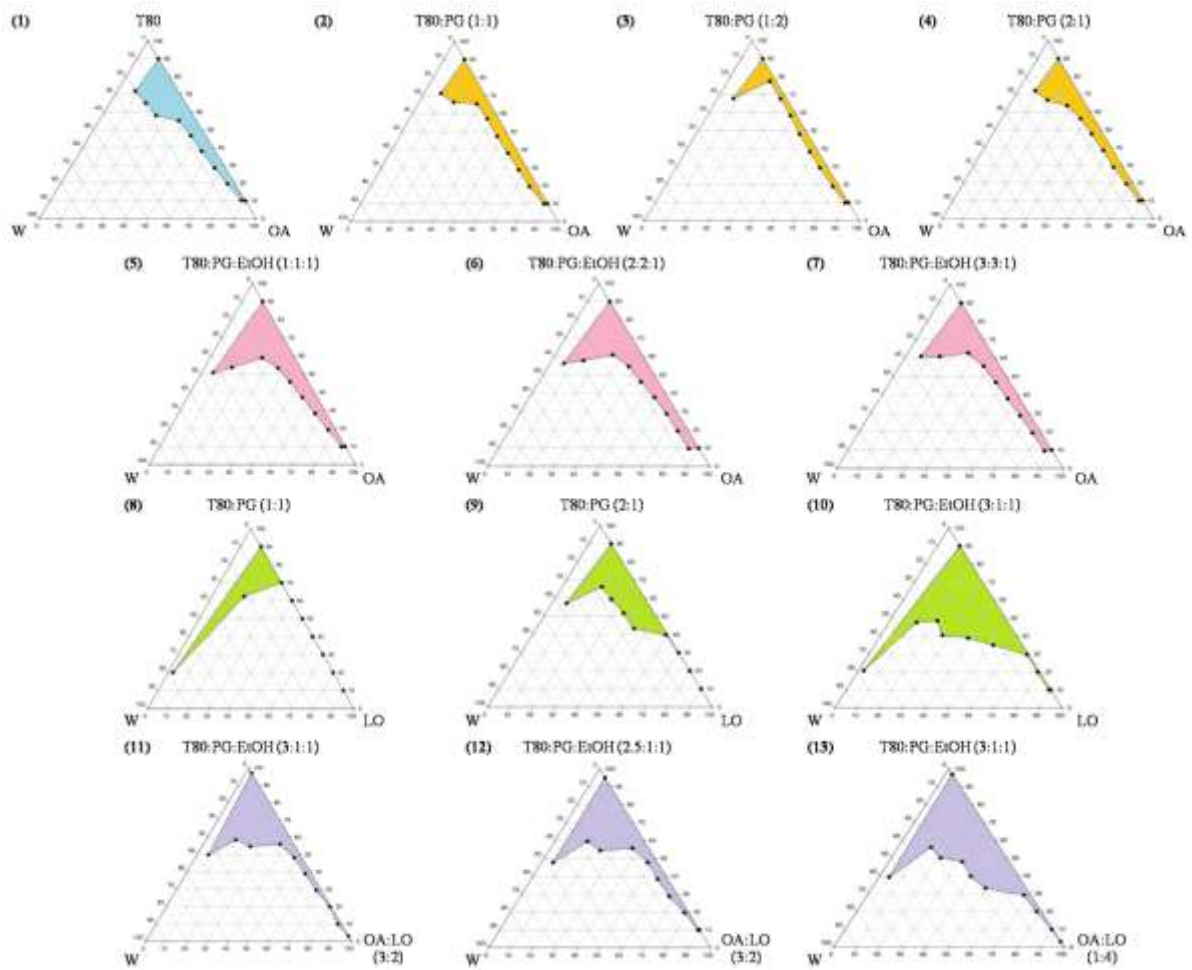
การวิเคราะห์ปริมาณตัวยาสำคัญ

วิเคราะห์ปริมาณยาโคลไตรมาโซลด้วยเทคนิคอัลตราไวโอเลตและวิสิเบิลสเปกโทรสโคปี (UV–Vis Spectroscopy) ซึ่งดัดแปลงจากรายงานการวิจัยก่อนหน้านี้ [17] โดยวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ด้วย Spectronic Genesys 5 UV–Vis spectrophotometer (Milton Roy, USA) ที่ความยาวคลื่น 261 นาโนเมตร (nm) และใช้เมทานอลเป็นแบลงค์ (blank) จากนั้นเทียบกับกราฟระหว่างความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานของยาโคลไตรมาโซลในเมทานอลในช่วงความเข้มข้น 70–420 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (µg/mL) และค่าการดูดกลืนแสง ซึ่งได้ผ่านการทดสอบความถูกต้อง (validation) ว่ามีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linearity) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (coefficient of determination, r^2) = 0.9998 และอธิบายด้วยสมการ $y = 0.002x - 0.0038$ เมื่อ y คือ ค่าการดูดกลืนแสง และ x คือ ความเข้มข้นของยาโคลไตรมาโซล รวมถึงวิธีวิเคราะห์นี้มีความจำเพาะ (specificity) ในการจำแนกยาโคลไตรมาโซลออกจากสารอื่น ๆ ที่เป็นส่วนประกอบในตำรับ ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ผลการศึกษา

แผนภาพวัฏภาคไตรภาคเทียมและพื้นที่ไมโครอิมัลชัน

จากการศึกษาการเกิดไมโครอิมัลชันของ 13 ระบบซึ่งมีส่วนประกอบที่แตกต่างกันด้วยวิธีไทเทรต พบว่าทุกระบบทำให้เกิดพื้นที่ไมโครอิมัลชันในแผนภาพวัฏภาคไตรภาคเทียม ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพวัฏภาคไตรภาคเทียมของระบบที่ศึกษา โดยบริเวณที่แรเงาแสดงพื้นที่ไมโครอิมัลชัน (OA = กรดโอเลอิก , LO = น้ำมันมะนาว, T80 = ทวีน–80, PG = โพรพิลีนไกลคอล, EtOH = เอทานอล และ W = น้ำ)

สูตรตำรับและสมบัติของน้ำยาบ้วนปากไมโครอิมัลชันบรรจุยาโคลไตรมาโซล

จากผลในภาพที่ 1 ระบบที่ได้รับการเลือกเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตั้งสูตรตำรับน้ำยาบ้วนปากไมโครอิมัลชันบรรจุยาโคลไตรมาโซล ได้แก่ ระบบที่ 11, 12 และ 13 โดยตำรับไมโครอิมัลชันประเภทน้ำมันในน้ำที่เลือกจากระบบที่ 11 (ME11) ประกอบด้วย 3:1:1 ทวีน–80:โพรพิลีนไกลคอล:เอทานอล, 3:2 กรดโอเลอิก:น้ำมันมะนาว และน้ำ ร้อยละ 54, 6 และ 40 ตามลำดับ ตำรับไมโครอิมัลชันประเภทน้ำมันในน้ำที่เลือกจากระบบที่ 12 (ME12) ประกอบด้วย 2.5:1:1 ทวีน–80: โพรพิลีนไกลคอล:เอทานอล, 3:2 กรดโอเลอิก:น้ำมันมะนาว และน้ำ ร้อยละ 50, 6 และ 44 ตามลำดับ ตำรับไมโคร

อิมัลชันประเภทน้ำมันในน้ำที่เลือกจากระบบที่ 13 (ME13) ประกอบด้วย 3:1:1 ทวีน-80:โพรพิลีนไกลคอล:เอทานอล, 1:4 กรดโอเลอิก:น้ำมันมะนาว และน้ำ ร้อยละ 45, 5 และ 50 ตามลำดับ โดยประเภทของไมโครอิมัลชันทั้ง 3 ตำรับดังกล่าวยืนยันจากการทดสอบโดยเจือจางด้วยการหยด (drop dilution test) ในสารละลายปองโซ 4 อาร์ (Ponceau 4 R) ในน้ำแล้วพบความเข้ากันได้

หลังผสมยาโคลไตรมาโซลในความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนักกับไมโครอิมัลชัน 3 ตำรับนี้ พบว่า ME11 และ ME12 สามารถละลายยาได้ดีและมีแนวโน้มความคงตัวสูง โดยมีลักษณะเป็นของเหลวใสตลอดระยะเวลาที่ศึกษา 28 วัน ในขณะที่ ME13 มีลักษณะเป็นของเหลวขุ่นและพบตะกอน จึงเลือกตำรับ ME11 และ ME12 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตั้งสูตรตำรับน้ำยาบ้วนปากไมโครอิมัลชันบรรจุยาโคลไตรมาโซลร้อยละ 1 โดยการเติมสารแต่งรสและสารกันเสียในวัฏภาคน้ำ ซึ่งได้ตำรับ ME11-CTZ และ ME12-CTZ ตามลำดับ และพบสมบัติต่าง ๆ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมบัติของตำรับ ME11-CTZ และ ME12-CTZ

ตำรับ	ค่าการนำไฟฟ้า (μS/cm)	ความหนืด (cps)	รูปแบบการไหล	ขนาด (nm)	ดัชนีการกระจายขนาด	พีเอช
ME11-CTZ	197.9±0.68	218.90±0.52	นิวโตเนียน	62.3±5.0	0.772±0.068	5.36±0.01
ME12-CTZ	214.7±0.90	172.79±0.39	นิวโตเนียน	117.5±5.5	0.516±0.018	4.98±0.01

ความคงตัวของน้ำยาบ้วนปากไมโครอิมัลชันบรรจุยาโคลไตรมาโซล

ผลการศึกษาความคงตัวทางกายภาพในสภาวะเร่งพบว่า ME11-CTZ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะ แต่ ME12-CTZ มีการเปลี่ยนแปลงจากของเหลวใสเป็นของเหลวขุ่นและแยกชั้น ส่วนผลศึกษาความคงตัวทางกายภาพภายใต้สภาวะปกติพบว่าทั้ง ME11-CTZ และ ME12-CTZ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะ ดังภาพที่ 2 นอกจากนี้ผลศึกษาความคงตัวทางเคมีภายใต้สภาวะปกติพบว่า ME11-CTZ และ ME12-CTZ มีปริมาณยาที่คงเหลือ ดังตารางที่ 2



ภาพที่ 2 ลักษณะของตำรับ ME11-CTZ และ ME12-CTZ เมื่อเริ่มต้น หลังผ่านการทดสอบความคงตัวในสภาวะเร่ง และหลังเก็บภายใต้สภาวะปกติเป็นระยะเวลา 90 วัน

ตารางที่ 2 ความคงตัวทางเคมีของตำรับ ME11–CTZ และ ME12–CTZ

ตำรับ	ร้อยละของปริมาณยาในตำรับหลังเก็บภายใต้สภาวะปกติระยะเวลาต่าง ๆ เทียบกับปริมาณยาเริ่มต้น		
	30 วัน	60 วัน	90 วัน
ME11–CTZ	98.79±0.15	97.66±0.00	96.19±0.15
ME12–CTZ	99.29±0.15	98.94±0.00	97.61±0.00

วิจารณ์และสรุปผล

ผลการศึกษาการเกิดไมโครอิมัลชันของ 13 ระบบซึ่งมีส่วนประกอบที่แตกต่างกัน พบว่าทั้งชนิดและอัตราส่วนของส่วนประกอบในระบบมีอิทธิพลต่อการเกิดไมโครอิมัลชันหรือขนาดของพื้นที่ไมโครอิมัลชันในแผนภาพวัฏภาคไตรภาคเทียม โดยอัตราส่วนระหว่างสารลดแรงตึงผิวและสารลดแรงตึงผิวร่วม รวมถึงชนิดของสารลดแรงตึงผิวร่วม มีผลต่อการจัดเรียงตัวเป็นฟิล์มที่ผิวประจันระหว่างวัฏภาคน้ำและวัฏภาคน้ำมัน ขณะที่โครงสร้างโมเลกุลของน้ำมันมีผลต่อการแทรกอยู่ในส่วนไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon portion) ของฟิล์มสารลดแรงตึงผิวที่ผิวประจัน ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับรายงานการวิจัยก่อนหน้านี้ [18–20]

ระบบที่ให้พื้นที่ไมโครอิมัลชันขนาดใหญ่ 3 ระบบได้รับการเลือกเพื่อเตรียมไมโครอิมัลชันประเภทน้ำมันในน้ำ 3 ตำรับ คือ ME11, ME12 และ ME13 ซึ่งพบว่าหลังผสมกับยาโคลไตรมาโซลในความเข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก (2 เท่าของความเข้มข้นที่ต้องการ) ตำรับ ME11 และ ME12 ยังคงเป็นของเหลวใสตลอดระยะเวลาที่ศึกษา แต่ ME13 มีลักษณะเป็นของเหลวขุ่นและพบตะกอน เนื่องจาก ME13 มีปริมาณกรดโอเลอิกต่ำกว่า ME11 และ ME12 ส่งผลให้ละลายยาได้ไม่ดี งานวิจัยก่อนหน้านี้รายงานว่ายาโคลไตรมาโซลสามารถละลายในกรดโอเลอิกและน้ำมันมะนาวได้ 187 และ 64 มิลลิกรัม/กรัม (mg/g) ตามลำดับ [21]

จากนั้นได้พัฒนาสูตรตำรับน้ำยาบ้วนปากไมโครอิมัลชันบรรจุยาโคลไตรมาโซล 2 สูตรจาก ME11 และ ME12 ซึ่งได้ตำรับ ME11–CTZ และ ME12–CTZ ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าทั้ง 2 ตำรับมีสมบัติต่าง ๆ ใกล้เคียงกัน โดยทั้ง 2 ตำรับมีค่าการนำไฟฟ้าสูงซึ่งแสดงว่าเป็นไมโครอิมัลชันประเภทน้ำมันในน้ำ [22] ดังนั้นการผสมยาและสารปรุงแต่งไม่มีผลต่อประเภทของไมโครอิมัลชัน เหตุผลที่ทำให้ตำรับที่ได้เป็นไมโครอิมัลชันประเภทน้ำมันในน้ำ เพราะทวีน–80 เป็นสารลดแรงตึงผิวที่มีสัดส่วนระหว่างส่วนที่ชอบน้ำกับส่วนที่ชอบน้ำมัน (hydrophile–lipophile balance, HLB) เท่ากับ 15 ซึ่งเป็นค่าที่สูง ส่งผลให้โมเลกุลของสารนี้เรียงตัวแบบโค้งเชิงบวก (positive curvature) ที่บริเวณผิวประจัน [23] ทั้ง 2 ตำรับมีความหนืดต่ำและไหลแบบนิวโตเนียน จึงสะดวกในการใช้บ้วนปาก มีขนาดอนุภาคของหยดวัฏภาคภายในที่เล็กในระดับนาโนเมตร แต่มีค่าดัชนีการกระจายขนาดที่สูง ซึ่งแสดงถึงช่วงการกระจายขนาดที่กว้าง เนื่องจากสมบัติเชิงพลวัต (dynamic characteristics) ของไมโครอิมัลชัน [24] อย่างไรก็ตาม พีเอชของ ME11–CTZ ใกล้เคียงกับพีเอชของน้ำลายในช่องปากมากกว่า ME12–CTZ [25]

ผลการศึกษาความคงตัวภายใต้สภาวะเร่งพบว่า ME11–CTZ มีความคงตัวทางกายภาพดีกว่า ME12–CTZ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ME12–CTZ มีปริมาณสารลดแรงตึงผิวต่ำกว่า ส่งผลให้ฟิล์มที่ผิวประจันเปลี่ยนแปลงง่ายกว่าเมื่ออยู่ในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว แต่การเปลี่ยนแปลงนี้ไม่พบเมื่อเก็บตำรับนี้ภายใต้สภาวะปกติ ความคงตัวทางเคมีของ ME11–CTZ และ ME12–CTZ หลังเก็บภายใต้สภาวะปกติเป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่ามีปริมาณยาเฉลี่ยเหลือเกินกว่าร้อยละ 90

เมื่อเทียบกับปริมาณเริ่มต้นที่วิเคราะห์ได้ แสดงว่าทั้ง 2 ตำรับนี้มีความคงตัวทางกายภาพและเคมีเมื่อเก็บในขวดแก้วใสที่อุณหภูมิห้องนานอย่างน้อย 90 วัน [26]

อย่างไรก็ตาม ME11-CTZ มีสมบัติด้านพีเอชและความคงตัวภายใต้สภาวะเร่งที่ดีกว่า ME12-CTZ รวมถึงมีลักษณะที่น่าใช้ กล่าวคือ มีลักษณะเป็นของเหลวใสสีเหลือง มีรสหวานอมเปรี้ยว และมีกลิ่นหอมของมะนาว ดังนั้นตำรับ ME11-CTZ ซึ่งประกอบด้วยยาโคลไตรมาโซล, กรดโอเลอิก, น้ำมันมะนาว, ทวีน-80, โพรพิลีนไกลคอล, เอทานอล, กรดซิตริก, แซคคารินโซเดียม, โซเดียมเบนโซเอท และน้ำ ในปริมาณร้อยละ 1, 3.55, 2.36, 31.95, 10.65, 10.65, 0.20, 0.10, 0.10 และ 39.44 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ จึงมีความเป็นไปได้ในการใช้เพื่อรักษาโรคเชื้อราในช่องปาก อย่างไรก็ตาม ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความปลอดภัยในด้านการก่อความระคายเคืองต่อเยื่อบุช่องปาก เนื่องจากตำรับนี้มีสารลดแรงตึงผิวในปริมาณสูงเมื่อเทียบกับตำรับที่มีการรายงานก่อนหน้านี้ [12-14] ทั้งนี้เพราะชนิดของวัฏภาคน้ำมันที่ใช้ต่างกัน ระบบจึงต้องการสารลดแรงตึงผิวเพื่อลดแรงตึงระหว่างผิวของน้ำมันและน้ำ (oil-water interfacial tension) ในปริมาณที่ต่างกัน [20] นอกจากนี้ ควรประเมินประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *C. albicans* เมื่อใช้ตำรับนี้โดยตรงและเมื่อเจือจางด้วยน้ำก่อนใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปีงบประมาณ 2562

เอกสารอ้างอิง

1. Akpan A, Morgan R. (2002). Oral candidiasis. Postgrad Med J, 78(922), 455-459.
2. Singh A, Verma R, Murari A, Agrawal A. (2014). Oral candidiasis: an overview. J Oral Maxillofac Pathol, 18(Suppl 1), S81-S85.
3. Rathod P, Punga R, Dalal V, Rathod D. (2015). Oral candidiasis – widely prevalent, frequently missed. Int J Sci Stu, 3(6), 193-198.
4. Millsop JW, Fazel N. (2016). Oral candidiasis. Clin Dermatol, 34(4), 487-494.
5. Borgers M. (1980). Mechanism of action of antifungal drugs, with special reference to the imidazole derivatives. Rev Infect Dis, 2(4), 520-534.
6. Jabra-Rizk MA, Falkler WA, Meiller TF. (2004). Fungal biofilms and drug resistance. Emerg Infect Dis, 10(1), 14-19.
7. Silva S, Rodrigues CF, Araújo D, Rodrigues ME, Henriques M. (2017). *Candida* species biofilms' antifungal resistance. J Fungi, 3(1), Article 8.
8. Lawrence MJ, Rees GD. (2000). Microemulsion-based media as novel drug delivery systems. Adv Drug Deliv Rev, 45(1), 89-121.
9. Jadhav KR, Shaikh IM, Ambade KW, Kadam VJ. (2006). Applications of microemulsion based drug delivery system. Curr Drug Deliv, 3(3), 267-273.
10. Souto EB, Doktorovova S, Boonme P. (2011). Lipid-based colloidal systems (nanoparticles, microemulsions) for drug delivery to the skin: materials and end-product formulations. J Drug Del Sci Tech, 21(1), 43-54.

11. Kaewbanjong J, Heng PWS, Boonme P. (2017). Clotrimazole microemulsion and microemulsion-based gel: evaluation of buccal drug delivery and irritancy using chick chorioallantoic membrane as the model. J Pharm Pharmacol, 69(12), 1716-1723.
12. Chung SL, Tan CT, Tuhill IM, Scharpf LG. (1994). Transparent oil-in-water microemulsion flavor or fragrance concentrate, process for preparing same, mouthwash or perfume composition containing said transparent microemulsion concentrate, and process for preparing same. United States Patent, 5283056.
13. Rout DK, Saji MT, Sinha RK. (2017). An antimicrobial microemulsion mouthwash composition. European Patent, EP2648678B1.
14. Juniatik M, Hidayati K, Wulandari FP, Pangestuti N, Munawaroh N, Martien R, Utami S. (2017). Formulation of nanoemulaion mouthwash combination of lemongrass oil (*Cymbopogon citratus*) and kaffir lime oil (*Citrus hystrix*) against *Candida albicans* ATCC 10231. Trad Med J, 22(1), 7-15.
15. ณัฐธิดา ภัคพยัต, ทรงวุฒิ ยศวิมลวัฒน์, ประภาพร บุญมี. (2554). กรีนไมโครอิมัลชันสำหรับเครื่องสำอาง. ไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ, 6(4), 290-298.
16. Acharya DP, Hartley PG. (2012). Progress in microemulsion characterization. Curr Opin Colloid Interface Sci, 17(5), 274-280.
17. Dhudashia KR, Patel AV, Patel CN. (2012). Simultaneous UV spectrophotometric estimation of clotrimazole and beclomethasone dipropionate in their combined dosage forms by Q-absorption ratio, dual wavelength and first order derivative method. Inventi Impact: Pharm Ana & Qual Assur, 2012(2), 94-97.
18. Alany RG, Rades T, Agatonovic-Kustrin S, Davies NM, Tucker IG. (2000). Effects of alcohols and diols on the phase behaviour of quaternary systems. Int J Pharm, 196(2), 141-145.
19. Boonme P, Songkro S, Junyaprasert VB. (2004). Effects of polyhydroxy compounds on the formation of microemulsions of isopropyl myristate, water and Brij®97. Mahidol Univ J Pharm Sci, 31(1-2), 8-13.
20. Wuttikul K, Boonme P. (2016). Formation of microemulsions for using as cosmeceutical delivery systems: effects of various components and characteristics of some formulations. Drug Deliv Transl Res, 6(3), 254-262.
21. Hashem FM, Shaker DS, Ghorab MK, Nasr M, Ismail A. (2011). Formulation, characterization, and clinical evaluation of microemulsion containing clotrimazole for topical delivery. AAPS PharmSciTech, 12(3), 879-886.
22. Boonme P, Krauel K, Graf A, Rades T, Junyaprasert VB. (2006). Characterisation of microstructures formed in isopropyl palmitate/water/Aerosol®OT:1-butanol (2:1) system. Pharmazie, 61(11), 927-932.
23. Mehta SK, Kaur G. (2011). Microemulsions: thermodynamic and dynamic properties. In: Tadashi M, Editor. Thermodynamics. Rijeka: Intech, pp. 381-406.
24. Kreilgaard M. (2002). Influence of microemulsions on cutaneous drug delivery. Adv Drug Deliv Rev, 54(Suppl.1), S77-S98.
25. Humphrey SP, Williamson RT. (2001). A review of saliva: normal composition, flow, and function. J Prosthet Dent, 85(2), 162-169.
26. Kaewbanjong J, Amnuaikit T, Boonme P. (2017). Physicochemical stability of microemulsions and microemulsion-based gels containing clotrimazole. Lat Am J Pharm, 36(12), 2476-2481.

การนำเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบชั้นบางมาปรับใช้ในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพพืชสมุนไพรของแพทย์แผนไทย (กรณีศึกษาขมิ้นชัน)

The Applying Thin–layer Chromatography to Thai Traditional Medicine's Examination Process of Herb Quality (Case study: *Curcuma longa* L.)

พรพรรณ ก้อใจ[1*], ศิวพงษ์ ตันสุวรรณวงค์[1], กันยานุช เทาประเสริฐ[1], ยิ่งยง เทาประเสริฐ[1] และ จักรกฤษณ์ คณารีย์[1]

Pornphun Kawjai[1*], Siwapong Tansuwanwong[1], Kanyanoot Taoprasert[1], Yingyong Taoprasert[1] and Chakkrit Khanaree[1]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการปรับปรุงวิธีการตรวจสอบคุณภาพพืชสมุนไพรเพื่อยืนยันฤทธิ์ทางยาของพืชสมุนไพรด้วยกรรมวิธีการแพทย์แผนไทยให้ร่วมสมัย เนื่องจากแพทย์แผนไทยจะใช้การรับรู้จากประสาทสัมผัสได้แก่ การสังเกต การชิม และการดม ร่วมกับความรู้ความชำนาญส่วนบุคคลในการตรวจสอบฤทธิ์ยาของพืชสมุนไพร ทำให้การตรวจสอบฤทธิ์ยาของพืชสมุนไพรของแพทย์แผนไทยไม่เป็นมาตรฐานเดียวกันและการถ่ายทอดความรู้ทำได้ยาก ดังนั้น การศึกษานี้จึงนำเอาเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง (Thin–layer Chromatography; TLC) ซึ่งสามารถบ่งบอกลายพิมพ์นิ้วมือ (Fingerprint) ของพืชสมุนไพรมาช่วยยืนยันฤทธิ์ยา โดยใช้ขมิ้นชันเป็นกรณีศึกษา ทั้งนี้ได้นำตัวอย่างแม่พันธุ์ของขมิ้นชันที่ใช้ในการรักษาโรค จำนวน 3 แหล่ง มาปลูกในพื้นที่ใหม่ จากนั้นทำการเปรียบเทียบลายพิมพ์นิ้วมือระหว่างขมิ้นชันแม่พันธุ์และขมิ้นชันที่ปลูกใหม่ ผลการศึกษาพบว่า การตรวจสอบยืนยันขมิ้นชันที่เป็นแม่พันธุ์และขมิ้นชันที่ปลูกใหม่ทั้ง 3 แหล่ง มีรูปแบบของลายพิมพ์นิ้วมือใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าคุณภาพของขมิ้นชันที่นำมาปลูกใหม่มีฤทธิ์ยาใกล้เคียงกับขมิ้นชันแม่พันธุ์ที่ใช้รักษาโรค ดังนั้นการนำเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบชั้นบางจะช่วยลดข้อจำกัดของกระบวนตรวจสอบยืนยันคุณภาพฤทธิ์ยาทางการแพทย์แผนไทยและทำให้เกิดความมั่นใจในการนำพืชสมุนไพรไปใช้ในการรักษาโรคได้

คำสำคัญ: การแพทย์แผนไทย, การตรวจสอบคุณภาพพืชสมุนไพร, เทคนิคโครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง, ขมิ้นชัน

[1] วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100

[1] The School of Traditional and Alternative Medicine, Chiang Rai Rajabhat University, Chiang Rai Province 57100

*Corresponding author e–mail: dr.naew_stam7@hotmail.com

Abstract

The quality examination of medicinal plants in Thai traditional medicine (TTM) textbooks was recorded from experience and specific expertise by examining the appearance, color and flavor, resulting to the lacking of standardization and the limitation of knowledge Therefore, this study aimed to improve the quality of medicinal plant examination process by TTM and confirmation by applying Thin–Layer Chromatography (TLC) technique. In this study, three cultivations of turmeric (*Curcuma longa* L.) which used as medical was planted in the new area. Then, the comparison of TLC fingerprints between the parent turmeric and the newly planted turmeric was determined. The results found that the TLC fingerprints of the parent and the newly planted turmeric had similar pattern which reflected on the medical effect. Thus, the Applying TLC can reduce the limitation of Thai traditional medicine's examination process of medicinal plant quality and increase the confidence in medicinal plant using for treatment.

Keywords: Thai traditional medicine, The quality examination of medicinal plants, TLC, Turmeric

บทนำ

จากความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบพืชสมุนไพรของแพทย์แผนไทยในอดีตจะอาศัยประสบการณ์ ความรู้ความชำนาญร่วมกับการรับรู้โดยประสาทสัมผัสส่วนบุคคล ได้แก่ รูป รส กลิ่น สี ในการพิจารณาฤทธิ์ทางยาของพืชสมุนไพร เช่น สีของพืชสมุนไพรจะต้องมีสีเข้มถึงจะมีฤทธิ์ทางยา หากมีสีอ่อนจะไม่มีฤทธิ์ยา หรือการชิมรสพืชสมุนไพรให้ตรงตามที่ระบุไว้ในตำราการแพทย์แผนไทย เป็นต้น ทำให้แพทย์แผนไทยขาดบรรทัดฐานในการตรวจสอบคุณภาพฤทธิ์ยาของพืชสมุนไพร ด้วยเหตุนี้วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จึงได้ทำการพัฒนาแนวทางในการตรวจสอบพืชสมุนไพรได้ 6 แนวทาง ได้แก่ 1) การตรวจสอบชื่อพืชสมุนไพรโดยการเทียบจากตำราการแพทย์แผนไทย 2) การตรวจสอบสัณฐานวิทยาของพืช (Plant Morphology) ได้แก่ รูปพรรณสัณฐานภายนอกและคุณสมบัติเฉพาะทางโครงสร้างพืช 3) การตรวจสอบความเข้มของสีโดยอาศัยเครื่องมือวัดแถบสี 4) การตรวจสอบกลิ่นเฉพาะของพืชสมุนไพรและผลการตอบสนองของร่างกายหลังการสูดดม 5) การตรวจสอบรสที่ปรากฏของพืชสมุนไพรและผลการตอบสนองของร่างกายหลังการชิม 6) การตรวจสอบจากแหล่งที่อยู่ของพืชสมุนไพรเป็นการยืนยันคุณภาพทางฤทธิ์ยา โดยอาศัยเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง (Thin Layer Chromatography : TLC) ในการบ่งบอกเอกลักษณ์ของพืชสมุนไพรจากลายพิมพ์นิ้วมือ (Fingerprint) มาเป็นตัวแทนของการบ่งบอกคุณภาพแหล่งยาดี (พรพรรณ ก้อใจ และคณะ, 2562 : 840–845) ซึ่งสอดคล้องกับองค์การอนามัยโลกที่ได้เสนอแนวทางในการควบคุมคุณภาพของเครื่องยาโดยจะต้องพิสูจน์และบ่งบอกถึงสารสำคัญทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณโดยเทคนิค TLC ซึ่งเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว และให้ผลที่ถูกต้อง (นพมาศ สุนทรเจริญ และคณะ, 2551 : 22) นอกจากนี้เทคนิค TLC ยังถูกนำมาใช้เป็นแนวทางในการเปรียบเทียบหรือตรวจสอบสารสำคัญในสารสกัดใบ หัว และยางสบู่เลือด ซึ่งสามารถบอกความเหมือนและความแตกต่างของคุณสมบัติทางยาของสารสกัดในแต่ละส่วนของสบู่เลือดได้ (ญาดา พระนคร และคณะ, 2559 : 31) แสดงให้เห็นว่าเทคนิค TLC สามารถนำมาใช้ระบุเอกลักษณ์เฉพาะของพืชสมุนไพรได้โดยอาศัยหลักการละลายในการแยกสาร

ผลทดสอบจากเทคนิค TLC จะช่วยยืนยันลักษณะเฉพาะตัวของพืชสมุนไพร เปรียบเสมือนลายพิมพ์นิ้วมือของพืชสมุนไพร (Fingerprint) จึงสามารถนำมาช่วยในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของพืชสมุนไพรได้ โดยทำการเปรียบเทียบกับพืชสมุนไพรที่มีคุณสมบัติเป็นยาที่ดีได้ ซึ่งการศึกษานี้คณะผู้วิจัยมุ่งหมายปรับปรุงวิธีการตรวจสอบคุณภาพพืชสมุนไพรของแพทย์แผนไทยให้มีความร่วมสมัย มีมาตรฐานเดียวกันและมีหลักฐานเชิงประจักษ์ในการบ่งบอกถึงคุณภาพของยาสมุนไพร

อย่างไรก็ตามพืชสมุนไพรแต่ละชนิดอาจจะมีแนวปฏิบัติการตรวจสอบชนิดและคุณภาพที่แตกต่างกัน ดังนั้นการนำไปปฏิบัติใช้จริงจะต้องมีการตรวจสอบหรือเก็บข้อมูลในการตรวจสอบพืชสมุนไพรแต่ละชนิดก่อนทุกครั้ง การวิจัยนี้จึงได้เริ่มทำการทดลองการตรวจสอบคุณภาพพืชสมุนไพรจากตัวอย่างขมิ้นชัน โดยการนำขมิ้นชันจาก 3 แหล่งเพาะปลูก ที่ใช้เป็นประจำในการรักษาโรค นำมาปลูกในพื้นที่ใหม่ทั้ง 3 แหล่งเพาะปลูก จากนั้นนำขมิ้นชันต้นพันธุ์และขมิ้นชันที่ปลูกใหม่ทั้ง 6 ตัวอย่าง มาตรวจสอบลายพิมพ์นิ้วมือด้วยเทคนิค TLC เพื่อเปรียบเทียบลายพิมพ์นิ้วมือสำหรับบ่งบอกคุณภาพของขมิ้นชันที่นำมาปลูกใหม่กับขมิ้นชันต้นพันธุ์ในแต่ละแหล่ง

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อนำเทคนิค TLC มาปรับใช้ในกระบวนการตรวจสอบและยืนยันคุณภาพของพืชสมุนไพร (ขมิ้นชัน)

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง

ขมิ้นชันจากแหล่งเพาะปลูก 3 แหล่ง โดยกำหนดให้เป็น แหล่งที่ 1 (A1) แหล่งที่ 2 (A2) และแหล่งที่ 3 (A3) เป็นขมิ้นชันที่วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ใช้ปรุงยาเพื่อใช้รักษาโรคในโรงพยาบาลสาธิตการแพทย์แผนไทย (โฮงยาปัจฉิมวัย) รวมทั้งเครือข่ายคลินิกแพทย์แผนไทยของวิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านฯ และเป็นแหล่งขมิ้นชันพันธุ์ดีที่ได้รับการยืนยันจากกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ว่ามีสารคิวเคอร์มินอยด์ (Cucurminoid) ซึ่งเป็นสารสำคัญที่มีฤทธิ์แก้อักเสบในปริมาณที่สูงมากเมื่อเทียบกับขมิ้นชันทั่วไป (MGRONLINE, 2552) จากนั้นนำต้นพันธุ์จากแหล่งเพาะปลูกทั้ง 3 แหล่ง (A1 A2 และ A3) มาปลูกใหม่ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย โดยกำหนดให้แหล่งที่ 1 2 และ 3 ที่ปลูกใหม่มีรหัส NA1 NA2 และ NA3 ตามลำดับ

ขั้นตอนการดำเนินการ

1. การตรวจสอบขมิ้นชันทั้ง 6 ตัวอย่าง ตามภูมิปัญญาของแพทย์แผนไทยที่ได้รับการพัฒนาจากวิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย โดยพิจารณาจาก

1) สีที่ปรากฏโดยอาศัยเครื่องมือวัดแถบสี

2) การตรวจสอบกลิ่นของขมิ้นชัน

3) การตรวจสอบรสของขมิ้นชันและผลต่อร่างกายหลังการทดสอบ

2. การวิเคราะห์คุณภาพของขมิ้นชันระหว่างขมิ้นชันต้นพันธุ์จากแหล่งเพาะปลูกเดิมกับขมิ้นชันพันธุ์เดิมที่นำมาปลูกในพื้นที่ใหม่ด้วยเทคนิค TLC มีขั้นตอนดังนี้

1) การเตรียมตัวอย่างโดยนำขมิ้นชันแห้งจากแต่ละแหล่งไปบดให้เป็นผง แล้วร่อนผ่านตะแกรงแร่งมาตรฐานขนาด 40 Mesh จากนั้นผงขมิ้นชันจำนวน 1 กรัม นำมาสกัดด้วย 80% เอทานอล ปริมาตร 5 มิลลิลิตร จากนั้นเขย่า

ประมาณ 10 นาที แล้วแช่ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบเวลาทำการกรองผ่านกระดาษกรอง เพื่อแยกสารสกัดออกจากกากที่เหลือ

2) การทดสอบด้วยเทคนิค TLC ทำโดยการนำสารสกัดจำนวน 5 ไมโครลิตร หยดลงบนแผ่นอลูมิเนียมที่เคลือบด้วย Siliga gel GF_{254} (Merck) ที่ใช้เป็นวัฏภาคคงที่ แล้วนำไปวางในถังโครมาโทกราฟีที่เตรียมไว้โดยใช้ Chloroform: Methanol ในอัตราส่วน 95:5 เป็นวัฏภาคเคลื่อนที่

3) นำแผ่นโครมาโทแกรมชนิดบางออกจากถัง ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วนำไปตรวจสอบภายใต้แสงธรรมชาติและภายอัตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 254 และ 366 นาโนเมตร

4) ทำการตรวจสอบตำแหน่งและสีของแถบสาร เพื่อวิเคราะห์ผลการทดลองและหาค่า R_f ซึ่งหาได้จากอัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารเคลื่อนที่กับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่

ผลการศึกษา

1. ผลการตรวจสอบขมิ้นชันทั้ง 6 ตัวอย่าง ตามภูมิปัญญาของแพทย์แผนไทย

จากการนำขมิ้นชันต้นพันธุ์จากแหล่งเพาะปลูก 3 แหล่ง (A1, A2 และ A3) มาปลูกใหม่ในพื้นที่จังหวัดเชียงรายทั้ง 3 แหล่ง (NA1, NA2 และ NA3) ในสภาพพื้นที่ที่เป็นดินร่วนปนทราย ระดับความสูงจากน้ำทะเลประมาณ 375 เมตร เป็นที่โล่งแจ้งและมีแสงแดดส่องถึงได้ดี ขมิ้นชันต้นพันธุ์เดิมและขมิ้นชันพันธุ์เดิมที่นำมาปลูกใหม่มีลักษณะทางกายภาพใกล้เคียงกันทั้งรูปร่าง ขนาดและสี ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างขมิ้นชันทั้ง 3 แหล่ง เปรียบเทียบต้นพันธุ์เดิมและปลูกใหม่ทั้งหมด 6 ตัวอย่าง

แหล่งที่	ขมิ้นชัน ต้นพันธุ์เดิม	ขมิ้นชัน ปลูกใหม่	ผงขมิ้นชัน ต้นพันธุ์เดิม	ผงขมิ้นชัน ปลูกใหม่
1				
2				
3				

นอกจากนี้ได้ทำการตรวจสอบคุณภาพของขมิ้นชันจากตัวอย่างทั้ง 6 ตัวอย่าง ด้วยกรรมวิธีของแพทย์แผนไทยที่ได้รับการพัฒนาจากวิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย โดยอาศัยการพิจารณาจากคุณลักษณะ ได้แก่ สี กลิ่น รส ผลการทดสอบพบว่า ขมิ้นชันทั้ง 6 ตัวอย่าง มีความเข้มของสีอยู่ที่ระดับเดียวกันคือแถบสีที่ 7 เมื่อทำการทดสอบกลิ่นพบว่าขมิ้นชันทุกแหล่งเพาะปลูกมีกลิ่นหอมฉุนขึ้นจมูก สำหรับการตรวจสอบรสปรากฏว่าขมิ้นชันมีรสขมฝาดและรสมันปรากฏขึ้น ตามลำดับ รวมทั้งเกิดอาการลิ้นชาหลังรับรส ดังแสดงในตารางที่ 2 สามารถสรุปได้ว่า ขมิ้นชันต้นพันธุ์ และขมิ้นชันปลูกใหม่ มีคุณภาพใกล้เคียงกันเมื่อใช้วิธีการตรวจสอบตามกระบวนการตรวจทางการแพทย์แผนไทย อย่างไรก็ตาม การตรวจโดยอาศัยการพิจารณาจากคุณลักษณะอาจจะไม่เพียงพอต่อการยืนยันคุณภาพของพืชสมุนไพร ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้นำเทคนิค TLC เข้ามาช่วยยืนยันคุณภาพของพืชสมุนไพรด้วย

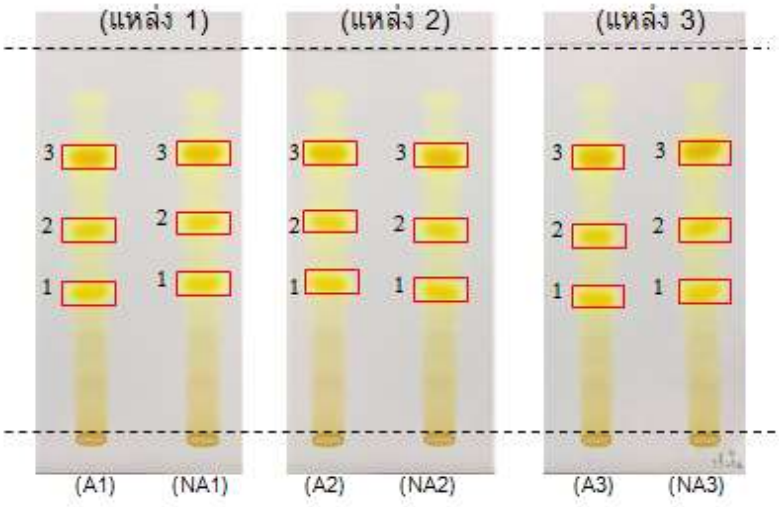
ตารางที่ 2 แสดงการตรวจสอบคุณภาพของขมิ้นชันโดยพิจารณาจากสี กลิ่นและรส

คุณลักษณะ	ขมิ้นชันต้นพันธุ์เดิม (แหล่งที่)			ขมิ้นชันปลูกใหม่ (แหล่งที่)		
	1	2	3	1	2	3
1) สี						
ลักษณะแถบสี 	แถบที่ 7	แถบที่ 7	แถบที่ 7	แถบที่ 7	แถบที่ 7	แถบที่ 7
2) กลิ่น						
ลักษณะกลิ่นหอมฉุนขึ้นจมูก	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3) รส						
3.1) รสฝาด	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.2) ลำดับการปรากฏของรส เมื่อชิมจะมีรสขมฝาดและรสมันตาม	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.3) ผลต่อร่างกาย เมื่อชิมรส จะทำให้เกิดอาการลิ้นชาหลังรับรส	✓	✓	✓	✓	✓	✓

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของขมิ้นชันระหว่างขมิ้นชันต้นพันธุ์จากแหล่งเพาะปลูกเดิมกับขมิ้นชันพันธุ์เดิมที่นำมาปลูกในพื้นที่ใหม่ด้วยเทคนิค TLC

การวิเคราะห์คุณภาพของขมิ้นชันระหว่างขมิ้นชันต้นพันธุ์จากแหล่งเพาะปลูกเดิมกับขมิ้นชันพันธุ์เดิมที่นำมาปลูกในพื้นที่ใหม่ทั้ง 6 แหล่ง ด้วยเทคนิค TLC จะถูกพิจารณาแถบสารที่ปรากฏและหาค่า R_f ซึ่งสามารถบ่งบอกถึงปริมาณของสารสำคัญในตัวอย่างขมิ้นชันแต่ละแหล่งได้ ผลการทดลองพบว่า การตรวจสอบแถบสารที่ปรากฏของทีแอลซีโครมาโทแกรมภายใต้แสงธรรมชาติ สามารถพบแถบสีของสารจำนวน 3 ตำแหน่ง ของขมิ้นชันทั้ง 6 ตัวอย่าง (ดังแสดงในภาพที่ 1) การตรวจสอบภายใต้แสงอัตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร พบแถบสีของสารจำนวน 5 ตำแหน่ง (ดังแสดงในภาพที่ 2) และการตรวจสอบภายใต้แสงอัตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร พบแถบสีของสารของสารจำนวน

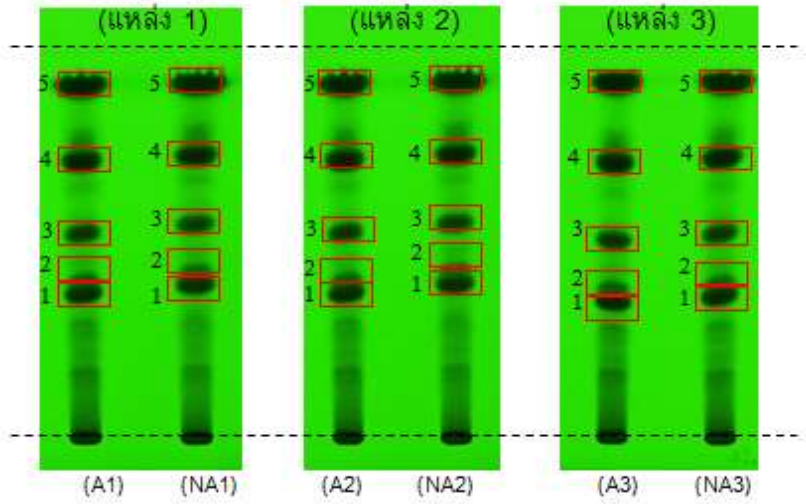
6 ตำแหน่ง (ดังแสดงในภาพที่ 3) สำหรับการคำนวณค่า R_f ของแถบสีที่ปรากฏ พบว่าขมิ้นชันแม่พันธุ์จากแหล่งเดิมกับขมิ้นชันที่นำมาปลูกใหม่ทั้ง 6 ตัวอย่างมีค่า R_f ใกล้เคียงกัน หลังจากการตรวจสอบภายใต้แสงธรรมชาติแสงอัตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 254 และ 366 นาโนเมตร ดังแสดงในตารางที่ 3 4 และ 5 ตามลำดับ



ภาพที่ 1 แสดงทีแอลซีโครมาโทแกรม จากตัวอย่างขมิ้นชันทั้ง 6 ตัวอย่าง ที่ตรวจสอบภายใต้แสงธรรมชาติ

ตารางที่ 3 แสดงค่า R_f จากการตรวจสอบขมิ้นชันทั้ง 6 แหล่งด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง ภายใต้แสงธรรมชาติ

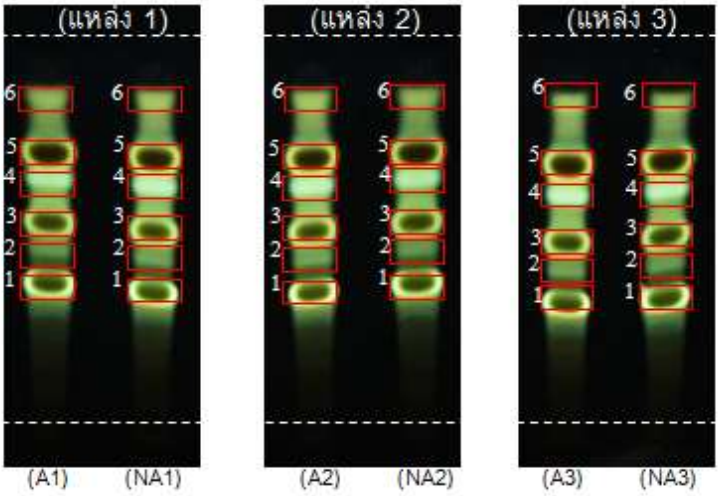
ตำแหน่งของแถบสาร	ค่า R_f ของแต่ละแหล่งเพาะปลูก					
	A1	NA1	A2	NA2	A3	NA3
1	0.39	0.40	0.40	0.37	0.36	0.37
2	0.53	0.56	0.56	0.53	0.52	0.55
3	0.73	0.73	0.73	0.72	0.72	0.73



ภาพที่ 2 แสดงทีแอลซีโครมาโทแกรม จากตัวอย่างขมิ้นชันทั้ง 6 ตัวอย่าง ที่ตรวจสอบภายใต้แสงอัตราไวโอเลต ที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร

ตารางที่ 4 แสดงค่า R_f จากการตรวจสอบขมิ้นชันทั้ง 6 แหล่งด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง ภายอัตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร

ตำแหน่งของแถบสาร	ค่า R_f ของแต่ละแหล่งเพาะปลูก					
	A1	NA1	A2	NA2	A3	NA3
1	0.35	0.36	0.36	0.39	0.36	0.37
2	0.39	0.40	0.40	0.41	0.40	0.43
3	0.51	0.52	0.52	0.55	0.52	0.55
4	0.69	0.71	0.71	0.72	0.71	0.72
5	0.91	0.91	0.89	0.91	0.89	0.89



ภาพที่ 3 แสดงทีแอลซีโครมาโทแกรม จากตัวอย่างขมิ้นชันทั้ง 6 ตัวอย่าง ที่ตรวจสอบภายใต้แสงอัตราไวโอเลต ที่ความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร

ตารางที่ 5 แสดงค่า R_f จากการตรวจสอบขมิ้นชันทั้ง 6 แหล่งด้วยวิธีโครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง ภายอัตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร

ตำแหน่งของแถบสาร	ค่า R_f ของแต่ละแหล่งเพาะปลูก					
	A1	NA1	A2	NA2	A3	NA3
1	0.40	0.37	0.37	0.40	0.33	0.35
2	0.49	0.47	0.47	0.48	0.43	0.44
3	0.56	0.53	0.53	0.56	0.51	0.52
4	0.68	0.67	0.65	0.68	0.63	0.64
5	0.76	0.73	0.73	0.75	0.71	0.72
6	0.89	0.88	0.89	0.91	0.88	0.88

วิจารณ์และสรุปผล

จากผลการศึกษาการตรวจสอบคุณภาพของขมิ้นชัน โดยใช้วิธีการตรวจสอบตามภูมิปัญญาแพทย์แผนไทยและหมอพื้นบ้าน โดยการใช้ประสาทสัมผัสได้แก่ การสังเกต การชิมรส และดมกลิ่น ร่วมกับความรู้ความชำนาญส่วนบุคคลในการตรวจสอบฤทธิ์ยาของพืชสมุนไพร ทำให้การตรวจสอบฤทธิ์ยาสมุนไพรของแพทย์แผนไทยไม่เป็นมาตรฐานเดียวกันและถ่ายทอดความรู้ได้ยาก นอกจากนี้ยังตรวจสอบจากแหล่งที่ใช้ซึ่งเป็นตัวยืนยันในแง่คุณภาพทางฤทธิ์ยา แต่เนื่องจากในปัจจุบันแหล่งป่าธรรมชาติถูกทำลายไปอย่างมาก จึงไม่สามารถยึดคุณภาพของฤทธิ์ยาสมุนไพรตามแหล่งปลูกได้เหมือนเดิม อย่างไรก็ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ทดแทนข้อจำกัดดังกล่าวคือ เทคนิคโครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง (Thin–layer Chromatography; TLC) ซึ่งสามารถบ่งบอกลายพิมพ์นิ้วมือ (Fingerprint) ของพืชสมุนไพรเพื่อช่วย

ยืนยันคุณภาพและฤทธิ์ยาของพืชสมุนไพร ในการศึกษานี้ได้สนใจทดสอบในตัวอย่างขมิ้นชันโดยตรวจสอบเทียบขมิ้นชันที่มีฤทธิ์ยาตามแหล่งที่ใช้ในการผลิตยากับขมิ้นชันจากแหล่งที่มีฤทธิ์ยามาปลูกใหม่ ซึ่งผลการตรวจสอบด้วยเทคนิค TLC แสดงให้เห็นว่าขมิ้นชันที่นำมาปลูกใหม่มีคุณภาพตรงตามแม่พันธุ์ในแง่คุณภาพทางฤทธิ์ยาทำให้เกิดความมั่นใจในการนำไปรักษาโรคมากขึ้น นอกจากนี้เทคนิค TLC ยังสามารถนำไปปรับประยุกต์ในกับพืชสมุนไพรชนิดอื่น ๆ ได้

เอกสารอ้างอิง

1. นพมาศ สุนทรเจริญนนท์, อุทัย โสณนะพันธุ์, ประไพ วงศ์สินมั่นคง, นงลักษณ์ เรืองวิเศษ, และจันทร์เพ็ญ วิวัฒน์. (2551). ทีแอลซี: วิธีอย่างง่ายในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องยาไทย (พิมพ์ครั้งที่ 1). นครปฐม: มหาวิทยาลัยมหิดล.
2. พรพรรณ ก้อใจ, ศิวพงษ์ ตันสุวรรณวงค์, กันยานุช เทาประเสริฐ, ยิ่งยง เทาประเสริฐ และจักรกฤษณ์ คณารีย์. ภูมิปัญญาในการตรวจสอบพืชสมุนไพรอย่างร่วมสมัย 20 กรกฎาคม 2562, เอกสารการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 6 เรื่อง “นวัตกรรมการศึกษาเพื่อพัฒนาสังคมสู่ความยั่งยืน”. ณ หอประชุมคอนเวนชั่นฮอลล์. มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.ขอนแก่น: หน้า 840–845.
3. ญาดา พระนคร, ฌาฏิฎา วิเชียรขำ, ดารณี ไชยเวช และ ราตรี พระนคร. การศึกษารูปแบบ TLC ของสารสกัดจากใบหัว และยางสบู่เลือด *Stephania venosa* (Blume) Spreng ในวัฏภาคเคลื่อนที่ 3 ระบบ. (2559), วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ปีที่3 ฉบับพิเศษ (III): M07/31–37.
4. MGRONLINE. (2552), รู้หรือไม่? “ขมิ้นชัน” ที่ดีที่สุดในโลก อยู่ที่สุราษฎร์ฯ. สืบค้นเมื่อ 10 มีนาคม 2557, จาก https://mgronline.com.

ประสิทธิผลของสารเคลือบผิวแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้งในการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้

Effectiveness of use Astraxanthin Extracted from Shrimp Shell for Namdokmai Mango Preservation

สรัสวดี สุมาลุ[1], สุดาวดี ยะสะกะ[1*]และ บุษกร ชมเมือง[1]

Saratsavadee Sumalu[1], Sudawadee Yasaka[1*] and Budsakorn Chommueang[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิผลของสารเคลือบผิวแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้งในการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเศษเปลือกกุ้งเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์และทำให้มีคุณค่าเพิ่มขึ้น โดยนำมาสกัดสารแอสตาแซนทินและนำไปประยุกต์ใช้เคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้ เพื่อยืดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยใช้การสกัดเปลือกกุ้งด้วยตัวทำละลายอะซิโตน ซึ่งมีปริมาณแอสตาแซนทิน 22.28 ไมโครกรัมต่อกรัม จากนั้นนำสารสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้งไปใช้ในการศึกษาประสิทธิผลการยืดระยะเวลาการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ ซึ่งแบ่งกลุ่มทดลองเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ สารสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้ง สารแอสตาแซนทินสังเคราะห์ และกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่า ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) กับชุดสารแอสตาแซนทินสังเคราะห์และชุดควบคุม โดยมะม่วงที่เคลือบด้วยสารสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้งนั้น มีระยะเวลาการเก็บรักษาได้สูงสุดถึง 6 วัน เช่นเดียวกับชุดเปรียบเทียบและชุดควบคุม ดังนั้นผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า สารแอสตาแซนทินที่สกัดจากเปลือกกุ้ง ซึ่งเป็นขยะมูลฝอยสามารถนำมาใช้ประโยชน์และเพิ่มคุณค่า เพื่อนำไปสู่การใช้ทดแทนสารเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้ที่สังเคราะห์ขึ้นต่อไป

คำสำคัญ: สารเคลือบผิวแอสตาแซนทิน, ประสิทธิผลของสารเคลือบผิวจากเปลือกกุ้ง

[1] สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

[1] Division of Environmental Health, Faculty of Public Health, Narasuan University, Phitsanulok Province 65000

*Corresponding author e-mail: budsakornc@nu.ac.th

Abstract

The study effectiveness of using Astaxanthin extracts shrimp shell wastes coatings on qualities of mango (Namdokmai) during storage. The objective is induct shrimp shells waste make them more valuable. The extracts of Astaxanthin and applied to extend the storage period of Namdokmai mango. Using solvent extraction is acetone. The extract contained an Astaxanthin content of 22.28 µg/g. Astaxanthin extracts from shrimp shells wastes were applied to study the effectiveness of extending shelf life of mango (Namdokmai). The experiment was divided into 3 groups include experimental group, comparison group and control group. The result show that percentage weight loss and storage time. The study indicated that shrimp shell wastes can extract Astaxanthin can be coated mango (Namdokmai) and percentage weight loss results is experimental group not weight loss difference between control group percentage be rotten is equal to control group more than the comparison group. The six-day shelf life was equal to the comparison group and control group. Therefore, the result indicated that Astraxanthin extracted from shrimp shell. It can waste reusable and valuable for instead of synthesis coatings.

Keywords: Astaxanthin Coating, Effectiveness of coatings shrimp shell wastes

บทนำ

อุตสาหกรรมกุ้งแปรรูปของไทยมีแนวโน้มฟื้นตัวในปี พ.ศ. 2560 โดยได้รับแรงสนับสนุนจากผู้บริโภคที่ต้องการอาหารทะเลแปรรูปมากขึ้น เนื่องจากความสะดวกสบายในการรับประทานและความรวดเร็วในการประกอบอาหาร และคุณค่าทางอาหารที่ครบถ้วน โดยในปี พ.ศ. 2568 จะมีแนวโน้มความต้องการบริโภคอาหารทะเลของโลกจะอยู่ที่ประมาณ 21.8 กิโลกรัมต่อคน เพิ่มขึ้น จาก 20.3 กิโลกรัมต่อคนในปี พ.ศ. 2558 ที่ผ่านมา [5] ดังนั้นในอุตสาหกรรมการแปรรูปของไทยจึงมีกุ้งเข้าโรงงานถึงปีละ 180,000 ตัน ซึ่งในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากกุ้งมักมีส่วนหัวและเปลือกกุ้งเป็นส่วนที่เหลือทิ้งเสมอ ส่วนที่เหลือทิ้งจะคิดเป็นประมาณร้อยละ 50 ของกุ้งทั้งตัว จะเห็นว่าของเสียจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากกุ้งมีของเสียเป็นจำนวนมาก [2]

ปัจจุบันแนวโน้มการบริโภคอาหารทะเลได้รับความนิยมอย่างมาก โดยเฉพาะรอบมหาวิทยาลัยนเรศวร พบว่ามีร้านอาหารทะเลจำนวนมาก ส่งผลให้ปริมาณขยะเหลือทิ้งจำพวกเปลือกกุ้ง เปลือกหอยมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน ซึ่งหากมีการจัดการอย่างไม่ถูกต้องอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมได้ ซึ่งเปลือกกุ้งถือได้ว่าเป็นเศษเหลือทิ้งที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเปลือกกุ้งมีโปรตีนอยู่ร้อยละ 22.8 ไขมันร้อยละ 0.4 เถ้าร้อยละ 31.7 แคลเซียมร้อยละ 11.1 ไคตินร้อยละ 27.2 และฟอสเฟตร้อยละ 3.2 นอกจากนี้เปลือกกุ้งยังมีสารแอสตาแซนทิน (Astaxanthin) เป็นแคโรทีนอยด์ กลุ่มแซนโธฟิลล์ที่ให้สีชมพูถึงสีแดง พบมากที่สุดในเศษเหลือทิ้งจากการแปรรูปกุ้ง [2] นอกจากนี้สำนักงานเกษตรจังหวัดพิษณุโลกได้รายงานว่า มะม่วงเป็นผลไม้ส่งออกอันดับ 5 ของประเทศไทย จากผลไม้ส่งออกที่มีใบรับรองสุขอนามัยพืชกว่า 80 ชนิด ส่งออกไปยังประเทศต่าง ๆ อาทิ ฟิลิปปินส์ เนปาล มองโกเลีย เป็นต้น และในจังหวัดพิษณุโลกมีพื้นที่ปลูกมะม่วงมากถึง 81,178 ไร่ ซึ่งมีความสำคัญมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้ง เพื่อจัดการเศษเปลือกกุ้งเหลือทิ้งนำมาใช้ประโยชน์ และยังเป็นการช่วยลดปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมลงได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาการสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้งใช้เคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลการยืดระยะเวลาการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มทดลอง มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่เคลือบด้วยสารสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้ง

กลุ่มเปรียบเทียบ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่เคลือบด้วยสารสกัดแอสตาแซนทินสังเคราะห์

กลุ่มควบคุม มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ไม่มีการเคลือบสารใด ๆ

เกณฑ์การคัดกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้มาจากการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CDR) ดังนี้

กลุ่มตัวอย่าง คือ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ผลแก่ สีเหลืองสม่ำเสมอ โดยมีขนาดและน้ำหนักใกล้เคียงกันไม่มีบาดแผลหรือรอยตำหนิ

วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. **การสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้ง** ขั้นตอนของการสกัดสารแอสตาแซนทินและแคโรทีนอยด์เปลือกกุ้งในการศึกษานี้มีดังต่อไปนี้

1.1 นำเปลือกกุ้งสดโดยนำเปลือกกุ้ง 500 กรัม มาปั่นละเอียดโดยใช้เครื่องปั่น

1.2 นำตัวทำละลายที่นิยมใช้ในการสกัดมาใช้เป็นตัวทำละลายเปลือกกุ้งสด ในการวิจัยนี้ได้เลือกใช้ตัวทำละลายซึ่งได้แก่ อะซิโตน (Acetone) 1000 มิลลิลิตร

1.3 แล้วนำไปกรองเอาเปลือกกุ้งออกด้วยเครื่องกรองระบบสุญญากาศโดยใช้กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1

1.4 จากนั้นนำสารละลายที่กรองได้ใส่ในกรวยแยกครั้งละ 100 มิลลิลิตร แล้วเติม petroleum ether 40 มิลลิลิตร เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที เพื่อให้แยกชั้น จนกว่าสารสกัดจะหมด นำสารสกัดที่อยู่ในชั้นล่างของกรวยแยกลงไปในบีกเกอร์

1.5 นำสารแคโรทีนอยด์ที่สกัดได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 480 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (Cecil:1010) ปริมาณของแอสตาแซนธิน (แคโรทีนอยด์ทั้งหมด) หน่วย µg/g คำนวณจาก

แอสตาแซนทิน (แคโรทีนอยด์ทั้งหมด) = $\frac{A \times 10^4}{A^{1\%} \times \text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$

โดย A = ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 480 นาโนเมตร

$A^{1\%}$ = 2500 (ค่า Extinction Coefficient ของเบต้าแคโรทินในปิโตรเลียมอีเทอร์)

2. ศึกษาประสิทธิผลการยืดระยะเวลาการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้

การวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น กลุ่มทดลอง กลุ่มเปรียบเทียบ และกลุ่มควบคุม

ชุดทดลอง เคลือบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยสารสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้งโดยใช้ความเข้มข้นสารสกัดจากเปลือกกุ้งที่ละลายน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 0.0001 % (w/v) ผสมเจลาติน

ชุดเปรียบเทียบ เคลือบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยสารสกัดแอสตาแซนทินสังเคราะห์ที่ละลายน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 0.0001 % (w/v) และผสมเจลาติน

ชุดควบคุม ไม่มีการเคลือบสารใด ๆ ให้กับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

3. การบันทึกผลการทดลอง

ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก วัดตั้งแต่เริ่มการทดลองจนกระทั่งหมดอายุการเก็บรักษา

ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก = $\frac{(\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนัก ณ วันตรวจผล}) \times 100}{\text{หนักเริ่มต้น}}$

ร้อยละการเน่าเสีย

ร้อยละการเน่าเสีย = $\frac{\text{จำนวนผลที่เน่าเสีย} \times 100}{\text{จำนวนผลทั้งหมด}}$

อายุการเก็บรักษา:ประเมินจากการเกิดการเน่าเสียมากกว่าร้อยละ 50 คือ หมดอายุในการเก็บรักษา

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

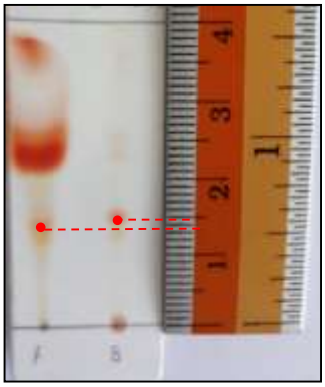
จดบันทึกผลการเสื่อมสภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้ทุก ๆ 3 วัน บันทึกระยะเวลาการเก็บรักษา ใช้สถิติเชิงพรรณนา ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบผลโดยใช้สถิติ One-Way ANOVA

ผลการศึกษา

จากการศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิผลการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ระหว่างการใช้สารเคลือบผิวแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้งกับแอสตาแซนทินสังเคราะห์ ซึ่งรายละเอียดของผลการศึกษา แบ่งได้เป็น 2 ส่วนดังนี้ คือ การสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้ง และการศึกษาประสิทธิผลการยืดระยะเวลาการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้

การสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้ง

นำเปลือกกุ้ง 300 กรัม มาสกัดด้วยตัวทำละลาย ได้แก่ อะซิโตน (Acetone) เมื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณแอสตาแซนทิน (ไมโครกรัม/กรัม) โดยนำมาวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 480 นาโนเมตร พบว่ามีปริมาณแอสตาแซนทิน 22.28 ไมโครกรัม/กรัม และมีน้ำหนักสารสกัดจากเปลือกกุ้ง (น้ำหนักแห้ง) รวม 0.05 กรัม และเมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟีแบบเยื่อบาง (Thin layer chromatography, TLC) โดยใช้ตัวทำละลาย Acetone : Petroleum ether (2:5) พบว่าค่า R_f ของแอสตาแซนทินเข้มข้น และสารสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้ง คือ 0.35 และ 0.37 ดังภาพ 1.1 จัดเป็น Astaxanthin Free ตามตารางค่ามาตรฐาน R_f ตามตารางที่ 1



ภาพที่ 1 จุด A คือ ระยะทางที่แอสตาแซนทินเข้มข้น R_f = 0.35 และ
จุด B คือ ระยะทางที่สารสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้ง R_f = 0.37

ตารางที่ 1 แสดงค่า R_f มาตรฐานของแอสตาแซนทิน (Astaxanthin)

Carotenoid	Type RF value
B- carotene	0.99
Echinenone	0.87
Astaxanthin Di-ester	0.75
Astaxanthin Monoester	0.50
Cantaxanthin	0.40
Astaxanthin Free	0.33
Lutein	0.25

ที่มา : Lorenz, Todd, 1998 [8]

การศึกษาประสิทธิผลการยืดระยะเวลาการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้

จากการเคลือบผิวด้วยสารสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้ง (ความเข้มข้น 0.0001 %) ผสม เจลาติน เปรียบเทียบกับแอสตาแซนทินสังเคราะห์ (ความเข้มข้น 0.0001 %) ผสมเจลาติน พบว่าร้อยละการสูญเสียน้ำหนักมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลง ด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าค่าเฉลี่ยของร้อยละการสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังตารางที่ 2

การเคลือบสารสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้ง มีร้อยละการเน่าเสียน้อยที่สุด ร้อยละ 16.66และ 66.67 ใน 3 วันและ 6 วัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการเคลือบสารสกัดแอสตาแซนทินสังเคราะห์ และชุดควบคุม ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่เคลือบด้วยสารสกัดแอสตาแซนทินในแต่ละชุดการทดลอง

วันที่ของการทดลอง	สารสกัด แอสตาแซนทิน	ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก		F	*p*
		$\bar{x}$	SD		
วันที่ 3	ชุดทดลอง	4.65	3.12	1.841	0.193
	ชุดเปรียบเทียบ	7.82	2.58		
	ชุดควบคุม	7.39	3.52		
วันที่ 6	ชุดทดลอง	11.73	4.18	2.263	0.138
	ชุดเปรียบเทียบ	15.41	3.37		
	ชุดควบคุม	15.56	2.91		

ตารางที่ 3 ร้อยละการเน่าเสียของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่เคลือบด้วยสารสกัดแอสตาแซนทินในแต่ละชุดการทดลอง

ชุดการทดลอง	ร้อยละการเน่าเสีย	
	วันที่ 3 ของการทดลอง	วันที่ 6 ของการทดลอง
ชุดทดลอง	16.66	66.67
ชุดเปรียบเทียบ	33.33	83.33
ชุดควบคุม	33.33	83.33

จากการทดลองเคลือบผิวมะมะม่วงน้ำดอกไม้ด้วยสารสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้งผสมเจลาตินกับการเคลือบสารสกัดแอสตาแซนทินสังเคราะห์ที่ผสมเจลาติน และชุดควบคุม ทำให้ผิวมะม่วงหลังเคลือบมีลักษณะมันวาวเล็กน้อย โดยมะม่วงชุดทดลองมีระยะเวลาการเก็บรักษาสูงสุด 6 วัน ดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 4 ระยะเวลาการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ที่เคลือบด้วยสารสกัดแอสตาแซนทินในแต่ละชุดการทดลอง

ระยะเวลาการเก็บรักษา		ลักษณะมะม่วง
หลังเคลือบ	ชุดทดลอง	
	ชุดเปรียบเทียบ	
	ชุดควบคุม	
วันที่ 3 ของการทดลอง	ชุดทดลอง	
	ชุดเปรียบเทียบ	
	ชุดควบคุม	

ตารางที่ 4 (ต่อ) ระยะเวลาการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้ที่เคลือบด้วยสารสกัดแอสตาแซนทินในแต่ละชุดการทดลอง

ระยะเวลาการเก็บรักษา		ลักษณะมะม่วง
วันที่ 6 ของการทดลอง	ชุดทดลอง	
	ชุดเปรียบเทียบ	
	ชุดควบคุม	

วิจารณ์และสรุปผล

จากการสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้ง พบว่าปริมาณแอสตาแซนทินจะสกัดได้ 22.28 ไมโครกรัมต่อกรัม เช่นเดียวกับการศึกษาของธรรมรัตน์ แสงหิรัญ ที่พบว่าส่วนของหัวกุ้งจะมีปริมาณแอสตาแซนทินมากที่สุดเท่ากับ 153.1 ไมโครกรัมต่อกรัม ขณะที่ส่วนเปลือกและเนื้อกุ้งจะมีปริมาณแอสตาแซนทินเท่ากับ 104.7 และ 17.4 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ [3] และ การศึกษาของ Gimeno ที่พบว่าอะซิโตนให้ผลการสกัดสารแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้งสูงสุด 115 ไมโครกรัมต่อกรัมเช่นกัน [7] ซึ่งแอสตาแซนทินเป็นสารให้สีที่พบมากที่สุดในเศษเหลือทิ้ง จากการแปรรูปกุ้ง ร้านอาหารทะเล ดังนั้นจึงได้เลือกส่วนเปลือกกุ้ง มาสกัดแอสตาแซนทินโดยใช้อะซิโตน พบว่าสารแอสตาแซนทินที่สกัดได้มีปริมาณเพียงพอและสามารถใช้เคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้ได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ชเวง สารคล่อง และคณะ ที่พบว่าสารสกัดแอสตาแซนทินและแคโรทีนอยด์จากไรน้ำนางฟ้าอบแห้ง ที่ใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่างๆ ที่เมื่อสกัดด้วยอะซิโตนให้ปริมาณสารแอสตาแซนทินและแคโรทีนอยด์สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับเอทานอลและเมทานอล [1] และเมื่อวิเคราะห์ด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟีแบบเยื่อบาง (Thin layer chromatography, TLC) พบว่า ค่า Rf สารสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้ง คือ 0.37 ซึ่งมีความใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Jikasmita Dalei [6] โดยสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้งที่มีการวิเคราะห์ลักษณะสีแอสตาแซนทินโดยวิธี TLC เปรียบเทียบ ผลคือ Rf = 0.36 เมื่อเปรียบเทียบกับค่า Rf ของสารแอสตาแซนทินมาตรฐาน จัดเป็นประเภท Astaxanthin Free ซึ่งพบว่า ค่าเฉลี่ยของร้อยละการสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงให้เห็นว่า สารสกัดแอสตาแซนทินที่สกัดได้จากเปลือกกุ้ง มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสารแอสตาแซนทินมาตรฐาน ในการคงสภาพน้ำหนักมะม่วงเอาไว้ นอกจากนี้สารเคลือบที่สกัดได้ยังสามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงได้นานถึง 6 วัน อีกทั้งการเน่าเสียน้อยกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้น้ำกลั่นเคลือบผิวมะม่วงอีกด้วย เนื่องจาก

คุณสมบัติของแอสตาแซนทินที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สูงมากนั้น สามารถป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นของไขมันและการทำลายของเซลล์เมมเบรน เพราะมะม่วงน้ำดอกไม้เป็นหนึ่งในผลไม้ที่มีเปลือกบาง จึงเกิดปัญหาการสูญเสียคุณภาพของผลิตผลสดทางเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว ดังนั้นระยะเวลาที่มะม่วงจากสวนของเกษตรกรจนถึงผู้บริโภคจึงเป็นปัญหาที่สำคัญมาก ทำให้สามารถประยุกต์ใช้สารเคลือบผิวที่สกัดได้ มาเคลือบมะม่วงที่เป็นผลไม้ที่มีเปลือกบาง จึงสามารถยืดอายุการเก็บรักษาไว้ได้ นอกจากนี้การสูญเสียน้ำทำให้ผลิตผลเกิดการสูญเสียน้ำหนัก เหี่ยว และผิดรูปทรง ดังนั้นการใช้สารสกัดแอสตาแซนทินจากเปลือกกุ้งนี้ เป็นการลดการสูญเสียน้ำออกจากผลิตผลได้อีกทางหนึ่งด้วย สอดคล้องกับ วิลาวัลย์ คำปวน และคณะ พบว่าการเพิ่มความชื้นในบรรยากาศรอบผลิตผล การเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว เป็นวิธีที่สามารถลดการสูญเสียน้ำออกจากผลิตผลได้ [4]

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้ประกอบการร้านอาหารในตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ทุกท่านที่อนุเคราะห์เปลือกกุ้งสดเพื่อใช้ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

1. ชเวง สารคล่อง, คมสร ลมไธสง, โฆษิต ศรีภูธร, ร่วมฤดี พานจันทร์ และนัยนา เสนาศรี. (2555). การสกัดแอสตาแซนทินและแคโรทีนอยด์ จากไรน้ำนางฟ้าใช้ในอุตสาหกรรม.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลอีสาน,สกลนคร.
2. ธงชัย พุฒทองศิริ และศิริพร ไชยสงคราม. (2556). สภาวะที่เหมาะสมในการย่อยโปรตีนจากหัวกุ้งด้วยเอนไซม์. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์, (หน้า 1-5). เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพ.
3. ธรรมรัตน์ แสงหิรัญ. (2556). การสกัดและเก็บกักแอสตาแซนทินจากหัวกุ้งขาวแวนนาไม.วิทยานิพนธ์ปริญญามหาวิทยาลัยเชียงใหม่,มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
4. วิลาวัลย์ คำปวน. (2559). การยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์เขียวมรกตที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส. พืชศาสตร์ สงขลานครินทร์ ฉบับพิเศษ, 3(M07), 146-153.
5. ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2560). ส่องทางรอดส่งออกอาหารทะเลแปรรูปไทย. อาหารทะเลแปรรูป : แนวโน้ม โอกาสและกลยุทธ์ทางธุรกิจภายใต้การมุ่งสู่การทำประมงอย่างถูกกฎหมายสากล และสอด รับกับ Thailand 4.0. ได้จาก:https://goo.gl/BRNFvy:สืบค้นเมื่อ 17 ธันวาคน 2560.
6. Dalei, J. and Sahoo, D. (2017). *Extraction and characterization of Astaxanthin from the Crustacean Shell Waste from Shrimp Processing Industries.* International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, pp. 2532-3700.
7. Gimeno, M. et al. (2007). One-Solvent Extraction of Astaxanthin from Lactic Acid Fermented Shrimp Wastes. J. Agric. Food Chem Journal, 55 (25), pp 10345–10350.
8. Lorenz Todd, R. (1998). Thin Layer Chromatography (TLC) system for Natu Rose Carotenoids. Bulletin, pp. 1-3.

เกณฑ์ทำนายภาวะช็อคจากการติดเชื้อในกระเลือดในผู้ป่วยโรคเนื้อเน่าตาย

Clinical Risk Scoring to Predict Septic Shock in Patient with Necrotizing Fasciitis

พัชรินทร์ คำนวล[1*], นิภาภรณ์ เชื้อยูนาน[1], ภมรศรี ศรีวงค์พันธ์[2] และ ศิริพร เดชอุปการะกุล[3]

Patcharin Khamnuan[1*], Nipapron Chuayunan[1], Pamornsri Srivongphun[2] and Sririporn Dekupakarakul[3]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเกณฑ์ทำนายภาวะช็อคจากการติดเชื้อในกระเลือด(septic shock)ในผู้ป่วยโรคเนื้อเน่าตาย ศึกษาในผู้ป่วยทุกกลุ่มอายุ ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรคเนื้อเน่าตายและรับการรักษาที่โรงพยาบาลพะเยา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554–2562 โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่มีและไม่มีภาวะ septic shock วิเคราะห์ลักษณะต่าง ๆ ที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะ septic shock ด้วย multivariable logistic regression นำไปหาค่าคะแนนเสี่ยงและรวมเป็นเกณฑ์ทำนาย

ผลการศึกษา: ผู้ป่วยเนื้อเน่าตาย จำนวน 594 รายมีผู้ป่วย septic shock 163 ราย (ร้อยละ 27.4) เกณฑ์ทำนายภาวะช็อคจากการติดเชื้อในกระเลือด ได้แก่ เพศหญิง (OR=2.13, 95% CI=1.40–3.24) อายุมากกว่า 60 ปี (OR=1.66, 95% CI=1.09–2.53) มีประวัติโรคประจำตัวเป็นเบาหวาน (OR=1.95, 95% CI=1.21–3.14) พบลักษณะอาการแรกรับ hemorrhagic bleb (OR=1.97, 95% CI=1.31–2.98) skin necrosis (OR=1.98, 95% CI=1.18–3.00) ระดับ serum protein < 6.4 g/dL (OR=6.17, 95% CI=3.84 –9.92) โดยมีค่าคะแนนเสี่ยงตั้งแต่ 0–10 แบ่งระดับความเสี่ยงเป็นสามกลุ่มคือ กลุ่มที่มีคะแนนเสี่ยงต่ำ (score<3.5, n=13,8.1%, LHR+ 0.18 95% CI 0.10–0.30) ปานกลาง (score3.5– 6, n=69,42.9% LHR+ 1.03 95% CI 0.84–1.28) และสูง (score6.5–10, n=79,49.1% LHR+ 4.00 95 %CI 2.97–5.40)

บทสรุป: NF septic shock score ใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการทำนายการเกิดภาวะ Septic shock ในผู้ป่วย เนื้อเน่าตายโรค เพื่อช่วยให้แพทย์หรือผู้ดูแลได้ตัดสินใจให้การรักษาอย่างรวดเร็ว และให้การพยาบาลที่เหมาะสม เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อน septic shock อย่างไรก็ตาม ควรนำค่าคะแนนทำนายไปตรวจสอบเพื่อความถูกต้องก่อนนำไปใช้ในแต่ละพื้นที่

คำสำคัญ: คะแนนเสี่ยง, ค่าคะแนนทำนาย, ภาวะช็อคจากการติดเชื้อในกระเลือด, โรคเนื้อเน่าตาย

[1] กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาการพยาบาลโรงพยาบาลพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] สำนักวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย 57100

[3] กลุ่มการพยาบาล โรงพยาบาลพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Nursing Research and Development Phayao Hospital, Phayao Province 56000

[2] School of Health Science Mae Fah Luang University, Chiangrai Province 57100

[3] Nursing Department Phayao Hospital, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: kt.patrin@gmail.com

Abstract

Purpose: To develop a simple risk–scoring system to predict septic shock in patient with necrotizing fasciitis Nine years' retrospective data of patients diagnosed with Necrotizing fasciitis in Phayao hospitals from 2011–2019 were analyzed. Patients were categorized into two groups: septic shock and without septic shock. Predictors for septic shock were analyzed under multivariable logistic regression. Significant coefficients were transformed into item score and summed to total scores. Results: a total of 594 patients were diagnosed with NF, either with septic shock (n=163 [27.4%]). From the multivariable analysis, female sex (Odd Ratio [OR] =2.13; 95% confidence interval [CI]=1.40–3.24), age > 60 (OR=1.66; 95% CI=1.09–2.53), diabetes mellitus (OR =1.95; 95% CI =1.21–3.14), hemorrhagic bleb (OR =1.97; 95% CI =1.31–2.98), skin necrosis (OR =1.98; 95% CI =1.18–3.00), and serum protein < 6.4 g/dL (OR =6.17; 95% CI =3.84–9.92) were all predictive factors for septic shock. The scores which ranged from 0 to 10, classified patients into three risk levels: low risk (score<3.5, n=13,8.1%, LHR+ 0.18 95%CI 0.10–0.30) moderate (score3.5–6, n=69,42.9% LHR+ 1.03 95% CI 0.84 –1.28) and high risk (score 6.5–10,n=79,49.1% LHR+ 4.00 95%CI 2.97 – 5.40).

Conclusion: The NF septic shock score reliably predicts disease progression with shock in patient with NF, it may be use assist clinicians in patient prognostication, investigation, and management. However, the scoring algorithm should be validated by independent data before adoption into routine clinical practice.

Keywords: Clinical risk – scoring, Septic shock, Necrotizing fasciitis

บทนำ

โรคเนื้อเน่าตาย (necrotizing fasciitis, N F) เป็นโรคติดเชื้อที่รุนแรง มีรายงานอัตราการเสียชีวิต 15%–64.7%[1, 2, 3, 4] ส่วนใหญ่พบในประเทศที่กำลังพัฒนาถือว่าเป็นปัญหาสาธารณสุขของประชาชนโดยเฉพาะในภาคเหนือของประเทศไทย มีรายงานการเกิดโรคนี้ 7.45 คน : 100,000 จำนวนประชากร[5] มากกว่าประเทศที่พัฒนาแล้ว (0.40 – 1.30 คน : 100,000 จำนวนประชากร)[6, 7] พบอุบัติการณ์ในจังหวัดเชียงราย พะเยาและกำแพงเพชร 15.5: 100,000 จำนวนประชากร [8] และอัตราการเสียชีวิต 19.3–22.1% [5, 9]

Necrotizing fasciitis เป็นโรคของการติดเชื้อที่เนื้อเยื่อพังผืดลุกลามอย่างรวดเร็วและรุนแรงทำให้เกิดการเน่าตายของเนื้อเยื่อ ผิวหนัง หรืออาจลุกลามถึงกล้ามเนื้อ สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจาการติดเชื้อแบคทีเรียหลายชนิดร่วมกัน [10, 11, 12, 13] ระยะแรกอาการของผู้ป่วย NF คล้ายกับ cellulitis หรือแผลอักเสบธรรมดา ผู้ป่วยมักมาด้วยอาการผิวหนังบวมแดงหรือมีตุ่มน้ำใส เม็ดพุพองและมีไข้ ถ้าไม่สงสัยไว้ก่อนผู้ป่วยจะได้รับการรักษา เหมือน cellulitis จนทำให้เกิดการลุกลามจนเนื้อเน่าตาย เกิดภาวะแทรกซ้อนที่ตามมาคือ การติดเชื้อในกระแสเลือด มีการศึกษา พบผู้ป่วยพังผืดอักเสบตายเน่าเกิดภาวะแทรกซ้อนการติดเชื้อในกระแสเลือด 23.7%–30% [3, 14, 15] และเกิดภาวะช็อคจากการติดเชื้อในกระแสเลือด 16.3% [9] ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสียชีวิต [16, 17, 18] การประเมินลักษณะอาการแสดงทางคลินิก และการวินิจฉัยตั้งแต่ระยะเริ่มต้น เพื่อให้การรักษาที่เหมาะสม เป็นสิ่งสำคัญในการลดภาวะแทรกซ้อนที่จะเกิดกับผู้ป่วย [4, 19]

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดseptic shock และการเสียชีวิต ได้แก่ เพศ [20, 21] อายุ [1, 6, 15, 20, 21] ประวัติโรคเบาหวาน [21] ประวัติโรคหัวใจ [21] พบลักษณะอาการแรกรับ hemorrhagic bleb skin necrosis [1, 15, 20, 21, 22] serum protein < 6 g/dL [21] เชื้อที่เป็นสาเหตุในการก่อโรคทั้งการเพาะเชื้อจากเลือด และจากบาดแผล [15] ในเขตภาคเหนือประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรมีผู้ป่วยด้วยโรค NF จำนวนมาก ดังนั้นการสร้างเครื่องมือที่ช่วยในการทำนายภาวะช็อคจากการติดเชื้อในกระแสเลือดจะช่วยในการพยากรณ์ โรคได้รวดเร็วและแม่นยำ

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อสร้างเกณฑ์ทำนายภาวะช็อคจากการติดเชื้อในกระเลือดในผู้ป่วยโรค NF ที่สามารถตรวจพบได้ในการปฏิบัติตามปกติ ที่เฉพาะเจาะจงกับพื้นที่ ที่จะทำนายความรุนแรงของโรค เพื่อช่วยให้แพทย์หรือผู้ดูแลได้ตัดสินใจให้การรักษาอย่างรวดเร็ว และให้การพยาบาลที่เหมาะสม

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็น Prognosis Clinical prediction rule ศึกษาในผู้ป่วยทุกกลุ่มอายุ ที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นโรค NF และมีผลผ่าตัดยืนยันการวินิจฉัยจากศัลยแพทย์ทุกราย ในโรงพยาบาลพะเยา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554–2562 โดยคัดเลือกผู้ป่วยที่มีภาวะ septic shock ตอนแรกรับออกจากการศึกษา มีผู้ป่วยที่เข้าเกณฑ์ศึกษาจำนวน 594 ราย

คำจำกัดความ Septic shock คือภาวะที่มีการอักเสบแพร่กระจายทั่วไปในร่างกาย (sepsis) โดยมีสาเหตุ จากการติดเชื้อ หรือตัวกระตุ้น ในการประเมินผู้ป่วยมีอาการต่อไปนี้อย่างน้อย 2 ข้อคือ ระดับความรู้สึกตัว (Glasgow coma scale < 15) Respiratory rate≥ 22 ครั้ง/นาที Systolic blood pressure≤ 90 mmHg หรือลดลง > 40 mmHg จากค่าพื้นฐาน ร่วมกับมี organ dysfunction อย่างน้อย 1 ระบบ [23, 24]

ลักษณะที่ต้องการศึกษา เพศ อายุ ค่าดัชนีมวลกาย การศึกษา อาชีพ ประวัติโรคประจำตัว ตำแหน่งบาดแผล สัญญาณชีพ (Vital signs) ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ (laboratory) ตอนแรกรับ การรักษาและผลการรักษา (treatment and outcome) แบ่งผู้ป่วยเป็นสองกลุ่มคือกลุ่มที่มีภาวะช็อคจากการติดเชื้อในกระแสเลือดและกลุ่มที่ไม่มีภาวะช็อค วิเคราะห์อธิบายข้อมูลที่เป็น categorical data แสดงผลเป็นจำนวนและร้อยละ และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มโดยใช้ fisher exact probability test ข้อมูลที่เป็นค่าต่อเนื่องแสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย (mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มโดยใช้ student t–test หรือ rank sum test ขึ้นอยู่กับการกระจายของข้อมูล วิเคราะห์ลักษณะที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิด septic shock โดยใช้ multivariable logistic regression พิจารณา p–value 0.05 พิจารณา statistic significant นำไปหาค่า coefficients นำค่า coefficients แปลงเป็นค่าคะแนนเสี่ยงและรวมเป็นเกณฑ์ทำนายโดยแบ่งค่าคะแนนตามความรุนแรง

ผลการศึกษา

ในผู้ป่วย NF 594 รายมีผู้ป่วย septic shock 163 ราย(27.4%) และไม่มีภาวะช็อคจำนวน 431 ราย (72.6%) ตามลำดับ ลักษณะทั่วไปและลักษณะอาการตอนแรกรับ เปรียบเทียบระหว่างผู้ป่วยที่มีภาวะช็อคจากการติดเชื้อในกระแสเลือดและกลุ่มที่ไม่มีภาวะช็อค พบตัวแปรที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ ประวัติโรคประจำตัวเป็นเบาหวาน โรคหัวใจเรื้อรัง โรคความดันโลหิตสูง ลักษณะบาดแผลมี Erythema hemorrhagic bleb และ severe pain ตัวแปรที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่ม ได้แก่ BMI, underlying disease เป็น โรคไตเรื้อรัง liver cirrhosis และมีประวัติดื่มสุราเรื้องรัง ลักษณะบวม, necrosis และ gangrene (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปของผู้ป่วย โรคประจำตัว ลักษณะการอักเสบ และตำแหน่งแผลของผู้ป่วย Necrotizing fasciitis ระหว่างทั้งสองกลุ่ม (n=594)

ลักษณะทั่วไป	Septic shock (n= 163)	Without Septic shock (n= 431)	P-value
เพศ			<0.001
ชาย	86 (52.8)	314 (73.0)	
หญิง	77 (47.2)	116 (27.0)	
อายุ (ปี)			0.001
<60	52 (32.3)	206 (48.4)	
≥60	109 (67.7)	220 (51.6)	
ค่าดัชนีมวลกาย			0.829
≤18.50	20 (13.7)	63 (16.1)	
18.51-29.99	115 (78.8)	298 (76.2)	
≥30.00	11 (7.53)	03 (7.7)	
การศึกษา			<0.001
ไม่ได้รับการศึกษา	97 (59.5)	167 (38.8)	
ประถม	63 (38.7)	234 (54.3)	
มัธยม	3 (1.8)	18 (4.2)	
ปริญญาตรีและสูงกว่า	0 (0)	12 (2.8)	
อาชีพ			0.006
ผู้สูงอายุอยู่ที่บ้าน	93 (57.1)	196 (45.5)	
ชาวนา/กรรมกร	68 (41.7)	211 (49.0)	
ข้าราชการ/เจ้าพนักงาน	2 (1.2)	24 (5.6)	
ประวัติโรคประจำตัว			
เบาหวาน	47 (28.8)	116 (71.2)	0.038

ลักษณะทั่วไป	Septic shock (n= 163)	Without Septic shock (n= 431)	P-value
โรคหัวใจเรื้อรัง	22 (13.6)	140 (86.4)	0.023
โรคไตเรื้อรัง	10 (6.2)	152 (93.83)	0.158
โรคตับแข็ง	12 (7.4)	151 (92.6)	0.710
โรคความดันโลหิตสูง	69 (42.3)	94 (57.7)	0.011
โรค เก๊า	26 (16.0)	137 (84.0)	0.126
พิษสุราเรือรัง	30 (18.4)	133 (81.6)	0.313
ลักษณะบาดแผล			
Swell	137 (84.1)	26 (16.0)	0.700
Erythema	101 (62.0)	62 (38.0)	0.034
Bleb	102 (62.6)	61 (37.4)	<0.001
Skin necrosis	51 (31.3)	112 (68.7)	0.094
Gangrene	4 (2.5)	159 (97.6)	1.000
Severe pain	157 (96.3)	6 (3.7)	0.003
ตำแหน่งบาดแผล			0.639
หัวและคอ	1 (0.6)	4 (0.9)	
ลำตัว	2 (1.2)	5 (1.2)	
มือและแขน	36 (22.1)	70 (16.2)	
เท้าและขา	120 (73.6)	340 (78.9)	
อวัยวะเพศ	0 (0)	2 (0.5)	
หลายอวัยวะ	4 (2.5)	10 (2.3)	

Note: Values are n (%)

Abbreviation: n, number;

ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการเมื่อแรกรับตัวแปรที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม ได้แก่ creatinine, bicarbonate, total protein ตัวแปรที่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มได้แก่ WBC PMNs สัญญาณชีพเมื่อแรกรับ ตัวแปรที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม ได้แก่ Pulse Systolic Blood pressure, Diastolic Blood pressure ตัวแปรที่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มได้แก่ Body Temp ส่วนของการรักษาและผลการรักษา I&D, Debridement, fasciotomy และ discharge status ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน จำนวนวันนอนกลุ่มที่มีภาวะช็อคมีจำนวนวันนอนนานกว่า กลุ่มที่มีไม่มีภาวะช็อคจะมีสัดส่วนการ Amputation น้อยกว่ากลุ่มที่มีภาวะช็อค (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ สัญญาณชีพ ชนิดการผ่าตัด ผลการรักษา ระยะเวลาที่นอนโรงพยาบาล ระหว่างทั้งสองกลุ่ม (n=594)

ลักษณะทั่วไป	Septic shock	Without Septic	P-value
	(n= 163)	shock(n= 431)	
Laboratory on admission (mean±SD)			
WBC (/mm^3)	17,307.9± 10,667.1	17307.9±8,718.6	0.817
PMN (%)	85.2± 11.7	83.3± 11.2	0.076
Creatinine (mg/dL)	2.9±1.6	1.8 ±1.5	<0.001
Bicarbonate (mmol/L)	17.2 ±5.4	22.6 ±4.6	<0.001
Total protein (g/dL)	5.7 ±1.0	6.6 ±1.0	<0.001
Albumin (g/dL)	2.3±0.6	2.7±1.5	<0.001
Vital signs on admission			
Body Temp (°C)	37.2±0.9	37.4 ±0.9	0.212
Pulse (/min)	98.0±18.0	91.1±15.0	<0.001
Respiratory (/min)	19.9±7.4	20.4±2.2	0.256
Systolic Blood pressure (mmHg)	102.0±25.4	117.8±22.0	<0.001
Diastolic Blood pressure (mmHg)	61.1±15.4	70.8±13.5	<0.001
Treatment and outcome			
I&D	2 (1.2)	13 (3.0)	0.378
Debridement	95 (58.3)	264 (61.3)	0.512
Fasciotomy	75 (46.0)	200 (46.4)	1.000
Amputation	24 (14.7)	30 (7.0)	0.006
Length of hospitals stay (Day)	14.3 (17.5)	10.9 (9.7)	0.003

Note: Values are mean ± standard deviation or n (%)

Abbreviations: n, number; WBC, with blood cell count; PMN, Polymorphonuclear cell or Neutrophil; I&D, Incision and Drainage; SD, standard deviation

ลักษณะที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิด septic shock ของผู้ป่วยโรค NF เมื่อวิเคราะห์ด้วย multivariable logistic regression ได้แก่ เพศหญิง (OR=2.13, 95%CI=1.40–3.24) อายุมากกว่า 60 ปี(OR=1.66, 95%CI=1.09–2.53) มีประวัติโรคประจำตัวเป็นเบาหวาน (OR=1.95, 95%CI=1.21–3.14) พบลักษณะอาการแรกรับมี hemorrhagic bleb (OR=1.97, 95%CI=1.31–2.98) skin necrosis (OR=1.98, 95%CI=1.18 – 3.00) ระดับ serum protein < 6.4 g/dL (OR=6.17, 95%CI=3.84 –9.92) (ตารางที่ 3)

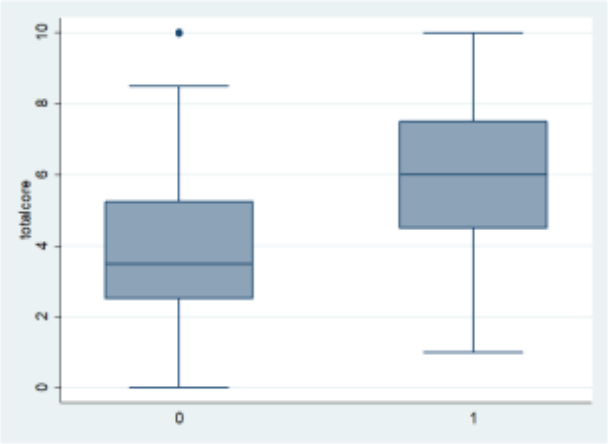
ตารางที่ 3 Significant predictors and assigned item score

Predictors	Category	OR	95%CI	P-value	Coefficient	Score
Female	Female	2.13	1.40 – 3.24	< 0.001	0.76	1.5
	male	Ref				
age	≥60	1.66	1.09 – 2.53	0.018	0.51	1
	<60	Ref				
Diabetes	yes	1.95	1.21 – 3.14	0.006	0.67	1.5
	no	Ref				
Bleb	yes	1.97	1.31 – 2.98	0.001	0.68	1.5
	no	Ref				
Necrosis	yes	1.89	1.18 – 3.00	0.008	0.63	1
	no	Ref				
Total protein	< 6.4 g/dL	6.17	3.84 – 9.92	< 0.001	1.82	3.5
	≥ 6.4 g/dL	Ref				

เกณฑ์ทำนายได้มาจากค่า Coefficient ตัวแปรที่ significant หารด้วยค่า Coefficient ของตัวแปรที่มีค่าน้อยที่สุด ได้ช่วงคะแนนต่ำสุด 0 และสูงสุด 3.5 โดยมีค่าคะแนนเสี่ยงรวมตั้งแต่ 0–10 แบ่งเป็นสามกลุ่มที่มีคะแนนเสี่ยงต่ำ (score<3.5,n=13,8.1%, LHR^{+} 0.18 95%CI 0.10–0.30) คะแนนเสี่ยงปานกลาง (score3.5–6,n=69,42.9% LHR+ 1.03 95%CI 0.84 – 1.28) และคะแนนเสี่ยงสูง (score6.5–10,n=79,49.1% LHR+ 4.00 95%CI 2.97 – 5.40) ค่าคะแนนเสี่ยงเฉลี่ยของกลุ่มที่มีภาวะช็อคจากการติดเชื้อในกระแสเลือดเท่ากับ 6.0± 1.9 ส่วนกลุ่มที่ไม่มีภาวะช็อคค่าคะแนนเสี่ยงเฉลี่ยเท่ากับ 3.7 ± 2.1 (ตารางที่ 4 ภาพที่ 1)

ตารางที่ 4 Score-classified severity level

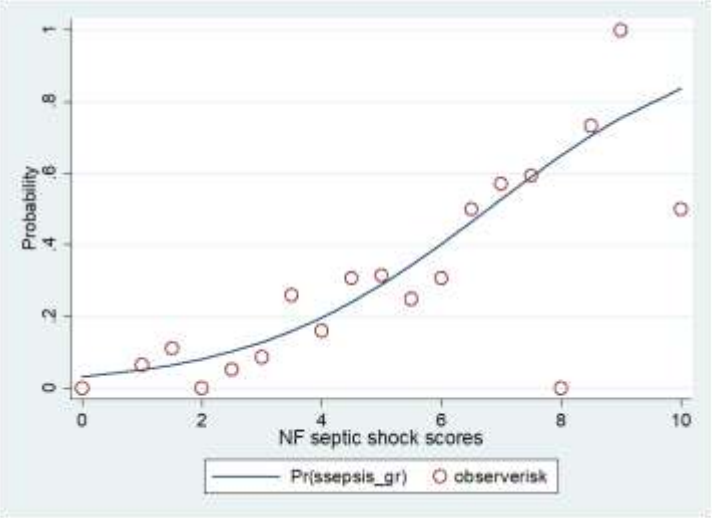
Probability categories	Score	case	controls	LHR+	95%CI	P-value
		n%	n%			
Low	<3.5	13 (8.1)	196 (46.2)	0.18	0.10 – 0.30	<0.001
Moderate	3.5–6	69 (42.9)	176 (41.5)	1.03	0.84 – 1.28	0.779
High	6.5–10	79 (49.1)	52 (12.3)	4.00	2.97 – 5.40	<0.001
Mean ±SD	–	6.0 (±1.9)	3.7 (±2.1)			



ภาพที่ 1แสดงการกระจายของคะแนนระหว่างกลุ่มผู้ป่วยโรค NF ที่มีภาวะ septic shock และไม่มีภาวะ septic shock

ความสามารถในการทำนายของ clinical risk scoring

เมือนำมา Plot predicted function และ observe risk บนแกน risk score ความสอดคล้องระหว่าง observe risk กับ predicted risk ที่แทนด้วยจุดวงกลม เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ผู้ป่วยที่มีภาวะช็อคจากการติดเชื้อในกระแสเลือดที่ทำนายด้วยคะแนนเสี่ยง ด้วย logistic function คะแนนเสี่ยงที่เพิ่มขึ้น (ตั้งแต่3.5 แต้มขึ้นไป) โอกาสเกิดภาวะช็อคเพิ่มขึ้น และสอดคล้องไปด้วยกันกับสัดส่วนการเกิดภาวะช็อคในผู้ที่มีคะแนนเสี่ยงต่างกันจากน้อยไปมาก (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 แสดงภาวะ septic shock ที่ทำนายด้วยคะแนนเสี่ยง (เส้นทึบ) และสัดส่วนการเกิดภาวะ septic shock ตามความเป็นจริง (วงกลม) ขนาดวงกลมแทนจำนวยผู้ป่วยทั้งหมดที่แต่ละคะแนน

วิจารณ์และสรุปผล

Septic shock เป็นภาวะแทรกซ้อนที่สำคัญของผู้ป่วยโรค NF เป็นภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดที่อวัยวะต่าง ๆ ทำงานผิดปกติ มีปริมาณเลือดไปเลี้ยงอวัยวะต่าง ๆ ลดลง เป็นภาวะวิกฤติของการเจ็บป่วยที่รุนแรงและมีอัตราการตายสูง [25] ผลการศึกษานี้ได้สร้างเครื่องมือเพื่อหาเกณฑ์ทำนายภาวะช็อคจากการติดเชื้อในกระแสเลือดของผู้ป่วยโรค NF ซึ่งได้จากการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรที่มีลักษณะทำนายที่สามารถตรวจพบได้ในการปฏิบัติงานตามปกติเช่นลักษณะทั่วไปของผู้ป่วย ลักษณะทางคลินิก ผลการตรวจในห้องปฏิบัติการ และนำมาประมวลรวมกันเพื่อทำนาย ภาวะช็อค ในปัจจุบันการสร้างเกณฑ์ทำนายทางคลินิกยังเป็นเรื่องใหม่สำหรับนักวิจัยทางคลินิก ส่วนหนึ่งอาจเกิดจากความยากของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แต่ได้มีหลายการศึกษาที่ใช้ประโยชน์จากการสร้างเกณฑ์ทำนายเช่น APGAR score [26] นำมาใช้ประเมินสภาวะเด็กทารกแรกเกิด การวินิจฉัยไส้ติ่งโดยใช้ Alvarado score [27] ลักษณะเสี่ยงที่ใช้เป็นเกณฑ์ทำนายในการศึกษานี้ได้แก่ เพศหญิง ได้ 1 คะแนน อายุมากกว่า 60 ปี ให้ 1คะแนน มีประวัติโรคประจำตัวเบาหวานให้ 1.5 คะแนนอาการแรกรับ hemorrhagic bleb ได้ 1.5 คะแนนSkin necrosis ได้ 1.5 คะแนนserum total protein≤6.4 ได้ 3.5 คะแนน มีการศึกษาที่พบลักษณะคล้ายกัน เช่น เพศหญิงเสี่ยงที่เกิดภาวะแทรกซ้อนมากกว่าเพศชาย[1, 20] อายุ ≥ 60 ปี เพิ่มความเสี่ยงในการเสียชีวิต [1, 15] ผู้ที่มีปัญหาด้านสุขภาพ มีโรคประจำตัว ผู้ป่วยกลุ่มนี้จะมีภาวะภูมิต้านทานของร่างกายลดลง เสี่ยงต่อการติดเชื้อที่รุนแรงกว่าผู้ป่วยทั่วไป โดยเฉพาะโรคเบาหวานเป็นภาวะแทรกซ้อนที่พบบ่อย จากผลการศึกษานี้ผู้ป่วย NF ที่มีประวัติเป็นโรคประจำตัวเป็นเบาหวานมีความเสี่ยงเกิดภาวะแทรกซ้อน septic shock อาจเนื่องมาจากการที่เนื้อเยื่อส่วนปลายขาดเลือดไปเลี้ยง มีการลดลงของ phagocytosis และภาวะน้ำตาลในเลือดสูงจะทำให้แบคทีเรียเติบโตได้ดี [28] มีการศึกษาที่พบลักษณะคล้ายกัน [1, 28, 29] ลักษณะทางคลินิกแรกรับพบ hemorrhagic bleb และ skin necrosis เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะ septic shock [9]ผู้ป่วยส่วนมากมักมีประวัติการได้รับบาดเจ็บ เชื้อจะฝังตัวในเนื้อเยื่อชั้นลึก ในตอนแรกยังไม่พบความผิดปกติที่ผิวหนังต่อมาเชื้อจะมีการกระจายไปตามชั้นเนื้อเยื่อใต้ผิวหนัง เชื้อจะสามารถลุกลามได้อย่างรวดเร็ว โดยมีการติดเชื้อเข้าในระบบน้ำเหลืองและหลอดเลือดดำทำให้มีอาการบวมของเนื้อเยื่อ เชื้อลุกลามเข้าไปในช่องใต้พังผืดของกล้ามเนื้อ เกิดกล้ามเนื้อตายหรือตายได้ เกิดการอุดตันของกล้ามเนื้อและเส้นประสาท มีการทำลายของชั้นหนังแท้และหนังกำพร้า พบผิวหนังบวม เกิด hemorrhagic bleb [3, 10] skin necrosis เป็นอาการแสดงที่ผิวหนังเมื่อการดำเนินของโรคลุกลามมากขึ้นแล้ว ผู้ป่วยจะมีการดำเนินโรคอย่างรวดเร็ว ร่วมกับมีการติดเชื้อในกระแสเลือดและ multiple organ failure ในเวลาต่อมา [30, 31,32] มีการศึกษาที่พบลักษณะเดียวกัน [33]

Total protein โปรตีนนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของร่างกายและเป็นโปรตีนขนส่ง ฮอร์โมน สารภูมิคุ้มกันหากมีการลดลงของระดับ serum total protein (total protein< 5.5 g/dl) แสดงถึงภาวะล้มเหลวของระบบขนส่งฮอร์โมนสารภูมิคุ้มกัน ในการศึกษานี้พบว่าผู้ป่วยที่มีระดับ Total protein < 6.4 g/dl เสี่ยงต่อการเกิด septic shock ผู้ป่วยที่มีระดับ serum total protein < 6.4 g/dL แสดงถึงการมีระดับโปรตีนในเลือดต่ำ ร่างกายอาจมีภาวะขาดสารอาหาร โรคไตวายเรื้อรังและโรคตับรุนแรง ทำให้เกิดภาวะ septic shock ได้ง่ายการศึกษาที่พบลักษณะเดียวกัน [34, 35]

ในการศึกษานี้ ตัวแปรทำนายความเสี่ยง มีค่าคะแนนตั้งแต่ 1–3.5 คะแนน โดยมีค่าคะแนนเสี่ยงรวมตั้งแต่ 1–10 คะแนน โดยมีค่าคะแนนเสี่ยงเฉลี่ยของกลุ่มที่มีภาวะช็อคจากการติดเชื้อในกระแสเลือด 6.0± 1.9 ส่วนกลุ่มที่ไม่มีภาวะช็อคค่าคะแนนเฉลี่ย 3.7 ± 2.1 ทำการแบ่งคะแนนความเสี่ยงเป็นสามระดับตามความรุนแรงคือ กลุ่มที่มีคะแนนเสี่ยงต่ำ score<3.5 คะแนนเสี่ยงปานกลาง score 3.5–6 และคะแนนเสี่ยงสูง score 6.5–10 ในผู้ป่วยที่ประเมินคะแนนเมื่อแรกรับอยู่ในระดับเสี่ยง

ต่ำ แพทย์สามารถให้การรักษาตามมาตรฐานการรักษาแบบทั่วไปได้ ส่วนผู้ป่วยที่มีคะแนนเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลาง ควรรับไว้รักษาในโรงพยาบาลเพื่อเฝ้าระวังภาวะช็อค ส่วนผู้ป่วยที่มีคะแนนเสี่ยงอยู่ในระดับสูง ควรรับไว้นอนโรงพยาบาลและเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิดและควรพิจารณาให้การรักษาเพื่อป้องกันภาวะช็อคด้วย

ข้อจำกัดของการศึกษานี้เป็นการเก็บข้อมูลแบบย้อนหลัง จากการ Review chart ข้อมูลอาจมีการขาดหายเช่นผลการเพาะเชื้อ

NF septic shock score สร้างขึ้นมาเพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยทำนายภาวะช็อคจากการติดเชื้อในกระแสเลือดในผู้ป่วย NF เพื่อช่วยให้แพทย์หรือผู้ดูแลได้ตัดสินใจให้การรักษาอย่างรวดเร็ว และให้การพยาบาลที่เหมาะสม เพื่อป้องกันภาวะแทรกซ้อน อย่างไรก็ตามควรนำ score ไปvalidเพื่อความถูกต้องก่อนนำไปใช้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงพยาบาลพะเยาที่อนุเคราะห์ให้เก็บข้อมูล และทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Dworkin MS, Westercamp MD, Park L, McIntyre A. The epidemiology of necrotizing fasciitis including factors associated with death and amputation. Epidemiol Infect. 2009; 137(11): 1609–14.
2. Tsitsilonis S, Druschel C, Wichlas F, Haas NP, Schwabe P, Bail HJ, et al. Necrotizing fasciitis: is the bacterial spectrum changing? Langenbecks Arch Surg. 2013; 398(1): 153–9.
3. McHenry CR, Piotrowski JJ, Petrinic D, Malangoni MA. Determinants of mortality for necrotizing soft–tissue infections. Ann Surg. 1995; 221(5): 558–63; discussion 63–5.
4. Cheng NC, Tai HC, Tang YB, Chang SC, Wang JT. Necrotising fasciitis: clinical features in patients with liver cirrhosis. Br J Plast Surg. 2005; 58(5): 702–7.
5. Hongladaromp. c, Chareonsil. B, Phadhana–anake. O. Predictors on mortality from necrotizng fasciitis in Sawanpracharak Hospital, Nakhonsawan, Thailand. Chiang Mai Med J. 2009; 48(4): 135–42.
6. Mulla ZD, Gibbs SG, Aronoff DM. Correlates of length of stay, cost of care, and mortality among patients hospitalized for necrotizing fasciitis. Epidemiol Infect. 2007; 135(5): 868–76.
7. Kaul R, McGeer A, Low DE, Green K, Schwartz B. Population–based surveillance for group A streptococcal necrotizing fasciitis: Clinical features, prognostic indicators, and microbiologic analysis of seventy–seven cases. Ontario Group A Streptococcal Study. Am J Med. 1997; 103(1): 18–24.
8. Khamnuan P, Chongruksut W, Jearwattanakanok K, Patumanond J, Tantraworasin A. Necrotizing fasciitis: epidemiology and clinical predictors for amputation. Int J Gen Med. 2015; 8: 195–202.
9. Khamnuan P, Chongruksut W, Jearwattanakanok K, Patumanond J, Yodluangfun S, Tantraworasin A. Necrotizing fasciitis: risk factors of mortality. Risk management and healthcare policy. 2015; 8: 1–7.

10. Wong CH, Chang HC, Pasupathy S, Khin LW, Tan JL, Low CO. Necrotizing fasciitis: clinical presentation, microbiology, and determinants of mortality. The Journal of bone and joint surgery American volume. 2003;85-A(8): 1454-60.
11. Awsakulsutthi S. A retrospective review of necrotizing fasciitis in Thammasat University Hospital. J Med Assoc Thai. 2010; 93 Suppl 7:S246-53.
12. Yadav S, Verma A, Sachdeva A. Facial necrotizing fasciitis from an odontogenic infection. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2012; 113(2): e1-4.
13. Vayvada H, Demirdover C, Menderes A, Karaca C. Necrotising fasciitis in the central part of the body: diagnosis, management and review of the literature. Int Wound J. 2013; 10(4): 466-72.
14. uthisan. T. A Retrospective Review of 418 Cases of Necrotizing Fasciitisin Sisaket Hospital. Srinagarind Med J. 2008; 23(1): 7-16.
15. Huang KF, Hung MH, Lin YS, Lu CL, Liu C, Chen CC, et al. Independent predictors of mortality for necrotizing fasciitis: a retrospective analysis in a single institution. The Journal of trauma. 2011; 71(2): 467-73; discussion 73.
16. Lancerotto L, Tocco I, Salmaso R, Vindigni V, Bassetto F. Necrotizing fasciitis: classification, diagnosis, and management. J Trauma Acute Care Surg. 2012; 72(3): 560-6.
17. Wong CH, Wang YS. The diagnosis of necrotizing fasciitis. Curr Opin Infect Dis. 2005; 18(2): 101-6.
18. Puvanendran R, Huey JC, Pasupathy S. Necrotizing fasciitis. Can Fam Physician. 2009; 55(10): 981-7.
19. Headley AJ. Necrotizing soft tissue infections: a primary care review. Am Fam Physician. 2003; 68(2): 323-8.
20. Elliott DC, Kufera JA, Myers RA. Necrotizing soft tissue infections. Risk factors for mortality and strategies for management. Ann Surg. 1996; 224(5): 672-83.
21. Khamnuan P, Chongruksut W, Jearwattanakanok K, Patumanond J, Tantraworasin A. Clinical predictors for severe sepsis in patients with necrotizing fasciitis an observational cohort study in northern Thailand. Infection and Drug Resistance. 2015; 8:1-7.
22. Anaya DA, McMahon K, Nathens AB, Sullivan SR, Foy H, Bulger E. Predictors of mortality and limb loss in necrotizing soft tissue infections. Arch Surg. 2005; 140(2): 151-7; discussion 8.
23. Sinha S, Ray B. Sepsis-3: How useful is the new definition? Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology. 2018; 34(4): 542-3.
24. Seymour CW, Liu VX, Iwashyna TJ, Brunkhorst FM, Rea TD, Scherag A, et al. Assessment of Clinical Criteria for Sepsis: For the Third International Consensus Definitions for Sepsis and Septic Shock (Sepsis-3). JAMA : the journal of the American Medical Association. 2016; 315(8): 762-74.
25. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, Annane D, Gerlach H, Opal SM, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012. Crit Care Med. 2013; 41(2): 580-637.

26. Apgar V. A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. Current researches in anesthesia & analgesia. 1953; 32(4): 260–7.
27. Alvarado A. A practical score for the early diagnosis of acute appendicitis. Annals of emergency medicine. 1986; 15(5): 557–64.
28. Nakayama J, Busse R. An analysis of vulvar necrotizing fasciitis in the unique and ethnically diverse Hawaiian population. Hawaii Med J. 2010; 69(1): 13–6.
29. Thaichinda S, Kositpantawong N. Necrotizing skin and soft– tissue infections associated with septicemia: 7 cases report and review. J Med Assoc Thai. 2008; 91(1): 117–23.
30. Tilkorn DJ, Citak M, Fehmer T, Ring A, Hauser J, Al Benna S, et al. Characteristics and differences in necrotizing fasciitis and gas forming myonecrosis: a series of 36 patients. Scand J Surg. 2012; 101(1): 51–5.
31. Salcido RS. Necrotizing fasciitis: reviewing the causes and treatment strategies. Adv Skin Wound Care. 2007;20(5): 288–93; quiz 94–5.
32. Cainzos M, Gonzalez–Rodriguez FJ. Necrotizing soft tissue infections. Curr Opin Crit Care. 2007; 13(4):4 33–9.
33. Ruiz–Tovar J, Cordoba L, Devesa JM. Prognostic factors in Fournier gangrene. Asian J Surg. 2012; 35(1): 37–41.
34. Salvador VB, San Juan MD, Salisi JA, Consunji RJ. Clinical and microbiological spectrum of necrotizing fasciitis in surgical patients at a Philippine university medical centre. Asian J Surg. 2010; 33(1): 51–8.
35. Gibbs J, Cull W, Henderson W, Daley J, Hur K, Khuri SF. Preoperative serum albumin level as a predictor of operative mortality and morbidity: results from the National VA Surgical Risk Study. Arch Surg. 1999; 134(1): 36–42.

การพัฒนาโปรแกรมพฤฒพลังในวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง

Development of Active Aging Program in Middle Adulthood

วิไลพร กาเชียงราย[1*] และ ชณิตา ประดิษฐ์สถาพร[1]

Wilaiporn Kachiangrai[1*] and Chanita Praditsataporn[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นแบบการวิจัยและพัฒนา R & D (Research and Development) เพื่อศึกษาสภาพปัญหาการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุของวัยผู้ใหญ่ตอนกลางและพัฒนาโปรแกรมพฤฒพลังในวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การสำรวจสภาพปัญหาการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุของวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง จำนวน 474 คน ใช้แบบสอบถามการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ ที่ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบสอบถามปัจจัยทำนายพฤฒพลังของประชากรไทยของวิไลพร วงค์คีนี (2556) พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ร้อยละ 90.3 มีคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุโดยรวมอยู่ในระดับสูง ด้านสุขภาพ เฉลี่ย 38.04 คะแนน (S.D. = 5.13) ด้านการมีส่วนร่วม เฉลี่ย 22.20 คะแนน (S.D. = 3.85) ด้านความมั่นคง เฉลี่ย 20.95 (S.D. = 2.94) พัฒนาโปรแกรมพฤฒพลังในวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง ประกอบด้วยกิจกรรมการเตรียมความพร้อมด้านสุขภาพ ด้านการมีส่วนร่วม และด้านหลักประกัน ผลการทดสอบโปรแกรม พบว่า ค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตซิสโตลิก ความดันโลหิตไดเอสโตลิก ไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ และระดับน้ำตาลในเลือด ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย ควรมีการส่งเสริมให้มีการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุตั้งแต่วัยผู้ใหญ่เพื่อให้ประชาชนเป็นผู้สูงอายุที่มีคุณภาพชีวิตที่ดี

คำสำคัญ: การเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ, พฤฒพลัง, วัยผู้ใหญ่ตอนกลาง

[1] สาขาพยาบาลศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of nursing science, School of Nursing, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: wilaipornwong2015@gmail.com

Abstract

This study is a research and development model. To study the problems of preparing to enter the elderly of middle-aged adults and develop a active aging program in middle-aged adults. Consists of 3 steps which are a survey of the problems of preparing the elderly to the middle age of 474 adults. Use a preparing to enter the elderly questionnaire that the researcher has adapted from the questionnaire to predict the active aging of the Thai population of Wilaiporn Wongkeenee (2012). It was found that 90.3% of the sample group had an average score of preparation for the elderly at a high level of health component at an average of 38.04 points (SD = 5.13) with an average participation component of 22.20 points (SD = 3.85). Security component average 20.95 (SD = 2.94). Develop a active aging program in middle-aged adults, consists of preparation activities in health, participation and security component. The program test results showed that the average systolic blood pressure, diastolic blood pressure, low density fat and blood sugar levels before and after joining the program of the experimental group, there were statistically significant differences at the .05 level. Suggestions from research there should be promotion to prepare for entering the elderly since adulthood in order to make the elderly become good quality of life.

Keywords: Preparing to enter the elderly, Active aging, Middle-aged adults

บทนำ

วิวัฒนาการทางการแพทย์และการสาธารณสุขที่มีประสิทธิภาพทำให้ประชากรไทยมีอัตราการตายที่ลดลงและมีอายุยืนยาวขึ้น การประสบความสำเร็จทางด้านนโยบายประชากรและการวางแผนครอบครัวมีผลทำให้อัตราการเจริญพันธ์ลดลงและมีสัดส่วนของประชากรผู้สูงอายุเพิ่มสูงขึ้น โดยสัดส่วนของประชากรผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลง จากร้อยละ 6.3 ในปี พ.ศ.2523 เป็นร้อยละ 9.5 ในปี พ.ศ. 2543 และในปี พ.ศ.2553 สัดส่วนของผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 11.9 และคาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 25 ในปี พ.ศ.2573 หรือเพิ่มเป็นมากกว่า 2 เท่าตัว ซึ่งประเทศไทยได้ก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging society) แล้ว ตั้งแต่ปี พ.ศ.2553 (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย, 2553) สำหรับจังหวัดพะเยาพบว่าสัดส่วนผู้สูงอายุ ของประชากรในจังหวัดพะเยา เพิ่มจากร้อยละ 7.4 ในปี พ.ศ. 2535 เป็น 12.42 ในปี พ.ศ. 2553 และ13.31 ในปี พ.ศ.2554 การเพิ่มขึ้นของประชากรวัยสูงอายุนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของประชากรที่อยู่ในวัยพึ่งพิง ทั้งในเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสุขภาพ

เป้าหมายของการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ คือการเป็นผู้สูงอายุที่มีสุขภาวะหรือมีคุณภาพชีวิตที่ดี ซึ่งแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ ได้แก่ แนวคิดพฤฒพลัง (active aging) ขององค์การอนามัยโลก ที่ประกอบด้วย การเตรียมการเรื่องสุขภาพ การมีส่วนร่วม และหลักประกัน โดยพฤฒพลัง (active aging) เป็นกระบวนการที่เหมาะสม ที่นำไปสู่การมีสุขภาพดี (healthy) การมีส่วนร่วม (participation) และการมีหลักประกันที่มั่นคง (security) ในการที่จะเสริมสร้างคุณภาพชีวิตเมื่อสูงวัย (WHO, 2002) การเตรียมความพร้อมก่อนเข้าสู่วัยสูงอายุอย่างมีคุณภาพนั้นเป็นสิ่งที่ต้องเตรียมการมาตั้งแต่วัยเยาว์อย่างต่อเนื่อง (Life-long Preparation) เพื่อเป็นการสร้างเสริมหลักประกันในเมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ โดยเฉพาะประชากรวัยผู้ใหญ่ที่เป็นช่วงวัยที่มีพฤติกรรมเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพ ทั้งการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ การสูบบุหรี่ การรับประทานผักผลไม้ไม่เพียงพอ การออกกำลังกายน้อย รวมถึงการมี

เพศสัมพันธ์โดยไม่พร้อม (วิชัย เอกพลากร, 2553) ทั้งนี้มีประชาชนร้อยละ 87.1 เห็นว่า ควรเตรียมการเพื่อเข้าสู่วัยสูงอายุ โดยเห็นว่าควรเตรียมการในเรื่องการเงิน ร้อยละ 98.4 สุขภาพ ร้อยละ 97.3 ที่อยู่อาศัย ร้อยละ 97.1 จิตใจ ร้อยละ 93.5 การใช้ชีวิตในวัยสูงอายุหรือหลังวัยทำงาน ร้อยละ 91.7 ผู้ที่จะมาดูแลในอนาคต ร้อยละ 89.2 และการจัดสรรแบ่งมรดกหรือทรัพย์สิน ร้อยละ 85.5 สำหรับช่วงอายุที่ควรเตรียมการเพื่อวัยสูงอายุ ร้อยละ 40.2 เห็นว่าควรเริ่มเตรียมการระหว่างอายุ 50–59 ปี และร้อยละ 34.5 เห็นว่าควรเริ่มเตรียมการระหว่างอายุ 40–49 ปี ส่วนใหญ่ประชาชนจะเตรียมตัวเมื่อตอนอายุระหว่าง 50 – 59 ปี โดยเพิ่มขึ้นจาก 30.9% ในปี 2550 เป็น 40.5% ในปี 2554 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2554)

การเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยผู้สูงอายุของจังหวัดพะเยาพบว่า มีการเตรียมความพร้อมในด้านการมีสุขภาพดี คือ การป้องกันโรคติดต่อด้วยวัคซีน จากการที่สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดพะเยาได้เร่งรัดการให้บริการสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรค โดยการให้วัคซีนป้องกันในกลุ่มเป้าหมายต่าง ๆ ทำให้อัตราการครอบคลุมการให้บริการวัคซีนส่วนใหญ่ได้เกินร้อยละ 90 ทำให้อัตราการป่วยด้วยโรคที่ป้องกันได้ด้วยวัคซีนบางโรคไม่พบว่ามีรายงานการป่วยในจังหวัดพะเยา โดยเฉพาะโรคตับอักเสบจากไวรัสบี นอกจากนี้จังหวัดพะเยาได้จัดแผนยุทธศาสตร์ ด้านความปลอดภัยด้านอาหาร ภายใต้วิสัยทัศน์ เมืองเกษตรปลอดภัย การท่องเที่ยวยั่งยืน โดยการพัฒนาการเกษตร ของจังหวัดพะเยา ทั้งกระบวนการผลิต การบำรุงรักษา การลดใช้สารเคมีการนำผลผลิตไปสู่ผู้บริโภค ภาคการค้า โดย เน้นความปลอดภัย คุณภาพมาตรฐาน ก่อให้เกิดคุณภาพชีวิตที่ดีสร้างรายได้และอยู่ในสังคมอย่างผาสุกและทำให้เกิดศักยภาพของคนและชุมชนให้เข้มแข็งอย่างยั่งยืน สำหรับการเตรียมความพร้อมด้านการมีส่วนร่วมในสังคม พบว่า จังหวัดพะเยา มีผู้สูงอายุ จำนวน 66,276 คน คิดเป็นร้อยละ 13.6 ของประชากร เป็นสมาชิกชมรมผู้สูงอายุและมีกิจกรรมต่อเนื่องเป็นประจำทุกเดือน จำนวน 49,174 คน คิดเป็นร้อยละ 74.20 ของจำนวนผู้สูงอายุมีชมรมผู้สูงอายุ จำนวน 886 ชมรม เป็นชมรมผู้สูงอายุประจำหมู่บ้าน จำนวน 796 ชมรม ระดับตำบล 67 ชมรม ระดับอำเภอ 9 ชมรม ระดับจังหวัด 1 ชมรม และชมรมผู้สูงอายุในเขตเทศบาลเมืองพะเยา จำนวน 13 ชมรม (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดพะเยา, 2553) ส่วนการเตรียมความพร้อมด้านการมีหลักประกันที่มั่นคง พบว่า โครงสร้างครอบครัวของประชาชนในจังหวัดพะเยา มีแนวโน้มการปรับเปลี่ยนจากครอบครัวขยายมาเป็นครอบครัวเดี่ยว ตั้งแต่ปี 2549 จนถึง ปี 2554 จำนวนสมาชิกเฉลี่ยต่อหนึ่งครอบครัวอยู่ที่ 2.8–2.9 คน ต่อครัวเรือน นอกจากนี้พบว่า ในปี 2552 มีครอบครัวถึงร้อยละ 6.5 ที่มีผู้สูงอายุอยู่โดดเดี่ยว ซึ่งมากกว่าการสำรวจเมื่อปี 2549 ที่มีครอบครัวที่ผู้สูงอายุอยู่โดดเดี่ยว ร้อยละ 5.7 สำหรับความครอบคลุมของการมีหลักประกันสุขภาพของประชาชนจังหวัดพะเยา จากฐานข้อมูลการขึ้นทะเบียนผู้มีสิทธิประกันสุขภาพถ้วนหน้าของสำนักงานหลักประกันสุขภาพแห่งชาติ 2555 พบว่า ประชาชนจังหวัดพะเยาเป็นผู้มีหลักประกันสุขภาพร้อยละ 99.82 (516,738 คน) ลดลงจากปี 2554 ร้อยละ 0.05 ซึ่งเป็นผลมาจากสิทธิว่าง หรือผู้ที่ยังไม่มีสิทธิหลักประกันสุขภาพเพิ่มขึ้นจากปีก่อนร้อยละ 0.05 โดยเพิ่มจาก 683 คน เป็น 941 เป็นผลมาจากกลุ่มผู้ใช้แรงงานในจังหวัดพะเยา จะเป็นแรงงานชั่วคราวที่หมดสิทธิจากสิทธิประกันสังคมแล้วอยู่ระหว่างการเปลี่ยนสิทธิมาเป็นสิทธิประกันสุขภาพถ้วนหน้า

จากการทบทวนวรรณกรรมจะเห็นได้ว่ากิจกรรมในการเตรียมความพร้อมส่วนใหญ่เกิดขึ้นเฉพาะในองค์กรของรัฐ รัฐวิสาหกิจ และเอกชน โดยเน้นเฉพาะกลุ่มคนที่ใกล้เกษียณอายุ มีรูปแบบของกิจกรรมที่หลากหลาย ไม่เป็นระบบ และส่วนใหญ่เป็นการให้ความรู้ โดยเนื้อหาของภาครัฐจะเน้นด้านสุขภาพ ส่วนรัฐวิสาหกิจเน้นการวางแผนการออมและสุขภาพ ซึ่งจากสถานการณ์ดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าระดับความพร้อมของประชากรไทยในการก้าวสู่วัยสูงอายุและการเตรียมตัวเข้าสู่วัยสูงอายุยังมีอยู่น้อย ขาดทิศทางที่เป็นระบบ ยังไม่ครอบคลุมทุกกลุ่มคน และประชาชนยังมีความตระหนักน้อย

ส่วนใหญ่รอให้ถึงวัยใกล้เกษียณแล้วค่อยเตรียมการ (กมล สุกิน, 2554) ดังนั้นจึงควรมีการปรับเปลี่ยนเรื่องทัศนคติ และสร้างระบบการการเตรียมตัวเข้าสู่วัยสูงอายุอย่างเป็นระบบโดยเริ่มจากการเตรียมความพร้อมในวัยผู้ใหญ่ โดยเฉพาะวัยผู้ใหญ่ตอนกลางที่เป็นช่วงวัยที่กำลังจะก้าวเข้าสู่วัยสูงอายุในอีก 10-20 ปี ข้างหน้า นอกจากนั้นเมื่อมองภาพในระดับจังหวัดยังพบว่างานวิจัยเกี่ยวกับพฤฒพลังหรือการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุของจังหวัดพะเยายังมีอยู่น้อยและยังขาดข้อมูลของการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุในภาพรวม โดยเฉพาะการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุในวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาประเด็น การเตรียมความพร้อมของการเข้าสู่วัยผู้สูงอายุของประชากรวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาโปรแกรมพฤฒพลังของวัยผู้ใหญ่ตอนกลางในจังหวัดพะเยา อันจะนำไปสู่การเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุอย่างมีศักยภาพ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบการวิจัยและพัฒนา R & D (Research and Development) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหาการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุของวัยผู้ใหญ่ตอนกลางและเพื่อศึกษาการพัฒนาโปรแกรมพฤฒพลังในวัยผู้ใหญ่ตอนกลางตั้งแต่ เดือน พฤษภาคม 2558.ถึง เมษายน 2559.ซึ่งประกอบด้วย 3ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสำรวจสภาพปัญหาการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุของวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง

ประชากร คือ ผู้ที่มีอายุ 40-59 ปี ทั้งเพศชายและหญิง ที่อาศัยอยู่ในจังหวัดพะเยา คำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรการคำนวณกลุ่มตัวอย่างของยามาเน่ (Yamane) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ได้ 395 คน ทำการเพิ่มกลุ่มตัวอย่างอีกร้อยละ 20 จึงมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 474 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างทำโดยการสุ่มตัวอย่างหลายขั้นตอน (multi-stage random sampling) ในเขตพื้นที่จังหวัดพะเยา

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ ที่อยู่อาศัย รายได้ การออมเงิน สิทธิในการรักษาพยาบาล โรคประจำตัว และการทำกิจกรรมเข้าร่วมกลุ่มหรือชมรม

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ ที่ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบสอบถามปัจจัยทำนายพฤฒพลังของประชากรไทยของวิไลพร วงค์คีนี (2556) ที่สร้างขึ้นตามกรอบนโยบายพฤฒพลังขององค์การอนามัยโลก (WHO, 2002) ประกอบด้วยคำถาม 25 ข้อ ประเมินการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ 3 ด้าน คือ ด้านสุขภาพ จำนวน 12 ข้อ ด้านการมีส่วนร่วมในสังคม จำนวน 7 ข้อ และด้านการมีหลักประกันที่มั่นคง จำนวน 6 ข้อ

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลโดยการให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถาม ดำเนินการรวบรวมข้อมูลภายหลังโครงการวิจัยได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยพะเยา ขออนุญาตรวบรวมข้อมูลของประชากรในพื้นที่ ขอรายชื่อกลุ่มตัวอย่างในชุมชนและนัดหมายผู้นำชุมชน และผู้นำอาสาสมัครสาธารณสุขประจำชุมชนเพื่อนำเข้าพบกลุ่มตัวอย่างในชุมชนเป็นรายคน ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย การพิทักษ์สิทธิ์ และอธิบายวิธีการตอบแบบสอบถาม แล้วแจกแบบสอบถามให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามโดยใช้เวลาในการตอบแบบสอบถามคนละประมาณ 20 นาที

วิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคล โดยนำมาแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระดับคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุของวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง นำมาแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาโปรแกรมพฤฒพลังในวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง

นำข้อมูลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 ร่วมกับการทบทวนวรรณกรรมมาพัฒนาโปรแกรมพฤฒพลังของวัยผู้ใหญ่ตอนกลางในจังหวัดพะเยาร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในชุมชน ซึ่งโปรแกรมประกอบด้วยกิจกรรม 3 ส่วนหลัก คือ

1. การเตรียมความพร้อมด้านสุขภาพ ประกอบด้วย การให้ความรู้ในเรื่องสถิติและผลกระทบของการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ การเปลี่ยนแปลงในวัยสูงอายุ โรคและปัญหาที่พบบ่อยในวัยสูงอายุ การดูแลสุขภาพแบบองค์รวมทั้งด้านอาหาร การออกกำลังกาย และจิตใจการป้องกันโรคสมองเสื่อม

2. การเตรียมความพร้อมด้านการมีส่วนร่วม ประกอบด้วย การให้ความรู้ด้านการทำกิจกรรมในวัยสูงอายุ การใช้ชีวิตหลังเกษียณ

3. การเตรียมความพร้อมด้านหลักประกัน ประกอบด้วย การให้ความรู้เรื่อง การวางแผนทางการเงินโดยอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการเงิน ความรู้เรื่องกฎหมายและสิทธิผู้สูงอายุโดยอาจารย์ด้านการพยาบาลผู้สูงอายุ และความรู้เรื่องการจัดบ้านเพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปนิก

ตรวจสอบคุณภาพของโปรแกรมโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการส่งเสริมสุขภาพ ผู้เชี่ยวชาญด้านการพยาบาลผู้สูงอายุ และผู้เชี่ยวชาญด้านการพยาบาลชุมชน ทำการปรับปรุงโปรแกรมตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ขั้นตอนที่ 3 การทดสอบโปรแกรมพฤฒพลังในวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง

นำโปรแกรมพฤฒพลังที่พัฒนาขึ้นไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นประชากรที่มีอายุ 40-59 ปี ที่อาศัยอยู่ในจังหวัดพะเยา โดยทำการสุ่มจากกลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนที่ 1 มาจำนวน 60 คน

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขั้นเตรียมการ

1.1 เมื่อกลุ่มตัวอย่างยินยอมเข้าร่วมในการวิจัย ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน กลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน โดยการจับคู่ (Matching) คุณลักษณะที่เหมือนกันของกลุ่มตัวอย่างทีละคู่ ได้แก่ เพศ สถานะภาพ การศึกษา รายได้ และการมีโรคประจำตัว ทำการเริ่มดำเนินการวิจัยในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไปพร้อมกัน

1.2 ผู้วิจัยดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยนัดกลุ่มตัวอย่างมาที่องค์การบริหารส่วนตำบลแม่ใส ทำการซักประวัติ สัมภาษณ์ข้อมูลส่วนบุคคล และให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ ทำการตรวจร่างกาย วัดดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต เส้นรอบเอว และเจาะเลือดเพื่อตรวจหาระดับไขมันในเลือด ได้แก่ คอเลสเตอรอลรวม (Total cholesterol: TC) ไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low-density lipoprotein:

LDL) ไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (High-density lipoprotein: HDL) และไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides: TG) และระดับน้ำตาลในเลือด (Fasting blood sugar:FBS)

2. ขั้นดำเนินการ (ใช้เวลา 8 สัปดาห์) ผู้วิจัยดำเนินการกับกลุ่มทดลอง ดังนี้

2.1 กิจกรรมครั้งที่ 1 สัปดาห์ที่ 1

ให้ความรู้กับกลุ่มทดลองเกี่ยวกับสถิติและผลกระทบของการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ การเปลี่ยนแปลงในวัยสูงอายุ โรคและปัญหาที่พบบ่อยในวัยสูงอายุ โมเดลพฤฒพลัง (active aging model) และการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ กิจกรรมกลุ่มย่อย แลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ การเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านร่างกาย เรื่อง การออกกำลังกายสำหรับวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง โดยอาจารย์พยาบาลด้านการพยาบาลผู้สูงอายุ

2.2 กิจกรรมครั้งที่ 2 สัปดาห์ที่ 3

การเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านร่างกาย เรื่อง การเตรียมความพร้อมด้านโภชนาการในวัยสูงอายุ กิจกรรม “กินดี มีสุข” โดยอาจารย์พยาบาลด้านการพยาบาลผู้สูงอายุ การเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านหลักประกัน เรื่อง การวางแผนทางการเงินในวัยสูงอายุ โดยอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการเงิน

2.3 กิจกรรมครั้งที่ 3 สัปดาห์ที่ 5

การเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านร่างกาย เรื่อง การฝึกสมองเพื่อป้องกันภาวะสมองเสื่อม โดยอาจารย์พยาบาลด้านการพยาบาลผู้สูงอายุ การเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านหลักประกัน เรื่อง การจัดบ้านเพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสถาปนิก การเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านหลักประกัน เรื่อง กฎหมายและสิทธิของผู้สูงอายุ โดยอาจารย์พยาบาลด้านการพยาบาลผู้สูงอายุ

2.4 กิจกรรมครั้งที่ 4 สัปดาห์ที่ 7

การเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านการมีส่วนร่วม เรื่อง การทำกิจกรรมในวัยสูงอายุ และการใช้ชีวิตหลังเกษียณอายุ โดยอาจารย์พยาบาลด้านการพยาบาลผู้สูงอายุ กิจกรรมศึกษาดูงานการจัดกิจกรรมสำหรับผู้สูงอายุ

2.5 สำหรับกลุ่มควบคุม ให้ดำเนินชีวิตประจำวันตามปกติ ในเรื่องพฤติกรรมการออกกำลังกาย พฤติกรรมการบริโภคอาหาร และพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรม

3. ขั้นติดตามผลการวิจัย

3.1 หลังจากการดำเนินการวิจัยเสร็จสิ้นเป็นระยะเวลา 1 เดือน ผู้วิจัยนัดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาทำประเมินผลการวิจัย โดยให้ตอบแบบสอบถามการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ ทำการตรวจร่างกาย วัดดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต เส้นรอบเอว และเจาะเลือดเพื่อตรวจหาระดับไขมันในเลือด ได้แก่ คอเลสเตอรอลรวม (Total cholesterol: TC) ไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low-density lipoprotein: LDL) ไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (High-density lipoprotein: HDL) และไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides: TG) และระดับน้ำตาลในเลือด (Fasting blood sugar:FBS) อีกครั้ง

3.2 นำข้อมูลที่ได้ไปตรวจสอบความถูกต้องและนำไปวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลส่วนบุคคลเกี่ยวกับลักษณะของกลุ่มตัวอย่างนำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบความแตกต่างของข้อมูลส่วนบุคคลระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต เส้นรอบเอว คอเลสเตอรอลรวม (Total cholesterol: TC) ไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low-density lipoprotein: LDL) ไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (High-density lipoprotein: HDL) ไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides: TG) ระดับน้ำตาลในเลือด (Fasting blood sugar:FBS) และคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมพฤฒพลังในวัยผู้ใหญ่ตอนกลางของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีชนิด 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (independent t-test)

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต เส้นรอบเอว คอเลสเตอรอลรวม (Total cholesterol: TC) ไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low-density lipoprotein: LDL) ไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (High-density lipoprotein: HDL) ไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides: TG) ระดับน้ำตาลในเลือด (Fasting blood sugar:FBS)และคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ หลังเข้าร่วมโปรแกรมพฤฒพลังในวัยผู้ใหญ่ตอนกลางของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีชนิด 2 กลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน (independent t-test)

4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต เส้นรอบเอว คอเลสเตอรอลรวม (Total cholesterol: TC) ไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low-density lipoprotein: LDL) ไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (High-density lipoprotein: HDL) ไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides: TG) ระดับน้ำตาลในเลือด (Fasting blood sugar:FBS) และคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมพฤฒพลังในวัยผู้ใหญ่ตอนกลางของกลุ่มทดลอง โดยใช้สถิติทดสอบค่าทีชนิด 2 กลุ่มสัมพันธ์กัน (paired t-test)

ผลการศึกษา

ข้อมูลเกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุของประชากรวัยผู้ใหญ่ตอนกลางในจังหวัดพะเยา ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 474 ราย พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 50.92 ปี เป็นเพศชาย ร้อยละ 38.6 เพศหญิง ร้อยละ 61.4 นับถือศาสนาพุทธ ร้อยละ 99.6 รองลงมาคือนับถือศาสนาคริสต์และอิสลามร้อยละ 0.2 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส ร้อยละ 78.1 รองลงมาคือสถานภาพหม้าย ร้อยละ 8.0 จบการศึกษาระดับประถมศึกษาร้อยละ 64.8 ระดับมัธยมศึกษาหรือปวช. ร้อยละ 25.1 ส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรมากที่สุด ร้อยละ 39.9 รองลงมาคืออาชีพรับจ้างทั่วไป ร้อยละ 30.4 และค้าขายหรือประกอบธุรกิจส่วนตัว มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 5,001-10,000 บาท ร้อยละ 46.0 รองลงมาคือมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า5,000บาท ร้อยละ35.4

ค่าเฉลี่ยของคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุของประชากรวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง จังหวัดพะเยา โดยรวม เท่ากับ 80.18 คะแนน (S.D. = 11.40) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านสุขภาพ คะแนนเฉลี่ย 38.04คะแนน (S.D. = 5.13) คะแนนด้านการมีส่วนร่วม มีคะแนนเฉลี่ย 22.20 คะแนน (S.D. = 3.85) ส่วนคะแนนด้านความมั่นคง มีคะแนนเฉลี่ย 20.95 (S.D. = 2.94) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าคะแนนต่ำสุด-สูงสุด ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามคะแนนรวมของการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ (n = 474)

การเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ	คะแนนต่ำสุด	คะแนนสูงสุด	ค่าเฉลี่ย (S.D)
คะแนนรวม	35.00	99.00	80.18(11.40)
ด้านสุขภาพ	15.00	48.00	38.04(5.13)
ด้านการมีส่วนร่วม	7.00	28.00	22.20(3.85)
ด้านความมั่นคง	6.00	24.00	20.95 (2.94)

เมื่อพิจารณาตามระดับคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ พบว่า กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 90.3 มีคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุโดยรวม อยู่ในระดับสูง และกลุ่มตัวอย่างร้อยละ9.7 มีระดับคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง

การศึกษาผลของโปรแกรมพฤฒพลังในวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง ต่อระดับคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ และน้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต เส้นรอบเอว คอเลสเตอรอลรวม (Total cholesterol: TC) ไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low-density lipoprotein: LDL) ไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (High-density lipoprotein: HDL) และไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides: TG) โดยทำการศึกษาในกลุ่มประชากรที่อายุระหว่าง 40-59 ปี ที่อาศัยอยู่ในตำบลแม่ใส อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา จำนวน 60 ราย แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 ราย กลุ่มควบคุม 30 ราย พบว่าค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตซิสโตลิก ความดันโลหิตไดเอสโตลิก ไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low-density lipoprotein: LDL) และระดับน้ำตาลในเลือด (Fasting blood sugar:FBS) ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมพฤฒพลังในวัยผู้ใหญ่ตอนกลางของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของดัชนีมวลกาย ความดันโลหิต เส้นรอบเอว คอเลสเตอรอลรวม (Total cholesterol: TC) ไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low-density lipoprotein: LDL) ไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (High-density lipoprotein: HDL) ไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides: TG) ระดับน้ำตาลในเลือด (Fasting blood sugar:FBS) และคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมพฤฒพลังในวัยผู้ใหญ่ตอนกลางของกลุ่มทดลอง

ข้อมูล	ค่าเฉลี่ยก่อนทดลอง	ค่าเฉลี่ยหลังทดลอง	p-value
ดัชนีมวลกาย	23.37	24.08	.167
ความดันโลหิตซิสโตลิก	115.47	121.67	.030
ความดันโลหิตไดเอสโตลิก	72.00	77.00	.040
เส้นรอบเอว	82.30	82.70	.809
คอเลสเตอรอลรวม(Total cholesterol: TC)	199.00	207.00	.278
ไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low-density lipoprotein: LDL)	115.03	128.37	.032
ไขมันที่มีความหนาแน่นสูง (High-density lipoprotein: HDL)	50.83	49.57	.533
ไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides: TG)	165.70	145.10	.165

ข้อมูล	ค่าเฉลี่ยก่อนทดลอง	ค่าเฉลี่ยหลังทดลอง	p-value
ระดับน้ำตาลในเลือด (Fasting blood sugar:FBS)	97.50	85.17	.003
คะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุ	83.57	85.83	.401

วิจารณ์และสรุปผล

จากผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 80.18 คะแนน (S.D. = 11.40) โดยกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ร้อยละ 90.3 มีคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุโดยรวมอยู่ในระดับสูง มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 82.48คะแนน (S.D. = 7.99) และกลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 9.7 มีคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 55.88 คะแนน (S.D. = 7.87) (ตารางที่ 1) แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีการปฏิบัติพฤติกรรมในการเตรียมการเพื่อให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีเมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุทั้งด้านสุขภาพ ด้านการมีส่วนร่วมในสังคม และด้านการมีหลักประกันที่มั่นคงในระดับสูง

สำหรับระดับของการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุรายด้าน พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านสุขภาพเฉลี่ยเท่ากับ 38.04 คะแนน (S.D. =5.13) แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมีการดูแลตนเองให้มีสุขภาพดีเหมาะสมกับวัย ในด้านร่างกาย จิตใจ สังคม และจิตวิญญาณ โดยพบว่า ร้อยละ 73.8ของกลุ่มตัวอย่างไม่มีโรคประจำตัว และร้อยละ 26.2 ของกลุ่มตัวอย่างที่มีโรคประจำตัว ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน และโรคไขมันในเส้นเลือด การดูแลสุขภาพที่ดีจะทำให้กลุ่มตัวอย่างมีสุขภาพดี มีโรคประจำตัวน้อย และมีสุขภาพที่พร้อมจะเข้าสู่วัยผู้สูงอายุได้เป็นอย่างมีคุณภาพ สอดคล้องกับการศึกษาของปริณดา บุญชัยและศุภวัฒนากร วงศ์ธนวสุ (2555) ที่กลุ่มตัวอย่างมีการวางแผน ศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย การตรวจสุขภาพเป็นประจำความสามารถในการดูแลสุขภาพตนเอง อาทิโภชนาการที่เหมาะสมกับวัยและโรคภัยไข้เจ็บ วิธีการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับวัย ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโรคตามวัย การควบคุมน้ำหนักได้อย่างเหมาะสมกิจกรรมด้านการกีฬาและอนามัย กายภาพบำบัดตนเอง การนอนหลับพักผ่อนที่ถูกต้อง การจัดที่อยู่อาศัยและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมทั้งในบ้านและนอกบ้าน การพูดคุยเกี่ยวกับสุขภาพ เพื่อส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจตนเองและผู้อื่น

การเตรียมความพร้อมด้านการมีส่วนร่วมในสังคม พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านการมีส่วนร่วมเฉลี่ยเท่ากับ 22.02 คะแนน (S.D. = 3.84) โดยกลุ่มตัวอย่าง มีการเข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมด้านสังคม เศรษฐกิจ วัฒนธรรม และจิตวิญญาณ รวมถึงงานยามว่างและกิจกรรมในองค์กรที่ตนเป็นสมาชิกกลุ่ม/ชมรม ร้อยละ 70.9 เช่นเป็น ผู้นำชุมชนอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน หรือเข้าร่วมเป็นสมาชิกกลุ่มต่าง ๆ ในชุมชน เช่น กลุ่มกองทุนหมู่บ้าน กลุ่มออมทรัพย์ ทั้งนี้การมีลักษณะสภาพแวดล้อมคือที่อยู่อาศัยที่อยู่ใกล้กัน และมีงานประเพณีต่าง ๆ เป็นประจำทำให้ชาวบ้านได้มีการพบปะคุยกันได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันเช่นมีการเข้าวัดทำบุญปฏิบัติธรรม สอดคล้องกับปริณดา บุญชัยและศุภวัฒนากร วงศ์ธนวสุ (2555) ที่ศึกษาการเตรียมความพร้อมเมื่อเข้าสู่วัยผู้สูงอายุของประชาชนวัยแรงงาน พบว่ากิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมการเตรียมความพร้อมด้านการมีส่วนร่วม ได้แก่ กิจกรรมเพื่อส่งเสริมความมั่นคงทางจิตใจในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การปฏิบัติธรรม การทำจิตภาวนา การจัดตั้งชมรมผู้สูงอายุ เพื่อส่งเสริมการอยู่ร่วมกันและสร้างความเข้มแข็งขององค์กรผู้สูงอายุ และการส่งเสริมการอยู่ร่วมกันและสร้างความเข้มแข็งขององค์กรผู้สูงอายุ

การเตรียมความพร้อมด้านความมั่นคง พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุด้านความมั่นคงเฉลี่ยเท่ากับ 17.59 คะแนน (S.D. = 7.44) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีการเตรียมความพร้อมด้านความมั่นคงได้เป็นอย่างดี ซึ่งเห็นได้จากการมีบ้านที่อยู่อาศัยเป็นของตัวเองมีการจัดเตรียมที่อยู่อาศัยและสิ่งแวดล้อมให้มีความปลอดภัย ร้อยละ 71.3 โดยพักอาศัยอยู่กับคู่สมรส ร้อยละ75.7มีการรายได้เป็นของตนเองจาการทำงานเดือนละ5,001–10,000บาท ร้อยละ46.0 ทั้งนี้แม้ว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จะการประกอบอาชีพเกษตรกร ร้อยละ39.9 แต่ก็มีรายได้เพียงพอกับค่าใช้จ่ายถึงร้อยละ 56.5 และยังมีการออมเงินร้อยละ 81.2 ซึ่งสอดคล้องกับปริณดา บุญชัยและศุภวัฒนากร วงศ์ธนวสุ (2555) ที่พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการเตรียมความพร้อมด้านการออม การประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ ยังทำให้มีที่ดินและที่อยู่อาศัยเป็นของตัวเอง

สำหรับผลของโปรแกรมพฤฒพลังในวัยผู้ใหญ่ตอนกลาง พบว่า ไม่มีความแตกต่างของคะแนนการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรม ส่วนค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตซิสโตลิก ความดันโลหิตไดเอสโตลิก ไขมันที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low–density lipoprotein: LDL) และระดับน้ำตาลในเลือด (Fasting blood sugar:FBS) ก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมพฤฒพลังในวัยผู้ใหญ่ตอนกลางของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าโปรแกรมนี้ไม่พบความแตกต่างของระดับการเตรียมความพร้อมเข้าสู่วัยสูงอายุทั้ง 3 ด้าน แต่อาจมีผลต่อการปฏิบัติตัวในการดูแลสุขภาพเนื่องจากมีการให้ความรู้ในการดูแลสุขภาพในระหว่างเข้าร่วมโปรแกรมด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ของคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

เอกสารอ้างอิง

กมล สุกิน. (บรรณาธิการ). (2554). *4 มิติ สู่คุณภาพชีวิตผู้สูงวัยในชุมชน.* กรุงเทพฯ: ที คิว พี.

ปริณดา บุญชัยและศุภวัฒนากร วงศ์ธนวสุ. (2555). *การเตรียมความพร้อมของวัยแรงงานเพื่อเข้าสู่การเป็นผู้สูงอายุ ที่มีคุณภาพของประชาชนในพื้นที่องค์การบริหารส่วนตำบลดอนดั่ง อำเภอหนองสองห้อง จังหวัดขอนแก่น.* Retrived 9 April 2015. from: https://www.acad.vru.ac.th/Journal/journal%202–2/2_2_1.pd

มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย. (2553). *รายงานประจำปี สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ.2553.* กรุงเทพฯ: บริษัท ที คิว พี จำกัด.

วิชัย เอกพลากร (บรรณาธิการ). สำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทย. (2553). *สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข รายงานการสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยการตรวจร่างกาย ครั้งที่ 4 พ.ศ. 2551–2.* นนทบุรี: บริษัท เดอะ กราฟิโก ซิสเต็มส์ จำกัด.

วิไลพร วงค์คีนี, โรจนี จินตนาวัฒน์ และ กนกพร สุคำวัง. (2556). ปัจจัยทำนายพฤฒพลังของประชากรเขตเมือง จังหวัดเชียงใหม่. *พยาบาลสาร, 40(4),* 91–99.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2554). *สำรวจความคิดเห็นของประชาชนเกี่ยวกับความรู้และทัศนคติที่มีต่อผู้สูงอายุ พ.ศ.2554.* สำนักงานสถิติพยากรณ์.

World Health Organization. (2002). *Active Ageing: A Policy Framework*, WHO/NMH/ NPH/02.8. Retrieved June 27, 2009, from http://www.unati.uerj.br/doc_gov/destaque/Madri2.pdf

การศึกษาความเป็นไปได้ของการตรวจแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมียด้วยวิธี droplet digital PCR

The feasibility of α^0–thalassemia detection by droplet digital PCR

ธนพัฒน์ แพ่งเกษร[1], ธีรภัทร ศรีรัตนโชติ[1] และ เนรัฐชลา สุวรรณคนธ์[2*]

Tanapat Pangeson[1], Teerapat Seeratanachot[1] and Narutchala Suwannakhon[2*]

บทคัดย่อ

แอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมียเป็นโรคทางพันธุกรรมชนิดหนึ่งที่พบมากในประเทศไทย ชนิดที่มีความรุนแรงที่สุดคือโฮโมไซกัสแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมียซึ่งทำให้เกิดโรคทารกบวมน้ำชนิดบาร์ธ โดยปกติทารกจะเสียชีวิตตั้งแต่ในครรภ์หรือหลังคลอดไม่นาน การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการการตรวจหาแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมียด้วยวิธี droplet digital PCR โดยวิธีการที่พัฒนาขึ้นจะถูกใช้การทดสอบหาสัดส่วนอัลลีล *HBA1* บนโครโมโซมที่ 16 ต่ออัลลีล *DSCAM* บนโครโมโซมที่ 21 ผลการทดสอบกับตัวอย่างดีเอ็นเออ้างอิงชนิดปกติและชนิดพาหะแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมีย ให้ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนเท่ากับ 0.96 ± 0.16 และ 0.48 ± 0.03 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่า P<0.0001, Student's t–test) ขณะที่ตัวอย่างที่เป็นโฮโมไซกัสแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมีย พบเฉพาะอัลลีล *DSCAM* นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการทดสอบหาสัดส่วนอัลลีลโดย droplet digital PCR มีความเป็นไปได้ที่จะประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบโรคพันธุกรรมที่มีการขาดหายไปหรือเกินมาของอัลลีลได้

คำสำคัญ: แอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมีย, ดรอปเล็ตดิจิตอลพีซีอาร์, เรียลไทม์แก็พพีซีอาร์

[1] สาขาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Biochemistry, School of Medical Sciences, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Department of Biology, School of Sciences, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e–mail: narutchala@gmail.com

Abstract

α^0–thalassemia is a common genetic disorder in Thailand. The most severe type of the α^0–thalassemia is Hb Bart's hydrops fetalis syndrome. Typically, these newborns die *in utero* or shortly after birth. This study aims to evaluate the feasibility of droplet digital PCR method for testing the α^0–thalassemia. The droplet digital PCR was applied for quantitating the ratio of *HBA1* allele on chromosome16 and *DSCAM* on chromosome21. The result showed that the ratio of normal and α^0–thalassemia carrier reference samples were 0.96 ± 0.16 and 0.48 ± 0.03, respectively. The means are statically difference in Student's t–test at $P<0.0001$. In addition, In case of the reference samples of homozygous α^0–thalassemia, the *DSCAM* allele cannot be detected. This study demonstrates that the ratio quantification by the droplet digital PCR is feasible to apply for investigating the gene dosage defects.

Keywords: α^0–thalassemia, droplet digital PCR, real–time gap PCR

บทนำ

แอลฟาธาลัสซีเมียเป็นโรคโลหิตจางชนิดหนึ่งที่ถ่ายทอดทางพันธุกรรมผ่านทางยีนด้อย ทำให้เกิดความผิดปกติในการสังเคราะห์ฮีโมโกลบิน ชนิดที่พบได้บ่อยในประเทศไทยคือ Southeast Asia (SEA) deletion และยังอาจพบชนิด Thailand (THAI) deletion ได้ด้วย ซึ่งการกลายพันธุ์ทั้งสองชนิดเกิดจากการขาดหายไปของยีนในกลุ่มแอลฟาโกลบิน ทำให้ไม่มียีนที่ทำหน้าที่สร้างโพลีเพบไทด์สายแอลฟาโกลบินเลย เรียกว่าแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมีย การมียีนแบบโฮโมไซกัสแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมียจะทำให้เกิดโรคทารกบวมน้ำชนิดบาร์ธ (Hb Bart's Hydrops fetalis) ทำให้ทารกเสียชีวิตตั้งแต่อยู่ในครรภ์หรือภายหลังคลอดไม่นาน [1] ดังนั้นเพื่อป้องกันและควบคุมการเกิดธาลัสซีเมีย จึงมีการคัดกรองคู่สามี–ภรรยาที่เป็นพาหะ การให้คำปรึกษา และการวินิจฉัยก่อนคลอดด้วยความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ ซึ่งช่วยให้การวินิจฉัยก่อนคลอดทำได้อย่างถูกต้องแม่นยำ [2]

การตรวจวินิจฉัยที่เป็นวิธีมาตรฐานในการตรวจแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมียคือวิธี real–time gap PCR ซึ่งอาศัยการสร้าง primer ให้คร่อมบริเวณที่มีการขาดหายไปของ DNA และติดตามผลผลิตจาก PCR โดยการตรวจวัดสารเรืองแสงที่มีคุณสมบัติการเรืองแสงที่เพิ่มขึ้นเมื่อตัวมันเข้าไปแทรกใน DNA สายคู่ จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ melt peak ซึ่งมีความแตกต่างกันตามชนิดของผลผลิตจาก PCR ทำให้แยก DNA ปกติออกจากพาหะและโรคได้ [3]

เนื่องจากบางครั้งตัวอย่างน้ำคร่ำที่ส่งตรวจมีปริมาณน้อย ทำให้อาจเกิดความคลุมเครือในการแปลผลจากวิธีการมาตรฐาน คณะผู้วิจัยได้สนใจวิธี droplet digital PCR (ddPCR) [4] ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบสารพันธุกรรมที่มีปริมาณน้อยได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นวิธีที่แบ่งน้ำยาสำหรับปฏิกิริยา PCR พร้อม DNA แม่แบบลงในหยดน้ำมันขนาดนาโน (droplet) จำนวนมาก แล้วจึงนำไปทำ PCR ทำให้มีโอกาสที่จะเกิดปฏิกิริยา PCR ได้ดีกว่าการทำ PCR ในหลอดปฏิกิริยาปกติ จากนั้นจึงนำผลไปวิเคราะห์สัดส่วนของอัลลีลเป้าหมายต่ออัลลีลอ้างอิง ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้วิธี ddPCR ในการตรวจแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมีย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้ตัวอย่างดีเอ็นเออ้างอิงที่ได้รับการตรวจวินิจฉัยจากหน่วยธาลัสซีเมีย มหาวิทยาลัยพะเยา ที่มีจีโนไทป์ชนิดปกติ ชนิดพาหะ และชนิดทารกบวมน้ำ จำนวนชนิดละ 10 ตัวอย่าง

ในการทำ ddPCR ใช้ชุดไพรเมอร์และโพรบดังตารางที่ 1 น้ำยาที่ใช้ปริมาตรสุดท้าย 20 ไมโครลิตร ประกอบด้วย ddPCR Buffer ที่ความเข้มข้น 1X (Bio-Rad, USA) คู่ไพรเมอร์ HBA1 และ DSCAM คู่ละ 0.25 ไมโครโมลลาร์ (Macrogen, South Korea) โพรบ HBA1 และ DSCAM [5] ชนิดละ 0.20 ไมโครโมลลาร์ (Applied Biosystems, USA) และ DNA ตัวอย่าง ปริมาตร 5 ไมโครลิลิตร จากนั้นนำไปสร้าง droplet ในเครื่อง QX100™ Droplet Generator (Bio-Rad, USA) และย้าย droplet ที่สร้างขึ้นใส่ใน 96-well plate และปิดด้วยอลูมิเนียมฟอยล์โดยนเครื่อง PX1™ PCR Plate Sealer (Bio-Rad, USA) จากนั้นนำไปทำ PCR ในเครื่อง T100™ Thermal Cycler (Bio-Rad, USA) โดยสภาวะที่ใช้ในการทำ PCR เริ่มจากการทำ initial denaturation ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส 10 นาที ตามด้วยการ denaturation ที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส 30 วินาที annealing ที่อุณหภูมิ 57 องศาเซลเซียส 30 วินาที และ extension ที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส 30 วินาที จำนวน 45 รอบ ตามด้วยอุณหภูมิ 98 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที เพื่อหยุดการทำงานของเอนไซม์ จากนั้นนำไปอ่านผลในเครื่อง QX100™ Droplet Reader (Bio-Rad, USA) โดยเครื่องจะทำการนับ droplet ที่เกิดสัญญาณการเรืองแสงจากโพรบทั้ง 2 ชนิดซึ่งให้สีของการเรืองแสงแตกต่างกัน และแปลผลออกมาเป็นจำนวนชุดของอัลลีลเป้าหมายจากตัวอย่างที่นำมาทดสอบ

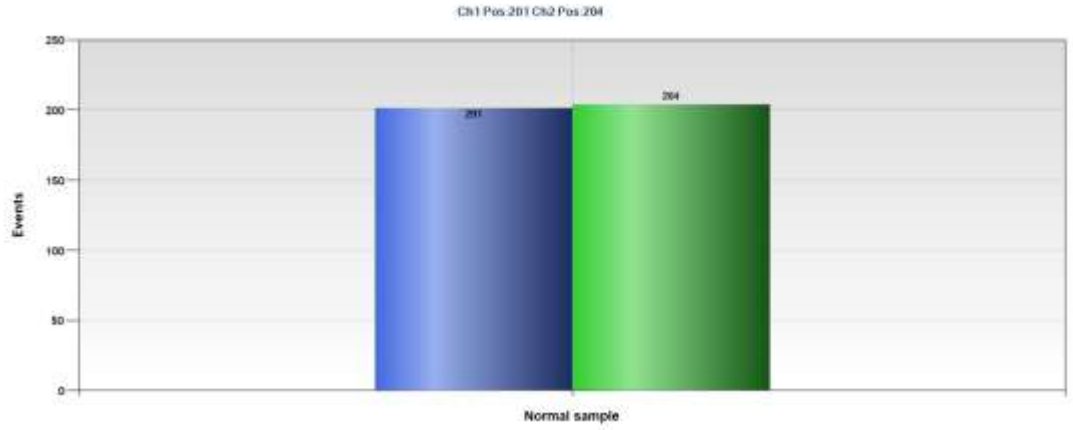
หากเป็นตัวอย่าง DNA ปกติจะมีอัลลีล *HBA1* เท่ากับอัลลีล *DSCAM* ดังนั้นในทางทฤษฎีจึงควรพบว่ามีสัดส่วนของอีลลีล *HBA1* ต่อ *DSCAM* เท่ากับ 1 หากตัวอย่างเป็นพาหะแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมียจะมีอัลลีล *HBA1* เป็นครึ่งหนึ่งของอัลลีล *DSCAM* ในทางทฤษฎีจึงควรมีสัดส่วนของอัลลีล *HBA1* ต่อ *DSCAM* เท่ากับ 0.5 และตัวอย่างที่เป็นโฮโมไซกัสแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมียจะพบเฉพาะอัลลีล *DSCAM* แต่จะไม่พบอัลลีล *HBA1*

ตารางที่ 1 ไพรเมอร์และโพรบที่ใช้ในการศึกษา

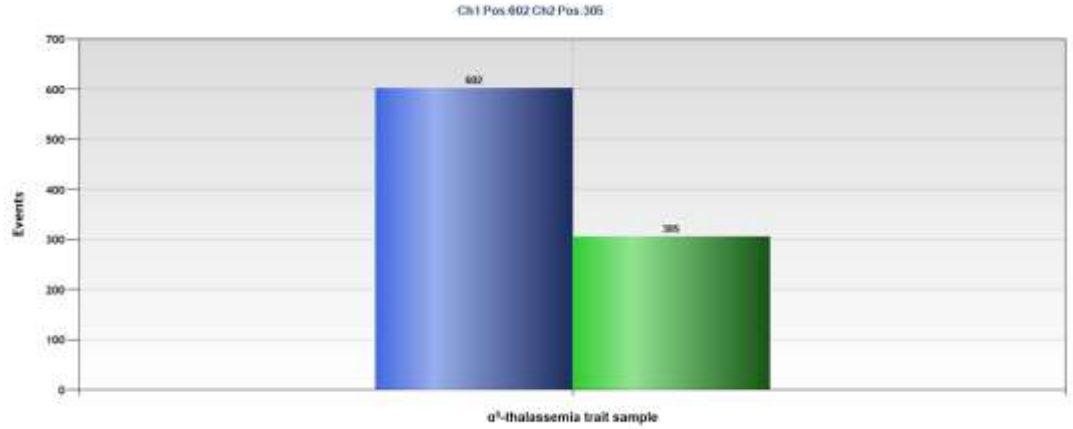
Primer/Probe	Sequence	Reporter dye
DSCAM-Forward	5′-CCGGGCAGTCTAATTCCAGAAC-3′	-
DSCAM-Reverse	5′-AGTATGTGCACTCAGAAACCAGCTG-3′	-
DSCAM-Probe	5′-TGCACTTGACTTCCAGG-3′	FAM-MGB
HBA1-Forward	5′-TGCACGCCTCCCTGGACAAG-3′	-
HBA1-Reverse	5′-GTACGGGTGCAGGAAGG-3′	-
HBA1-Probe	5′-CCATGCTTCTTGCCCCT-3′	VIC-MGB

ผลการศึกษา

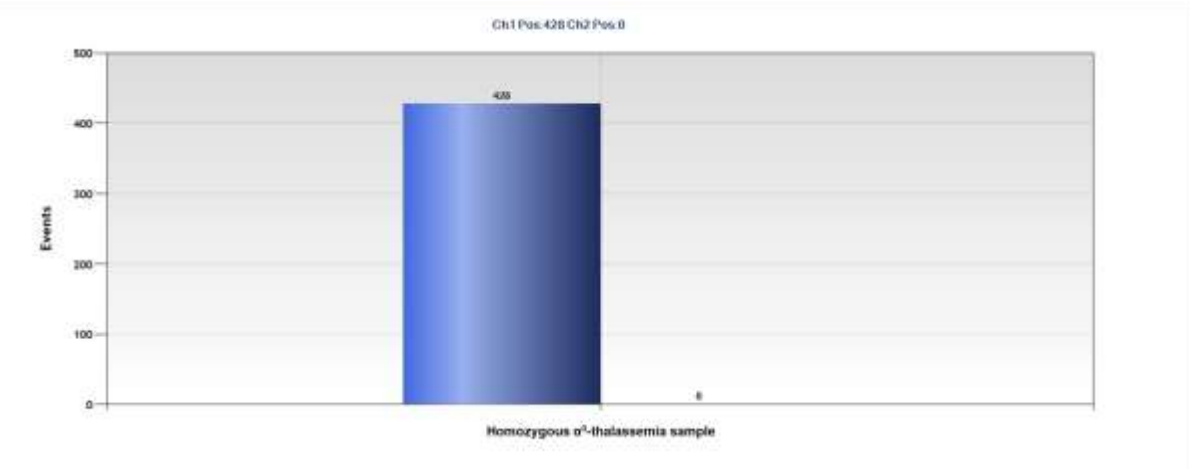
จำนวน droplet ที่ตรวจวัดได้จากอัลลีล *HBA1* และ *DSCAM* จากตัวอย่าง DNA จากคนปกติ พาหะแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมีย และโฮโมไซกัสแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมีย ถูกแสดงรูปของกราฟแท่ง ดังภาพที่ 1–3 ตามลำดับ โดยสีน้ำเงินเป็นจำนวน droplet ที่ให้ผลบวกสำหรับอัลลีล *DSCAM* สีเขียวเป็นจำนวน droplet ที่ให้ผลบวกสำหรับอัลลีล *HBA1*



ภาพที่ 1 ผล ddPCR จากตัวอย่าง DNA ปกติ



ภาพที่ 2 ผล ddPCR จากตัวอย่าง DNA ที่เป็นพาหะแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมีย



ภาพที่ 3 ผล ddPCR จากตัวอย่าง DNA ที่เป็นโฮโมไซกัสแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมีย

ค่าเฉลี่ยของสัดส่วนระหว่างอัลลีล *HBA1* และ *DSCAM* จากตัวอย่าง DNA ที่มียีนปกติและพาหะแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมีย มีค่าเท่ากับ 0.96 ± 0.16 และ 0.48 ± 0.03 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ค่า $P<0.0001$ ที่ทดสอบด้วย Student's t-test และพบเฉพาะอัลลีล *DSCAM* แต่จะไม่พบอัลลีล *HBA1* ในตัวอย่างที่เป็นโฮโมไซกัสแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมีย

วิจารณ์และสรุปผล

เทคนิค ddPCR อาศัยหลักการของการเพิ่มปริมาณ DNA โดยการประยุกต์เอากระบวนการ PCR มาทำในหยดน้ำมันขนาดนาโนที่เรียกว่า droplet โมเลกุลของ DNA แม่แบบจะถูกแบ่งบรรจุอยู่ใน droplet ร่วมกับองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับปฏิกิริยา PCR รวมทั้งโพรบที่ติดสารเรืองแสงที่ทำให้สามารถติดตามการเพิ่มขึ้นของ DNA จากกระบวนการ PCR ใน droplet เปรียบเสมือนว่าเราได้กระจายโมเลกุลของ DNA แม่แบบเพื่อทำปฏิกิริยาออกเป็นจำนวนมากถึง 20,000 ปฏิกิริยา ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้โอลิโกนิวคลีโอไทด์โพรบชนิด TaqMan® สองสายที่ให้สัญญาณการเรืองแสงแตกต่างกัน โดยสายหนึ่งจำเพาะกับอัลลีลเป้าหมาย *HBA1* บนโครโมโซมที่ 16 ซึ่งเป็นบริเวณที่จะเกิดการขาดหายไปในแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมีย และอีกสายหนึ่งจำเพาะกับอัลลีล *DSCAM* บนโครโมโซมที่ 21 ซึ่งถูกใช้เป็นตำแหน่งอ้างอิงในการเปรียบเทียบสัดส่วนอัลลีลเป้าหมาย

ปฏิกิริยา PCR จะทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของ DNA เป้าหมายที่เราต้องการตรวจสอบอย่างทวีคูณ ทำให้มีสัญญาณการเรืองแสงจากโพรบเพิ่มขึ้นตามด้วย หลังจากเสร็จสิ้นปฏิกิริยา droplet ทั้งหมดจะถูกนำไปเข้าเครื่องอ่านสัญญาณการเรืองแสงโดย droplet ที่มี DNA เป้าหมายจะเกิดสัญญาณการเรืองแสงเกิดขึ้น เครื่องจะอ่านให้ผลเป็นบวก และ droplet ที่ไม่มีสัญญาณการเรืองแสง เครื่องจะอ่านให้ผลเป็นลบ แสดงว่าไม่มี DNA เป้าหมาย ซอฟแวร์ของเครื่องจะประมวลผลให้ค่าออกมาเป็นจำนวนชุด (copy number) ของ DNA เป้าหมายแบบปริมาณแบบสัมบูรณ์ (absolute quantification) ในทางทฤษฎีตัวอย่าง DNA ปกติจะมีอัลลีล *HBA1* เท่ากับอัลลีล *DSCAM* ดังนั้นจึงควรพบว่ามีสัดส่วนของอีลลีล *HBA1* ต่อ *DSCAM* เท่ากับ 1 ซึ่งจากการทดลองพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.96 ± 0.16 หากตัวอย่างเป็นพาหะแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมียจะมีอัลลีล *HBA1* เป็นครึ่งหนึ่งของอัลลีล *DSCAM* จึงควรมีสัดส่วนของอัลลีล *HBA1* ต่อ *DSCAM* เท่ากับ 0.5 จากการทดลองพบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่

0.48 ± 0.03 ซึ่งค่าเฉลี่ยทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกับค่าทางทฤษฎี และตัวอย่างที่เป็นโฮโมไซกัสแอลฟาศูนย์ธาลัสซีเมียจะพบเฉพาะอัลลีล *DSCAM* แต่จะไม่พบอัลลีล *HBA1*

เทคนิค ddPCR ที่พัฒนาขึ้นนี้เหมาะกับการนำมาใช้ตรวจตัวอย่างที่มีปริมาณน้อย เนื่องจากเป็นวิธีการที่มีความไว (sensitivity) และความแม่นยำ (precision) สูงกว่าเทคนิค real-time PCR [6] นอกจากนี้การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการทดสอบหาสัดส่วนอัลลีลโดย droplet digital PCR สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบโรคพันธุกรรมที่มีการขาดหายไปหรือเกินมาของอัลลีลได้อีกด้วย แต่ทั้งนี้ยังคงมีความจำเป็นที่ต้องทำการศึกษาความไวและความจำเพาะของวิธีการต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์ตัวอย่างอ้างอิงจากหน่วยธาลัสซีเมีย มหาวิทยาลัยพะเยา และทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ นายแพทย์ต่อพงศ์ สงวนเสริมศรี ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำที่เป็นประโยชน์สำรับงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการหน่วยธาลัสซีเมีย มหาวิทยาลัยพะเยา ที่อำนวยความสะดวก เอื้อเฟื้อสถานที่และอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Harteveld CL, Higgs DR. α-thalassaemia. Orphanet Journal of Rare Diseases. 2010;5(1):13.
2. Cao A, Kan YW. The prevention of thalassemia. Cold Spring Harbor perspectives in medicine. 2013;3(2):a011775.
3. Pornprasert S, Wiengkum T, Srithep S, Chainoi I, Singboottra P, Wongwiwatthananukit S. Detection of alpha-thalassemia-1 Southeast Asian and Thai type deletions and beta-thalassemia 3.5-kb deletion by single-tube multiplex real-time PCR with SYBR Green1 and high-resolution melting analysis. The Korean journal of laboratory medicine. 2011;31(3):138-42.
4. Hindson BJ, Ness KD, Masquelier DA, Belgrader P, Heredia NJ, Makarewicz AJ, et al. High-throughput droplet digital PCR system for absolute quantitation of DNA copy number. Analytical chemistry. 2011;83(22):8604-10.
5. Hashemi M, Aghdam MB, Mahdian R, Kamyab AR. A Novel Multiplex Real-Time PCR Assay Using TaqMan MGB Probes for Rapid Detection of Trisomy 21 International Scholarly and Scientific Research & Innovation. 2010;4(8):556-9.
6. Pinheiro LB, Coleman VA, Hindson CM, Herrmann J, Hindson BJ, Bhat S, et al. Evaluation of a droplet digital polymerase chain reaction format for DNA copy number quantification. Analytical chemistry. 2012;84(2):1003-11.

การศึกษาประสิทธิผลการบำบัดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อด้วยการฝังเข็ม ณ คลินิกแพทย์แผนจีน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

The Effectiveness of Acupuncture in Muscle Pain Therapy at Traditional Chinese Medicine Clinic of Phayao University

พงศ์นเรศ แจ้งพรมมา[1*], แสงชัย วงศ์มานะกูล[1], ปุณยภัสร์ ศิริธีราฐิติกุล[1], วรางคณา กล้าจริง[1], ปุณยวีร์ คำไทย[1], จุฬ้าภัค ศรศักดานุภาพ[1] และ สมคิด จูหว้า[2]

Pongnared Jaengpromma[1*], Saengchai wongmanakun[1], Poonyaphat Siriteerathitikul[1], Warangkhana Klajing[1], Punyawee Khamthai[1], Jularpuk Sornsakdanuphap[1] and somkid juwa[2]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ เป็นการศึกษาวิจัยแบบ Interventional study เปรียบเทียบ Pre and Post treatment มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการฝังเข็มในกลุ่มผู้ป่วยที่มีอาการปวด ที่มารับการรักษาที่คลินิกการแพทย์แผนจีน มหาวิทยาลัยพะเยา ในระหว่างเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม 2562 จำนวน 36 คน โดยวัดผลก่อนและหลังการรักษาด้วยแบบประเมินวัดระดับความเจ็บปวด 10 ระดับ โดย 0 หมายถึง ไม่ปวดเลย 1– 2 คือ ยอมรับได้ พอรำคาญ 3–4 คือ มีอาการปวดเล็กน้อยพอทนได้ 5 คือ ปวดปานกลาง 6–7 คือ ปวดมากพอสมควร 8–9 คือ ปวดจนไม่อยากทำอะไรและมีผลรบกวนการใช้ชีวิตประจำวัน 10 คือ ปวดมากที่สุด ซึ่งการฝังเข็มแต่ละครั้ง ใช้เวลาครั้งละ 25 นาที ความถี่จำนวน 2–3 ครั้งต่อสัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 5 ครั้งถือเป็น 1 ชุดการรักษา โดยเข็มที่ใช้มีขนาด 0.25*25 mm และ 0.25*40 mm

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นนิสิตเพศหญิงที่มีอายุต่ำกว่า 20 ปี ตำแหน่งที่ปวดส่วนใหญ่เป็นอาการปวดต้นคอและบ่า คิดเป็นร้อยละ 33.3 รองลงมาปวดหลัง คิดเป็นร้อยละ 19.4 และปวดเอว คิดเป็นร้อยละ 13.9 ระยะเวลาที่ปวดส่วนใหญ่ ปวดน้อยกว่า 1 สัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 25 รองลงมาคือ ปวดภายในระยะเวลา 1 – 6 เดือน และ ปวดตั้งแต่ 1 ปีขึ้นไป คิดเป็นอย่างละ ร้อยละ 11.1 ซึ่งค่าเฉลี่ยคะแนนความรุนแรงของอาการปวดก่อนเข้ารับการรักษาจะอยู่ที่ 7.14 + 1.69 และคะแนนหลังเข้ารับการรักษาด้วยการฝังเข็มจนครบ 1 คอร์ส อยู่ที่ 2.58 + 1.42 พบว่าค่าคะแนนความรุนแรงของอาการปวดลดลง 4.55 + 2.19 คะแนน เมื่อเทียบกับคะแนนช่วงก่อนที่จะได้รับการฝังเข็ม และพบว่าการฝังเข็มรักษาอาการปวดมีประสิทธิภาพต่อการลดความรุนแรงการอาการปวดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P< 0.001$)

คำสำคัญ: ฝังเข็ม อาการปวด แพทย์แผนจีน

---

[1] สาขาวิชาการแพทย์แผนจีน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา 56000

[2] สาขาวิชาส่งเสริมสุขภาพ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา 56000

[1] Traditional Chinese medicine, School of Medicine University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Health Promotion, Faculty of Medicine University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: zhangjuntcm@hotmail.com

Abstract

This research is Interventional study comparing pre and post treatment with the objective of studying the effects of acupuncture in patients with pain. Who came to receive treatment at the Chinese medicine clinic of Phayao University During July – August 2019, 36 case, By measuring the results before and after treatment With a rating of 10 pain levels, In which 0 means no pain , 1–2 is Uncomfortable but easy to forget or ignore over time 3–4 is a small amount of pain that can be tolerated 5 is moderate pain 6–7 is a lot of pain 8–9 is pain that does not want to do anything and it difficult to manage your activities of daily living. 10 is the most pain it so intense that you are unable to tolerate the level of pain.

The study indicated that The general information of the sample group is mostly students. Females under the age of 20 years. Most pain positions are neck and shoulder pain. 33.3 %, followed by back pain 19.4% and lumbar pain 13.9%.The duration of most pain is less than 1 week, accounting for 25%. Followed by pain within 1 – 6 months and pain from 1 year or more, accounting for 11.1% , The mean of pain scores before treatment is 7.14 + 1.69. And points after completing 1 treatment course at 2.58 + 1.42. Found that the pain severity score decreased to 4.55 + 2.19 points. Compared to the period before acupuncture From treatment, it was found that acupuncture treatment for pain was effective in reducing pain severity with statistically significant at (P <0.001).

Keywords: Acupuncture, Pain, Chinese Medicine

บทนำ

สมาคมนานาชาติเพื่อการศึกษาความปวด (International Association for the Study of Pain– IASP, 1979) ได้ให้นิยามของความปวดว่า"ความปวดเป็นประสบการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ ทั้งทางด้านประสาทสัมผัส (ร่างกาย) และอารมณ์ (ความรู้สึก) ที่มีความสัมพันธ์กับการบาดเจ็บของเนื้อเยื่อ หรือเมื่อเนื้อเยื่อมีโอกาสบาดเจ็บ หรือ เสมือนว่ามีการบาดเจ็บ" ชนิดของอาการปวดจำแนกได้เป็นหลายชนิด แบ่งตามระยะเวลา ตำแหน่งที่เกิด(Kozier,Erb,& Berman,2000) หรือแบ่งตามระยะเวลาที่เกิดและพยาธิสรีระวิทยา (Black&Matassarin–Jacobs ,1997; Kean, McMenamin & Polomano,2002; Laskin,2002) ความเจ็บปวดเป็นเหตุสามัญที่สุดให้คนไข้หาหมอ [1][2] และเป็นอาการสามัญที่สุดในโรคต่าง ๆ และสามารถบั่นทอนคุณภาพและความเป็นอยู่ในชีวิตของคนไข้ [3] ยาแก้ปวดทั่วไปใช้ได้ในกรณี 20–70%[4] ปัจจัยทางจิตอื่น ๆ รวมทั้งการได้ความช่วยเหลือจากสังคม การสะกดจิต ความตื่นเต้น หรือเครื่องล่อความสนใจต่าง ๆ มีอิทธิพลอย่างสำคัญต่อความทุกข์เนื่องจากความเจ็บปวด [5] ในปี 2559 มีการรายงานจากคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพ (HDC service) ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร กระทรวงสาธารณสุข ว่าในประเทศไทย มีผู้ป่วยโรคระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน จำนวน 82,147 ราย (อัตราป่วย 124.94 ต่อแสนประชากร) เพิ่มขึ้นจากปี 2558 ซึ่งมี จำนวน 73,012 ราย (อัตราป่วย 112.08 ต่อแสนประชากร) และเมื่อพิจารณาถึงอาชีพ พบว่าผู้ผู้ป่วยโรคระบบ กระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน ส่วนใหญ่เป็นอาชีพเกษตรกรมากกว่า ร้อยละ 50 โดยในปี 2558 ร้อยละ 54.37 และในปี 2559 ร้อยละ 60.85 ซึ่งสังคมไทยก็ไม่ต่างกับสังคมอื่นทั่วโลกที่ไม่สามารถแก้ไขปัญหาสุขภาพอนามัยและความเจ็บป่วยของประชาชนด้วยระบบการแพทย์แผนปัจจุบัน

เพียงระบบเดียวได้อย่างครอบคลุมทุกกลุ่มอาการของโรคและปัญหา จำต้องแสวงหาวิธีการที่หลากหลาย โดยเฉพาะการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือกที่เหมาะสม

การฝังเข็มเป็นหนึ่งในศาสตร์การแพทย์ทางเลือกที่ได้รับความนิยมมากที่สุดทั่วโลกระยะ 10 ปีหลังมานี้ มีงานวิจัยคุณภาพสูงมากมายที่ได้ทำการทดลองในกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ตลอดจนเปรียบเทียบกับการรักษาแบบมาตรฐานแผนปัจจุบัน ทำให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากมาย จึงทำให้การรักษานี้ให้กลายเป็นการแพทย์ผสมผสาน (complementary medicine) [6] และการแพทย์ทางเลือกที่ได้รับความนิยมอย่างสูง [6,7] มีความปลอดภัย [6,8–10] และมีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์สนับสนุนมากขึ้นว่าสามารถลดอาการปวดได้ในหลาย ๆ โรคได้แก่ ปวดศีรษะ ปวดหลัง ปวดคอ เหตุนี้ในปัจจุบันจึงมีแพทย์มากมายที่ใช้การฝังเข็มเป็นวิธีการรักษาแบบบูรณาการ (integrative medicine) ในทางแพทย์แผนจีนได้กล่าวถึงอาการปวดดังปรากฏในตำราต่าง ๆ เช่นก่อนราชวงศ์หั่น ตำราหวงตี้เน่ยจิง (Huangdineijing) ได้กล่าวถึงสาเหตุของการปวดตามร่างกาย กลไกการปวด ตลอดจนตำแหน่งของการปวด ยุคราชวงศ์หั่นตะวันตกตำราซางหานลุ่น (Shanghanlun) และจินกุ้ยเย้าลุ่น (Jinguiyaolue) ได้บันทึกตำรับยาจีนสำหรับใช้รักษาอาการปวดปี้เจิ้ง (Bizheng) ช่วงราชวงศ์จินหยวน หลี่ตงหยวน (Lidongyuan) ได้กล่าวว่าอาการปวดจะหาย เมื่อเส้นลมปราณไร้สิ่งอุดตัน ดังนั้นหลักการรักษาอาการปวดคือการขจัดสิ่งอุดกั้นในเส้นลมปราณ จากประสบการณ์ของแพทย์แผนจีนที่สะสมมานานนับพันปี ได้สรุปเกี่ยวกับอาการปวดคือเกิดจากอาการแกร่งและอาการพร่อง โดยมีสาเหตุหลักดังนี้คือความเย็น เลือดคั่ง ชี่และเลือดพร่อง ชี่ติดขัด ในทางการรักาอาการปวดของแพทย์แผนจีนมีทั้งกินยาต้ม ฝังเข็ม นวดทุยหนา (Tuina) รมยาให้ความร้อนเป็นต้น การฝังเข็มเป็นศาสตร์การรักษาทางการแพทย์แผนจีนที่มีการสืบทอดมายาวนาน ทางทฤษฎีการแพทย์แผนจีนได้กล่าวถึงเส้นลมปรานทำหน้าที่เชื่อมต่ออวัยวะต่างในร่างกาย ลำเลียง ชี่ เลือดและสารจำเป็นเพื่อไปหล่อเลี้ยงส่วนอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย แต่ละเส้นลมปราณจะมีจุดอยู่ในตำแหน่งที่ต่างกัน การฝังเข็มคือการปักเข็มลงบนจุดของเส้นลมปราณที่ทำงานผิดปกติ เพื่อช่วยให้เลือดลมทำงานได้ดีขึ้น จึงทำให้อาการปวดต่าง ๆ บรรเทาลงหรือหายปวด ปี ค.ศ.1980 องค์การอนามัยโลก (World Health Organization) ได้ประกาศยอมรับการรักษาโรคและบรรเทาอาการด้วยวิธีฝังเข็ม พร้อมกับยืนยันการรักษาที่ได้ผลเด่นชัดเป็นพิเศษ ได้แก่ อาการปวดต้นคอเรื้อรัง หัวไหล่ ข้อศอก สันหลัง ปวดเอว ปวดหัวเข่าเป็นต้น ปัจจุบันศาสตร์การแพทย์แผนจีนได้เป็นที่ยอมรับทั้งในเอเชีย ยุโรปและอเมริกา ประเทศไทยได้เล็งเห็นความสำคัญและประโยชน์ของการแพทย์แผนจีนโดยเฉพาะการฝังเข็ม การฝังเข็มช่วยกระตุ้นระบบประสาทเพื่อปรับการทำงานของระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายที่เสียสมดุลไปให้กลับสู่สภาพปกติ ในทางวิทยาศาสตร์กลไลจากของฝังเข็มระงับอาการปวดเกิดจากการปักเข็มลงบนจุด เมื่อจุดถูกกระตุ้นด้วยเข็มผ่านเซลล์ประสาทส่วนปลาย(afferentnociceptive neuron) และเกิดสัญญาณประสาทส่งไปที่ไขสันหลัง (spinal cord)จากนั้นสัญญาณประสาทจะถูกส่งต่อไปยังสมองส่วนกลาง (midbrain) และ hypothalamus เกิดการหลั่ง สารจำพวก opioids ที่มีคุณสมบัติลดอาการปวดได้ [11] สุธาสินี สายวดี ปีติชา อะมริตง[12] ได้ศึกษาการรักษาอาการปวดหลังด้วยการฝังเข็มโดยฝัง 10 ครั้ง พบว่าผลการฝังเข็มรักษาอาการปวดหลังมีประสิทธิผลต่อการลดความรุนแรงอาการปวดหลังอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.001$ และการฝังเข็มรักษาอาการปวดหลังสามารถลดความถี่ของอาการปวดหลังได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P<0.001$ สมภพ โชษิตา ได้ศึกษาประสิทธิผลของกการฝังเข็มต่อการรักษาโรคไมเกรน ผลปรากฏว่าช่วยลดจำนวนครั้งของอาการปวด ลดความรุนแรงของอาการปวด และลดจำนวนการใช้ยาในผู้ป่วยโรคไมเกรนได้ในช่วงหลังฝังเข็มสัปดาห์ที่ 1–4 จนถึงสัปดาห์ที่ 5–8 อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) [13]

อย่างไรก็ตามถึงแม้ในต่างประเทศและในประเทศจะมีงานวิจัยที่บ่งชี้ว่าการฝังเข็มสามารถรักษาอาการปวดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี แต่ยังไม่มีงานวิจัยการฝังเข็มรักษาอาการปวดต่าง ๆ ของคลินิกการแพทย์แผนจีน มหาวิทยาลัยพะเยา คณะผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาผลของการฝังเข็มต่อการรักษาอาการปวดปวดต่าง ๆ ของร่างกายต่อผู้ป่วยที่มาใช้บริการของคลินิกการแพทย์แผนจีน มหาวิทยาลัยพะเยา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลการบำบัดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อด้วยการฝังเข็ม ณ คลินิกแพทย์แผนจีน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

เป็นการศึกษาวิจัยแบบ Interventional study เปรียบเทียบ Pre and Post treatment โดยศึกษาในกลุ่มตัวอย่างผู้ป่วยที่มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ วัดผลก่อนและหลังการบำบัดอาการปวดกล้ามเนื้อด้วยการฝังเข็มและครอบแก้ว ประชากรในการศึกษาครั้งนี้เป็นผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อที่เข้ามารับการรักษาที่คลินิกแพทย์แผนจีน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ในระหว่างเดือน กรกฎาคม – สิงหาคม 2562 จำนวน 36 คน

เกณฑ์การคัดเลือกผู้เข้าร่วมการวิจัย (Inclusion criteria)

1. ผู้เข้ารับการบำบัดที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นกลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อ

2. ผู้เข้ารับการบำบัดสามารถลงชื่อยินยอมเข้าร่วมในการทำการศึกษาวิจัย

เกณฑ์การคัดผู้เข้าร่วมการวิจัยออก (Exclusion criteria)

1. มีโรคทางระบบประสาทหรืออื่น ๆ ที่มีผลต่ออาการปวด

2. มีข้อห้ามหรือข้อควรระวังในการฝังเข็ม ได้แก่ โรคติดเชื้อรุนแรง โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง โรคลมชักที่ควบคุมไม่ได้ โรคประจำตัวที่รุนแรง และผู้ที่ตั้งครรภ์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการฝังเข็มบำบัดการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ และแล้วทำการเปรียบเทียบ Pre-test และ Post-test โดยใช้แบบสอบถาม รายละเอียดดังนี้

1.แบบแผนการฝังเข็ม ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการจัดการความปวดที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันโดยใช้แนวคิดจากหลักการ โดยเริ่มด้วย ทำความสะอาดบริเวณที่ต้องการฝังเข็มด้วยสำลีชุบแอลกอฮอล์ 75% จากนั้นเริ่มทำการฝังเข็มโดยเลือกใช้จุดกดเจ็บเป็นหลัก หลังฝังเข็มแล้ว คาเข็มไว้ 25 นาที จากนั้นถอนเข็มโดยใช้สำลีแห้งกดที่บริเวณที่ฝังเข็มพร้อมทั้งดึงเข็มออกมา เป็นอันจบกระบวนการการรักษา 1 ครั้ง ด้วยความถี่จำนวน 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 5 ครั้งถือเป็น 1 ชุดการรักษา ซึ่งแบบแผนนี้โปรแกรมเป็นโปรแกรมมาตรฐานของศาสตร์การแพทย์แผนจีนที่มีมายาวนานตั้งแต่โบราณมีความครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์โดยเข็มที่ใช้มีขนาด 0.25*25 mm 0.25*40 mm

2.แบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ คุณลักษณะส่วนบุคคลและแบบบันทึกการรักษา ดังนี้

ส่วนที่ 1 คุณลักษณะส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ

ส่วนที่ 2 แบบบันทึกการรักษา คลินิกแพทย์แผนจีน มหาวิทยาลัยพะเยาซึ่งมีแบบประเมินความเจ็บปวดโดยประยุกใช้แบบประเมินความเจ็บปวดของ The Wong-Baker FACES pain rating scale (WBS) ของ Donna Wong และ Connie Baker. และแบบประเมินความเจ็บปวดด้วยสายตา (Visual Analogue Scale: VAS) ของ Turk and Melzack [14] ประเมินโดยให้ผู้ป่วยบอกระดับความรู้สึกเจ็บปวดด้วยการทำเครื่องหมายขีดทับแถบบนเส้นตรงแนวตั้งที่แบ่งออกเป็น 10 ช่วง

โดยมีคะแนนเป็นตัวเลขกำกับไว้ ตั้งแต่ เลข 0–10 และมี 6 ใบหน้า โดย 0 หมายถึง ไม่ปวดเลย 1– 2 คือ ยอมรับได้ พอรำคาญ 3–4 คือ มีอาการปวดเล็กน้อยพอทนได้ 5 คือ ปวดปานกลาง 6–7 คือ ปวดมากพอสมควร 8–9 คือ ปวดจนไม่อยากทำอะไร รบกวนการใช้ชีวิตประจำวัน 10 คือ ปวดมากที่สุด ซึ่งความเจ็บปวดระดับ 6 ขึ้นไป ผู้ป่วยจำเป็นต้องพึ่งพาการรักษาทางคลินิก[15]

ข้อมูลคุณลักษณะส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ วิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ร้อยละ (Percentage) ความถี่ (frequency) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) วิเคราะห์ประสิทธิผลการบำบัดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อก่อนและหลังการฝังเข็มด้วยสถิติ paired t–test

ผลการศึกษา

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เข้ามาใช้บริการ คลินิกการแพทย์แผนจีน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 63.9 และที่เหลือเป็นเพศชาย จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 36.1 กลุ่มตัวอย่างที่เข้ามาใช้บริการมีตั้งแต่อายุ 18 – 80 ปี อายุเฉลี่ย คือ 31.5 ปี ส่วนใหญ่มีอายุ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 38.9 รองลงมาคืออายุ 21 – 30 ปี จำนวน 9 คน คิดเป็น ร้อยละ 25 ถัดมาคืออายุ 31–40 ปี และ 14 – 50 ปี จำนวนอย่างละ 4 คนคิดเป็นอย่างละร้อยละ 11.1 อายุ 60 ปีขึ้นไป มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 8.3 และอายุ 51–60 ปี มีจำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.6 ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างที่เข้ามาใช้บริการ คลินิกการแพทย์แผนจีนส่วนใหญ่เป็นนิสิตจำนวน 22 คนคิดเป็นร้อยละ 61.1 รองลงมาคือ บุคคนภายนอก จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 29.7 ถัดมาเป็นอาจารย์ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.4 และเจ้าหน้าที่จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.7 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ อายุ อาชีพ

ข้อมูลส่วนบุคคล		จำนวน (คน)	ร้อยละ(%)
1.เพศ	ชาย	13	36.1
	หญิง	23	63.9
2 อายุ(ปี)	≤20	14	38.9
	21–30	9	25
	31–40	4	11.1
	41–50	4	11.1
	51–60	2	5.6
	>60	3	8.3
Mean $\pm$ SD = 31.50 $\pm$ 17.29			
3. อาชีพ	นิสิต	22	61.1
	อาจารย์	2	5.6
	เจ้าหน้าที่	1	2.8
	บุคคลภายนอก	11	30.6

2. ข้อมูลอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อง พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เข้ามาใช้บริการ คลินิกการแพทย์แผนจีน ส่วนใหญ่มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อบริเวรคอ บ่า จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 33.3 รองลงมาปวดเมื่อยกล้ามเนื้อส่วนหลัง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 19.4 ถัดมาปวดเมื่อยกล้ามเนื้อบริเวรเอว จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 13.9 ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อบริเวณแขน ขา จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 11.1 ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อบริเวณเข่า จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.8 และอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อบริเวณส่วนอื่น ๆ จำนวน 7 คนคิดเป็นร้อยละ 19.4 ตามลำดับ ส่วนใหญ่มีระยะเวลาที่ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อน้อยกว่า 7 วัน จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 25 รองลงมา 1 ถึง 6 เดือนและมากกว่า 12 เดือน จำนวนอย่างละ 8 คน คิดเป็นร้อยละ 22.2 รองลงมา 7–12 เดือน จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 18.9 และ 2–4 สัปดาห์ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 11.1 ซึ่งค่าเฉลี่ยคะแนนความปวดก่อนเข้ารับการรักษาจะอยู่ที่ 7.14 + 1.69 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนและร้อยละของตำแหน่งการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและระยะเวลาที่ปวด

ข้อมูลอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ		จำนวน (คน)	ร้อยละ(%)
1.ตำแหน่งที่ปวด	ปวดคอ ปวดบ่า	12	33.3
	ปวดหลัง	7	19.4
	ปวดเอว	5	13.9
	ปวดแขน ปวดขา	4	11.1
	ปวดเข่า	1	2.8
	ปวดตำแหน่งอื่น ๆ	7	19.4
2 ระยะเวลาที่ปวด	≤ 1 สัปดาห์	9	25
	1–4 สัปดาห์	4	11.1
	1–6 เดือน	8	22.2
	7–12 เดือน	7	194
	>12 เดือน	8	22.2

3. ระดับความรุนแรงของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ก่อนการบำบัดด้วยการฝังเข็ม กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระดับความรุนแรงของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ อยู่ในระดับปวดมากพอสมควร (ระดับ 6–7) ร้อยละ 44.4 รองลงมา อยู่ในระดับ ปวดจนไม่อยากทำอะไร (ระดับ 8–9) ร้อยละ 33.3 หลังจากการบำบัดด้วยการฝังเข็ม พบว่าระดับความรุนแรงของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้ออยู่ในระดับยอมรับได้ พอรำคาญ (ระดับ 1–2) ร้อยละ 58.3 รองลงมามีอาการปวดเล็กน้อยพอทนได้ (ระดับ 3–4) ร้อยละ 33.3 ส่วนความรุนแรงของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อระดับ 6 ขึ้นไปผู้ป่วยจำเป็นต้องพึ่งพาการรักษาทางคลินิก พบว่า ก่อนการฝังเข็ม กลุ่มตัวอย่างมีอาการปาวดเมื่อยกล้ามเนื้อระดับ 6 ขึ้นไปสูงถึงร้อยละ 88.8 และมีทำการฝังเข็ม กลุ่มตัวอย่างมีระดับความรุนแรงลดลงเหลือเพียง ร้อยละ 5.6 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ จำแนกตามระดับความรุนแรง

ระดับความรู้สึกปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ	ก่อนการฝังเข็ม		หลังการฝังเข็ม	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ไม่ปวดเลย (ระดับ 0)	0	0.0	0	0.0
ยอมรับได้ พอรำคาญ (ระดับ 1-2)	0	0.0	21	58.3
มีอาการปวดเล็กน้อยพอทนได้ (ระดับ 3-4)	2	5.6	12	33.3
คือ ปวดปานกลาง (ระดับ 5)	2	5.6	1	2.8
ปวดมากพอสมควร (ระดับ 6-7)	16	44.4	2	5.6
ปวดจนไม่อยากทำอะไร (ระดับ 8-9)	12	33.3	0	0.0
ปวดมากที่สุด (ระดับ 10)	4	11.1	0	0.0
รวม	36	100.0	36	100.0

4. การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรุนแรงของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการบำบัดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อด้วยการฝังเข็ม

ความรุนแรงของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการบำบัดด้วยการฝังเข็ม มีคะแนนเฉลี่ย 7.14 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.69 หลังการบำบัดด้วยการฝังเข็ม มีคะแนนเฉลี่ย 2.58 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.42 เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ก่อนและหลังการบำบัดด้วยการฝังเข็ม พบว่า หลังการบำบัดด้วยการฝังเข็ม มีคะแนนเฉลี่ยความรุนแรงของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (P-value < 0.001) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความรุนแรงของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการบำบัดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อด้วยการฝังเข็ม

ความรุนแรงของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ	n	$\bar{x}$	S.D	t-value	df	p-value
ก่อนการฝังเข็ม	36	7.14	1.69			
				12.44	35	<0.001
หลังการฝังเข็ม	36	2.58	1.42			

5. ความคาดหวัง ผลลัพธ์และความพึงพอใจ

ความคาดหวังของผู้รับบริการฝังเข็ม พบว่า อาการต้องดีขึ้นภายในครั้งแรกมากที่สุด ถึงร้อยละ 41.6 รองลงมา คือ คาดหวังว่าอาการต้องดีขึ้นแม้ว่าต้องฝังเข็มหลายครั้งคิดเป็น ร้อยละ 18.8 โดยที่ผลลัพธ์ของการรักษาพบว่า หลังจากเข้ารับการฝังเข็มผู้ป่วยมีอาการปวดลดลงมาก ร้อยละ 32 อาการปวดลดลงปานกลางร้อยละ 46 อาการปวดลดลงน้อย ร้อยละ 16 แสดงให้เห็นว่าหลังเข้ารับบริการผู้ป่วยมีอาการปวดลดลงถึงร้อยละ 94 จากอาการปวดที่ลดลงสะท้อนให้เห็นถึงความพึงพอใจในวิธีการและประสิทธิภาพของการรักษา (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนและร้อยละของผลของการรักษาหลังได้รับการฝังเข็ม

ผลการรักษา	จำนวน (คน)	ร้อยละ(%)
1.อาการปวดลดลงมาก	12	32
2.อาการปวดลดลงปานกลาง	17	46
3.อาการปวดลดลงน้อย	5	16
4. อาการปวดไม่ลดลง	2	6
รวม	36	100

วิจารณ์และสรุปผล

การศึกษาประสิทธิผลการบำบัดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อด้วยการฝังเข็ม ณ คลินิกแพทย์แผนจีน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ผลการศึกษาพบว่าการฝังเข็มแบบจีนสามารถลดระดับความปวดเมื่อยกล้ามเนื้อของผู้ป่วยได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Albrecht F. และคณะ[16] ที่พบว่า การฝังเข็มแบบจีนเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถลดอาการปวดไหล่เรื้อรังและเพิ่มองศาการเคลื่อนไหวของหัวไหล่ได้ และงานวิจัยของ Eftekharsadat B. และคณะ [17] ที่ศึกษาการฝังเข็มร่วมกับการออกกาลังกาย สามารถลดอาการปวดบริเวณคอ และเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยได้ เมื่อพิจารณาระดับความปวดที่ดีขึ้น พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีระดับความปวดหลังการฝังเข็มที่ดีขึ้น

โดยสรุปการบำบัดการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อโดยการฝังเข็ม 1 ชุดการรักษา ครั้งละ 25 นาที 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 5 ครั้ง ตามโปรแกรมมาตรฐานของศาสตร์การแพทย์แผนจีน โดยเข็มที่ใช้มีขนาด 0.25*25 mm 0.25*40 mm สามารถลดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

เพื่อการศึกษาครั้งต่อไปสำหรับผู้วิจัยที่จะนำแนวคิดและวิธีการศึกษาตามที่ได้เสนอไว้ในรายงานการศึกษาค้นคว้าวิจัยนี้ไปทำการศึกษาเพิ่มเติมมีข้อเสนอแนะดังนี้

1 ติดตามผลการรักษาในระยะยาว เช่นหลังการรักษาด้วยการฝังเข็มแล้วกลับมามีอาการปวดซ้ำอีกหรือไม่ หากมีอาการต้องใช้เวลาเท่าไร เป็นต้น

2 หากมีการเก็บกลุ่มตัวอย่างผู้ที่เข้ารับบริการการฝังเข็มมากขึ้นจะสามารถเพิ่มความน่าเชื่อถือในการทำวิจัยครั้งต่อไปได้

3 วิธีการรักษาอาการปวดสารมารถใช้หลายวิธีผสมผสานกันเพื่อให้ได้ประสิทธิผลที่สูงสุดเช่นการฝังเข็มร่วมกับการครอบแก้ว การฝังเข็มร่วมกับการรมยาเป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมคิด จูหว้า อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ขอบพระคุณ แพทย์แผนจีนทุกท่านที่เคยทำงานในคลินิกแพทย์แผนจีน ที่ได้ทุ่มเทแรงกายแรงใจในรักษาคนไข้ บันทึกประวัติการรักษาของคนไข้อย่างละเอียด ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการทำวิจัยฉบับนี้

ขอบพระคุณ คุณสิริมา วงษ์พล นักวิทยาศาสตร์สาขาวิชาการแพทย์แผนจีน คุณวีรวรรณ นามจิต เจ้าหน้าที่ปริหารงานทั่วไปสาขาวิชาการแพทย์แผนจีน ที่ช่วยเก็บรวบรวมข้อมูลของคนไข้เพื่อใช้ในการทำวิจัย และขอบพระคุณผู้เข้ารับปริการของคลินิกทุกท่านที่ได้ให้ความไว้วางใจ ตลอดจนผู้ที่เสียสละเวลาในการตอบแบบสอบถาม จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Debono, DJ; Hoeksema, LJ; Hobbs, RD (2013-08). "Caring for Patients with Chronic Pain: Pearls and Pitfalls". Journal of the American Osteopathic Association. 113 (8): 620–627.
2. Turk, DC; Dworkin, RH (2004). "What should be the core outcomes in chronic pain clinical trials?". Arthritis Research & Therapy. 6 (4): 151–4.
3. Breivik, H; Borchgrevink, PC; Allen, SM; Rosseland, LA; Romundstad, L; Hals, EK; Kvarstein, G; Stubhaug, A (2008). "Assessment of pain". Br J Anaesth. 101 (1): 17–24.
4. Moore, RA; Wiffen, PJ; Derry, S; Maguire, T; Roy, YM; Tyrrell, L (2015-11-04). "Non-prescription (OTC) oral analgesics for acute pain – an overview of Cochrane reviews". The Cochrane database of systematic reviews. 11: CD010794.
5. Melzack, R; Casey, KL. "Sensory, motivational and central control determinants of chronic pain: A new conceptual model". In Kenshalo, DR. The skin senses: Proceedings of the first International Symposium on the Skin Senses, held at the Florida State University in Tallahassee, Florida. p. 432.
6. วิภู กำเหนิดดี.บทความฟื้นวิชาคุณค่าของการฝังเข็มเพื่อรักษาโรคปวดที่พบบ่อย. เวชสารแพทย์ทหารบก 255 2; 62: 87-88.
7. Astin JA. A review of the incorporation of complementaryand alternative medicine by mainstream physicians. Arch Intern Med 1998; 158: 2303-10.
8. White A. Adverse events following acupuncture: prospective survey of 32,000 consultations with doctors and physiotherapists. BMJ 2001; 323: 485-6.
9. MacPherson H. The York acupuncture safety study: prospective survey of 34,000 treatments by traditional acupuncturists. BMJ 2001; 323: 486-7.

10. Melchart D. Prospective investigation of adverse effects of acupuncture in 97,733 patients. Arch Intern Med 2004; 164:104–5.
11. Ulett GA, HanS, HanJS. Electroacupuncture: mechanisms andclinical application. BiolPsychiatry1998; 44: 129–38.
12. สุธาสินี สายวดี ปีติชา อะมริตงการประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ “สร้างสรรค์และพัฒนา เพื่อก้าวหน้าสู่ประชาคมอาเซียน” ครั้งที่ 2 18–19 มิถุนายน 2558 ณ วิทยาลัยนครราชสีมา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา : ภาคโปสเตอร์.
13. สมภพ สูอำพัน,โชษิตาแก้วเกษ การศึกษาประสิทธิผลของการฝังเข็มต่อการรักษาโรคไมเกรน แผนกแพทย์แผนจีน ศนูยก์ารแพทย์กาญจนาภิเษก มหาวิทยาลยัมหิดล
14. Turk DC, Melzack R. Handbook of pain assessment. 2nd ed. New York: The Guiford Press; 2001.
15. EXPRESS YOUR NECK PAIN Available from : URL:https://www.painscale.com/tools/neck–pain–scale/ Accessed August 23, 2019.
16. Albrecht F, Thomas Schneider and research team. German Randomized Acupuncture Trial for chronic shoulder pain (GRASP) – A pragmatic, controlled, patient–blinded, multi–centre trial in an outpatient care environment. Pain Volume 151, Issue 1, October 2010, Pages 146–154.
17. Eftekharsadat B, Porjafar E. and research team. Combination of Exercise and Acupuncture Versus Acupuncture Alone for Treatment of Myofascial Pain Syndrome: A Randomized Clinical Trial. J Acupunct Meridian Stud. 2018 Oct;11(5):315–322.

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR- code เพื่อพัฒนาพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสำหรับเด็กเรียนรู้ช้า

The Applying to Use AR-Code Technology for Development of Interactive Aquarium for Slow Learner

พาสนา เอกอุดมพงษ์[1*] และ สิริรักษ์ ขันฒานุรักษ์[1]

Passana Ekudompong[1*] and Sirirak Khanthanurak[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR- code เพื่อพัฒนาพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสำหรับเด็กเรียนรู้ช้า 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบกับการใช้ตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ 3) ศึกษาความคงทนทางการเรียนรู้ของผู้เรียนรู้ช้าจากการใช้พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบกับการใช้ตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ ผู้เข้าทดลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ ผู้เรียนซึ่งเป็นกลุ่มนักเรียนเรียนรู้ช้า จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เก็บข้อมูลการทดลองใช้พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ กับการใช้ตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ ระหว่างช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2562 – มิถุนายน 2562 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลจากการวิจัยพบว่า พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสำหรับเด็กเรียนรู้ช้า ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในระดับดี จากการเปรียบเทียบการใช้พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบกับตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ มีความแตกต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ ทั้งยังพบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบมีความคงทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ

คำสำคัญ: เอ – อาร์โค้ด, เด็กเรียนรู้ช้า, พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ

[1] เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จังหวัดตรัง 92150

[1] Department of Computer Technology Faculty of Engineering and Technology Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang Campus Trang Province 92150

*Corresponding author e-mail: jom_naka@yahoo.com

Abstract

The objectives of this research were to 1) develop AR– code interactive aquarium for user's slow learners, and 2) study students' learning achievement using interactive aquarium and fish skeleton display, and 3) study retention of slow learners regarding the use of interactive aquarium for learning. The sampling population consisted of twenty students. Purposive sampling was used for this purpose. The data needed for the study was collected during the trial use of the interactive aquarium between February 2019 and June 2019. The analyzing statistic was frequency, average, standard deviation. Results from the research revealed that, the interactive aquarium was effective as the expert in good level, based on the comparison of data collected from the two groups of students, there was a difference of learning achievement gained by these students. Learning achievement of student learning with interactive aquarium was higher than those who utilizing fish skeleton display. The study also found that retention of slow learners regarding the use of interactive aquarium was higher than those who utilizing fish skeleton display.

Keywords: Ar– code, Slow learners, Aquarium

บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตราที่ 25 กำหนดให้รัฐมีหน้าที่ ส่งเสริมการดำเนินงานการจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตให้ทั่วถึง และพอเพียง โดยต้องการให้สังคมไทยมีโครงสร้างพื้นฐานที่เกื้อหนุนต่อการเรียนรู้ ของบุคคล ในรูปของแหล่งการเรียนรู้ที่บุคคลสามารถจะเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายกว้าง ขวาง และมีมากพอเพียงที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น เช่นแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ ห้องสมุดประชาชน พิพิธภัณฑ์หอศิลป์ สวนสัตว์ สวนสาธารณะ สวนพฤกษศาสตร์ อุทยานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์การกีฬาและนันทนาการ แหล่งข้อมูลและแหล่งการเรียนรู้อย่างอื่น [1] นอกจากจะต้องจัดแหล่งเรียนรู้ตลอดชีวิตแล้ว พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 10 ระบุว่า "การจัดการศึกษาต้องจัดให้บุคคลมีสิทธิและโอกาสเสมอกัน ในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐต้องจัดให้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพโดยไม่เก็บค่าใช้จ่ายการจัดการศึกษาสำหรับบุคคล ซึ่งมีความบกพร่องทางร่างกายจิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม การสื่อสารและการเรียนรู้ หรือมีร่างกายพิการหรือทุพพลภาพหรือบุคคลซึ่งไม่สามารถ พึ่งตนเองได้ หรือไม่มีผู้ดูแลหรือด้อยโอกาส ต้องจัดให้บุคคลดังกล่าวมีสิทธิและโอกาส ได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นพิเศษการศึกษาสำหรับคนพิการในวรรคสอง ซึ่งจากการศึกษาเบื้องต้นของผู้วิจัยพบว่า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ที่ผู้วิจัยสังกัดได้ตระหนักถึงแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยภายในมหาวิทยาลัย มีหน่วยงานสถาบันทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หน่วยงานภายใน ที่ให้บริการเป็นแหล่งความคือ พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำราชมงคลศรีวิชัยตรัง ซึ่งเป็นแหล่งความรู้เกี่ยวกับทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม และจากการสำรวจเบื้องต้นของนักวิจัยพบว่า ผู้มาใช้บริการพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำราชมงคลศรีวิชัยตรัง ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนระดับชั้นอนุบาลและประถมศึกษา ซึ่งมีนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ กลุ่มเรียนรู้ช้า อยู่ด้วย ทำให้เมื่อมาใช้บริการแล้ว นักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ กลุ่มเรียนรู้ช้า มักจะตามเนื้อหาไม่ทัน ไม่เข้าใจในข้อมูลที่นำเสนอ คณะผู้วิจัยจึงได้นำเทคโนโลยี AR- code มาพัฒนาเป็นพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ เพื่อสร้างสื่อเสริมให้กับผู้ใช้บริการที่เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ กลุ่มเรียนรู้ช้า ให้สามารถเข้าใจข้อมูลที่ทางพิพิธภัณฑ์ได้นำเสนอ ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.

2542 มาตรา 10 ที่มุ่งหวังให้ทุกคนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้อย่างเท่าเทียมกัน และด้วยลักษณะพิเศษของเทคโนโลยี AR- code ที่ทำให้ผู้เรียนจับต้องสัมผัสได้ และมีคุณสมบัติการดึงดูดความสนใจในการเรียนได้ดีเพราะเป็นสื่อที่มีการปฏิสัมพันธ์ ดังนั้นหากนำความสามารถของเทคโนโลยี AR- code มาพัฒนาแล้ว คณะผู้วิจัยคาดว่าจะได้ผลดีต่อการเรียนรู้ และเหมาะสมตรงกับการเรียนรู้ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้กลุ่มเรียนรู้ช้า เพราะสื่อที่เหมาะสมสำหรับ กลุ่มเด็กเรียนรู้ช้านั้นควรเป็นสื่อที่ผู้เรียนจะต้องจับต้องสัมผัสได้ [2] และต้องมีการปฏิสัมพันธ์สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้นั้นเอง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

- เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค
- เครื่องคอมพิวเตอร์ PC พร้อม Web Camera
- โทรศัพท์ Smart phone หรือ Tablet
- ระบบอินเทอร์เน็ตไร้สาย (WiFi) (EDGE) (4G)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ

- เทคโนโลยี AR- code พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ สำหรับเด็กเรียนรู้
- ตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ
- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กรอบแนวคิดวิจัย



การวิจัยครั้งนี้เป็นการประยุกต์เทคโนโลยี AR– code มาพัฒนาเป็นพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสำหรับเด็กเรียนรู้ช้าโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป พร้อมทั้งทำแบบทดสอบ และแบบสอบถามเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และความพึงพอใจ เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปพัฒนาสื่อการเรียนรู้อื่น ๆ สำหรับเด็กเรียนรู้ช้าที่ตรงกับความต้องการ และความเหมาะสมของผู้เรียนกลุ่มเด็กเรียนรู้ช้า ในส่วนของสถานที่ทำการทดลอง และเก็บข้อมูลนั้น คณะผู้วิจัยใช้พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำราชมงคลตรัง โดยการดำเนินการวิจัยนั้นมีขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเด็กเรียนรู้ช้า และสื่อเชิงโต้ตอบ

1.1 การศึกษาข้อมูลถึงความเป็นไปได้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการถึงความเป็นไปได้ของการประยุกต์เทคโนโลยี AR– code มาพัฒนาเป็นพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสำหรับเด็กเรียนรู้ช้า ดำเนินการศึกษา และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเด็กเรียนรู้ช้า

1.2 วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของสื่อ ความเป็นไปได้ตามกำหนดตารางพิจารณาระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาระบบแต่ละขั้นตอน

1.3 ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และจัดทำ Flow chart

1.4 ทำการวิเคราะห์ปัญหา วิเคราะห์ความต้องการ

2. การออกแบบระบบ มีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีพัฒนาระบบ ทำการกำหนดปัญหา วิเคราะห์ และออกแบบระบบ

2.2 ศึกษาความเป็นไปได้ในการออกแบบพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสำหรับเด็กเรียนรู้ช้า

2.3 ทำการออกแบบ Flow chart ของพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสำหรับเด็กเรียนรู้ช้า

3. การสร้างสื่อ

3.1 กำหนดขั้นตอนในการสร้างตัวละครและฉากที่ได้ออกแบบไว้แล้วในขั้นตอนของการออกแบบตัวละครและฉาก และขั้นตอนการวาดบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ซึ่งจะทำให้สามารถสร้างตัวละคร (Model) ได้อย่างรวดเร็วเพราะได้ออกแบบไว้ล่วงหน้าแล้ว

3.2 จากนั้นสร้างพื้นผิว UVWs โดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS6

3.3 การใช้งานโปรแกรม Unity 5.5.2 โปรแกรม Unity คือโปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้าง Engine ของเกมหรือสร้าง แอปพลิเคชัน จุดเด่นคือการใช้งานที่ง่าย สามารถเข้ากันได้กับทุกแพลทฟอร์ม และรองรับระบบปฏิบัติการพื้นฐานทั้งมือถือ แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ ในส่วนนี้จะแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการสร้าง แอปพลิเคชัน บนมือในระบบ Android เมื่อเสร็จสิ้นการ Save แล้ว จึงนำไฟล์ apk ไปติดตั้งบนอุปกรณ์มือถือ หรือ แท็บเล็ต

3.4 การตัดต่อใส่เสียงพากย์และเสียงประกอบ เป็นการนำไฟล์เสียงที่เลือกจากส่วนที่สำคัญมาตัดต่อสร้างเนื้อหาให้เป็นไปตามรูปแบบที่วางไว้ ในการวิจัยครั้งนี้ทีมผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรม Adobe Premiere Pro เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่เสถียร และสามารถรองรับไฟล์ได้หลากหลายชนิด การนำไฟล์งานที่สร้างจากโปรแกรม Adobe Premiere Pro เข้าสู่โปรแกรม Unity 5.5 เพื่อใช้ประกอบ แอปพลิเคชัน นั้นจะต้องใช้เป็นนามสกุล วิดีโอ.mp4 และเสียง .mp3 นอกเหนือจากที่กล่าวมานั้นไม่สามารถรองรับการใช้งานบนอุปกรณ์มือถือ หรือ แท็บเล็ตได้

3.5 การคัดกรองและสร้างเนื้อหา เนื้อหาได้มาจากการระดมสมองจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านสัตว์น้ำที่แสดงในพิพิธภัณฑ์ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยี AR-code และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการดูแลกลุ่มผู้เรียนรู้ช้า โดยจากการทดลอง ทีมวิจัยไม่สามารถใช้เนื้อหาเหมือนสื่อทั่วไปที่ใช้สอนกับผู้เรียนปกติได้ โดยคณะผู้วิจัยได้ทดลองสอนโดยใช้สื่อทั่วไป กับผู้เรียนกลุ่มผู้เรียนรู้ช้า พบว่าไม่ได้รับความสนใจจากผู้เรียนกลุ่มผู้เรียนรู้ช้า และยังพบปัญหาจากการใช้สื่อทั่วไป โดยพบว่าผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเรียนรู้ช้าไม่สามารถเข้าใจหรือตามเนื้อหาได้ทัน จึงได้ประชุมทีมวิจัยเพื่อหาสาเหตุ จึงพบว่าปลาบางชนิดออกเสียงยากเกินไป และไม่เคยพบเจอในชีวิตจริง อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการดูแลกลุ่มผู้เรียนรู้ช้าจึงให้คำแนะนำให้ปลาที่ออกเสียงง่าย มีลักษณะกายภาพที่เห็นเด่นชัด ขนาดใหญ่ ส่วนด้านความสนใจอื่น ๆ พบว่าเด็กเรียนรู้ช้าจะให้ความสนใจต่อเสียง และภาพเคลื่อนไหวมากกว่าสื่อสิ่งพิมพ์ทั่วไป สามารถเรียนได้ต่อเนื่องนานกว่าสื่อชนิดอื่น เพราะเด็กเรียนรู้ช้าสามารถควบคุมสื่อได้ด้วยตนเอง และในขั้นตอนการสร้างสื่อจากการที่คณะผู้วิจัยได้ทำสื่อคอมพิวเตอร์ที่มีความละเอียดสูง (High-definition) พบว่าเกิดความล่าช้าในการแสดงผล ทำให้กลุ่มเด็กเรียนรู้ช้าขาดความอดทน/ไม่พึงพอใจในการรอการแสดงผล กลุ่มเด็กเรียนรู้ช้าจึงไม่ประสงค์จะเรียนรู้ต่อ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาเบื้องต้นของทีมผู้วิจัย ที่พบว่าเด็กเรียนรู้ช้ามักมีความยากลำบากในเรื่องคงความสนใจ มีความสนใจสั้น ทำงานอะไรไม่ค่อยได้นาน จึงมักไม่ชอบการรออะไรนาน ๆ หรืออยู่กับอะไรนาน ๆ [3] จากนั้นทีมวิจัยจึงนำผลจากการทดลองใช้ของกลุ่มผู้เรียนรู้ช้ามาปรับปรุงสื่อ จนได้สื่อที่สามารถนำไปทดลองใช้กับผู้เข้าทดลองเพื่อเก็บผลในขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการใช้งาน แอปพลิเคชัน

4. การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

4.1 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนรู้ช้า โดยข้อสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 10 ข้อ และจับคู่ 5 ข้อ โดยข้อสอบทั้ง 2 ส่วนได้ผ่านการหาความยากง่ายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งพบว่ามีค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ที่ 0.30 – 0.66 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ดีจะมีระดับความยากง่าย เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะทำให้เกิดค่าอำนาจการจำแนกสูงสุดและมีความเชื่อมั่นสูง อย่างไรก็ตามในการสอบวัดความรู้ผลการเรียนโดยทั่วไปมักนิยมให้มีข้อสอบที่มีระดับความยากง่ายในระดับต่าง ๆ ปะปนกันไป โดยจัดให้มีข้อสอบมีค่าความยากง่ายพอเหมาะ (p มีค่าใกล้เคียง 0.5) [4]

4.2 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคำนึงความยากง่าย ขอบเขตของเนื้อหา และวัตถุประสงค์ในการเรียน รวมถึงระยะเวลาในการทำแบบทดสอบของผู้เรียน

4.3 ตรวจทานความถูกต้องของข้อสอบ แล้วจึงส่งให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการดูแลกลุ่มเด็กเรียนรู้ช้า รวมทั้งอาจารย์ผู้สอนกลุ่มเด็กเรียนรู้ช้า ตรวจแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.4 เมื่อแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาแล้ว จึงนำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้ในกระบวนการวิจัยในลำดับต่อไป

5. ดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 คณะผู้วิจัยได้ชี้แจงผู้เรียนกลุ่มเด็กเรียนรู้ช้าเกี่ยวกับการเก็บข้อมูลครั้งนี้ ซึ่งการทดลองอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้เชี่ยวชาญทางด้านการดูแลเด็กเรียนรู้ช้า หากการทดลองส่งผลกระทบต่อความพร้อมและอารมณ์ของกลุ่มเด็กเรียนรู้ช้า การทดลองจะถูกยุติทันทีจนกว่าจะเกิดความพร้อมอีกครั้ง

5.2 สาธิตการใช้เทคโนโลยี AR– code พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ ให้แก่กลุ่มเด็กเรียนรู้ช้า จากนั้นให้ผู้เรียนทดลองใช้เทคโนโลยี AR– code พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ

5.3 จัดการสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยให้ผู้เรียนได้ทดลองใช้เทคโนโลยี AR– code พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ ในการเรียนการสอนจริง เมื่อเรียนจบ จัดการสอบโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยทีมวิจัยจะสอบถามกลุ่มเด็กเรียนรู้ช้าเป็นรายบุคคล และอธิบายด้วยภาษาที่สามารถเข้าใจได้มากที่สุด ซึ่งสำหรับกลุ่มเด็กเรียนรู้ช้า บางรายอาจใช้เวลามากน้อยแตกต่างกัน

5.4 การทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการทดลองครั้งนี้ แบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งเป็นการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งคัดจากอายุและระดับความสามารถที่มีความใกล้เคียงกัน ในการทดลองครั้งนี้

คัดจากผู้เรียนที่มีอายุ 4 ปี และคละให้มีเด็กทั้ง 2 กลุ่มมีเด็กที่มีระดับการเรียนสูง และต่ำเท่า ๆ กันทั้ง 2 กลุ่ม โดย กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มเด็กเรียนรู้ช้า จำนวน 10 คน ซึ่งกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยเทคโนโลยี AR– code พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มเด็กเรียนรู้ช้า จำนวน 10 คน โดยกลุ่มนี้จะเป็นกลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ จากนั้นจึงนำผลไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

5.5 ทดสอบผลความคงทนในการเรียนรู้ ระยะเวลาที่ควรใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้นั้น ควรให้ห่างจากการทดสอบครั้งแรกอย่างน้อย 2 – 4 สัปดาห์ เพื่อลดความคลาดเคลื่อน ซึ่งอาจเกิดจากความเคยชินในการทำแบบทดสอบหรือการจำข้อสอบ [5] ในการทดลองครั้งนี้จึงจัดการสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้ง เพื่อวัดผลความคงทนในการเรียนหลังจากการสอบครั้งแรก 30 วัน จากนั้นนำผลไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

6. สถิติที่ใช้ในการงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR– code เพื่อพัฒนาพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสำหรับเด็กเรียนรู้ช้า” คณะผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บได้จากภาคสนาม และรายงานผลด้วยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยแสดงให้เห็น ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลการศึกษา

1. เทคโนโลยี AR– code เพื่อพัฒนาพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสำหรับเด็กเรียนรู้ช้า

เทคโนโลยี AR– code เพื่อพัฒนาพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสำหรับเด็กเรียนรู้ช้าที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านสัตว์น้ำที่แสดงในพิพิธภัณฑ์ 1 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยี AR–code 1 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการดูแลกลุ่มผู้เรียนรู้ช้า 1 ท่าน ในส่วนของพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสำหรับเด็กเรียนรู้ช้า จะประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ส่วนคือ

1.1 ทริกเกอร์ ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของวัตถุ



ภาพที่ 2 ทริกเกอร์

1.2 กล้อง เช่น กล้องวิดีโอ กล้องเว็บแคม กล้องโทรศัพท์มือถือ เพื่อใช้ในการส่องทริกเกอร์แล้วส่งข้อมูลเข้า AR Engine



ภาพที่ 3 จอแสดงผล

1.3 AR Engine เป็นตัวส่งข้อมูลที่อ่านเข้าสู่โปรแกรมประมวลเพื่อแสดงออกทางหน้าจอ ในการทดลองครั้งนี้ใช้โปรแกรม Unity

1.4 จอแสดงผล เพื่อแสดงผลการโต้ตอบของสื่อที่ผ่านการประมวลจาก AR Engine

2. ผลการประเมินสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 1 การประเมินสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน		ระดับคุณภาพ		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
1.	ด้านเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
2.	ด้านการออกแบบ	4.00	0.00	ดี
3.	ด้านการใช้งาน	4.00	0.60	ดี
ผลการประเมิน		**4.33**	**0.20**	**ดี**

จากตารางที่ 1 พบว่า พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสำหรับเด็กเรียนรู้ช้า นี้มีผลการประเมินเชิงคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านในระดับ ดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.33 แสดงให้เห็นว่าพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบนี้ มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวิจัยเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กเรียนรู้ช้าได้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ และผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ รายบุคคล

ตารางที่ 2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ และผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ

กลุ่มที่เรียนด้วยพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ			กลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ		
คนที่	คะแนนเต็ม	คะแนน	คนที่	คะแนนเต็ม	คะแนน
1	10	8	1	10	3
2	10	6	2	10	5
3	10	7	3	10	6
4	10	5	4	10	5
5	10	5	5	10	5

กลุ่มที่เรียนด้วยพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ			กลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ		
6	10	6	6	10	6
7	10	6	7	10	5
8	10	7	8	10	4
9	10	7	9	10	4
10	10	6	10	10	4
คะแนนเฉลี่ย	**10**	**6.3**	**คะแนนเฉลี่ย**	**10**	**4.7**

จากตารางที่ 2 จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ และผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ ได้คะแนนเฉลี่ย 6.3 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ ได้คะแนนเฉลี่ย 4.7 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ

4. ผลความคงทนทางการเรียนรู้ของผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ และผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ ทำการสอบหลังจากการสอบครั้งแรก 30 วัน

ตารางที่ 3 แสดงความคงทนทางการเรียนรู้ของผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ และผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ ทำการสอบหลังจากการสอบครั้งแรก 30 วัน

กลุ่มที่เรียนด้วยพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ			กลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ		
คนที่	**คะแนนเต็ม**	**คะแนน**	**คนที่**	**คะแนนเต็ม**	**คะแนน**
1	10	7	1	10	3
2	10	6	2	10	4
3	10	8	3	10	4
4	10	6	4	10	3
5	10	5	5	10	5
6	10	4	6	10	5
7	10	5	7	10	3
8	10	7	8	10	1
9	10	7	9	10	5
10	10	6	10	10	3
คะแนนเฉลี่ย	**10**	**6.1**	**คะแนนเฉลี่ย**	**10**	**3.6**

จากตารางที่ 3 พบว่าความคงทนทางการเรียนรู้ของผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ มีคะแนนสูงกว่า ผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ กลุ่มที่เรียนด้วยสิ่งพิมพ์เชิงโต้ตอบได้คะแนนเฉลี่ยคือ 6.1 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ ได้คะแนนเฉลี่ยคือ 3.6 แสดงว่าความคงทนทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ 5. ผลการเปรียบเทียบความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ และผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ ระหว่างสอบครั้งแรกและสอบครั้งที่ 2 หลังจากการสอบครั้งแรก 30 วัน

ตารางที่ 4 แสดงการวัดความคงทนทางการเรียนของผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ และผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ ระหว่างสอบครั้งแรกและสอบครั้งที่ 2 หลังจากการสอบครั้งแรก 30 วัน

รูปแบบสื่อ	สอบครั้งแรก		สอบหลังจากการสอบครั้งแรก 30 วัน	
	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย
1. พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ	10	6.3	30	6.1
2. ตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ	10	4.7	30	3.6

จากตารางที่ 4 พบว่าความคงทนทางการเรียนรู้ระหว่างผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ และผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ ผลความคงทนทางการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียนด้วยพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ ได้คะแนนเฉลี่ย 6.1 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ ได้คะแนนเฉลี่ย 3.6 ซึ่งผลที่ออกมานี้แสดงเห็นได้ว่าคะแนนของทั้ง 2 กลุ่มลดลง แต่ความคงทนทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนรู้ด้วยพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ ยังสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ

วิจารณ์และสรุปผล

การวิจัยเรื่อง “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี AR- code เพื่อพัฒนาพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสำหรับเด็กเรียนรู้ช้า” ผู้วิจัยได้ทำการทดลองกับผู้เรียนรู้ช้า จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ทดลองใช้สื่อทั้ง 2 ประเภท ซึ่งสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่าพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสำหรับเด็กเรียนรู้ช้าที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมานี้มีคุณภาพอยู่ในระดับ ดี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.33 แสดงให้เห็นว่าพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสำหรับเด็กเรียนรู้ช้า ที่ได้พัฒนาสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สามารถนำมาใช้ในการทดลองของการวิจัยในครั้งนี้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ และผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ ได้คะแนนเฉลี่ย 6.3 จากคะแนนเต็ม 10 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ 4.7 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ

3. ผลการเปรียบเทียบความคงทนทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ ได้คะแนนเฉลี่ยคือ 6.1 จากเต็ม 10 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำได้คะแนนเฉลี่ย

คือ 3.6 จากเต็ม 10 ซึ่งผลจะเห็นได้ว่าคะแนนของทั้ง 2 กลุ่มลดลง แต่ความคงทนทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ ยังสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ

4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบและผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ จากการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยสิ่งพิมพ์เชิงโต้ตอบได้คะแนนเฉลี่ย 6.3 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบัตรคำได้คะแนนเฉลี่ย 4.7 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วย ตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พัชรินทร์ บุญสมธป [6] ซึ่งได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง การสร้างความสนใจในชั้นเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เมื่อใช้เทคโนโลยีความจริงเสริม ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย 5.88 คะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยน 16.13 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน กลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พูลศรี เวศย์อุฬาร [7] ซึ่งได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง หนังสือ Augmented Reality วิชาภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากแบบทดสอบก่อนเรียนจากหนังสือ Augmented Reality ที่สร้างขึ้น มีค่าคะแนนเฉลี่ย 8.54 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 3.05 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าคะแนนเฉลี่ย 21.95 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) 2.21, ค่า t เท่ากับ –22.73 ค่าความสัมพันธ์ (Correlation) มีค่าเป็นบวกเท่ากับ 0.099 ซึ่งหมายความว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนและหลังเรียนนั้นมีความสัมพันธ์กัน Sig มีค่า 0.559 จึงสรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ผลการเปรียบเทียบความคงทนทางการเรียนระหว่างผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ และผู้เรียนรู้ช้าที่เรียนผ่านตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำ จากการศึกษาพบว่า ผลความคงทนทางการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียนด้วยพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ ได้คะแนนเฉลี่ย 6.1 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำได้คะแนนเฉลี่ย 3.6 ซึ่งผลที่ออกมานี้แสดงให้เห็นว่าคะแนนของทั้ง 2 กลุ่มลดลง แต่ความคงทนทางการเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียนด้วยพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ ยังสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยตู้แสดงโครงกระดูกสัตว์น้ำซึ่ง มนต์ชัย เทียนทอง [8] ได้กำหนดเกณฑ์ไว้ว่าหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้ไม่เกิน 30 วัน ความคงทนทางการเรียนจะลดลงได้ไม่เกินร้อยละ 30 และหากมีความคงทนตามเกณฑ์ที่กำหนด จะถือว่าเป็นบทเรียนที่มีคุณภาพดี แสดงให้เห็นว่าความคงทนในการเรียนรู้ของพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบ ที่เป็นเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้ เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พจน์ศิรินทร์ ลิมปินันทน์ [9] ซึ่งได้ทำวิจัยเรื่อง เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมส่งเสริมความคงทนในการจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษ โดยพบว่า เมื่อทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนทันทีด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมพบว่าคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน และเมื่อทำการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบหลังเรียนทันทีและคะแนนทดสอบหลังการเรียนผ่านไปแล้ว 14 วัน มีผลไม่แตกต่างกัน จึงอาจสรุปได้ว่าการออกแบบเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมสอนคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ประกอบด้วยบัตรคำศัพท์แสดงภาพตรงตามความหมายของคำศัพท์ เมื่อใช้งานผ่านแอพพลิเคชั่น AR Word มีการแสดงผลคำศัพท์ด้วยโมเดล 3 มิติ ที่เคลื่อนไหวโต้ตอบกับผู้เรียนและมีเสียงอ่านคำศัพท์นั้นสามารถทำให้นักเรียนชั้นอนุบาล 3 มีความคงทนในการจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เสาวลักษณ์ ชนะพาล [10] ซึ่งได้ทำวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ความคงทนในการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและความดัน โดยใช้โปรแกรมบทเรียนแบบผสมผสาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกันจากผลงานวิจัยพบว่า หลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ นักเรียนสามารถคงความรู้ได้คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 89.00 และ 86.00 ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาสื่อสิ่งพิมพ์เชิงโต้ตอบเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กเรียนรู้ช้า” โดยงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบประมาณปี 2560 และเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำเชิงโต้ตอบเพื่อศึกษาการรับรู้และความพึงพอใจของผู้ใช้บริการพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำราชมงคลศรีวิชัยตรัง” โดยงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบประมาณปี 2561 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

1 กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 พร้อมกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้อง และพระราชบัญญัติการศึกษาภาคบังคับ พ.ศ. 2545. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2546. 9.

2 จรีลักษณ์ จิรวิบูลย์ (2550). การเตรียมความพร้อมสำหรับนักเรียนที่มีความต้องการพิเศษในโรงเรียน สังกัดกรุงเทพมหานคร กรุงเทพมหานคร สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ

3 สถาบันราชานุกูล. เด็กเรียนรู้ช้า คู่มือมือสำหรับครู. พิมพ์ครั้งที่ 1กรุงเทพฯ : บียอนด์พับลิสชิ่ง. (2561). ได้จาก: http://apps.qlf.or.th/member/UploadedFiles/prefix-07082557-052700-sL1321.pdf October 9 2018. สืบค้นเมื่อ 9 ตุลาคม 2561

4 พิริยา สีสด, เนติ เฉลยวาเรศ, ทรงศรี ตุ่นทอง. (2557). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเสริมสร้างทักษะและกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การวัดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ลพบุรี

5 ธนิตา วัชรพิชิตชัย. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้คำาศัพท์ ภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการสอนแบบใช้เกมและบัตรคำาศัพท์.วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณ จันทบุรี

6 พัชรินทร์ บุญสมธป. (2561). การสร้างความสนใจในชั้นเรียนด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริม. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 38(1), 98 – 109

7 พูลศรี เวศย์อุฬาร. (2554). หนังสือ Augmented Reality วิชาภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร. สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

8 มนต์ชัย เทียนทอง. (2545). การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ศูนย์ผลิตตำราเรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

9 พจน์ศิรินทร์ ลิมปินันทน์. (2560). เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมส่งเสริมความคงทนในการจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษ. วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม, 4(2), 7-16

10 เสาวลักษณ์ชนะพาล ไชยยศ เรืองสุวรรณ และ ไพฑูรย์สุขศรีงาม. (2558). การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ความคงทนในการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและความดัน โดยใช้โปรแกรมบทเรียนแบบผสมผสานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่างกัน วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม, 5(2), 70 – 79

ระบบเพื่อการบริหารจัดการในการโปรโมตและสั่งซื้อสินค้า : กรณีศึกษาร้าน Coffee Mugs

System for Management of Promotion and Purchase of Products : Case Study of Coffee Mugs shop

ยืนยง กันทะเนตร[1*], กรกฎ เนียนไธสง[1] และ ทัศนีย์ วงศ์ถา[1]

Yeunyong Kantanet[1*], Korakot Nianthaisong[1] and Tussnee Wongtha[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบที่จะช่วยเพิ่มช่องทางในการสั่งซื้อสินค้าให้กับทางร้าน Coffee Mugs 2) พัฒนาระบบที่จะช่วยโปรโมตข่าวสารของทางร้าน Coffee Mugs ให้กับลูกค้าได้รับทราบ กลุ่มเป้าหมายได้แก่ นิสิตคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นปีที่ 4 จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) ระบบเพื่อการบริหารการจัดการและสั่งซื้อสินค้า 2) แบบสอบถาม-ความพึงพอใจของผู้ใช้ 3) แบบประเมินคุณภาพระบบการบริหารจัดการในการโปรโมตและการสั่งซื้อสินค้า การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบการบริหารจัดการในการโปรโมตและสั่งซื้อสินค้ามีส่วนของระบบเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของผู้ใช้งานระบบ และส่วนของผู้ดูแลระบบ 2) ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อระบบการบริหารจัดการในการโปรโมตและสั่งซื้อสินค้าโดยรวมอยู่ในระดับมาก 3)ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจต่อระบบการบริหารจัดการในการโปรโมตและสั่งซื้อสินค้าโดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ระบบ, การบริหารจัดการ, โปรโมต, สั่งซื้อสินค้า

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Information Technology, School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: yeunyong.ka@gmail.com

Abstract

This research aims to 1) develop a system that will increase the way of ordering products to Coffee Mugs. 2) Develop a system to help promote Coffee Mugs news to customers. The sample was 30 students of the 4th year Information Technology program, University of Phayao. The research tools used were a system for management of promotion and purchase of products, A Qualitative Evaluation form, and A Satisfaction Questionnaire. The data analysis uses basic statistics which are mean and standard deviation.

The results of the research are as follows: 1) The management system for promoting and ordering products has 2 parts of the system which are users and administrator, 2) The users' satisfaction towards The management system for promoting and ordering products was at the high level, and 3) the quality of The management system for promoting and ordering products identified by experts was at a high level.

Keywords: System, Management, Promote, Order

บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีและสารสนเทศต่าง ๆ มีความเจริญก้าวหน้ามากขึ้นอาจเรียกได้ว่า เป็นยุคของเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ไม่ว่าจะเป็นทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงทำให้คนทั่วไปได้ให้ความสำคัญในด้านของข้อมูลข่าวสารมากยิ่งขึ้น โดยแหลงข้อมูลต่าง ๆ ก็ได้มาจากหลาย ๆ แหล่ง ในปัจจุบันได้เข้ามามีบทบาทอย่างมากในทุกหน่วยงาน หรือองค์กรธุรกิจ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานการดำเนินธุรกิจในการจัดซื้อสินค้า และการจำหน่ายสินค้า ซึ่งเป็นการเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายของทางร้าน อีกทั้งสินค้ายังไม่แพร่หลาย ลูกค้ายังไม่ค่อยรู้จักกับทางร้านมากนัก จึงมองเห็นความสำคัญในการจัดทำเว็บไซต์ ซื้อขายผ่านทางอินเตอร์เน็ต หรือเรียกว่าพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-commerce) จึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่เป็นช่องทางในการขายสินค้า เพราะอินเตอร์เน็ตนับว่ายิ่งมีอัตราการเติบโตมาก ผู้ใช้งานก็เพิ่มสูงขึ้นและไม่มีใครปฏิเสธได้ว่า เวิลด์ไวด์เว็บ (World Wide Web: WWW) กลายเป็นบริการหนึ่งของอินเตอร์เน็ต ที่น้อยคนนักจะไม่รู้จัก และรูปแบบการนำเสนอของเว็บไซต์ต่างต้องการเข้าถึงการตอบสนองต่อผู้ใช้งานมากขึ้น ไม่เป็นแค่เพียงการแสดงข้อความเอกสารที่ไม่ซับซ้อนดูน่าเบื่อเนื่องจากความต้องการของผู้ใช้ที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้มีการซื้อขายสั่งจองผ่านทางอินเตอร์เน็ต โดยสามารถเลือกซื้อเปรียบเทียบราคาสินค้า มีการสั่งซื้อสินค้าได้และมีเงื่อนไขการชำระเงิน

การนำระบบพานิชย์อิเล็กทรอนิกส์มาช่วยในการดำเนินธุรกิจ มีอยู่ 2 สาเหตุคือ เพื่อใช้เป็นคนกลางในการจัดหาหรือการจัดจำหน่ายบนอินเทอร์เน็ต และ เพื่อสนับสนุนสินค้าจากธุรกิจของตัวเอง จากกรณีศึกษาทางคณะผู้จัดทำวิจัยได้ใช้ร้าน Coffee Mugs เป็นกรณีศึกษา โดยพบว่าประเด็นปัญหาหลักของทางร้านมีอยู่ 3 ประเด็นคือ 1) ทางร้านมีช่องทางในการสั่งซื้อของทางร้านลูกค้าจะต้องไปสั่งซื้อได้แค่ที่หน้าร้าน หรือโทรสั่งกับทางร้าน แต่ลูกค้าส่วนใหญ่ไม่ทราบเบอร์ติดต่อกับทางร้าน 2) ทางร้านไม่มีช่องทางในการติดต่อ หรือ ใช้โปรโมตร้าน ในสื่อสังคมออนไลน์ จึงทำให้ไม่เป็นที่ลูกของลูกค้า จากประเด็นปัญหาที่กล่าวมาทำให้ทราบถึงความสำคัญของการนำระบบพานิชย์อิเล็กทรอนิกส์มาประยุกต์ใช้ในการดำเนินธุรกิจว่ามีผลกระทบอย่างไรต่อธุรกิจ

เนื่องจากทางร้านมีเฉพาะกลุ่มลูกค้าเพียงแค่บางส่วน ผู้ประกอบการจึงต้องการเข้าถึงกลุ่มลูกค้าให้มากขึ้น โดยจะต้องทำการโฆษณาประชาสัมพันธ์ ให้มากขึ้นกว่าเดิมหรือการขยายสาขาของธุรกิจแต่ในการขยายสาขาของธุรกิจต้องอาศัยเงินลงทุนที่สูงและขาดทำเลที่ตั้งที่เหมาะสม ประกอบกับทางร้านขาดพนักงานในการที่จะดูแลระบบ การจัดการสินค้าก็ไม่เอื้ออำนวยต่อการขยายกิจการซึ่งจะยากต่อการดำเนินธุรกิจภายในอนาคต จึงได้มีการพัฒนาระบบสำหรับการซื้อ–ขาย สินค้าขึ้น เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า และเพิ่มความรวดเร็วในการทำการซื้อสินค้า

คณะผู้จัดทำวิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาระบบที่จะช่วยสนับสนุนทางร้าน Coffee Mugs ซึ่งระบบนี้จะช่วยเพิ่มช่องทางในการสั่งซื้อสินค้าประเภท เครื่องดื่ม และเค้กให้กับทางร้านพร้อมสามารถชำระเงินผ่านทางระบบนี้ ซึ่งยังใช้ระบบนี้ในการโปรโมตข่าวสารต่าง ๆ จากทางร้าน ให้ลูกค้าที่สมัครสมาชิกกับระบบนี้ได้ทราบอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบที่จะช่วยเพิ่มช่องทางในการสั่งซื้อสินค้าให้กับทางร้าน Coffee Mugs
2. เพื่อพัฒนาระบบที่จะช่วยโปรโมตข่าวสารของทางร้าน Coffee Mugs ให้กับลูกค้าได้รับทราบ

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. อำนวยความสะดวกในการสั่งซื้อสินค้าของร้าน Coffee Mugs ให้กับลูกค้า
2. เพิ่มช่องทางในการโปรโมตข่าวสารจากทางร้านให้ลูกค้าได้ทราบ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกลักษณ์ รังสีกรรพุม (2556) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ร้านขายรองเท้าออนไลน์ โดยมีรายละเอียดดังนี้ ใช้การประมวลผลแบบกลุ่มเมฆเข้ามาเป็นทรัพยากรในการประมวลผล และใช้ระบบจัดการเนื้อหาเว็บไซต์เข้ามาช่วยในการสร้างเว็บไซต์โดยมีภาษาพีเอชพีใช้ในการพัฒนา เมื่อใช้ระบบที่พัฒนาแล้วสามารถช่วยให้ผู้เป็นเจ้าของร้านมีความสะดวกในการบริหารจัดการเว็บไซต์ร้านค้า อีกทั้งยังสามารถเพิ่มช่องทางในการเพิ่มรายได้ และผู้ที่เข้ามาเลือกซื้อสินค้าสามารถเข้าถึงข้อมูลสินค้าและทำการเลือกซื้อได้ผ่านทางอินเทอร์เน็ตไม่ว่าอยู่ที่ใด

นักขัตภาส เรื่องเพิ่มพูน (2556) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ระบบร้านขายรองเท้าออนไลน์ การศึกษาโครงการเฉพาะเรื่องนี้ได้จัดทำระบบร้านขายรองเท้าออนไลน์ขึ้นมาช่วยในการอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบสินค้าให้กับลูกค้าด้วยตนเองรวมถึงมีการจัดเก็บข้อมูลของรายละเอียดสินค้ายอดค่าชำระการสั่งซื้อสินค้า และเก็บข้อมูลประวัติข้อมูลของลูกค้าที่ได้ใช้บริการในระบบร้านขายรองเท้าออนไลน์ การพัฒนานี้ใช้ภาษาพีเอชพีในการพัฒนาโปรแกรมใช้มายเอสคิวแอลบริหารการจัดการระบบฐานข้อมูล และใช้พีเอชพีคลาวด์เป็นตัวบริหารการจัดการระบบ ในรูปแบบอีคอมเมิร์ซเพื่อที่จะลดค่าใช้จ่ายในการนำเสนอตัวสินค้าสามารถเข้าถึงลูกค้าได้เพิ่มมากขึ้น และเป็นข้อมูลการซื้อขายที่ถูกต้องแม่นยำ

บุณฑริกา นันทิพงศ์ (2555) วิจัยเรื่องพฤติกรรมผู้บริโภคกบัการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านระบบอินเตอร์เน็ตในเขตกรุงเทพมหานครการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภค กับการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านระบบอินเตอร์เน็ตในเขตกรงุเทพมหานคร เพื่อนำผลวิจัยที่ได้ไปใช้ในการ วางแผนปรับปรุงการดำเนินธรุกิจบนอินเตอร์เน็ตสำหรับผู้ประกอบการและใช้เป็นข้อมลูในการ ตัดสินใจสำหรับผู้บริโภคที่ซื้อหรือกำลงจะซื้อสินค้าผ่านระบบอินเตอร์เน็ตในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคที่ที่เคยซื้อหรือกำลังจะซื้อสินค้าผ่านระบบอินเตอร์เน็ตทั้งสิ้น 400 ราย การกำหนดกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยคำนวณโดยใช้สูตรของ Taro Yamane กำหนดความเชื่อมัน ที่ 95% ความผิดพลาดไม่เกิน 5% โดยการใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล จากนั้นมี การวิเคราะห์ข้อมลูด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ได้แก่ ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ

ปุลณัช เดชมานนท์ (2556) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ การตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านสื่อเครือข่ายสังคมออนไลน์ในช่วงเวลาจำกัด เพื่อนำไปช่วยให้ผู้ประกอบการสามารถนำสื่อเครือข่ายสังคมออนไลน์ไปปรับใช้เป็นกลยุทธ์สนับสนุนการเจริญเติมโตของธุรกิจต่อไป กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยเป็นกลุ่มประชาชนทั่วไปที่เข้ามาใช้บริการในตึกชินวัตร 1 อาหารพหลโยธิน เพลสพลาซ่า ที่เคยซื้อสินค้าและสั่งซื้อผ่านสื่อเครือข่ายสังคมออนไลน์ จำนวน 400 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบตามสะดวก ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุระหว่าง 20 – 30 ปี อาชีพธุรกิจส่วนตัว และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนมากกว่า 30,000 บาท ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการซื้อสินค้าผ่านสื่อเครือข่ายสังคมออนไลน์ทั้ง 4 ด้านคือ ผลิตภัณฑ์ ราคา สถานที่ และส่งเสริมการขายมีความสำคัญในระดับมาก ส่วนของพฤติกรรมการซื้อ พบว่า ส่วนใหญ่เหตุผลที่ซื้อเพราะความสะดวกโดยใช้ Line ในการสั่งซื้อ และในช่วงเวลา 12.01 – 13.00 น.

ภัทรานิษฐ์ ฉายสุวรรณคีร (2559) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อเสื้อผ้าจากร้านค้าในเครือข่ายเฟซบุ๊คและอินสตาแกรม โดยประชากรที่ใช้ทำการศึกษา คือ ผู้บริโภคที่เคยมีประสบการณ์การสั่งซื้อสินค้าประเภทเสื้อผ้าผ่านร้านค้าในสังคมออนไลน์ โดยการสำรวจและเก็บข้อมูลผ่านแบบสอบถามออนไลน์และได้รับข้อมูลแบบสอบถามตอบกลับที่มีความสมบูรณทั้งสิ้นจำนวน 409 ชุด ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อเสื้อผ้าจากร้านค้าในเครือข่ายเฟซบุ๊คและอินสตาแกรม มี 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาดและความมีชื่อเสียงของแบรนด์ และปัจจัยด้านการนำเสนอข้อมูลสินค้าและความสะดวกในการสั่งซื้อและชำระเงิน

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาการพัฒนาระบบดำเนินการตามกระบวนการ SDLC 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำการศึกษารวบรวมข้อมูล กำหนดปัญหาและศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนา
2. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเกี่ยวกับปัญหามาวิเคราะห์ระบบ ประกอบการศึกษารวบรวมข้อมูลจากเจ้าของร้าน ข้อมูลที่เกี่ยวกับความต้องการ
3. นำข้อมูลที่ได้จาการศึกษาและการวิเคราะห์ระบบในขั้นตอนที่ 2 มาประกอบในการออกแบบ
4. นำข้อมูลที่ได้จาการออกแบบ มาพัฒนาระบบ ตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา จากนั้นนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อประเมินคุณภาพระบบ
5. นำระบบที่ออกแบบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบที่พัฒนาขึ้น
6. นำผลที่ได้จากการทดลองมาใช้ มาคำนวณทางสถิติ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สรุปผลการศึกษาพร้อมจัดทำรายงานผลการศึกษา จัดทำคู่มือประกอบการใช้งาน เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้จริง
7. ทำการติดตั้งระบบเสร็จและมีการเริ่มใช้งานระบบ ผู้ศึกษาต้องดูแลระบบและบำรุงรักษาระบบ ศึกษาข้อผิดพลาดและทำการแก้ไข ตามความต้องการของผู้ใช้งาน

เครื่องมือการวิจัย

1. ระบบเพื่อการบริหารการจัดการและสั่งซื้อสินค้า
2. แบบสอบถาม – ความพึงพอใจระบบการบริหารจัดการในการโปรโมตและการสั่งซื้อสินค้า
3. แบบประเมินคุณภาพระบบการบริหารจัดการในการโปรโมตและการสั่งซื้อสินค้า

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นิสิตคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ชั้นปีที่ 4 จำนวน 30 คน

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลที่ได้เทียบกับเกณฑ์การประเมิน (พิสุทธา อารี ราษฎร์. 2551 : 176) ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 – 4.49 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 – 3.49 หมายความว่า ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 – 2.49 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 – 1.49 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการพัฒนาระบบเพื่อการบริหารจัดการในการโปรโมตและสั่งซื้อสินค้า ซึ่งพัฒนาโดยใช้ภาษา PHP และฐานข้อมูล MySQL โดยมีผลการพัฒนาดังต่อไปนี้

1. ผลการพัฒนาระบบเพื่อการบริหารจัดการในการโปรโมตและสั่งซื้อสินค้า





ภาพที่ 1 หน้าสมัครสมาชิก

ภาพที่ 2 หน้ารายการสินค้า(ส่วนผู้ซื้อ)

จากภาพที่ 1 แสดงหน้าสมัครสมาชิกระบบเพื่อการบริหารจัดการในการโปรโมตและสั่งซื้อสินค้า ภาพที่ 2 แสดงหน้ารายการสินค้าในส่วนของผู้ซื้อ ซึ่งผู้ซื้อสามารถค้นหาสินค้า เลือกสั่งสินค้าได้



ภาพที่ 4 หน้าตะกร้าสินค้า



ภาพที่ 5 หน้าประวัติคำสั่งซื้อ

จากภาพที่ 4 แสดงหน้าตะกร้าสินค้าเก็บข้อมูลของสินค้าลงในตะกร้าสินค้าโดยใช้ Session และ Array ภาพที่ 5 จะแสดงหน้าประวัติคำสั่งซื้อของผู้ซื้อ สามารถยืนยันคำสั่งซื้อ ดูรายละเอียดคำสั่งซื้อ ดูข้อมูลส่วนตัว และ แต้มสะสมได้



ภาพที่ 6 หน้ารายการคำสั่งซื้อ(ส่วนผู้ดูแลระบบ)



ภาพที่ 7 รายละเอียดคำสั่งซื้อ(ส่วนผู้ดูแลระบบ)

จากภาพที่ 6 แสดงหน้ารายการคำสั่งซื้อพร้อมแสดงสถานะคำสั่งซื้อ ภาพที่ 7 แสดงรายละเอียดคำสั่งซื้อ ซึ่งจะประกอบไปด้วย วันและเวลาที่สั่งและรับสินค้า ชื่อผู้สั่ง ช่องทางการชำระเงิน รายละเอียดสินค้า แต้มสะสมที่ได้รับ ภาพหลักฐานการชำระเงิน และผู้ดูแลระบบสามารถจัดการกับสถานะคำสั่งซื้อนั้นได้ด้วยตนเอง

2. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อการใช้ระบบการบริหารจัดการในการโปรโมตและการสั่งซื้อสินค้า

หลังจากดำเนินการทดลองใช้ระบบการบริหารจัดการในการโปรโมตและการสั่งซื้อสินค้า ที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบประเมินความพึงพอใจผลการประเมิน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

รายการ	$\bar{x}$	SD.	ระดับความพึงพอใจ
ก. ประสิทธิภาพการทำงานของระบบ	**4.35**	**0.63**	**มาก**
1.ความง่าย (User Friendly) ของการสั่งซื้อสินค้า การชำระเงิน และการยืนยันคำสั่งซื้อ	4.07	0.45	มาก
2.ความเหมาะสมของเมนูการใช้งาน	4.23	0.63	มาก
3. ความเหมาะสมของขั้นตอนการสั่งซื้อสินค้า	4.20	0.61	มาก
4. ความพึงพอใจในขั้นตอนการชำระเงิน	3.97	0.72	มาก
5. การค้นหาข้อมูลสินค้า	4.37	0.61	มาก
6. การเพิ่ม ลบ แก้ไขและการบันทึกข้อมูล	4.30	0.60	มาก
ข. ด้านการออกแบบ	**4.35**	**0.63**	**มาก**
7. ความสะดวกในการใช้งานระบบ	4.20	0.76	มาก
8. ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจของหน้าโฮมเพจ	4.20	0.55	มาก
9. การจัดวางรูปแบบในเว็บไซต์ง่ายต่อการใช้งาน	4.43	0.63	มาก
10. ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่ายและสวยงาม	4.47	0.63	มาก
11. การใช้ภาษา และ สัญลักษณ์สื่อความหมายเข้าใจง่าย	4.30	0.47	มาก
รวม	**4.25**	**0.61**	**มาก**

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบการบริหารจัดการในการโปรโมตและการสั่งซื้อสินค้า ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.25, SD. = 0.61) พบว่า ส่วนที่ 1 ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ $\bar{x}$ = 4.35, SD. = 0.63 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าอยู่ในระดับมากโดยค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.97 – 4.37 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.45 – 0.72 และในส่วนที่ 2 ด้านการออกแบบ $\bar{x}$ = 4.35, SD. = 0.63 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าอยู่ในระดับมากโดยค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.20 – 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.47 – 0.76

3. ผลการประเมินคุณภาพระบบการบริหารจัดการในการโปรโมตและการสั่งซื้อสินค้า

ผลการประเมินคุณภาพของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญด้านการพัฒนาระบบ จำนวน 3 คนดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประเมินคุณภาพระบบการบริหารจัดการในการโปรโมตและการสั่งซื้อสินค้า

รายการ	$\bar{x}$	SD.	ระดับความพึงพอใจ
ก. ด้านความเหมาะสมในการทำงานของระบบ	**4.5**	**0.39**	**มากที่สุด**
1.ความเหมาะสมของการเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลสินค้า	4.33	0.58	มาก
2.ความเหมาะสมของการเพิ่ม ลบ แก้ไขข้อมูลสิโปรโมชั่น	4.00	0.00	มาก
3.ความเหมาะสมของการตรวจสอบคำสั่งซื้อ	5.00	0.00	มากที่สุด
4.ความเหมาะสมของการแก้ไขสถานะคำสั่งซื้อ	4.67	0.58	มากที่สุด
5.ความเหมาะสมของการเรียกดูข้อมูลสมาชิก	4.67	0.58	มากที่สุด
6.ความเหมาะสมของการชำระเงิน	4.33	0.58	มาก
ข.ด้านความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน	**4.25**	**0.29**	**มาก**
7.ความสะดวกและง่ายต่อการจัดการข้อมูล (เพิ่ม , ลบ, แก้ไข)	4.33	0.58	มาก
8. ความสะดวกและง่ายต่อการเรียกดูคำสั่งซื้อ	4.00	0.00	มาก
9.ความสะดวกและง่ายต่อการจัดการสถานะคำสั่งซื้อ	4.67	0.58	มากที่สุด
10.ความสะดวกและง่ายต่อการจัดการด้านการชำระเงิน	4.00	0.00	มาก
ค.ด้านการออกแบบ	**4.17**	**0.29**	**มาก**
11.ความสวยงาม ความทันสมัย และน่าสนใจของหน้าโฮมเพจ	4.33	0.58	มาก
12.การจัดวางรูปแบบในเว็บไซต์ง่ายต่อการใช้งาน	4.33	0.58	มาก
13.ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร อ่านได้ง่ายและสวยงาม	4.00	0.00	มาก
14. การใช้ภาษา และ สัญลักษณ์สื่อความหมายเข้าใจง่าย	4.00	0.00	มาก
ง. ด้านการรักษาความปลอดภัย	**4.22**	**0.19**	**มากที่สุด**
15.การกำหนดรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้ใช้งาน	4.67	0.58	มากที่สุด
16. การตรวจสอบสิทธิ์ของผู้ใช้เพื่อเข้าถึงข้อมูล	4.00	0.00	มาก
17.การเปลี่ยนแปลงรหัสผ่านโดยผู้ใช้งาน	4.00	0.00	มาก
รวม	4.29	0.29	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญ ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.29, SD. = 0.29) พบว่า ส่วนที่ 1 ด้านความเหมาะสมในการทำงานของระบบ $\bar{x}$ = 4.5, SD. = 0.39 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.33 – 5.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.00 – 0.58 ส่วนที่ 2 ความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน $\bar{x}$ = 4.25, SD. = 0.29 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.00 – 5.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.00 – 0.58 ส่วนที่ 3 ด้านการออกแบบ $\bar{x}$ = 4.17, SD. = 0.29 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าอยู่ในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.00 – 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.00 – 0.58 ส่วนที่ 4 ด้านการรักษาความปลอดภัย $\bar{x}$ = 4.67, SD. = 0.58

เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าอยู่ในระดับมาก โดยค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.00 – 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.00 – 0.58

วิจารณ์และสรุปผล

ระบบการบริหารจัดการในการโปรโมตและสั่งซื้อสินค้า : กรณีศึกษาร้าน Coffee Mugs โดยได้พัฒนาขึ้นมีส่วนประกอบในการใช้งานอยู่ 2 ส่วนด้วยกันได้แก่ ส่วนของผู้ซื้อและส่วนของผู้ดูแลระบบ ซึ่งคณะผู้วิจัยได้นำระบบที่พัฒนาขึ้นไปให้ผู้ใช้ได้ทดลองใช้ แล้วทำการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ และได้ผลการสอบถามความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก และได้ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินคุณภาพระบบการบริหารจัดการในการโปรโมตและสั่งซื้อสินค้า โดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งที่เป็นเช่นนี้อาจจะเป็นเพราะ คณะผู้วิจัยได้ทำตามกระบวนการ SDLC 7 โดยทำการรวบรวมข้อมูล และ ทำการสอบถามความต้องการของเจ้าของร้าน Coffee Mugs แล้วนำมาวิเคราะห์และออกแบบระบบตามความต้องการของเจ้าของร้าน ซึ่งระบบนี้สามารถช่วยเพิ่มช่องทางในการสั่งซื้อสินค้ารวมไปถึงดึงดูดลูกค้าให้เข้ามาใช้บริการกับทางร้าน โดยระบบยังมีการจัดเก็บข้อมูลการสั่งซื้อ และข้อมูลสมาชิก ทุกการสั่งซื้อของสมาชิกสามารถเก็บเป็นแต้มสะสมเพื่อนำไปใช้ร่วมกับโปรโมชั่นของทางร้านได้ ซึ่งโปรโมชั่นเป็นอีกหนึ่งปัจจัยในการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านทางระบบของลูกค้า ทั้งในเรื่อง การได้รับส่วนลดหรือสิทธิพิเศษ เพื่อทำให้สามารถซื้อสินค้าได้ในราคาถูกกว่าร้านอื่น ๆ การจัดกิจกรรมส่งเสริมการขายอย่างสม่ำเสมอ เช่น ให้ส่วนลดตามเทศกาลต่าง ๆ โดยเป็นการคืนกำไรให้ลูกค้าที่ใช้บริการเป็นประจำอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ทั้งนั้นตัวระบบจะช่วยเพิ่มช่องทางในสั่งซื้อให้กับทางร้าน และยังมีโปรโมชั่นที่จะช่วยกระตุ้นยอดขายให้กับทางร้านอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นักขัตภาส เรืองเพิ่มพูน (2556) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ระบบร้านขายรองเท้าออนไลน์ ได้จัดทำระบบร้านขายรองเท้าออนไลน์ขึ้นมา เพื่อช่วยในการอำนวยความสะดวกในการตรวจสอบสินค้าให้กับลูกค้าด้วยตนเองมีการจัดเก็บข้อมูลของรายละเอียดสินค้า ยอดค่าชำระการสั่งซื้อสินค้า และเก็บข้อมูลประวัติข้อมูลของลูกค้าที่ได้ใช้บริการในระบบร้านขายรองเท้าออนไลน์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ภัทรานิษฐ์ ฉายสุวรรณคีร (2559) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อเสื้อผ้าจากร้านค้าในเครือข่ายเฟซบุ๊คและอินสตาแกรม โดยประชากรที่ใช้ทำการศึกษา คือ ผู้บริโภคที่เคยมีประสบการณ์การสั่งซื้อสินค้าประเภทเสื้อผ้าผ่านร้านค้าในสังคมออนไลน์ โดยการสำรวจและเก็บข้อมูลผ่านแบบสอบถามออนไลน์และได้รับข้อมูลแบบสอบถามตอบกลับที่มีความสมบูรณทั้งสิ้นจำนวน 409 ชุด ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อเสื้อผ้าจากร้านค้าในเครือข่ายเฟซบุ๊คและอินสตาแกรม มี 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาดและความมีชื่อเสียงของแบรนด์ และปัจจัยด้านการนำเสนอข้อมูลสินค้าและความสะดวกในการสั่งซื้อและชำระเงิน

ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยต่อยอดงานวิจัยนี้ควรมีการพัฒนาระบบให้มีหน้ารายงานผลต่าง ๆ ที่จำเป็น มีแถบแสดงลำดับคิวของคำสั่งซื้อที่กำลังดำเนินการอยู่ เพื่อให้ผู้ซื้อสามารถทราบลำดับคิวคำสั่งซื้อได้ และควรพัฒนาระบบให้สามารถเพิ่มรูปภาพสินค้าได้หลายรูปภาพ เพื่อให้ผู้ซื้อสามารถเห็นสินค้าได้หลายมุมมอง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา คณาจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ และช่วยให้ความอนุเคราะห์จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

เอกลักษณ์ รังสิกรรพมู. *ร้านขายรองเท้าออนไลน์.* ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี; 2556.

บุณฑริกา นันทิพงศ์. พฤติกรรมผู้บริโภคกับการตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านระบบอินเตอร์เน็ตในเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสาร การเงิน การลงทุน การตลาดและการบริหารธุรกิจ.* 2555; 2(2): 65–88.

นักขัตภาส เรืองเพิ่มพูน. *ระบบร้านขายรองเท้าออนไลน์.* ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี; 2556.

ปุลณัช เดชมานนท์. *การตัดสินใจซื้อสินค้าผ่านสื่อเครือข่ายสังคมออนไลน์ในช่วงเวลาจำกัด.* ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี; 2556.

ภัทรานิษฐ์ ฉายสุวรรณคีรี. *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อเสื้อผ้าจากร้านค้าในเครือข่ายเฟซบุ๊คและอินสตาแกรม.* ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2559.

สื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย ในรูปแบบแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

Learning English For Student in Chiangrai Rajabhat University, Chiangrai : Application Platform On the Android operating system.

ชลิดา จันทจิรโกวิท[1*]

Chalida Janthajirakowit[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย ในรูปแบบแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และศึกษาความพึงพอใจของสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย ในรูปแบบแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลเนื้อหาและวิเคราะห์ข้อมูล นำมาสร้างสื่อการเรียนการสอนด้านภาษาอังกฤษ ในรูปแบบของแอปพลิเคชั่น บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพื่อช่วยพัฒนาพื้นฐานและทักษะด้านการเรียนการสอนภาษาอังกฤษของนักศึกษาให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งประกอบด้วยส่วนของเนื้อหาความรู้ด้านภาษาอังกฤษ และส่วนของแบบฝึกหัดด้านภาษาอังกฤษ ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย ในรูปแบบแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีสุ่มตัวอย่างตามสะดวก (Convenience Sample) คือ นักศึกษา จำนวน 30 คน เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ผลการวิจัยพบว่า สื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษที่ได้มีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.62) และผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.75)

คำสำคัญ: สื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ, ภาษาอังกฤษ, แอปพลิเคชั่น

[1] สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100

[1] Office of Computer and Information Technology, Chiang Rai Rajabhat University Chiang Rai Province 57100

*Corresponding author e-mail: chalida.jan@crru.ac.th

Abstract

The objectives of this study were to develop Learning English For Student in Chiangrai Rajabhat University, Chiangrai, Application Platform On the Android operating system and to examine the satisfaction of system users. The researcher collected data, content and analyzed data. Used to create develop Learning English For Student in Chiangrai Rajabhat University, Chiangrai, Application Platform On the Android operating system form. To help improve the fundamentals and skills of English language teaching of students Which consists of the content section of English language knowledge and parts of the English language exercise The efficiency of Learning English For Student in Chiangrai Rajabhat University. The efficiency of Learning English For Student in Chiangrai Rajabhat University,Chiangrai province is done by evaluating from 3 experts and have tested with 30 users to study the satisfaction of users. From the results, the effectiveness of Learning English For Student and the satisfaction of users were 4.62 and 4.75 as highest level.

Keywords: Learning English, English Language, Application

บทนำ

ในปัจจุบันภาษาอังกฤษถือเป็นภาษานานาชาติ (International Language) และประเทศไทยก็เป็นอีกหนึ่งประเทศซึ่งนำเอาภาษาอังกฤษมาใช้ในการติดต่อสื่อสาร ทั้งภาคการเมือง เศรษฐกิจ เทคโนโลยีสารสนเทศ การเรียนการสอน รวมไปถึงอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ดังนั้นการรับรู้ข่าวสารต่าง ๆ จึงเป็นไปอย่างรวดเร็วและข้อมูลเหล่านี้ก็ใช้ภาษาอังกฤษเป็นส่วนใหญ่ เมื่อเป็นเช่นนี้การศึกษาของไทยจึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาความสามารถทางภาษาของคนไทยให้อยู่ในระดับที่จะรับรู้สื่อสารเข้าใจภาษาอังกฤษได้ดี (ทวีชัย มลคลเคหา, 2555) ด้วยเหตุนี้หลายประเทศจึงบรรจุวิชาภาษาอังกฤษลงในหลักสูตรการศึกษาทุกระดับตั้งแต่ปฐมวัยไปจนถึงระดับอุดมศึกษาไม่ว่าในฐานะภาษาที่สอง (English as Second Language: ESL) หรือในฐานะภาษาต่างประเทศ (English as Foreign Language: EFL) ก็ตาม ดังกฎบัตรอาเซียนข้อ 34 บัญญัติไว้ว่า “The working language of ASEAN shall be English” หมายความว่าภาษาที่ใช้ในการทำงานของอาเซียนควรเป็นภาษาอังกฤษ และด้วยเหตุที่ประเทศไทยก็เป็นหนึ่งในสมาชิกของประชาคมอาเซียน เราจึงจำเป็นต้องเรียนรู้และใช้ภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้อง เพื่อให้ทัดเทียมกับประเทศเพื่อนบ้านในภูมิภาคอาเซียนและนานาอารยะประเทศ

ในการสื่อสารภาษาอังกฤษ การใช้คำที่ถูกต้อง หมายรวมถึงการใช้คำให้ถูกต้องตามชนิดของคำ (parts of speech) และตำแหน่งของคำในแต่ละประโยค การใช้คำที่ถูกต้องตามความหมายที่แท้จริงของคำ และการสะกดคำให้ถูกต้อง จากการศึกษาของนักวิจัยทางภาษาหลายท่าน ปัญหาที่พบส่วนมากคือการใช้คำไม่ถูกต้องตามชนิดของคำ เช่น ใช้คำคุณศัพท์แทนคำกิริยาในประโยค และการผันคำกิริยาไม่ตรงตามกาลเวลา (Tense) แต่เนื่องจากผู้เริ่มเรียนภาษาอังกฤษส่วนมากมักประสบปัญหาในการทำความเข้าใจหลักไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ เพราะคุ้นชินกับโครงสร้างทางประโยคและหลักภาษาไทย ซึ่งมีความแตกต่างจากภาษาอังกฤษเป็นอย่างมาก

โทรศัพท์มือถือในปัจจุบัน มีการพัฒนาขึ้นมาจากแต่ก่อนมาก การพัฒนาด้านฮาร์ดแวร์ และ ซอฟแวร์ของโทรศัพท์มือถือในปัจจุบันมีความสามารถใกล้เคียงกับคอมพิวเตอร์อย่างมาก ซึ่งข้อดีของโทรศัพท์มือถือในปัจจุบันคือสามารถติดตั้งโปรแกรมเสริมต่าง ๆ เพื่อเพิ่มความสามารถของโทรศัพท์มือถือ อีกทั้งยังสามารถติดตั้งโปรแกรมต่าง ๆ ที่ให้ความสนุกสนานเพลินเพลินแก่ผู้ใช้ พร้อมทั้งช่วยเสริมสร้างความรู้และทักษะความรู้ให้แก่ผู้ใช้ได้อีกด้วย และยังสามารถพกพาได้สะดวกสบาย ซึ่งเป็นอุปกรณ์ใกล้ตัวที่ผู้คนส่วนใหญ่ใช้กันจนเป็นสิ่งหนึ่งในชีวิตประจำวันไปแล้ว

ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการเรียนรู้และทักษะทางด้านภาษาอังกฤษ ดังนั้นสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย ในรูปแบบแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จะช่วยเรียนรู้และฝึกฝนทักษะด้านภาษาอังกฤษ ที่เกี่ยวกับความรู้ด้านภาษาอังกฤษ และความสนุกสนานเพลิดเพลินกับเกมและเรียนรู้ภาษาอังกฤษในเวลาเดียวกัน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การวิจัยเรื่องสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย ในรูปแบบแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ นั้นได้ใช้กลุ่มตัวอย่างจากนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย โดยการสุ่มตัวอย่างตามสะดวก (Convenience Sampling) เพื่อความสะดวกในการเก็บรวมรวมความรู้และศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีทั้งหมด 3 ชุด ได้แก่

1) เครื่องมือสำหรับพัฒนาสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย ในรูปแบบแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ได้แก่ชุดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา คือ เลือกใช้ภาษา C# ในการพัฒนา และสร้างฐานข้อมูลใน SQLite เป็นฐานข้อมูล

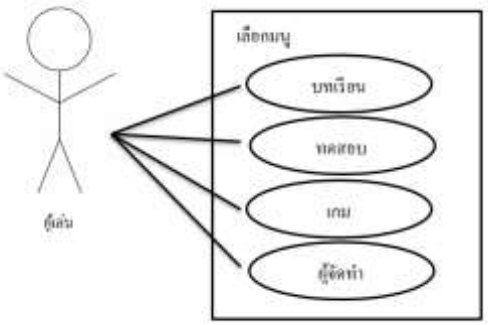
2) แบบวัดประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจัดทำเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ซึ่งจัดทำเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

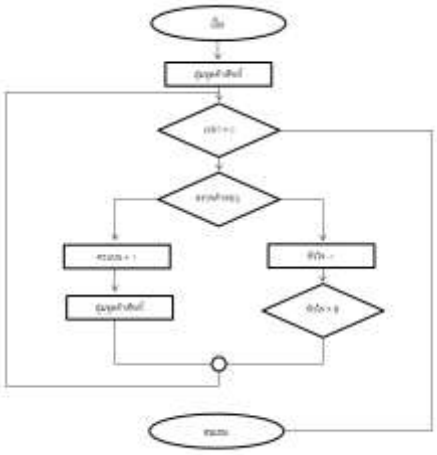
วิธีการดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล แบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ศึกษาบริบทและสำรวจความต้องการด้านเนื้อหาภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ-เชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาบริบทและสำรวจความต้องการมากำหนดวัตถุประสงค์และออกแบบเนื้อหา

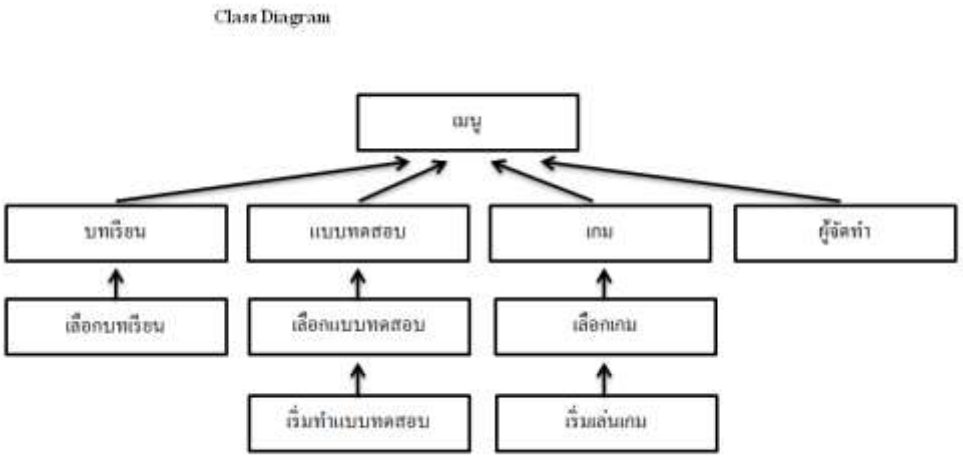
ขั้นที่ 2 ออกแบบสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ในการออกแบบสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ เพื่อสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย ในรูปแบบแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จะต้องวิเคราะห์ว่าสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ต้องมีกระบวนการอะไรบ้าง และสามารถทำอะไรได้บ้าง ใครจะเป็นผู้ใช้ ผู้วิจัยได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินและตรวจสอบคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ ด้านความเหมาะสมและความสอดคล้องของเนื้อหา แล้วนำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไขสื่อการเรียนรู้ ดังภาพที่ 1 – 3



ภาพที่ 1 Use case Diagram เลือกเมนู



ภาพที่ 2 ผังงาน แบบทดสอบเรียงคำศัพท์



ภาพที่ 3 Class Diagram

ขั้นที่ 3 การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ในส่วนขั้นตอนนี้ จะสร้างสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ตามที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนออกแบบ และเลือกใช้ภาษา C# ในการพัฒนา และสร้างฐานข้อมูลใน SQLite เป็นฐานข้อมูล ใช้ Unity3D เป็นเครื่องมือในการสร้างและตกแต่งสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ

ขั้นที่ 4 ประเมินผลและสรุปความพึงพอใจของผู้ใช้ โดยการส่งมอบผลงานวิจัย และนำแบบสอบถามไปสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

การวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลประสิทธิภาพของระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย

ผลการศึกษา

ผลการวิจัยเรื่อง สื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย ในรูปแบบแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีรายละเอียดดังนี้

สื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย ในรูปแบบแอปพลิเคชัน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยหน้าจอของระบบแสดงได้ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 4 หน้าเมนูหลักของเกม



ภาพที่ 5 หน้าเมนูเลือกโหมดเรียนรู้คำศัพท์



ภาพที่ 6 หน้าจอเนื้อหาการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของของสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ในภาพรวม

ที่	รายการทดสอบผลการใช้งาน	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
1	มีระบบแสดงรายการเมนูที่หน้าจออย่างเหมาะสม	4.80	0.45	ดีมาก
2	ผู้เล่นสามารถเลือกเมนูเข้าสู่บทเรียนได้	4.80	0.45	ดีมาก
3	ระบบสามารถแสดงบทเรียนได้อย่างถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
4	ผู้เล่นสามารถดูและอ่านประเภทคำในภาษาอังกฤษได้	4.60	0.55	ดีมาก
5	ผู้เล่นสามารถเข้าไปเล่นเกมในแต่ละด่านได้	4.60	0.55	ดีมาก
6	ผู้เล่นสามารถเรียนรู้ชนิดของคำในภาษาอังกฤษ	4.60	0.55	ดีมาก
7	ระบบสามารถเลือกด่านในการเล่นเกมได้	4.40	0.55	ดี
8	ระบบสามารถสรุปแต้มคะแนนได้อย่างถูกต้อง	4.60	0.55	ดีมาก
9	ระบบสามารถเก็บคะแนนในรูปแบบของดาวได้	4.20	0.45	ดี
10	ระบบการนำเสนอภาพที่เหมาะสม	4.60	0.55	ดีมาก
	ค่าเฉลี่ยโดยเฉลี่ย	4.62	0.46	ดีมาก

ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.62) ทั้งนี้เนื่องจากระบบที่ได้รับจากการวิจัยนี้เป็นสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษเป็นเครื่องมือสามารถเข้าสู่บทเรียนได้ สามารถแสดงบทเรียนได้อย่างถูกต้อง สามารถดูและอ่านประเภทคำในภาษาอังกฤษ และเล่นเกมคำศัพท์ต่าง ๆ ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ การนำเสนอภาพที่เหมาะสม ผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ที่อำนวยความสะดวกในการใช้สื่อได้อย่างง่ายดาย

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ใช้ ที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

ที่	**รายการ**	$\bar{x}$	**S.D.**	**การแปลผล**
1	มีระบบแสดงรายการเมนูที่หน้าจออย่างเหมาะสม	4.87	0.35	ดีมาก
2	ผู้เล่นสามารถเลือกเมนูเข้าสู่บทเรียนได้	4.87	0.35	ดีมาก
3	ระบบสามารถแสดงบทเรียนได้อย่างถูกต้อง	4.93	0.26	ดีมาก
4	ผู้เล่นสามารถดูและอ่านประเภทคำในภาษาอังกฤษได้	4.80	0.41	ดีมาก
5	ผู้เล่นสามารถเข้าไปเล่นเกมในแต่ละด่านได้	4.53	0.58	ดีมาก
6	ผู้เล่นสามารถเรียนรู้ชนิดของคำในภาษาอังกฤษ	4.80	0.41	ดีมาก
7	ระบบสามารถเลือกด่านในการเล่นเกมได้	4.80	0.41	ดีมาก
8	ระบบสามารถสรุปแต้มคะแนนได้อย่างถูกต้อง	4.73	0.59	ดีมาก
9	ระบบสามารถเก็บคะแนนในรูปแบบของดาวได้	4.40	0.51	ดี
10	ระบบการนำเสนอภาพที่เหมาะสม	4.80	0.41	ดีมาก
	ค่าเฉลี่ยโดยเฉลี่ย	4.75	0.43	**ดีมาก**

ความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.75) ทั้งนี้เนื่องจากสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ และฝึกทักษะด้านภาษาอังกฤษได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นความรู้ที่สะดวกในการเข้าถึง เป็นการเพิ่มความสามารถในการฝึกฝนภาษาอังกฤษสำหรับนักศึกษาและผู้ใช้งาน ผู้ใช้สามารถเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ได้ทุกที่ ทุกเวลา มีความสนุกสนานในการฝึกฝนทางด้านภาษาอังกฤษ จึงเพิ่มประสิทธิภาพการฝึกทักษะด้านภาษาอังกฤษได้มากยิ่งขึ้น

วิจารณ์และสรุปผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการสร้างและหาประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย และเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย จากการศึกษาสามารถอภิปรายผลดังนี้

ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 จากการสร้างและหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย ครั้งนี้ ผลการตรวจสอบหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่าสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ อยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้สื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบครบถ้วนสมบูรณ์ สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ นั่นคือ สื่อการเรียนรู้ มีระบบแสดงรายการเมนูที่หน้าจออย่างเหมาะสม ระบบสามารถแสดงบทเรียนได้อย่างถูกต้อง มีเมนูเข้าสู่บทเรียน สามารถแสดงเสียงคำในภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้อง

ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ ที่มีต่อสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย โดยรวมพบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจระดับดีมาก ทั้งนี้เป็นเพราะว่า สื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ให้ผู้ใช้สามารถฝึกภาษาอังกฤษ พัฒนาทักษะทางภาษาได้เป็นอย่างดี สามารถเลือกเมนูเข้าสู่บทเรียนได้ เลือกหมวดหมู่คำศัพท์ได้ ฝึกทักษะการฟังเสียงคำภาษาอังกฤษได้เป็นอย่างดี ทำให้การพัฒนาด้านภาษาได้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ผู้สอนภาษาอังกฤษ และเจ้าหน้าที่สถาบันภาษาและวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่ได้ให้ข้อมูลในการทำวิจัยและร่วมทดสอบสื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย

เอกสารอ้างอิง

1. ศรัญญา ผาเบ้า. (2551). ผลการใช้เกมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริม วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
2. ศิริพร หัตถา. (2539). ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้การเสริมแรงด้วยเกมคอมพิวเตอร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษ เรื่องการใช้บุพบท ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาอังกฤษต่ำ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาโสตทัศนศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

3. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์. (2559). อยากสร้างเกมด้วย Unity3D ตั้งแต่ต้นจนจบต้องรู้อะไรบ้าง ? ได้จาก : http://www.dedpu.com/blog/-unity3d-1/. สืบค้นเมื่อ 16 ธันวาคม 2560.
4. ใจดีโปรเจคดอทคอม. (2559). การลง Android SDK. ได้จาก : https://www.youtube.com/watch?v=j678ladUfzs/. สืบค้นเมื่อ 26 มกราคม 2561.
5. Androidthai. (2559). การใช้ SQLite Database Browser ดูฐานข้อมูล SQLite . ได้จาก : http://androidthai.in.th/conternt-android/187-sqlite-database-browser-review.html/. สืบค้นเมื่อ 28 มกราคม 2561,
6. Thai Unity3D. (2559). เพิ่มลูกเล่นให้กับ Text ด้วย Type Out Animated Text. ได้จาก : https://www.unity3d.in.th/articles/. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2560,
7. Unity Answers. (2559). Database (SQLite) Setup for Unity. ได้จาก : http://answers.unity3d.com/questions/743400/database-sqlite-setup-for-unity.html/. สืบค้นเมื่อ 23 มกราคม 2561,
8. Unity3d-Thailand. (2558). รวม Tutorial (สอน Unity). ได้จาก : http://unity3d-thailand.blogspot.com/. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2561.

การบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว บ้านโป่งเทวี ตำบลบ้านโป่ง อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

Travel Village Management in Pongtewee Village, Banpong Sub- district, Wiang Pa Pao District, Chiang Rai Province for Promote Sustainable Tourism on the Philosophy of Sufficiency Economy through the Internet

จักรี พิชญ์พิบุล[1*], พึงพิศ พิชญ์พิบุล[1], วีนารัตน์ แสวงกิจ[1] และ อังศนา พงษ์นุ่มกูล[1]

Chakri Phitphibun[1*], Puengpit Phitphibun[1], Weenarut Savangkit[1] and Angsana Phongnumkul[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว บ้านโป่งเทวี ตำบลบ้านโป่ง อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แบบสัมภาษณ์เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ (2) เครื่องมือสำหรับพัฒนาระบบ (3) แบบวัดประสิทธิภาพของระบบ (4) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ เมื่อพัฒนาระบบเรียบร้อยแล้วนำไปวัดประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน แล้วนำไปวัดความพึงพอใจจากผู้ใช้งานระบบจำนวน 30 คน โดยจัดทำเป็นแบบประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำคะแนนที่ได้จากการประเมินมาหาค่าเฉลี่ย

ผลการวิจัยพบว่า (1) ระบบที่มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพในด้าน ต่าง ๆ ดังนี้ ด้านการทำงานของระบบ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.00) ด้านการออกแบบระบบ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.05) และด้านการรักษาความปลอดภัยของระบบ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.11) (2) ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบแบ่งเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้ ด้านการทำงานของระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.30) ด้านการออกแบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.39) และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.33)

คำสำคัญ: หมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว, บ้านโป่งเทวี ส่งเสริมการท่องเที่ยว

[1] โปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100

[1] Business Computer, School of Computer and Information Technology, Chiang Rai Rajabhat University, Chiang Rai Province 57100

*Corresponding author e-mail: chakri@crru.ac.th

Abstract

The purposes of this research were to develop travel village management in Pongtewee village, Banpong sub-district, Wiang Pa Pao district, Chiang Rai province for promote sustainable tourism on the philosophy of sufficiency economy through the Internet, and analysis to find the user's satisfaction of the system. The tools used in the research include (1) The interview form for system analysis and design (2) Tools for develop the system. (3) The expert's measure performance of the system. (4) The user's satisfaction questionnaire of the system.

The results of the research were as follow (1) Development results of the system had average performance as follows: the functional of the system was at high level ($\bar{x}$=4.00), the design of the system was at high level ($\bar{x}$=4.05), and the security of the system was at high level ($\bar{x}$=4.11). (2) Analysis of user satisfaction with the system were divide as follows: the functional of the system was at highest level ($\bar{x}$=4.30), the design of the system was at highest level ($\bar{x}$=4.39), and the utilization was at the highest level ($\bar{x}$=4.33).

Keywords: Travel village, Pongtewee village, Promote tourism

บทนำ

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ที่มุ่งสู่การเปลี่ยนผ่านประเทศไทย จากประเทศที่มีรายได้ปานกลาง ไปสู่ประเทศที่มีรายได้สูง มีความมั่นคง และยั่งยืน สังคมอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข และนำไปสู่การบรรลุวิสัยทัศน์ระยะยาว “มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” ของประเทศ ที่มีเป้าหมายในการสร้างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รักษาความมั่นคงของฐานทรัพยากร สร้างสมดุลระหว่างการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ ขับเคลื่อนประเทศสู่เศรษฐกิจและสังคมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นแรงผลักดันให้องค์กรท้องถิ่นและหน่วยงานต่าง ๆ ให้ความสำคัญกับการสร้างรายได้ให้กับชุมชนโดยใช้การท่องเที่ยวเป็นจุดขาย ทำให้เกิดกิจกรรมการท่องเที่ยวหลายรูปแบบในชุมชน ซึ่งการจัดกิจกรรมโฮมสเตย์ (Home stay) ก็เป็นรูปแบบการท่องเที่ยวที่ได้รับความสนใจมาก เนื่องจากเป็นกิจกรรมท่องเที่ยวที่นักท่องเที่ยวพักร่วมกับเจ้าของบ้าน ใช้บ้านเป็นศูนย์กลาง โดยใช้บ้านเป็นศูนย์กลางเชื่อมโยงกับแหล่งท่องเที่ยว วัฒนธรรม ขนบธรรมเนียมประเพณี วิถีชีวิตของชุมชนเข้าด้วยกัน ทั้งนักท่องเที่ยวและเจ้าของบ้านมีวัตถุประสงค์ร่วมกันที่จะแลกเปลี่ยนเรียนรู้วัฒนธรรมและวิถีชีวิตด้วยความเต็มใจ พร้อมทั้งจัดที่พักและอาหาร นำเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยวใกล้เคียง

เนื่องจากจังหวัดเชียงรายได้จัดทำโครงการส่งเสริมพัฒนาหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยวและเชื่อมโยงการพัฒนาการค้า การท่องเที่ยวกลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน 2 และกลุ่มประเทศอนุภาคลุ่มแม่น้ำโขง (GMS) และประชาคมอาเซียน ตามแนวคิดที่ต้องการส่งเสริมการท่องเที่ยวของชุมชน เน้นการนำวิถีชีวิตชุมชน ผลิตภัณฑ์ชุมชน (OTOP) แหล่งท่องเที่ยวของชุมชน เพื่อสร้างอาชีพ สร้างรายได้ ให้ประชาชนมีความมั่งคั่ง และยั่งยืนต่อไป ทางจังหวัดจึงได้เลือก บ้านโป่งเทวี เป็นหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว ในปี พ.ศ. 2559 โดยได้รับการอนุมัติงบประมาณจากกลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน 2 โครงการส่งเสริมพัฒนาหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยวและเชื่อมโยงการค้า การท่องเที่ยวกลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน 2 และกลุ่มประเทศอนุภาคลุ่มแม่น้ำโขง (GMS) และประชาคมอาเซียน ซึ่งบ้านโป่งเทวี เป็นหมู่บ้านที่มีธรรมชาติสวยงาม มีอากาศที่ดี มีเอกลักษณ์ อัตลักษณ์ และมีวิถีชีวิตชุมชนอย่างพอเพียง รวมไปถึงศิลปวัฒนธรรมของชุมชน ที่สามารถเป็นแหล่งท่องเที่ยวเพื่อการสร้างการเรียนรู้แก่ผู้มาเยือนได้เป็นอย่างดี โดยทางชุมชนหมู่บ้านโป่งเทวีมีความพร้อม และได้รับความร่วมมือของประชาชน องค์กรในหมู่บ้าน ที่จะให้บริการแก่นักท่องเที่ยวอย่างเต็มความสามารถและดีที่สุด ซึ่งมี

โปรแกรมการท่องเที่ยวที่จะจัดให้บริการนักท่องเที่ยว เช่น น้ำพุร้อนทุ่งเทวี การสักการะพระเจ้าแสนแส่ เยี่ยมชมการทำเครื่องปั้นดินเผา การทำกาละแมโบราณ และมีที่พักโฮมสเตย์ที่รองรับนักท่องเที่ยวได้กว่า 50 ท่าน ที่จะมาเที่ยวศึกษาชุมชน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้านวิถีชุมชน เศรษฐกิจชุมชนอย่างพอเพียงได้อย่างต่อเนื่อง

(สมาคมชุมชนท้องถิ่นพัฒนา, 2559) บ้านโป่งเทวี เริ่มก่อตั้งขึ้นมาประมาณปี พศ. 2430 โดยราษฎรกลุ่มแรกที่อพยพมาจากหมู่บ้านเฟือยไฮ หมู่ที่ 1 ในปัจจุบัน ช่วงแรกมาอาศัยอยู่แบบชั่วคราว ประกอบอาชีพทำไร่ ทำนา และเลี้ยงสัตว์ เพราะบ้านเฟือยไฮมีสภาพเป็นพื้นที่ลุ่มติดกับแม่น้ำลาว ทำให้ในฤดูฝนมักจะมีน้ำท่วมขังการสัญจรไปมาลำบาก ต่อมามีผู้ที่มองการณ์ไกลว่าพื้นที่ของบ้านโป่งเทวีแห่งนี้มีสภาพป่าหนาแน่น ดินและน้ำอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ จึงได้ชักชวนกันมาแผ้วถางป่าเพื่อจับจองพื้นที่และปลูกสร้างบ้านเรือนขึ้นแบบถาวร จึงทำให้เกิดเป็นหมู่บ้านเล็ก ๆ ขึ้นมา ต่อมาได้มีราษฎรอีกกลุ่มหนึ่งอพยพมาจากอำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากจังหวัดเชียงใหม่เกิดสภาวะข้าวยากหมากแพง ฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาลทำให้เกิดความแห้งแล้ง

บ้านโป่งเทวีจากเดิมปกครองหมู่บ้านเดี่ยว คือ บ้านโป่งเทวี หมู่ที่ 2 ต่อมาเมื่อปี พ.ศ. 2500 ได้แยกการปกครองเป็นอีกหนึ่งหมู่บ้าน คือ บ้านโป่งเทวี หมู่ที่ 5 ชื่อของหมู่บ้านมีที่มาจากการที่ในหมู่บ้านมี “โป่ง” คือดินเค็ม และมีน้ำพุร้อนธรรมชาติ ฤดูแล้งจะมีฝูงสัตว์ป่าและสัตว์เลี้ยงมากินโป่งเป็นประจำ จึงได้ตั้งชื่อของตามแหล่งธรรมชาตินี้ว่า “บ้านโป่ง” ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็น “บ้านโป่งเทวี”

โดยในวันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2559 ได้มีงานพิธีเปิดโครงการ “บ้านโป่งเทวี หมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว” ซึ่งมีชาวบ้านจำนวน 30 หลังคาเรือนเข้าร่วมโครงการ แต่ยังขาดการเชื่อมโยงข้อมูลอย่างเป็นระบบ และยังขาดเครื่องมือที่จะช่วยสนับสนุนโครงการให้เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวาง เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักท่องเที่ยวในการติดต่อ ค้นหาข้อมูลที่สำคัญด้านการท่องเที่ยว ดังนั้นการพัฒนาระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว บ้านโป่งเทวี ตำบลบ้านโป่ง อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อให้บริการกับนักท่องเที่ยวที่สามารถเข้าถึงข้อมูลด้านการท่องเที่ยวอย่างสะดวกรวดเร็ว สามารถแข่งขันในยุคเศรษฐกิจดิจิตอลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 4 ชุด ได้แก่ (1) แบบสัมภาษณ์เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบ (2) เครื่องมือสำหรับพัฒนาระบบ (3) แบบวัดประสิทธิภาพของระบบ (4) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ เครื่องมือทั้ง 4 ชุด มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

เครื่องมือชุดที่ 1 แบบสัมภาษณ์เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์และออกแบบระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1. ศึกษาเรื่องการบริหารจัดการโฮมสเตย์
2. สำรวจสถานที่ท่องเที่ยวและผลิตภัณฑ์ของบ้านโป่งเทวี
3. สร้างแบบสัมภาษณ์ แล้วนำไปสัมภาษณ์กับผู้ให้ข้อมูล
4. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และออกแบบระบบ

เครื่องมือชุดที่ 2 เครื่องมือสำหรับสร้างระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว ได้แก่ ภาษา PHP และ HTML5 ทำงานผ่าน Appserv โดยใช้ MySQL เป็นฐานข้อมูล

เครื่องมือชุดที่ 3 แบบวัดประสิทธิภาพของระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว เป็นแบบวัดประสิทธิภาพของระบบที่สร้างขึ้นมาเรียบร้อยแล้ว นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานระบบ โดยจัดทำเป็นแบบประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ซึ่งในแต่ละระดับมีความหมายดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพมาก

คะแนน 3 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพน้อย

คะแนน 1 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพน้อยที่สุด

คะแนนที่ได้รับจากแบบวัดประสิทธิภาพของระบบ สามารถแปลความหมาย โดยใช้เกณฑ์ค่าคะแนนเฉลี่ยดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพน้อยที่สุด

ทั้งนี้การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมจะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ 3.41 ขึ้นไป จึงถือว่าระบบ มีประสิทธิภาพ

เครื่องมือชุดที่ 4 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อเป็นแนวทางกำหนดทั้งข้อหลักและรายละเอียดของแบบสอบถาม

2. สร้างแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีเกณฑ์การให้คะแนนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

คะแนน 3 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

คะแนน 1 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

คะแนนที่ได้รับจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ นำมาเปรียบเทียบโดยใช้เกณฑ์การแปลความหมายของค่าเฉลี่ยแต่ละข้อ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

การดำเนินการและเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังภาพที่ 1

	ทำความเข้าใจและวางแผนการวิจัยร่วมกับชุมชน	เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ
ขั้นที่ 1 →	1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2. ศึกษาเรื่องการบริหารจัดการโฮมสเตย์ 3. ลงพื้นที่ทำความเข้าใจกับแกนนำและผู้เกี่ยวข้องในชุมชน 4. สำรวจสถานที่ท่องเที่ยวและผลิตภัณฑ์ของบ้านโป่งเทวี 5. จัดเวทีสนทนากลุ่มเพื่อสำรวจความต้องการของระบบ	1. แบบสัมภาษณ์ 2. ประเด็นสนทนากลุ่ม
	สร้างระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว	**เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ**
ขั้นที่ 2 →	1. ศึกษาและทำความเข้าใจกับปัญหา 2. วิเคราะห์ระบบ 3. ออกแบบและเขียนโปรแกรม 4. ทดสอบระบบ	1. Context Diagram 2. Data Flow Diagram 3. Entity Relationship Diagram 4. Data Dictionary 5. แบบวัดประสิทธิภาพของระบบ
	ประเมินและสรุปผลการใช้งานโปรแกรม	**เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจ**
ขั้นที่ 3 →	1. กำหนดกลุ่มตัวอย่างที่จะศึกษา 2. นำแบบสอบถามไปสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ	1. ระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว 2. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

ภาพที่ 1 ขั้นตอนและวิธีการเก็บรวมรวมข้อมูล

ผลการศึกษา

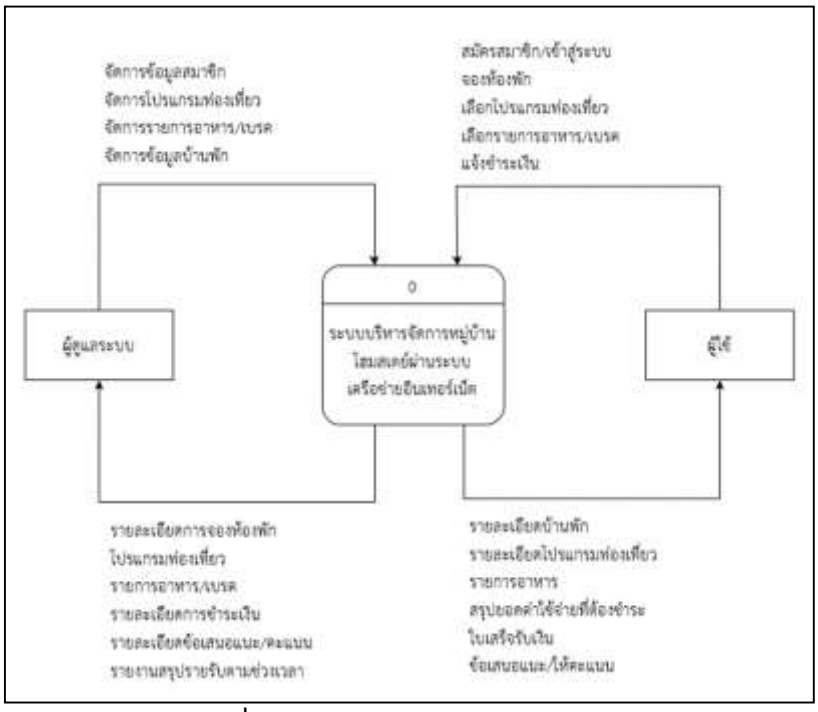
จากการวิจัยได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ส่วนของการพัฒนาระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

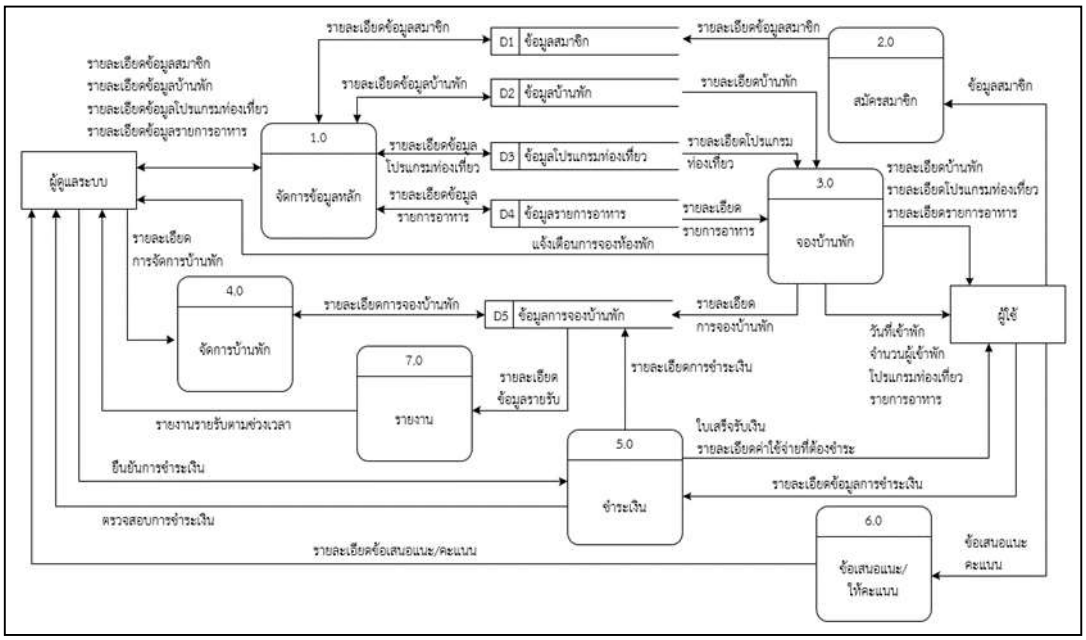
1. ศึกษาระบบงานเดิม ปัจจุบันโฮมสเตย์หมู่บ้านโป่งเทวี ยังไม่ได้รับการรับรองมาตรฐานโฮมสเตย์ไทย จึงไม่ได้ให้บริการแก่นักท่องเที่ยวทั่วไป ผู้ที่เข้ามาใช้บริการจึงเป็นหน่วยงานราชการที่ต้องการเข้ามาศึกษาดูงาน หากใน

อนาคตถ้าได้รับการรับรองมาตรฐานก็จะมีการรองรับนักท่องเที่ยวทั่วไปด้วย โดยผู้ที่ต้องการใช้บริการจะทำการแจ้งช่วงวันที่ที่ต้องการเข้าพักและจำนวนผู้เข้าพักกับประธานกลุ่มโฮมสเตย์บ้านโป่งเทวี ถ้ามีบ้านพักว่างก็สามารถเลือกโปรแกรมการท่องเที่ยวและรายการอาหารได้ หลังจากนั้นประธานกลุ่มฯ จะแจ้งค่าใช้จ่ายให้แก่ผู้ที่ต้องการใช้บริการ เมื่อผู้ที่ต้องการใช้บริการยืนยันการจอง ประธานกลุ่มฯ จะทำการจัดการบ้านพักตามจำนวนที่ผู้ต้องการใช้บริการทำการจอง โดยผู้ใช้บริการจะชำระค่าใช้จ่ายทั้งหมดในวันที่เข้าพัก

2. วิเคราะห์และออกแบบระบบ จากผลการศึกษาระบบงานเดิม ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบระบบงานใหม่ ดังภาพที่ 2 แผนภาพบริบท (Context Diagram) และ ภาพที่ 3 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)

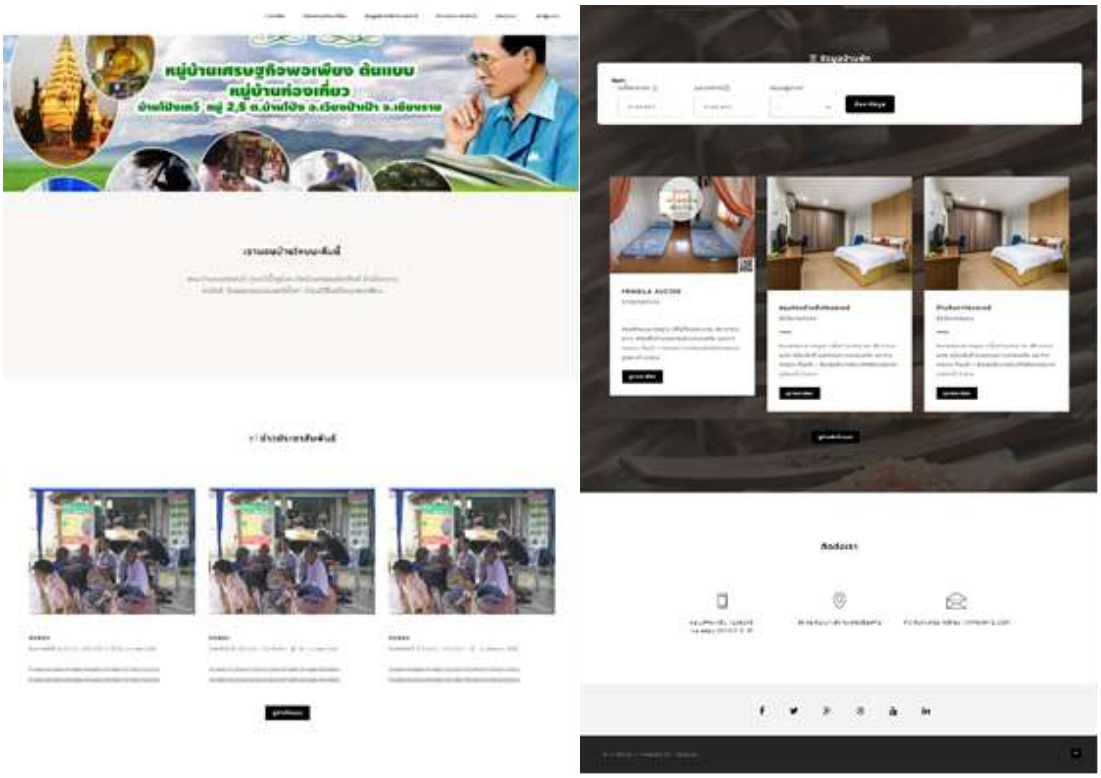


ภาพที่ 2 แผนภาพบริบท (Context Diagram)

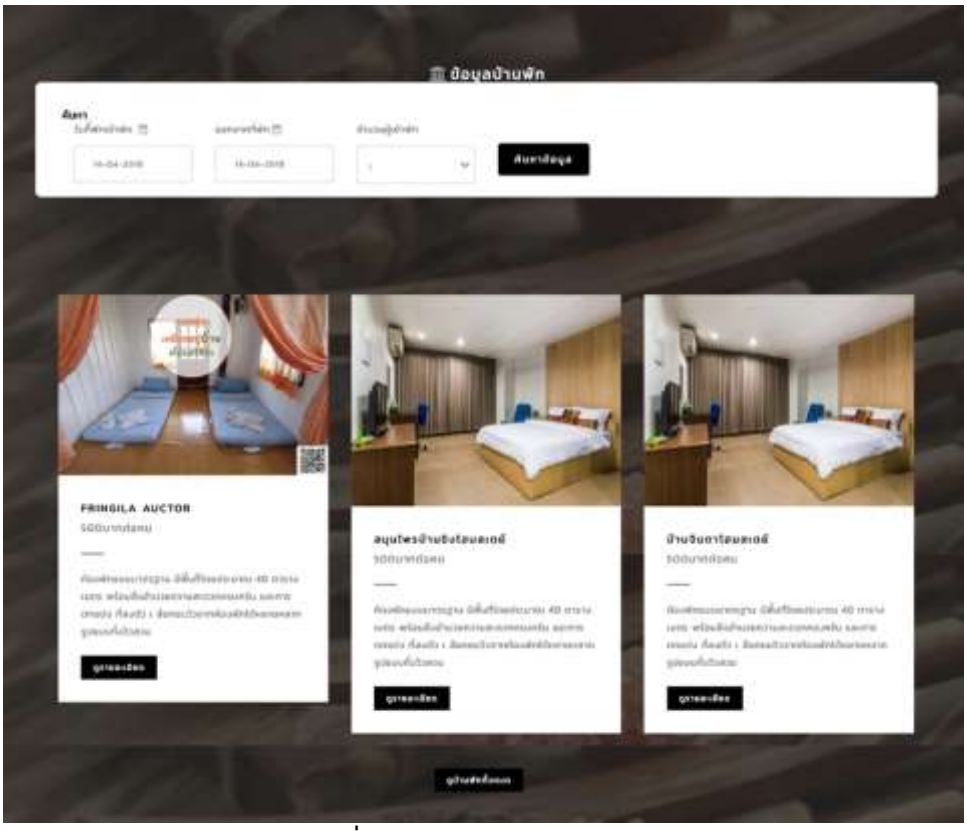


ภาพที่ 3 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)

3. **พัฒนาระบบบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว** จากผลของการวิเคราะห์และออกแบบระบบ ผู้วิจัยได้นำมาพัฒนาระบบโดยใช้ภาษา PHP และ HTML5 ทำงานผ่าน Appserv และใช้ MySQL เป็นฐานข้อมูล ได้ผลดังนี้



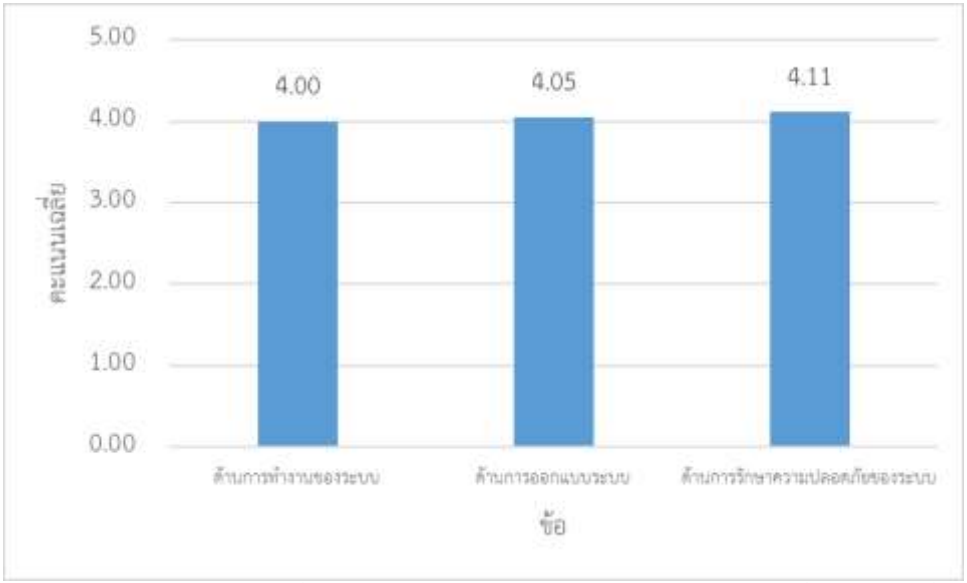
ภาพที่ 4 หน้าจอหลักของระบบบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว



ภาพที่ 5 หน้าจอของการจองบ้านพัก

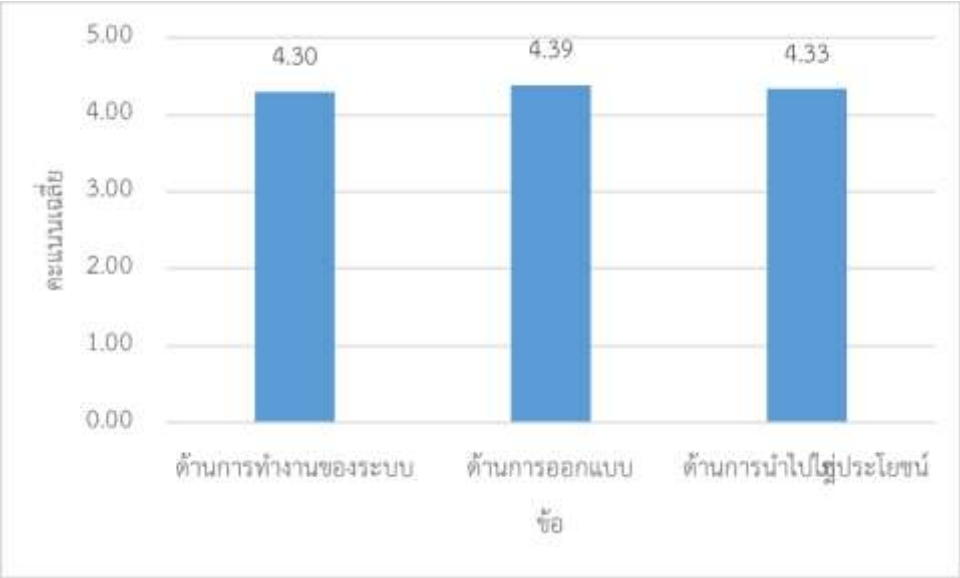
4. ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว

ด้านการทำงานของระบบ ด้านการออกแบบระบบ และด้านการรักษาความปลอดภัยของระบบ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของระบบบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว

ส่วนที่ 2 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว ด้านการทำงานของระบบ ด้านการออกแบบระบบ และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แผนภูมิแสดงผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

วิจารณ์และสรุปผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว โดยผู้วิจัยได้พัฒนาระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว แล้วได้ทำการหาประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน และได้ทำการทดสอบกับผู้ใช้เพื่อหาความพึงพอใจของผู้ใช้งานจำนวน 30 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ การหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)

ส่วนที่ 1 ผลของการพัฒนาระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว ได้ระบบที่มีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. ส่วนของผู้ใช้งานระบบ
    1.1. สามารถสมัครสมาชิกเพื่อทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบได้
    1.2. สามารถค้นหาจำนวนห้องว่างในช่วงเวลาที่กำหนดได้
    1.3. สามารถจองห้องพักและเลือกรูปแบบการเข้าพักได้
    1.4. สามารถแจ้งการโอนเงินค่าห้องพักได้
    1.5. สามารถตรวจสอบสถานะการจองห้องพักได้
    1.6. สามารถพิมพ์ใบเสร็จรับเงินได้
    1.7. สามารถให้คะแนน (5 ระดับ) และให้ข้อเสนอแนะในการใช้บริการได้
2. ส่วนของผู้ดูแลระบบ
    2.1. สามารถจัดการข้อมูลสมาชิกได้
    2.2. สามารถจัดการข้อมูลบ้านพักได้
    2.3. สามารถตรวจสอบการจองห้องพักได้
    2.4. สามารถตรวจสอบข้อมูลการแจ้งโอนเงินได้

2.5. สามารถจัดคนเข้าพักในบ้านพักได้

2.6. สามารถพิมพ์ตารางการเข้าพักตามช่วงเวลาให้กับเจ้าของบ้านได้

2.7. สามารถตรวจสอบรายรับตามช่วงเวลาได้

จากผลการวิจัยพบว่า ระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการ สามารถช่วยในการประชาสัมพันธ์หมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว บ้านโป่งเทวี ตำบลบ้านโป่ง อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ให้แก่ผู้ที่สนใจสามารถศึกษาข้อมูลแหล่งท่องเที่ยวในหมู่บ้าน เลือกโปรแกรมการท่องเที่ยว จองบ้านพัก รวมทั้งสามารถให้คะแนนและข้อเสนอแนะได้ ในส่วนของผู้ดูแลระบบสามารถจัดการโปรแกรมการท่องเที่ยว และการจองบ้านพัก ซึ่งจะช่วยอำนวยความสะดวกในการบริหารจัดการ และสามารถนำรายงานที่ได้จากระบบไปใช้ประกอบการตัดสินใจได้ สอดคล้องกับ วิริยาภรณ์ ศิวิไล (บทคัดย่อ, 2551) งานวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์ในจังหวัดสมุทรสงคราม ผลการวิจัยพบว่า ระดับความต้องการในการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์ของกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับสูง โดยสนใจข้อมูลด้านสถานที่ท่องเที่ยวใกล้เคียงและภาพเหมือนจริงประกอบในการนำเสนอมากที่สุด

สรุปผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว บ้านโป่งเทวี ตำบลบ้านโป่ง อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต แบ่งเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว บ้านโป่งเทวี ตำบลบ้านโป่ง อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านการทำงานของระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.00)

2. ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว บ้านโป่งเทวี ตำบลบ้านโป่ง อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านการออกแบบระบบ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.05)

3. ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว บ้านโป่งเทวี ตำบลบ้านโป่ง อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านการรักษาความปลอดภัยของระบบ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.11)

4. ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว บ้านโป่งเทวี ตำบลบ้านโป่ง อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.04)

ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะผู้วิจัยได้วางแผนการพัฒนาระบบอย่างรอบคอบ ทำให้ได้ระบบที่ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ และสามารถทำงานได้ตามที่คาดหวัง (พึงพิศ พิชญ์พิบูล, 2558) ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาระบบโดยใช้วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) ในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่การศึกษาและให้คำจำกัดความอย่างละเอียด ทำให้ได้ระบบที่สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ อรวรรณ พรเจริญ (บทคัดย่อ, 2547) งานวิจัยเรื่อง การสร้างเว็บไซต์เพื่อการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์ : กรณีศึกษาภาคกลางและภาคใต้ของประเทศไทย ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินคุณภาพของเว็บไซต์เพื่อการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์จากผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อยู่ในระดับดี ($\bar{x}$=4.08) และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์ได้ โดยผู้เข้าชมจะสามารถศึกษาหาข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเองตามอัธยาศัย

ส่วนที่ 2 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว แบ่งออกเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการ ด้านการทำงานของระบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.30)

2. ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว ด้านการออกแบบ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.39)

3. ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.33)

4. ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบการบริหารจัดการหมู่บ้านเพื่อการท่องเที่ยว ในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$=4.33)

ทั้งนี้เรื่องจากผู้ใช้ได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาระบบตั้งแต่ต้นจนระบบเสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งเป็นผู้ทดลองใช้ระบบ ทำให้ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานได้ตามความคาดหวังของผู้ใช้ มีความง่ายในการใช้งานและการเรียนรู้ ดังข้อความที่กล่าวว่า ผู้ใช้ระบบควรอยู่ร่วมกับทีมพัฒนาระบบเพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและความต้องการของระบบเพื่อให้ได้ระบบที่มีประสิทธิภาพและผู้ใช้มีความพึงพอใจ (พึงพิศ พิชญ์พิบุล, 2558)

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการพัฒนาเว็บไซต์ให้มีหลายภาษา เพื่อรองรับนักท่องเที่ยวจากต่างประเทศ และควรเพิ่มช่องทางการชำระเงินให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย รวมทั้งได้รับความร่วมมือและความช่วยเหลือจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนและโฮมสเตย์บ้านโป่งเทวี และสำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอ เวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย

เอกสารอ้างอิง

1. สถาบันชุมชนท้องถิ่นพัฒนา. การจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน ตำบลบ้านโป่ง อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย. ได้จาก: https://www.ldm.in.th/cases/160. สืบค้นเมื่อ 9 พฤษภาคม 2560.
2. พึงพิศ พิชญ์พิบุล. (2558). ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ. เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
3. วิริยาภรณ์ ศิวิไล. (2551). แนวทางการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์ในจังหวัดสมุทรสงคราม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
4. อรวรรณ พรเจริญ. (2547) การสร้างเว็บไซต์เพื่อการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวแบบโฮมสเตย์ : กรณีศึกษาภาคกลางและภาคใต้ของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการฐานข้อมูลการวินิจฉัยโรคเบื้องต้น

Database Management of Common Health Screening Test

ยืนยง กันทะเนตร[1*], พุทธชาด สัตยาศัย[2] และ เชาวน์ ปอแก้ว[3]

Yeunyong Kantanet[1*], Puttachad Sattayasai[2] and Chaow Porkaew[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ค้นคว้า และพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการฐานข้อมูลการวินิจฉัยโรคเบื้องต้น ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงพัฒนา วิธีการใช้หลักการของวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ เริ่มจากการศึกษา รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการวินิจฉัยโรค การรักษาโรค วิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานระบบ เพื่อนำไปออกแบบและพัฒนาระบบ หลังจากนั้นได้ทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน ปรับปรุงแก้ไข นำระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นไปติดตั้งให้ผู้ใช้ได้ทดลองใช้งานระบบ และประเมินความพึงพอใจ ผลการวิจัย ส่วนของระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการฐานข้อมูลการวินิจฉัยโรคเบื้องต้น เพื่อเป็นแนวทางในการแยกแยะโรค และช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการรักษาพยาบาลต่อไป ส่วนผลการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงาน ด้านความง่ายต่อการใช้งาน และด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยภาพรวมของผลการประเมินความพึงพอใจส่วนของบุคลากรทางการแพทย์ได้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.35 ความพึงพอใจอยู่ในระดับ ดี และผู้ใช้ทั่วไปได้ค่าเฉลี่ย อยู่ที่ 3.86 ความพึงพอใจอยู่ในระดับ ดี แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นนี้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดีสามารถนำไปประยุกต์เป็นฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการวินิจฉัยโรคหรือสามารถนำฐานข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันอื่นต่อไปได้

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศ, ฐานข้อมูล, การคัดกรองด้วยตนเอง, วินิจฉัย

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] สาขาวิชาคอมพิวเตอร์กราฟิกและมัลติมีเดีย คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[3] สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Information Technology, School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Department of Computer Graphics and multimedia, School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Province 56000

[3] Department of Software Engineering, School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Province 56000

*Corresponding author e-mail: yeunyong.ka@gmail.com

Abstract

The purpose of this research is to study and develop the information system for managing common health screening test database. By using SDLC as a guideline, the studies started with common health data collection, user requirement analysis, and database design and development. Lastly, the system was tested and evaluated by users. According to our 4 user satisfaction tests, including functional requirement test, functional test, usability test and security test, the overall satisfaction score given by medical personnel was 4.35 out of 5 while the average score of other users was 3.86. The results indicate that the system is accurate, practical and user-friendly.

Keywords: Information System, Database, Self-screening, Diagnose

บทนำ

ปัจจุบันฐานข้อมูลได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตผู้คนในยุคนี้ไม่ว่าทางใดก็ทางหนึ่ง ดังจะพบเห็นได้จากงานใด ๆ ก็ตามที่มีการประมวลผลทางคอมพิวเตอร์ ย่อมเกี่ยวข้องกับฐานข้อมูลแทบทั้งสิ้นและด้วยอัตราการใช้งานคอมพิวเตอร์ที่เพิ่มขึ้น ประกอบกับการมีอุปกรณ์พกพาที่สามารถเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตได้ อย่างสมาร์ทโฟนหรือแท็บเล็ต ที่ช่วยเพิ่มความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการเข้าถึงและแบ่งปันข้อมูลต่าง ๆ บนเว็บไซต์ได้ง่ายขึ้น จึงเป็นที่มาของฐานข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ มากมาย ซึ่งสิ่งเหล่านี้ได้ส่งผลกระทบต่อเทคโนโลยีฐานข้อมูล ที่ต้องได้รับการพัฒนาเพื่อรองรับกับข้อมูลอันหลากหลายเหล่านั้น ไม่ว่าจะเป็น ฐานข้อมูลภายในองค์กร และฐานข้อมูลบนเว็บไซต์ [1]

แม้ว่าจะมีการวิจัยเกี่ยวกับระบบผู้เชี่ยวชาญแบบฟัซซีเพื่อการวินิจฉัยโรคทางการแพทย์ [2] ระบบผู้เชี่ยวชาญสำหรับวินิจฉัยโรคในมนุษย์ [3] หรือระบบสารสนเทศที่ให้ความรู้เกี่ยวกับการวินิจฉัยโรคในรูปแบบของเว็บไซต์อย่างแพร่หลาย แต่การจัดเก็บข้อมูลยังไม่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ข้อมูลไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ ความสามารถในการถ่ายทอดข้อมูลผ่านระบบ ปัญหาการไม่สามารถเชื่อมโยงไปยังฐานข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันได้ [4] โดยลักษณะของเว็บไซต์ให้ความรู้เกี่ยวกับการเกิดโรค เป็นเพียงการให้ข้อมูลทั่วไป เช่น ชื่อโรค ข้อมูลยา คำแนะนำในการรักษา เป็นต้น แต่อาจจะไม่ได้ช่วยในการคัดกรองโรคจากอาการหรือกลุ่มอาการที่พบร่วมกับอาการสำคัญอย่างละเอียดครบถ้วน ทำให้ไม่สามารถวินิจฉัยโรคได้ถูกต้อง แม่นยำ และอีกปัญหาที่มักพบได้บ่อยในการตรวจสุขภาพ คือ ความยุ่งยากในการเดินทางไปพบแพทย์ เนื่องจากสถานพยาบาลอาจตั้งอยู่ไกลบ้าน ในบางครั้งอาการที่คนไข้กังวลอาจจะเป็นอาการที่สามารถรักษาหรือดูแลตนเองได้ด้วยการศึกษาจากหนังสือ เอกสาร หรือสื่อออนไลน์ต่าง ๆ โดยที่ไม่ต้องเดินทางไปรักษาที่สถานพยาบาลหรือพบแพทย์ [5]

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการฐานข้อมูลการวินิจฉัยโรคเบื้องต้น เป็นเสมือนที่เก็บรวบรวมข้อมูลโรค กลุ่มอาการที่พบ คำวินิจฉัยและคำสั่งการอย่างเป็นระบบ ควบคุมความถูกต้อง ลดความซ้ำซ้อน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ในรูปแบบของฐานข้อมูล ผู้ใช้สามารถเพิ่ม แก้ไข ลบข้อมูล ได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ ระบบยังสามารถให้ผู้ใช้ทำการวินิจฉัยโรคเบื้องต้นด้วยตนเอง ความเสี่ยงต่อการเกิดโรค [6] และช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการรักษาพยาบาลต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

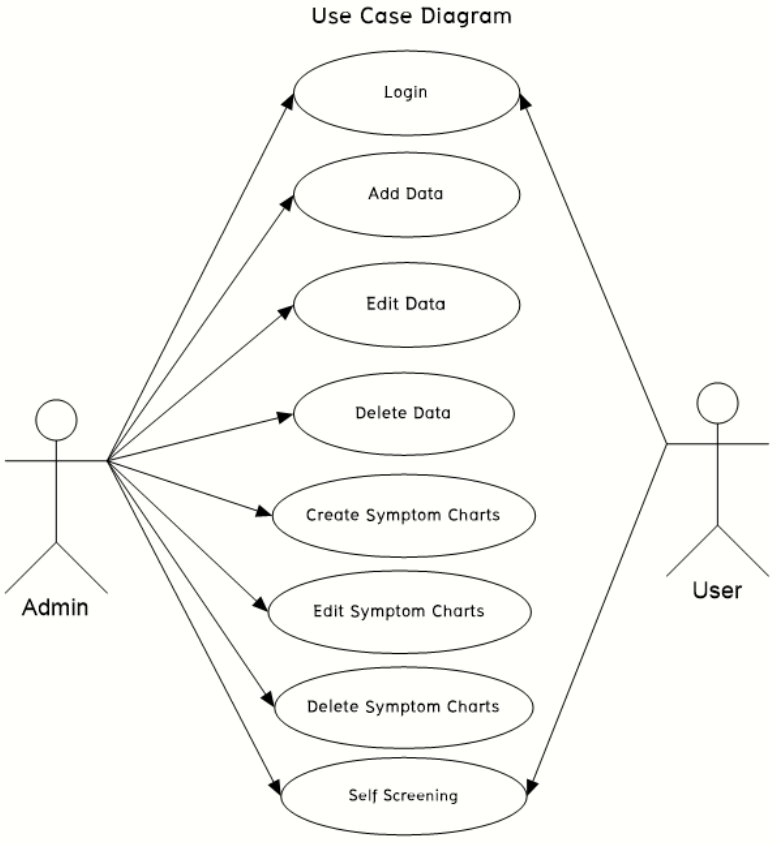
การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการฐานข้อมูลการวินิจฉัยโรคเบื้องต้น โดยใช้วงจรการพัฒนาซอฟต์แวร์และแอปพลิเคชัน (System Development Life Cycle : SDLC) ดังนี้

1. เก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลแผนภูมิอาการ การใช้ยา โรคตามระบบ คำถามเกี่ยวกับอาการหรือกลุ่มอาการที่พบร่วมกับอาการสำคัญ คำวินิจฉัยและคำสั่งการ [7][8] เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำฐานข้อมูลการวินิจฉัยโรคต่อไป

2. วิเคราะห์และกำหนดขอบเขตของระบบด้วยเครื่องมือยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language) เป็นโมเดลมาตรฐานที่ใช้หลักการออกแบบเชิงวัตถุหรือ OOP (Object Oriented Programming) และแปลงเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ (Computer Language) ดังนี้

- ผู้ดูแลระบบสามารถล็อคอินเข้าสู่ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูลกลุ่มอาการ โรค และคำวินิจฉัย
- ผู้ดูแลระบบสามารถเพิ่มฐานข้อมูลกลุ่มอาการ โรค และคำวินิจฉัย
- ผู้ดูแลระบบสามารถแก้ไขฐานข้อมูลกลุ่มอาการ โรค และคำวินิจฉัย
- ผู้ดูแลระบบสามารถลบฐานข้อมูลกลุ่มอาการ โรค และคำวินิจฉัย
- ผู้ดูแลระบบและผู้ใช้ทั่วไปสามารถวินิจฉัยโรคจากอาการที่พบได้

จากการกำหนดขอบเขตและวางแผนโครงการ ทำการศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งานระบบ พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูล นำมาสร้างเป็นยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram) ได้ดังแสดงดังภาพ 1



ภาพที่ 1 แสดงยูสเคสไดอะแกรม

3. การออกแบบระบบ ได้ออกแบบตามแนวคิดและทฤษฎีการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ (HCI : Human – Computer Interaction) และแนวคิดและทฤษฎีการออกแบบกราฟิก (Graphic Design) เพื่อให้ระบบที่พัฒนามานั้นใช้งานได้ง่าย ตอบสนองตามความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

4. การพัฒนาระบบ ได้จำลองเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลให้เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์และดาต้าเบสเซิร์ฟเวอร์ โดยติดตั้งโปรแกรม WampServer ใช้มายเอสคิวแอล (MySQL) ซึ่งเป็นโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่ง SQL เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการ เพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับตามความต้องการของผู้ใช้ เช่น ทำงานร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (Server–Side Script) โดยใช้ Laravel framework เป็น php framework ในการพัฒนาระบบ

5. การทดสอบระบบ หลังจากผ่านขั้นตอนการพัฒนาระบบ คณะวิจัยต้องทำการทดสอบในส่วนต่าง ๆ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ตรงตามขอบเขตที่ได้กำหนดไว้ หากเกิดข้อผิดพลาดของข้อมูลหรือการแสดงผลในส่วนใดต้องทำการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้พร้อมและสามารถทำงานได้

6. ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ โดยมีแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ บุคลากรทางการแพทย์ จำนวน 12 คน และผู้ใช้ทั่วไป จำนวน 23 คน ในการประเมินมีหัวข้อในการประเมินหลัก 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงาน ด้านความง่ายต่อการใช้งาน และด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ภายหลังการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามผู้วิจัยจึงได้รวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาผลสรุปของความพึงพอใจด้วยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละด้าน โดยใช้เกณฑ์ประเมิน 5 ระดับ มีการแปลผล ดังนี้

4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับดีมาก

3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับดี

2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง

1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย

1.00 – 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อยมาก

ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการฐานข้อมูลการวินิจฉัยโรคเบื้องต้น



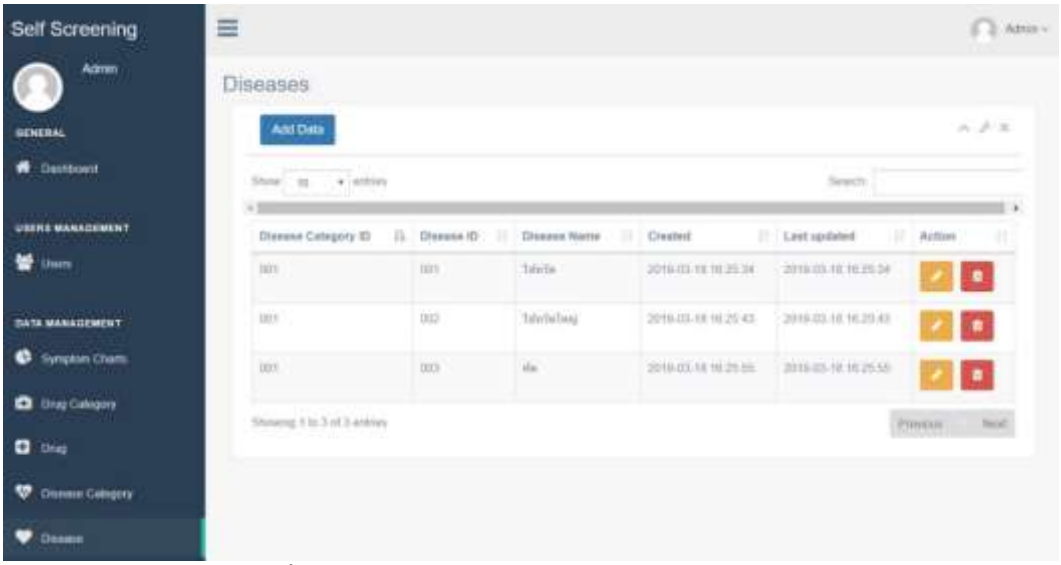
ภาพที่ 2 แสดงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หน้าหลักของระบบ

จากภาพที่ 2 แสดงส่วนต่อประสานผู้ใช้หน้าหลักของระบบ ผู้ใช้สามารถเลือกรายการสมัครสมาชิก (SIGN UP) สำหรับการลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบ โดยสามารถกรอกข้อมูลที่ใช้ในการลงทะเบียน ได้แก่ ชื่อผู้ใช้ (Username) อีเมล (E-Mail address) รหัสผ่าน(Password) ยืนยันรหัสผ่าน (Confirm Password)



ภาพ 3 แสดงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในการเข้าสู่ระบบ

จากภาพที่ 3 แสดงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในการเข้าสู่ระบบ เมื่อผู้ใช้งานระบบ ลงทะเบียนเรียบร้อย สามารถใช้อีเมล (E-Mail address) และรหัสผ่าน (Password) ยืนยันตัวตนเพื่อเข้าสู่ระบบ

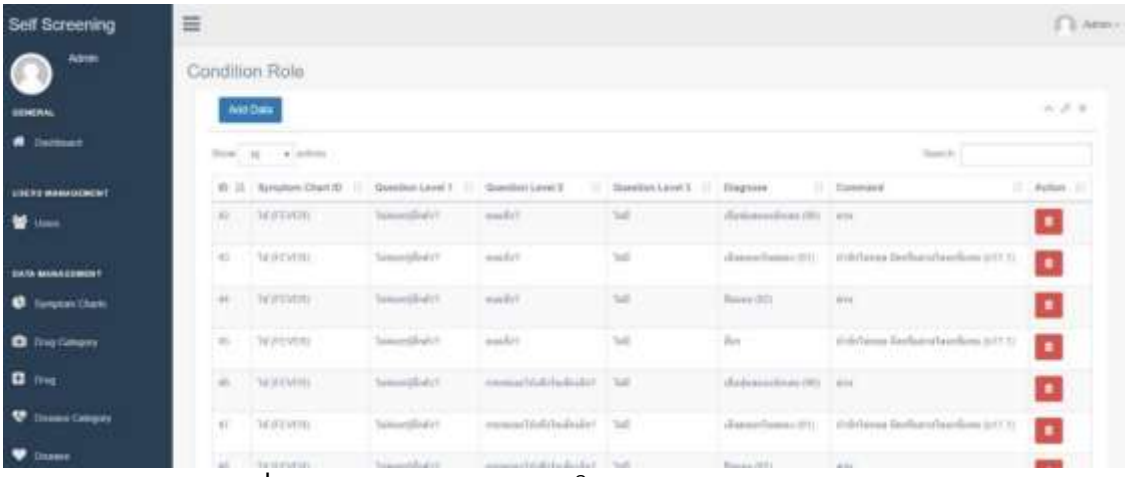


ภาพที่ 4 แสดงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หน้าเรียกดูข้อมูลโรค

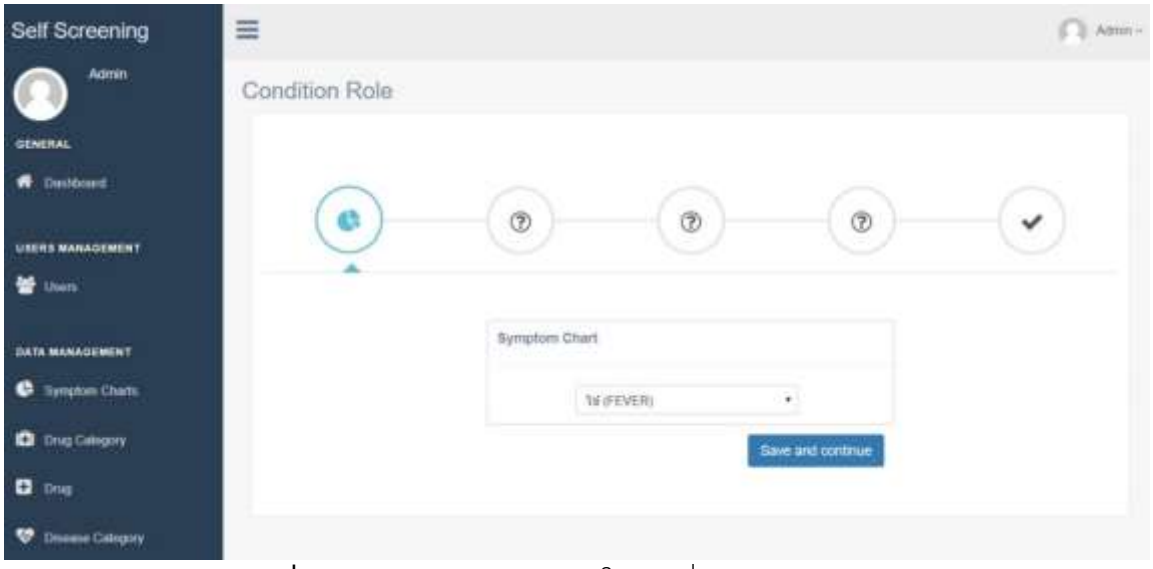
จากภาพที่ 4 แสดงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หน้าหลักของผู้ดูแลระบบหรือบุคลากรทางการแพทย์ โดยที่สามารถบริหารจัดการข้อมูลส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวินิจฉัยและคัดกรองโรค ดังต่อไปนี้

1. ระบบสามารถเรียกดู แก้ไข ข้อมูลผู้ใช้งานระบบ
2. ระบบสามารถเรียกดู เพิ่ม แก้ไขข้อมูลแผนภูมิการวินิจฉัยและรักษาโรค
3. ระบบสามารถเรียกดู เพิ่ม แก้ไขประเภทของยา
4. ระบบสามารถเรียกดู เพิ่ม แก้ไขข้อมูลยา
5. ระบบสามารถเรียกดู เพิ่ม แก้ไขข้อมูลประเภทของโรคตามระบบ

6. ระบบสามารถเรียกดู เพิ่ม แก้ไขข้อมูลโรค
7. ระบบสามารถเรียกดู เพิ่ม แก้ไขคำถามระดับที่ 1 คำถามระดับที่ 2 และคำถามระดับที่ 3
8. ระบบสามารถเรียกดู เพิ่ม แก้ไขข้อมูลคำวินิจฉัย
9. ระบบสามารถเรียกดู เพิ่ม แก้ไขข้อมูลคำสั่งการ
10. ระบบสามารถเรียกดู เพิ่ม แก้ไขกฎการวินิจฉัย ดังภาพ 5

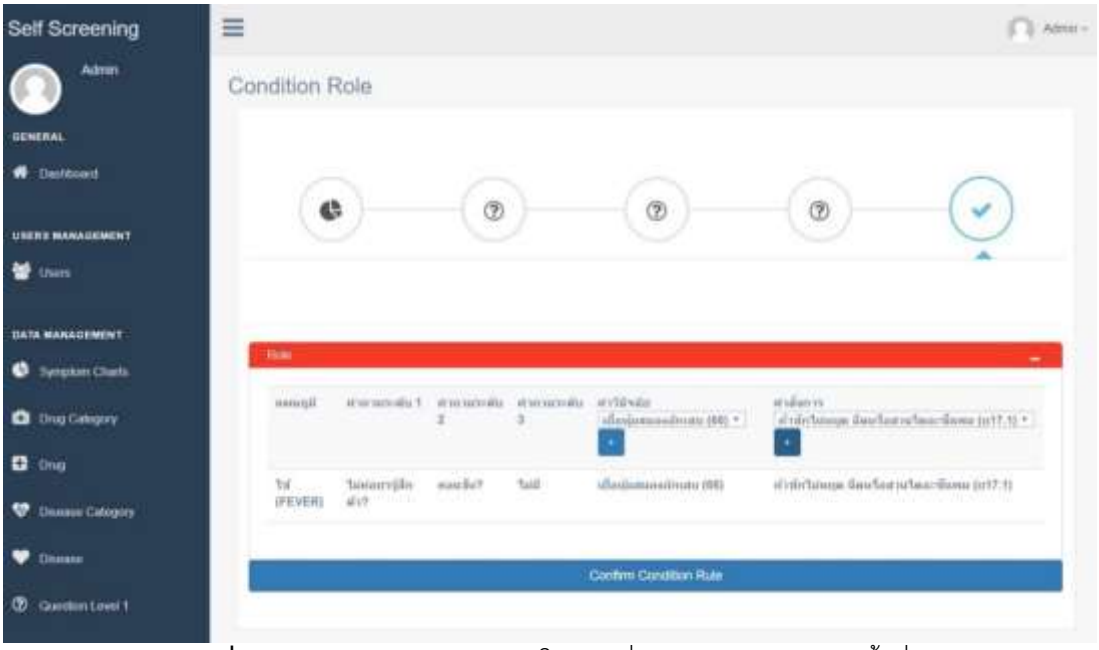


ภาพที่ 5 แสดงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หน้าเรียกดูข้อมูลกฎการวินิจฉัย



ภาพที่ 6 แสดงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หน้าเพิ่มข้อมูลกฎการวินิจฉัย

จากภาพที่ 6 แสดงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หน้าเพิ่มข้อมูลกฎการวินิจฉัยขั้นที่ 1 โดยผู้ใช้งานต้องทำการเลือกแผนภูมิที่ต้องการ ในขั้นตอนแรก หลังจากนั้นเพิ่มข้อมูลกฎการวินิจฉัยขั้นที่ 2 โดยผู้ใช้งานต้องทำการเลือกลำดับข้อและเลือกคำถามหรือกลุ่มอาการที่ต้องการ ขั้นที่ 3 ขั้นที่ 4 ตามลำดับจนครบทุกขั้น



ภาพที่ 7 แสดงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หน้าเพิ่มข้อมูลกฎการวินิจฉัยขั้นที่ 5

จากภาพที่ 7 แสดงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หน้าเพิ่มข้อมูลกฎการวินิจฉัยขั้นที่ 5 หลังจากที่ผู้ใช้เลือกคำถามหรือกลุ่มอาการที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว ระบบจะทำการแสดงรายการที่ได้เลือกมาทั้งหมด จากนั้นผู้ใช้งานระบบต้องทำการเลือกคำวินิจฉัย คำสั่งการ และกดปุ่ม + เพื่อเพิ่มข้อมูล เมื่อตรวจสอบว่ากฎการวินิจฉัยถูกต้องเรียบร้อยแล้วให้ทำการกดปุ่มยืนยัน เพื่อบันทึกข้อมูลเก็บไว้ในระบบ ซึ่งระบบสามารถเรียกดู แก้ไข กฎการวินิจฉัยได้ในภายหลัง



ภาพที่ 8 แสดงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หน้าเลือกคำถามเพื่อวินิจฉัย

จากภาพที่ 8 แสดงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หน้าเลือกคำถามเพื่อวินิจฉัย ผู้ใช้งานระบบสามารถทำการวินิจฉัยโรคทั่วไปเบื้องต้น โดยเลือกแผนภูมิ เลือกคำถามขั้นที่ 1 เลือกคำถามขั้นที่ 2 เลือกคำถามขั้นที่ 3 และกดปุ่มเพื่อทำการวินิจฉัย



ภาพที่ 9 แสดงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หน้าคำวินิจฉัยและคำสั่งการ

จากภาพที่ 9 แสดงส่วนต่อประสานกับผู้ใช้หน้าคำวินิจฉัยและคำสั่งการ หลังจากที่ทำการวินิจฉัยเสร็จเรียบร้อย ระบบจะทำการแสดงผลคำวินิจฉัย และคำสั่งการ ตามกฎการวินิจฉัยที่ได้ทำการบันทึกเก็บไว้ในระบบ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการคัดกรองโรคเบื้องต้นได้

2. ผลการวิจัย ด้านการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการฐานข้อมูลการวินิจฉัยโรคเบื้องต้น โดยมีผู้ใช้งาน 2 กลุ่ม จำนวน 35 คน ได้แก่ บุคลากรทางการแพทย์ จำนวน 12 คน และผู้ใช้ทั่วไป จำนวน 23 คน ในการประเมินมีหัวข้อในการประเมิน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงาน ด้านความง่ายต่อการใช้งาน และด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

รายการประเมิน	**บุคลากรทางการแพทย์**			**ผู้ใช้ทั่วไป**		
	ค่าเฉลี่ย	**ส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐาน**	**การแปลผล**	**ค่าเฉลี่ย**	**ส่วนเบี่ยงแบนมาตรฐาน**	**การแปลผล**
1. ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.15	0.66	ดี	3.66	0.71	ดี
2. ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงาน	4.53	0.54	ดีมาก	3.72	0.67	ดี
3. ด้านความง่ายต่อการใช้งาน	4.24	0.70	ดี	4.01	0.71	ดี
4. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล	4.50	0.60	ดีมาก	4.04	0.79	ดี
สรุปผล	4.35	0.62	ดี	3.86	0.72	ดี

จากตารางที่ 1 แสดงภาพรวมของผลการความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบโดยบุคลากรทางการแพทย์ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ค่าเฉลี่ย 4.15 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.66 การแปลผล อยู่ในระดับ ดี ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงาน ค่าเฉลี่ย 4.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 การแปลผล อยู่ในระดับ ดีมาก ด้านความง่ายต่อการใช้งาน ค่าเฉลี่ย 4.24 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.70 การแปลผล อยู่ในระดับ ดี ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ค่าเฉลี่ย 4.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.60 การแปลผล อยู่ในระดับ ดีมาก

ภาพรวมของผลการความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบโดยบุคคลทั่วไปทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ค่าเฉลี่ย 3.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.71 การแปลผล อยู่ในระดับ ดี ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงาน ค่าเฉลี่ย 3.72 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.67 การแปลผล อยู่ในระดับ ดี ด้านความง่ายต่อการใช้งาน ค่าเฉลี่ย 4.01 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.71 การแปลผล อยู่ในระดับ ดี ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ค่าเฉลี่ย 4.04 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.79 การแปลผล อยู่ในระดับ ดี

วิจารณ์และสรุปผล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการฐานข้อมูลการวินิจฉัยโรคเบื้องต้น ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงพัฒนา เก็บรวบรวมข้อมูลโรค กลุ่มอาการที่พบ คำวินิจฉัยและคำสั่งการอย่างเป็นระบบ ควบคุมความถูกต้อง ลดความซ้ำซ้อน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ ภายในฐานข้อมูล ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบโดยบุคลากรทางการแพทย์ พบว่า ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ และด้านความง่ายต่อการใช้งาน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ ดี ส่วนด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงาน และด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับ ดีมาก ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบโดยผู้ใช้ทั่วไปนั้น ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงาน ด้านความง่ายต่อการใช้งาน และด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับ ดี แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นนี้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ดีสามารถนำไปประยุกต์เป็นฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการวินิจฉัยโรคหรือสามารถนำฐานข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันอื่นต่อไปได้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา สัญญาเลขที่ RD60036 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รศ.ดร.จินตนา สัตยาศัย และรศ.นพ.สมศักดิ์ เทียมเก่า ในฐานะที่เป็นที่ปรึกษาที่กรุณาให้ข้อคิดเห็น ให้ข้อมูลและข้อเสนอแนะตลอดจนข้อแนะนำแก้ไขต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยทำให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. ระบบฐานข้อมูล. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน); 2558.
2. Mir Anamul Hasan, Khaja Md. Sher-E-Alam and Ahsan Raja Chowdhury. (2010). Human Disease Diagnosis Using a Fuzzy Expert System. Journal of computer. 2010; 2(6): 66-70.
3. P.Santosh Kumar Patra, Dipti Prava Sahu and Indrajit Mandal. An Expert System for Diagnosis of Human Diseases. International Journal of Computer Applications. 2010; 1(13): 71-73.
4. ชารินี พรหมภักดี มารุต บูรณรัช และจรัสศรี รุ่งรัตนาอุบล. ระบบสืบค้นข้อมูลการรักษาด้านการแพทย์แผนไทยด้วยฐานความรู้ออนโทโลยี. วารสารสังคมศาสตร์. 2558; 2: 61-70.

5. ชุมพล โมฆรัตน์ รางคณา อุ่นชัย และกัญญา มารแพ้. แอปพลิเคชันแชทบอทเพื่อการวินิจฉัยโรคเบาหวานด้วยออนโทโลยี. เอกสารการในประชุมวิชาการ International Computer Science and Engineering Conference ครั้งที่ 20. เชียงใหม่: 2559. หน้า 519–524.
6. บุณยานุช ใหมเง่า ปัญญาวัฒน์ ขามก้อนและขนิษฐา ศรีแก้ว. โปรแกรมช่วยวิเคราะห์อัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. 2560; 5(1): 55–65.
7. สุรเกียรติ อาชานานุภาพ. ตำราการตรวจรักษาโรคทั่วไป : แนวทางการตรวจรักษาโรคและการใช้ยา. กรุงเทพฯ: โฮลิสติก พับลิชชิ่ง; 2553.
8. สุรเกียรติ อาชานานุภาพ. ตำราการตรวจรักษาโรคทั่วไป : 350 โรคกับการดูแลรักษาและการป้องกัน. กรุงเทพฯ : โฮลิสติก พับลิชชิ่ง; 2553.

ระบบจำแนกบุคคลเพื่อการพัฒนาสมาร์ทโฮมโดยใช้วิธีการเรียนรู้ของเครื่อง

The Person Classification for Smart Home Development Using Machine Learning Methods

ธวัชชัย เรือนเฟย[1], ภัทรชัย โพธิ์เจริญ[1] และ เสถียร หันตา[1*]

Thawatchai Rueanfoei[1], Pattarachai Phocharoen[1] and Sathien Hunta[1*]

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนี้เทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตและได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการใช้ชีวิตของมนุษย์ รวมถึงระบบสมาร์ทโฮม ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อความสะดวกสบายและความปลอดภัยให้แก่สมาชิกภายในบ้าน การพัฒนาระบบจำแนกบุคคลที่อาศัยภายในบ้านมีความจำเป็นสำหรับสมาร์ทโฮมเนื่องจากแต่ละบุคคลมีความต้องการแตกต่างกัน หากระบบสามารถแยกแยะบุคคลได้ก็จะทำให้ออกแบบการตอบสนองต่อบุคคลนั้น ๆ ได้ งานวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะพัฒนา ระบบจำแนกบุคคล ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสร้างระบบที่ตอบสนองให้กับผู้ใช้งานได้ทันที และเพื่อใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาสมาร์ทโฮมที่มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิค Data mining เพื่อจัดการข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการและสร้างตัวแบบพยากรณ์เพื่อจำแนกบุคคลด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ประกอบด้วย Deep learning, k-Nearest Neighbors, Naïve Bayes และ Decision Tree โดยนำข้อมูลภาพที่ได้มาแปลงให้อยู่ในรูปของข้อมูลดิจิทัล แล้วจึงนำไปสร้างตัวแบบพยากรณ์ เพื่อที่แยกแยะบุคคลจากภาพที่ได้จากการจับความเคลื่อนไหว จากนั้นทำการวัดประสิทธิภาพโดยวิธีการ five-fold cross validation ผลการทดลองพบว่า ตัวแบบพยากรณ์ที่ใช้การจำแนกแบบ Decision Tree มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยให้ผล Accuracy ที่ 85.71%

คำสำคัญ: สมาร์ทโฮม, ประมวลผลภาพ, การเรียนรู้ของเครื่อง

[1] สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Information Technology, School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Phayao Province 56000

[*]Corresponding author e-mail: sathien.hu@up.ac.th

Abstract

Today, technology is vital to life and has become a part of human life. Including smart home systems that was created for the comfort and safety of home members. The development of a classification system for people living in a home is necessary for Smart Home because each person has different needs. If the system can identify people, it will be designed to respond to that person needed. This research aims to develop personal classification system which is an important part in creating a system that responds to users instantly. Data mining techniques were used to prepare data into the desired format. The predictive models were created to identify people using machine learning techniques, including Deep learning, k– Nearest Neighbors, Naïve Bayes and Decision Tree. In order to create the predictive model, the image data were captured from web camera by motion capture method and prepare the dataset for machine training. Then, the performance of the prediction models was measured by five–fold cross validation method. The results showed that the predictive models using Decision Tree classification provide the best accuracy result at 85.71%.

Keywords: Smart Home, Image Processing, Machine leaning

บทนำ

เทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และได้เข้ามามีบทบาทในการใช้ชีวิตประจำวันของมนุษย์ ในปัจจุบันมีคิดค้นและพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกสบายต่อการดำรงชีวิตมากมาย โดยเฉพาะเทคโนโลยีการสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์และผ่านโทรศัพท์มือถือ รวมถึงเทคโนโลยีเกี่ยวกับสมาร์ทโฮม (Smart home) ที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปสมาร์ทโฮมใช้เพื่อกำหนดที่อยู่อาศัยโดยอาศัยการควบคุมระบบต่าง ๆ ภายในบ้านหรือที่พักโดยนิยม เชื่อมต่อกับพีซีจากนั้นโปรแกรมให้ตัวระบบทำหน้าที่ควบคุมบ้านเองโดยอัตโนมัติ เช่น การควบคุมแสงสว่างภายในบ้าน การความคุมเสียง ฯลฯ ให้เข้ากับสถานการณ์จำลองหรือโหมดการทำงาน เป็นต้น [1]

ระบบสมาร์ทโฮมในเชิงโครงสร้างนั้นจะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ เริ่มจากอุปกรณ์ที่เป็น smart device และอุปกรณ์เหล่านั้นต้องสามารถเชื่อมโยงกับเครือข่ายได้ (Smart home network) และสุดท้ายต้องมีส่วนในการช่วยการควบคุมที่ทำหน้าที่เป็นสมองโดยผ่านการโปรแกรมให้บ้านนั้นมีความฉลาดในแบบที่ต้องการ จุดมุ่งหมายของงานวิจัยเกี่ยวกับ สมาร์ทโฮม ในปัจจุบันแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม คือ เพื่อความสะดวกสบาย เพื่อความปลอดภัย เพื่อประหยัดพลังงาน และเพื่อสุขภาพของผู้ที่อาศัยภายในบ้าน เช่น การใช้แอพพลิเคชั่นในการควบคุมการใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน [2] ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยี Internet of Thing (IoT) ที่ศึกษาเกี่ยวกับอุปกรณ์อัจฉริยะต่าง ๆ สามารถที่สื่อสารกันได้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยมนุษย์สามารถเป็นผู้สั่งการและควบคุมการใช้งานของอุปกรณ์ผ่านอินเทอร์เน็ตได้ [3] ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT ได้มีการวิจัยให้ทำงานร่วมกับกับงานด้านความปลอดภัยให้กับสมาร์ทโฮมโดยผ่านเซนเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหวและยังสามารถส่งข้อมูลหากเกิดกรณีฉุกเฉินไปยังผู้ใช้งานได้ทันที [4] ในด้านของงานวิจัยที่มีการพัฒนาสมาร์ทโฮมมีประสิทธิภาพให้สามารถวิเคราะห์และคาดการณ์พฤติกรรมของอาศัยภายในบ้านโดยใช้เทคนิค Data Mining เข้ามาช่วยในการตัดสินใจ [5]

Data Mining คือกระบวนการที่นำข้อมูลที่มีจำนวนมากมาค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ที่ซ่อนอยู่ในชุดข้อมูลนั้น และนำมาให้เพื่อประโยชน์ในเฉพาะด้าน ในปัจจุบันการทำเหมืองข้อมูลได้ถูกนำไปใช้ในงานหลายประเภททั้งด้านการสนับสนุนการตัดสินใจ หรือด้านการจำแนกข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ด้วยกระบวนการเรียนรู้ของ

เครื่อง (Machine Learning) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) โดยอาศัยอัลกอริทึมของแต่ละตัวแบบพยากรณ์ประกอบกับชุดข้อมูลที่นำมาให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลและทำการทำนายหรือตัดสินใจแทนการ สั่งโดยการป้อนโปรแกรมให้คอมพิวเตอร์ทำงาน [6]

การศึกษาด้านการจำแนกบุคคล โดยการใช้เทคนิคเหมืองข้อมูล (Data mining) เพื่อเปรียบเทียบในการจำแนกใบหน้า พบว่าเทคนิค Multilayer Perceptron ให้ผลการจำแนกกว่าเทคนิคในการจำแนกอื่น [7] อีกทั้งยังมีการประยุกต์ใช้ในด้านการเกษตร เช่น การหาความเข้มของสีวัตถุในการคัดแยกคุณภาพยางจากการใช้เทคนิคของเหมืองข้อมูลโดยให้ค่าเฉลี่ยผลลัพธ์ 96% [8] การจำแนกพืชแต่ละชนิดโดยอาศัยเทคนิคเพื่อนบ้านที่ใกล้สุดร่วม (k–Nearest Neighbors) และได้ให้ผลลัพธ์ความแม่นยำ 84.06% [9]

การที่จะนำภาพที่ได้จากการจับภาพจากกล้องเว็บแคมมาวิเคราะห์เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ จำเป็นต้องใช้เทคนิคการประมวลผลของภาพมาใช้ โดยการนำรูปภาพมาแปลงให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลดิจิทัลทำได้โดยการแทนข้อมูลรูปภาพด้วย (x,y) ด้วยแถวสองมิติ และ ค่าความสว่างของพิกัดแต่ละจุด (x,y) โดยในแต่ละจุดนั้นจะมีค่าตัวเลขกำกับ ซึ่งตัวเลขเหล่านี้มาจาก ค่าของแม่สีสามสี R (สีแดง) G (สีเขียว) B (สีฟ้า) หากนำพิกเซลในแต่ละพิกัดมาต่อกันก็จะได้ภาพที่มีขนาดเท่ากับจำนวนพิกเซล กว้าง x ยาว เช่น ภาพมีขนาด 360 x 240 ภาพนี้ก็จะมีขนาด 360 x 240 พิกเซล เป็นต้น [10]

การพัฒนาระบบจำแนกบุคคลที่อาศัยภายในบ้านมีความจำเป็นสำหรับสมาร์ทโฮมเนื่องจากแต่ละบุคคลมีความต้องการแตกต่างกัน หากระบบสามารถแยกแยะบุคคลได้ก็จะทำให้ออกแบบการตอบสนองต่อบุคคลนั้น ๆ ได้ เช่น ผู้สูงอายุอาจจำเป็นต้องมีความระมัดระวังเรื่องความปลอดภัยเป็นพิเศษ ในการศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อแยกแยะบุคคลโดยอาศัยการประมวลผลภาพ (Image Processing) ที่ได้จากกล้องที่ตรวจจับความเคลื่อนไหว โดยที่บุคคลภายในบ้านใช้ชีวิตประจำวันตามปกติ ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล (Data mining) การประมวลผลภาพ (Image processing) มาประยุกต์ใช้ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ของเครื่อง จากนั้นทำการหาประสิทธิภาพในการแยกแยะของบุคคลของแต่ละตัวแบบพยากรณ์

ในการวัดประสิทธิภาพของการวิเคราะห์หรือทำนายผลของข้อมูลภาพที่ได้จากการถ่ายของกล้องเว็บแคมและประมวลผลจากเทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่อง โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบจาก ความแม่นยำโดยรวม (Accuracy) ความแม่นยำในส่วนที่ทำนาย (Precision) และ ความแม่นยำของระบบ (Recall) ของแบบจำลองในแต่ละตัวแบบพยากรณ์ที่ได้ศึกษา

ความแม่นยำโดยรวม (Accuracy) จะเป็นความแม่นยำโดยรวมที่ผ่านการคำนวณจากการหาค่าความแม่นยำของทั้งระบบสามารถคำนวณได้จากสมการ [11]

$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+PN}$$

ความแม่นยำในส่วนที่ทำนาย (Precision) จะเป็นความแม่นยำที่เกี่ยวข้องในแค่ส่วนของการทำนาย

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP}$$

ความแม่นยำของระบบ (Recall) เป็นส่วนที่แสดงค่าความแม่นยำแค่ในส่วนของระบบ

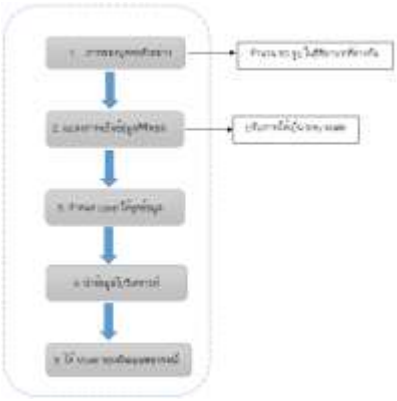
$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN}$$

โดยที่ TP คือจำนวนของผลบวกจริง TN คือจำนวนลบจริง FP คือจำนวนผลบวกปลอมและ FN คือจำนวนเชิงลบเท็จ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

เพื่อการพัฒนาระบบจำแนกบุคคลโดยไม่รบกวนการใช้ชีวิตประจำวันของผู้ใช้ ในการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาเพื่อระบุว่าในแต่ละบุคคลที่มีอริยาบทที่แตกต่างกันเป็นใคร โดยข้อมูลที่ผู้วิจัยได้รวบรวมมานั้นได้จากการจับภาพที่ได้จากกล้องเว็บแคม และนำภาพที่ได้ไปเข้าแปลงเป็นข้อมูลดิจิทัล แล้วนำข้อมูลภาพที่ได้ไปประมวลผลโดยผ่านการเรียนรู้ของเครื่อง เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ และนำตัวแบบที่ได้ไปไปประยุกต์ใช้กับกล้องในระบบสมาร์ทโฮม โดยในการวิจัยนี้ได้จำลองส่วนประกอบของบ้าน ประกอบไปด้วยบุคคลตัวอย่าง จำนวน 5 คน เพื่อแยกแยะบุคคลในอริยาบทที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยแบ่งการดำเนินการเป็นสองส่วนโดย ส่วนที่ 1 จะเป็นการสร้างตัวแบบพยากรณ์จำลองไว้เพื่อให้คอมพิวเตอร์ได้ทำการเรียนรู้ โดยนำภาพจากบุคคลตัวอย่างทั้ง 5 คน ในอริยาบทที่แตกต่างจากกล้องเว็บแคมโดยใช้ภาพขนาด 160 x 120 พิกเซล จำนวน 50 รูป มาแปลงรูปแบบของข้อมูลดิจิทัลแบบ gray scale เพื่อลดเวลาประมวลผล จากนั้นทำการกำหนดค่าเฉลยหรือคำตอบ (Label) ให้แก่ชุดข้อมูล จากนั้นนำข้อมูลไปวิเคราะห์และสร้างตัวแบบพยากรณ์ ด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการสร้างตัวแบบพยากรณ์

ในส่วนที่ 2 เป็นการประยุกต์เพื่อนำตัวแบบพยากรณ์ที่ได้มาใช้เพื่อประมวลผลภาพที่ได้โดยอาศัยเทคนิคของการเรียนรู้ของเครื่อง โดยดำเนินการติดตั้งกล้องเว็บแคม เพื่อรับภาพเว็บแคมเมื่อเจอวัตถุเคลื่อนไหวกล้องจะจับภาพและแปลงข้อมูลรูปภาพที่ได้ให้เป็นข้อมูลดิจิทัลสำหรับการนำไปใช้เพื่อการประมวลผล จากนั้นใช้ตัวแบบพยากรณ์ที่เตรียมไว้จำแนกบุคคลในภาพ และแสดงผลลัพธ์ที่ได้ในการทำนายผลของบุคคลภายในบ้านให้ผู้ใช้งานทราบ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการประยุกต์ใช้ของตัวแบบพยากรณ์

ในการประยุกต์ใช้ระบบ จะใช้กล้องเว็บแคมติดตั้งเพื่อสำหรับการจับภาพ ดังภาพที่ 3 โดยใช้การจับความเคลื่อนไหวจากโปรแกรมที่เขียนด้วย JavaScript เมื่อพบความเคลื่อนไหวจะจับภาพ และแปลงเป็นข้อมูลดิจิทัล

โดยภาพที่ได้จากกล้องโดยการจับการเคลื่อนไหว ตัวอย่างดังภาพที่ 4 โดยกล้องเว็บแคมจะทำการจับภาพเมื่อพบความเคลื่อนไหว และจะถูกเปลี่ยนเป็นข้อมูลดิจิทัล เพื่อที่จะนำไปเพื่อนำไปให้ตัวแบบพยากรณ์ทำนายผล เพื่อจำแนกบุคคลในภาพ



ภาพที่ 3 แสดงแผนผังในการติดตั้งกล้องเพื่อรับภาพบุคคล



156	161	166	153	158	161
158	160	166	152	157	164
162	160	166	154	156	164
167	164	163	157	156	167
171	165	163	159	155	168
174	168	162	162	157	171
176	167	162	163	158	173
174	170	164	167	161	168
173	168	163	167	161	168
172	169	163	167	160	168

ภาพที่ 4 ภาพตัวอย่างจากกล้องเว็บแคมและข้อมูลดิจิทัลของภาพ

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์โดยอาศัยเทคนิค Data mining เพื่อที่ให้ข้อมูลอยู่ในรูปแบบที่ต้องการและสร้างตัวแบบพยากรณ์เพื่อทำนายผลด้วยเทคนิคการเรียนรู้ด้วยเครื่อง ประกอบไปด้วย Deep learning (DL), k-Nearest Neighbors (k-NN) Naïve Bayes(NB) และ Decision Tree (DT) โดยนำข้อมูลภาพที่ได้จากกล้องเว็บแคมมาแปลงให้อยู่ในรูปของข้อมูลดิจิทัลและกำหนดค่า Label ให้แก่ข้อมูลในแต่ละชุดแล้วจึงนำสร้างตัวแบบพยากรณ์ โดยอาศัยเครื่องมือในโปรแกรม RapidMiner เพื่อการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมแบบอัตโนมัติ ให้กับตัวแบบพยากรณ์ซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการทำนายที่ดีที่สุดสำหรับแต่ละตัวแบบพยากรณ์ จากนั้นทำการวัดประสิทธิภาพโดยวิธีการ five-fold validation

ผลการศึกษา

จากการนำภาพของบุคคลที่มีอิริยาบถที่ต่างกันจำนวน 5 คน จำนวน 50 รูป แต่ละแบบโดยที่ผู้วิจัยได้ปรับค่าพารามิเตอร์ในของแต่ละแบบอัตโนมัติ ซึ่งในผลการทดลองในแต่ละครั้งนั้นได้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันของการวิเคราะห์ทั้ง 4 ตัวแบบพยากรณ์ โดยการทดสอบในตัวแบบ DT ให้ค่ามีประสิทธิภาพมากที่สุด ตามด้วย DL, NB และ k-NN ที่ค่าความแม่นยำหรือ Accuracy 85.71%, 81.63%, 81.25% และ 67.35% ตามลำดับ

โดยที่ DL มีค่า Weighted mean Recall 85.71 และค่า Weighted mean precision 76.72 ส่วน k-NN มีค่า Weighted mean Recall 84.78 และค่า Weighted mean precision 57.21 สำหรับ DT มีค่า Weighted mean Recall 67.56 และค่า Weighted mean precision 86.55 และ NB มีค่า Weighted mean Recall 83.56 และค่า Weighted mean precision 85.71 ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์

Model	Weighted mean Recall	Weighted mean precision	Accuracy
DL	85.71%	76.72%	81.63%
k-NN	84.78%	57.21%	67.35%
DT	67.56%	86.55%	85.71%
NB	83.56%	85.71%	83.67%

ตารางที่ 2 ตัวชี้วัดประสิทธิภาพเพิ่มเติม

Model	Classification error	Kapa
DL	14.29%	0.82%
k-NN	18.37%	0.77%
DT	32.65%	0.59%
NB	16.33%	0.77%

โดยผู้วิจัยได้พิจารณาตัวชี้วัดประสิทธิภาพเพิ่มเติม คือ Classification error และ Kapa ดังตารางที่ 2 ซึ่งพบว่า DL มีค่า Classification error 14.29 และ Kapa 0.821 ส่วน k-NN มีค่า Classification error 18.37 และ kapa 0.77 สำหรับ DT มีค่า Classification error 32.65 และ kapa 0.592 และ NB มีค่า Classification error 16.33 และ kapa 0.766 โดยที่ค่าพารามิเตอร์ที่ปรับแบบอัตโนมัติ สำหรับ Naïve Bayes กำหนดให้ laplace_correction เป็น false และ k-NN ที่ค่า k เท่ากับ 1

วิจารณ์และสรุปผล

เนื่องจากระบบการพัฒนาสมาร์ทโฮม จำเป็นต้องมีการแยกแยะบุคคลเพื่อให้สามารถออกแบบการตอบสนองต่อบุคคลนั้น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ไม่กระทบหรือรบกวนต่อการใช้ชีวิตประจำวัน กล่าวคือ ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องแสดงตัวตน เหมือนกับระบบสแกนใบหน้า ม่านตา ลายนิ้วมือ หรือวิธีการอื่น ๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ออกแบบระบบเพื่อให้จับภาพอัตโนมัติ เมื่อมีการเคลื่อนไหว และจำแนกว่าผู้ที่อยู่ในภาพ ณ ขณะนั้นเป็นใคร

ทั้งนี้จากการศึกษาวิจัยต่าง ๆ ที่ได้นำเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องมาประยุกต์ใช้ในงานหลากหลายแบบ เช่น งานวิจัยที่ได้นำอัลกอรึทึมของ NB มาใช้ในการประมวลผลของภาพเพื่อคัดแยกมะม่วง และได้ผลความแม่นยำที่ 90% [12] ส่วนอัลกอรึทึมของ k-NN ได้เคยมีผู้วิจัยได้นำเทคนิคนี้มาประยุกต์ใช้เพื่อจำแนกชนิดของพืชโดยใช้คุณลักษณะและผิวของใบพืชซึ่งได้ผลความแม่นยำที่ 86.27% [9] อีกทั้งยังมีงานวิจัยที่ได้นำอัลกอริทึมของ DT มาใช้ประมวลผลภาพเพื่อจำแนกภาพมรดกทางวัฒนธรรมโดยใช้เทคนิค Random Forest ของ DT มาช่วยในการตัดสินใจและได้ผลลัพธ์ความแม่นยำที่ 92.68% [13]

จากการทำนายผลของในการพัฒนาระบบแยกแยะบุคคลเพื่อการพัฒนาสมาร์ทโฮม ของบุคคลตัวอย่างทั้ง 5 คน ในอิริยาบทที่ต่างกันโดยการใช้เทคนิคของการเรียนรู้ด้วยเครื่อง ซึ่งประกอบด้วย DL, k-NN, DT, NB ผลของประสิทธิภาพที่ทำการวัดด้วยเทคนิค five-fold validation และใช้ค่า weighted mean recall, weighted mean precision และ accuracy ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ พบว่าเทคนิคที่ให้ผลลัพธ์ในการจำแนกบุคคลภายในบ้านที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดคือ เทคนิค DT โดยให้ผลลัพธ์ค่า Accuracy ที่ 85.71% ตามด้วย DL, NB และ k-NN ที่ 81.63%, 81.25%, 67.35% ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบผลประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ที่สร้างจากเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง พบว่า DT ได้ผลลัพธ์ประสิทธิภาพที่ดีสุดจากอัลกอริทึมทั้ง 4 ซึ่งอาจสืบเนื่องมาจากเทคนิค DT สามารถเลือกตัวแปรที่มีความสำคัญที่ช่วยแบ่งแยกข้อมูลออกมาได้ ซึ่งหากใช้เทคนิคอื่นอาจจะต้องเลือกตัวแปรที่เหมาะสมเอง

นอกจากนี้ จากการศึกษาได้ทำการทดลองใช้ตัวอย่างภาพของบุคคล 5 คน จำนวน 50 ภาพ ซึ่งจำนวนของตัวอย่างภาพที่ใช้สร้างตัวแบบพยากรณ์มีความสำคัญเนื่องจาก คอมพิวเตอร์จะใช้ในการเรียนรู้และสร้างตัวแบบพยากรณ์ หากเพิ่มจำนวนของภาพที่ใช้สร้างตัวแบบพยากรณ์ อาจส่งผลให้ประสิทธิภาพของตัวแบบดีขึ้น

เนื่องจาก การวัดประสิทธิภาพของตัวแบบพยากรณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ของเครื่อง ต้องอาศัยการจัดเตรียมข้อมูลรูปภาพที่ได้จากกล้องเว็บแคมซึ่งต้องมีความชัดเจนและมีขนาดของภาพที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนของภาพที่นำมาเป็นข้อมูลให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้มีจำนวนมากพอ อีกทั้งการแปลงภาพให้มาอยู่ในรูปแบบไฟล์ดิจิทัลเพื่อสร้างชุดข้อมูล จำเป็นต้องใช้วิธีการที่เหมาะสม เพราะอาจเกิดปัญหาในการตกหล่นของข้อมูลรูปภาพทำให้คุณภาพของข้อมูลหรือการประมวลผลนั้นอาจคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงไปมาก อีกทั้งการที่กล้องเว็บแคมจับภาพได้นั้นอาจมีองค์ประกอบอื่น ๆ ภายในภาพนอกเหนือจากตัวบุคคล เช่น พื้นหลัง ความเข้มของแสง และ มุมมองของกล้องขณะที่จับภาพของบุคคลภายในบ้าน เป็นต้น ซึ่งอาจส่งผลต่อตัวแบบพยากรณ์ในการทำนาย และหากระบบได้เรียนรู้จากรูปภาพที่หลากหลายและจำนวนมากขึ้น อาจทำให้ผลลัพธ์ในการทำนายมีความแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้หวังว่าการวิจัยนี้จะสามารถนำไปประยุกต์ในพัฒนาระบบสมาร์ทโฮม ที่อาศัยการจับภาพของบุคคลภายในบ้านเพื่อแยกแยะ และสามารถระบุตัวบุคคลในบ้านได้ โดยที่ไม่กระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวัน และเพื่อให้สามารถนำไปใช้ในด้านความปลอดภัยและสุขภาพได้ เช่น สามารถนำไปใช้กับผู้สูงอายุโดยการปรับโหมดสำหรับผู้สูงอายุ หรือสามารถที่จะปรับโหมดให้เหมาะสมแก่ผู้ที่อาศัยอยู่ในบ้านได้โดยอาศัยหลักการของการเรียนรู้ของเครื่อง เป็นต้น

ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ตัวแบบที่สร้างจากวิธีการเรียนรู้ของเครื่อง ที่ได้รับความนิยมในงานวิจัยต่าง ๆ จำนวน 4 อัลกอริทึม ทั้งนี้ยังมีอีกหลายอัลกอริทึมที่ยังไม่ได้นำมาใช้ และอาจมีอัลกอริทึมอื่นที่สามารถให้ผลลัพธ์ประสิทธิภาพที่ดีกว่า การศึกษาเพิ่มเติมโดยใช้ตัวแบบพยากรณ์ชนิดอื่น จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจในการศึกษาต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

1. Rosslin JR, Kim T. Applications, Systems and Methods in Smart Home Technology: A Review. International Journal of Advanced Science and Technology. 2010; 15: 37–48.
2. Witthayawiroj N, Nilaphruek P. The Development of Smart Home System for Controlling and Monitoring Energy Consumption using WebSocket Protocol. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2017; 185(1): 1–6.
3. ประภาพร กุลลิ้มรัตน์ชัย. INTERNET OF THINGS: เทคโนโลยีปัจจุบันที่ส่งแนวโน้มกับอนาคต. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2559; 10(1): 29–36.
4. ศุภโชค เกียรติกิติกูล, ชรัตน์ ขำแสง และอรรณพ หมั่นสกุล. ระบบความปลอดภัยสมาร์ทโฮมด้วยอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสิ่งสำหรับอินเทอร์เน็ตยุคหน้าที่รองรับอินเทอร์เน็ตโพรโตคอลรุ่นที่หก. TNI Journal of Engineering and Technology. 2561; 5(2): 24–29.
5. Bregman D. Smart Home Intelligence – The eHome that Learns. International Journal of Smart Home 2010; 4(4): 35–46.
6. Han J, Kamber M, Pei J. Data Mining: Concepts and Techniques. Waltham: Morgan Kaufmann; 2012.
7. ชลิตา เจริญเนตร, จารี ทองคำ และสิทธิชัย บุษหมั่น. การเปรียบเทียบเทคนิคเหมืองข้อมูลในการจำแนกใบหน้า. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2558; 34(3): 263–269.
8. วิทยา บุญสุข. การประยุกต์ระบบคัดแยกคุณภาพยางแผ่นด้วยเทคนิคการหาค่าความเข้มของสีวัตถุ. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2558; 25(2): 265–275.
9. ธวัช รวมทรัพย์ และ สุรศักดิ์ มังสิงห์. การจำแนกชนิดของพืชด้วยวิธีเพื่อนบ้านที่ใกล้สุดร่วมกับการเลือกตัวแทนที่เหมาะสมด้วยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมโดยใช้ลักษณะรูปทรงและพื้นผิวของใบพืช. E-Journal Science and Technology Silpakorn University. 2559; 3(4): 135–146.
10. Bebis, G. Image Processing. [Internet]. Accessed 2014 December 15. Available from: https://www.cse.unr.edu/~bebis/CS791E/Notes/Powerpoint/IP_Fundamentals.ppt
11. Powers D.M.W. Evaluation: From Precision, Recall and F-Measure to ROC, Informedness, Markedness & Correlation. Journal of Machine Learning Technologies. 2011; 2(1): 37–63.
12. Limsripraphan P, Kumpan P, Sathongpan N, Phengtaeng C. Algorithm for Mango Classification Using Image Processing and Naive Bayes Classifier. Industrial Technology Lampang Rajabhat University Journal. 2019; 12(1): 112–125.
13. Jankovic R. Classifying Cultural Heritage Images by Using Decision Tree Classifiers in WEKA. Italian Research Conference on Digital Libraries; 2019 Jan 30; Pisa, Italy; 2019. pp.119–127.

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการขยะติดเชื้อในจังหวัดพะเยา

Application of GIS for Infectious Waste Management in Phayao Province

สุรศักดิ์ ศรีสุพัฒนะกุล[1] และ วิภพ แพงวังทอง[1*]

Surasak Srisupattanakul[1] and Wipop Paengwangthong[1*]

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือ 1) เพื่อระบุตำแหน่งทางเลือกที่เป็นไปได้สำหรับโรงกำจัดขยะติดเชื้อ และ 2) เพื่อกำหนดเส้นทางของรถขนขยะ ภายหลังการประเมินตาม 10 เกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 7 แผนที่เกณฑ์ทั้งหมดถูกซ้อนทับเข้าด้วยกันเพื่อสร้างค่าคะแนนรวมอย่างมีการถ่วงน้ำหนักที่สะท้อนความเหมาะสมของตำแหน่งทางด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ระยะห่างจากพื้นที่ต้นน้ำ พื้นที่ป่า พื้นที่ชุมชน แหล่งน้ำผิวดิน บ่อบาดาล ถนน และโบราณสถาน ผลของการรวมคะแนนพบว่ามี 3 ทางเลือกที่ดีที่สุดตั้งอยู่ที่อำเภอเมืองพะเยา 2 แห่ง และอำเภอแม่ใจ 1 แห่ง หลังจากนั้น เส้นทางรวบรวมขยะที่สั้นที่สุดของแต่ละตำแหน่งทางเลือกถูกกำหนดโดยใช้เครื่องมือ Network Analysis ของโปรแกรม ArcGIS และระยะทางการเดินรถถูกคำนวณอีกด้วยเพื่อสร้างการเรียงลำดับที่สะท้อนต่อความเหมาะสมด้านต้นทุนขนส่ง

คำสำคัญ: ขยะติดเชื้อ, ที่ตั้งเหมาะสม, การรวบรวมขยะ, เส้นทางสั้นที่สุด

Abstract

The objectives of this study were 1) to identify possible alternative sites for infectious waste disposal plants and 2) to determine the route of the garbage trucks. After assessment relied on the 10 criteria of Pollution Control Department using Geographic Information System, All 7 criteria maps are overlaid together to create a weighted scores reflecting the suitable of sites in environmental criteria i.e. distance from headstream areas, forest areas, community areas, surface water sources, groundwater wells, roads and historic sites. The results of the aggregate results showed that there are 3 best choices: 2 in Mueang Phayao District and 1 in Mae Chai District. After that, the shortest garbage collection path of each alternative site is determined using Network Analysis tool of ArcGIS program. Also, Driving distances were calculated to create a ranks reflecting the suitable in logistics costs.

Keywords: Infectious Waste, Suitable Site, Garbage Collection, Shortest Route

[1] สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

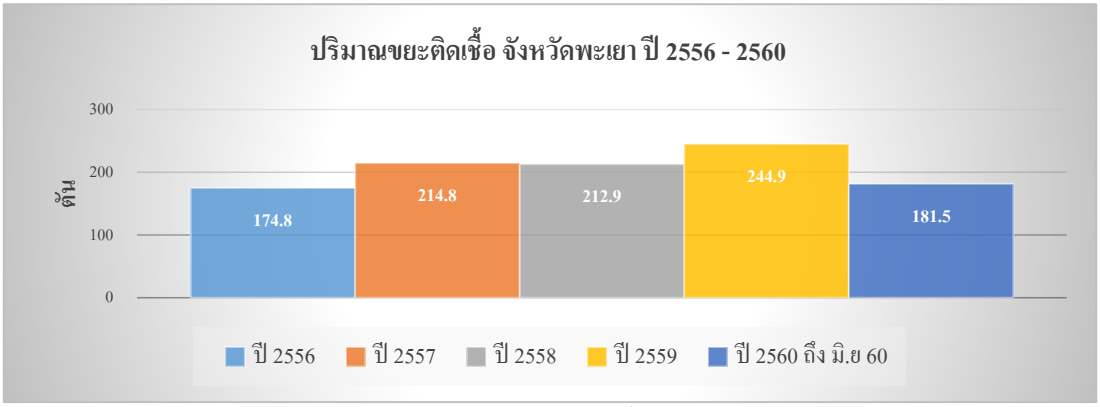
[1] Program in Geographic Information Science, School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: wipop_p@hotmail.com

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีสถานพยาบาล ทั้งภาครัฐและเอกชน ประมาณ 44,768 แห่ง [1] การขยายตัวของสถานพยาบาลเพิ่มตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น รวมไปถึงการใช้บริการด้านสถานพยาบาลมากขึ้นของจำนวนผู้ป่วย โดยในแต่ละวันสถานพยาบาลมีการผลิตขยะทั่วไปและขยะติดเชื้อจำนวนมาก เพราะนิยมใช้วัสดุทางการแพทย์แบบใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง ซึ่งขยะติดเชื้อจัดเป็นของอันตราย เนื่องจากมีทั้งสารเคมีอันตราย ของมีคม ของใช้ของผู้ป่วย รวมไปถึงเลือด และสำลี ฯลฯ [2]

จังหวัดพะเยาในแต่ละปีพบว่าปริมาณขยะติดเชื้อมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังภาพ 1 ทั้งจากโรงพยาบาลรัฐและเอกชน นอกจากนี้ยังมีการรวบรวมขยะติดเชื้อจากโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลและชุมชนเข้ามากำจัดร่วมด้วย โรงพยาบาลในจังหวัดพะเยาทุกสังกัดส่วนงานจะเลือกใช้วิธีกำจัดขยะติดเชื้อโดยส่งต่อให้บริษัทรับกำจัด ซึ่งมีค่าใช้จ่ายประมาณ 11–12 บาทต่อกิโลกรัม [3] คิดเป็นค่าใช้จ่ายประมาณ 200 ล้านบาท/ปี (ภาพ 2)



ภาพที่ 1 ปริมาณขยะติดเชื้อ จังหวัดพะเยา [3]

การจัดการขยะติดเชื้อจากสถานพยาบาล โดยมากปัญหาที่พบคือ ไม่มีรูปแบบบริหารงานที่ชัดเจนในหน่วยงาน ไม่มีการกำหนดมาตรการในการกำจัด ไม่มีการวางแผนนโยบายและแผนการจัดการขยะติดเชื้อ ขาดการติดตามผลการกำจัดขยะติดเชื้อ ขาดงบประมาณ ไม่มีบุคลากรรับผิดชอบในการจัดการขยะติดเชื้อ [4] หรือแม้แต่การวางแผนหรือค้นหาพื้นที่ที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงกำจัดขยะด้วยเช่นกัน

สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกที่ตั้งที่เหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อมแห่งใหม่ มีการกำหนดเกณฑ์การพิจารณาตัดสินใจไว้โดยกรมควบคุมมลพิษจำนวน 10 เกณฑ์ [5] ประกอบด้วย 1) ไม่อยู่ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 2) ไม่อยู่ในเขตพื้นที่อนุรักษ์ ได้แก่ เขตอนุรักษ์พันธ์สัตว์ป่าและเขตอุทยานแห่งชาติ 3) อยู่ห่างชุมชนไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร 4) อยู่ห่างจากแหล่งน้ำผิวดินไม่น้อยกว่า 700 เมตร 5) ระดับน้ำใต้ดิน (ฤดูฝน) อยู่ลึกกว่า 2 เมตร 6)ไม่อยู่ในพื้นที่โบราณสถานและสถานที่ท่องเที่ยวและห่างออกไป 1,000 เมตร7) ห่างจากถนนสายหลักไม่น้อยกว่า 300 เมตร 8) สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่รกร้างว่างเปล่าไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน 9) อยู่ห่างจากบ่อบาดาลไม่น้อยกว่า 700 เมตร 10) ไม่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมและห่างออกไป 300 เมตร อย่างไรก็ตาม เกณฑ์ดังกล่าวเป็นเพียงเกณฑ์ขั้นต่ำ เพราะฉะนั้นกรณีที่ดีที่สุดคือ การพิจารณาค้นหาในพื้นที่ศึกษาให้ได้ตำแหน่งที่ดีที่สุด ซึ่งยังไม่พบว่ามีหน่วยงานใดทำการศึกษาในพื้นที่ศึกษานี้มาก่อนรวมไปถึงการนำผลการศึกษามาใช้ปฏิบัติจริงด้วย

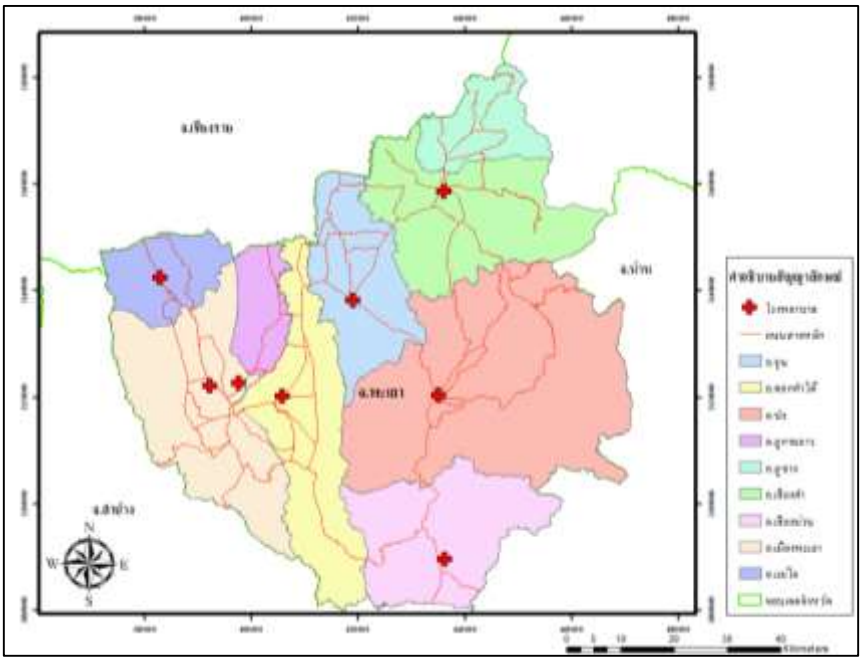
นอกจากนี้ ยังขาดการพิจารณาถึงต้นทุนและเส้นทางการขนส่งซึ่งจะมีผลต่องบประมาณประกอบกิจการและความยั่งยืนและอยู่ได้ของโรงกำจัดขยะโดยเฉพาะอย่างยิ่งหากมีการประกอบกิจการดังกล่าวด้วยเอกชน อีกทั้งถ้า

ไม่พิจารณาเรื่องเส้นทางพร้อมกับความเหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อมแล้ว อาจเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุของรถขนขยะติดเชื้อ ซึ่งการเกิดอุบัติเหตุก่อให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคสู่มนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้ [6]

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงนำเสนอวิธีการทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อค้นหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการสร้างโรงกำจัดขยะติดเชื้อที่แตกต่างไปจากวิธีปกติโดยการเพิ่มขั้นตอนและเสนอแนวทางการพิจารณาความเหมาะสมค้นหาพื้นที่ในคราวเดียวทั้งพื้นที่ศึกษา อีกทั้งค้นหาเส้นทางรวบรวมขยะที่สั้นที่สุดในการรวบรวมขยะติดเชื้อจากโรงพยาบาลไปยังโรงกำจัดขยะอีกด้วย นับว่าเป็นการพิจารณาเรื่องทั้งหมดดังกล่าวเป็นขั้นตอนที่ร้อยเรียงกันในคราวเดียว ซึ่งเป็นการพิจารณาที่มีหลายด้านมากยิ่งขึ้นกว่าวิธีการที่มีการใช้กันอยู่เดิมในปัจจุบัน

ภาพที่ 2 พื้นที่ศึกษา เส้นทางถนน และตำแหน่งของโรงพยาบาล

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา



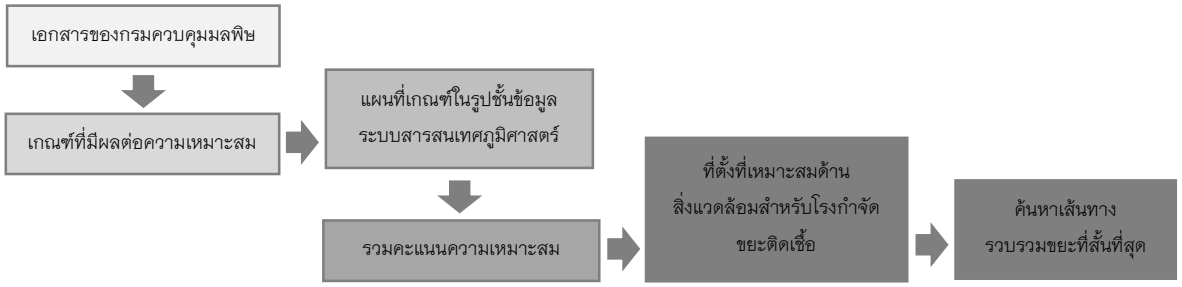
การศึกษานี้ต้องการเสนอขั้นตอนให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการขยะติดเชื้อโดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่จำเป็นจะต้องมีการจัดตั้งโรงกำจัดขยะติดเชื้อเพื่อรวบรวมจัดเก็บและเผาขยะติดเชื้อที่เกิดขึ้นในจังหวัดพะเยาด้วยเหตุดังกล่าว ผู้ศึกษาจึงพยายามจำลองสถานการณ์การค้นหาขึ้นให้เสมือนจริงกับที่กล่าวแล้วข้างต้น โดยอาศัยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อค้นหาที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงงานกำจัดขยะ 3 แห่งทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดด้านสิ่งแวดล้อม หลังจากนั้นทำการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดสำหรับการขนส่งรวบรวมขยะจากโรงพยาบาลไปยังแต่ละทางเลือกที่ตั้งที่เป็นไปได้ เพื่อประเมินต้นทุนด้านโลจิสติกส์ด้วย

กรอบแนวคิดของการศึกษาครั้งนี้ (ภาพที่ 3) ในช่วงแรก ทำการคัดกรองที่ตั้งที่เหมาะสมตามเกณฑ์ทั้ง 10 เกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษและผนวกเกณฑ์เรื่องขนาดเนื้อที่ต้องมากกว่า 50 ไร่ขึ้นไป ถัดมาในช่วงที่สอง ทำการประเมินคะแนนความเหมาะสมของที่ตั้งซึ่งจะแบ่งพื้นที่ศึกษาทั้งหมดออกเป็นพื้นที่เล็ก ๆ (เรียกว่าช่องกริดหรือพิกเซล) ขนาด 30x30 เมตร คล้ายคลึงกับชั้นข้อมูลแบบราสเตอร์ (raster format) แล้วทำการประเมินระยะห่างระหว่างช่องกริดและ 7 สิ่งสำคัญทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ระยะห่างจากพื้นที่ต้นน้ำ ป่าอนุรักษ์ ชุมชน แหล่งน้ำผิวดิน บ่อบาดาล ถนน

และโบราณสถาน หลังจากนั้นอาศัยหลักการแผนที่ผสม (composite map) เพื่อคิดค่าคะแนนรวมในแต่ละช่องกริด (Y) จากค่าคะแนนของเกณฑ์ต่าง ๆ (X) ที่เกี่ยวข้องกับความเหมาะสม รายละเอียดการคำนวณตามสมการ 1 [7, 8, 9, 10]

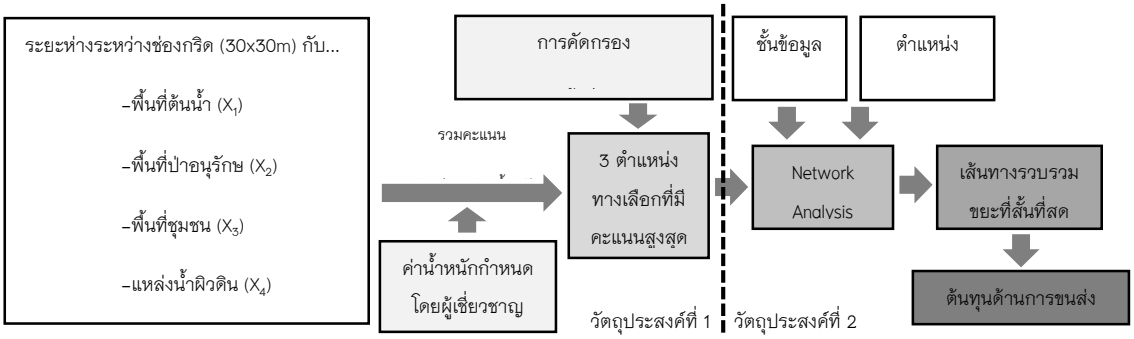
$$Y = W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3 + ... + W_nX_n \qquad \text{สมการ 1}$$

โดยที่ Y คือ ค่าคะแนนรวมประจำแต่ละช่องกริด W คือ ค่าน้ำหนักของเกณฑ์ประเมิน และ X คือ ค่าคะแนนของเกณฑ์ประเมิน อย่างไรก็ตาม ค่าน้ำหนักของเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้มาจากผู้เชี่ยวชาญ การคำนวณค่า Y เปรียบเสมือนการคิดคำนวณเกรดเฉลี่ยของนิสิตแต่ละคนจากหลายวิชารวมกัน โดยมีค่าหน่วยกิตที่แตกต่างกันเป็นค่าน้ำหนักของแต่ละวิชานั่นเอง สำหรับขั้นตอนการศึกษามีรายละเอียดดังภาพและหัวข้อ (ภาพที่ 4)



ดังนี้

ภาพที่ 3 กรอบแนวคิดการทำงาน



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการศึกษา

1. การคัดกรองที่ตั้งที่เหมาะสมด้วยเกณฑ์ขั้นต่ำ 10 เกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ [5]

1.1 กำหนดปัจจัยและเงื่อนไขทางด้านสิ่งแวดล้อมตามเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งมีทั้งหมด 10 เงื่อนไข ได้แก่ 1) ไม่อยู่ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 2) ไม่อยู่ในเขตพื้นที่อนุรักษ์ ได้แก่ เขตอนุรักษ์พันธ์สัตว์ป่าและเขตอุทยานแห่งชาติ 3) อยู่ห่างชุมชนไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร 4) อยู่ห่างจากแหล่งน้ำผิวดินไม่น้อยกว่า 700 เมตร 5) ระดับน้ำใต้ดิน (ฤดูฝน) อยู่ลึกกว่า 2 เมตร 6)ไม่อยู่ในพื้นที่โบราณสถานและสถานที่ท่องเที่ยวและห่างออกไป 1,000 เมตร 7) ห่างจากถนนสายหลักไม่น้อยกว่า 300 เมตร 8) สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นที่รกร้างว่างเปล่าไม่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน 9) อยู่ห่างจากบ่อบาดาลไม่น้อยกว่า 700 เมตร 10) ไม่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมและห่างออกไป 300 เมตร

1.2 สร้างแผนที่เกณฑ์ที่สอดคล้องกับแต่ละเงื่อนไข ซึ่งแผนที่เกณฑ์จะแสดงสัญลักษณ์และจำแนกพื้นที่ศึกษาออกเป็น 2 ประเภท คือ เหมาะสม และไม่เหมาะสม หรือเรียกว่าอยู่ในรูปแบบสองทางเลือก (Binary model) ดังภาพที่ 5

1.3 ค้นหาที่ตั้งที่มีความเหมาะสมครบทั้ง 10 เกณฑ์ โดยใช้การซ้อนทับแผนที่เกณฑ์ทั้งหมดเข้าด้วยกัน หลังจากนั้นคัดกรองให้เหลือเฉพาะที่ตั้งที่มีเนื้อที่มากกว่า 50 ไร่ขึ้นไป (โดยเทียบเกณฑ์ด้านขนาดเนื้อที่จากโรงกำจัดขยะติดเชื้อ “บ.โชติฐกรณ์พิบูลย์ จำกัด”. ซึ่งเป็นต้นแบบที่มีการสร้างขึ้นแล้วที่จังหวัดนครสวรรค์) [11]

2. การจัดลำดับความเหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อม

2.1 เกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อมที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์ที่ดัดแปลงมาจากเกณฑ์พิจารณาคัดเลือกพื้นที่จัดตั้งศูนย์กำจัดของเสียอันตรายของกรมควบคุมมลพิษ [5] นั่นคือ ระยะห่างระหว่างช่องกริดและ 7 สิ่งสำคัญทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ระยะห่างจากพื้นที่ต้นน้ำ ป่าอนุรักษ์ ชุมชน แหล่งน้ำผิวดิน บ่อบาดาล ถนน และโบราณสถาน

2.2 ค่าคะแนนความเหมาะสมของทั้ง 7 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมได้มาจากการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์วิเคราะห์หาระยะห่างดังกล่าวเหล่านั้น หลังจากนั้นทำการแปลงค่าระยะห่างไปเป็นค่าคะแนนความเหมาะสมโดยใช้การแปลงค่ามาตราเชิงเส้น (linear scale transformation) ซึ่งนับว่าเป็นวิธีการแปลงค่าระยะห่างไปเป็นค่าคะแนนมาตรฐานวิธีหนึ่ง สำหรับการศึกษานี้จะใช้หลักเกณฑ์การแปลงแบบการให้ค่าสูงสุด (maximum score) กับช่องกริดหรือพิกเซลที่มีค่าระยะห่างมากสุด กล่าวคือ ยิ่งมีค่าระยะห่างมาก ยิ่งมีค่าคะแนนมาก โดยที่ค่าคะแนนตามการแปลงดังกล่าวจะมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 โดยที่ค่ามากสื่อถึงความเหมาะสมมาก [7, 12]

2.3 ทำการรวมค่าคะแนนความเหมาะสมของทุกเกณฑ์อย่างมีการถ่วงน้ำหนักดังสมการ 1 โดยการซ้อนทับกันของทั้ง 7 เกณฑ์ชั้นข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยคำสั่ง Raster Calculator ของชุดคำสั่ง Spatial Analyst ในโปรแกรม ArcGIS 10.2 [12]

2.4 นำผลลัพธ์ที่ได้รับจากข้อ 1.3 มาคำนวณค่าคะแนนความเหมาะสมด้วยคำสั่ง Zonal statistics ในโปรแกรม ArcGIS 10.2 โดยกำหนดให้ชั้นข้อมูลที่ได้รับจากข้อ 1.3 เป็น Feature zone data และกำหนดให้ชั้นข้อมูลค่าคะแนนความเหมาะสมเป็น Input value raster

2.5 ทำการจัดลำดับค่าคะแนนของที่ตั้งที่เหมาะสม และคัดเลือก 3 ที่ตั้งที่มีคะแนนสูงสุดใช้เป็นทางเลือกที่ตั้งที่เป็นไปได้สำหรับโรงกำจัดขยะติดเชื้อ

3. การวิเคราะห์ด้านเส้นทางการขนส่งรวบรวมขยะติดเชื้อ

3.1 ทำการสร้างชั้นข้อมูลโครงข่ายเส้นทางถนน (Network database) ของพื้นที่ศึกษาในโปรแกรม ArcGIS 10.2

3.2 ทำการวิเคราะห์หาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการรวบรวมขยะจากโรงพยาบาลทั้งหมดไปยังแต่ละทางเลือกที่ตั้งโรงงาน โดยใช้คำสั่ง Vehicle Routing Problem ในชุดคำสั่ง Network Analysis พร้อมคำนวณระยะทางรวมของเส้นทางรวบรวมขยะดังกล่าวด้วย

3.3 จัดลำดับความเหมาะสมของทางเลือกโดยใช้จำนวนระยะทางเป็นตัวแปรพิจารณา

ผลการศึกษา

1. ผลการคัดกรองที่ตั้งที่เหมาะสมด้วยเกณฑ์ขั้นต่ำ 10 เกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ เมื่อนำเอาแผนที่เกณฑ์ของทั้ง 10 เกณฑ์ (ภาพ 5) มาซ้อนทับกัน และมีเนื้อที่มากกว่า 50 ไร่ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แล้วพบว่ามีทั้งหมด 14 ทางเลือก รายละเอียดดังภาพที่ 5 และตารางที่ 1



เกณฑ์ที่ 1 ไม่อยู่ในพื้นที่
ลุ่มน้ำชั้น 1 และ 2



เกณฑ์ที่ 2 ไม่อยู่ในเขต
พื้นที่อนุรักษ์



เกณฑ์ที่ 3 อยู่ห่างชุมชน
ไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร



เกณฑ์ที่ 4 อยู่ห่างจากแหล่งน้ำ
ผิวดินไม่น้อยกว่า 700 เมตร



เกณฑ์ที่ 5 ระดับน้ำใต้ดิน
อยู่ลึกกว่า 2 เมตร



เกณฑ์ที่ 6 อยู่ห่างโบราณสถาน
ไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร



เกณฑ์ที่ 7 ห่างจากถนนสายหลัก
ไม่น้อยกว่า 300 เมตร



เกณฑ์ที่ 8 สภาพการใช้ประโยชน์
ที่ดินเป็นที่รกร้างว่างเปล่า



เกณฑ์ที่ 9 อยู่ห่างจากบ่อบาดาล
ไม่น้อยกว่า 700 เมตร





เกณฑ์ที่ 10 ไม่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัย
น้ำท่วมและห่างออกไป 300 เมตร

● = ที่ตั้งโรงงานที่เหมาะสมและผ่านเกณฑ์ปกติของกรมควบคุมมลพิษ

ภาพที่ 5 แผนที่เกณฑ์สำหรับค้นหาที่ตั้งที่เหมาะสมตามเกณฑ์ปกติของกรมควบคุมมลพิษ และผลลัพธ์ของการซ้อนทับ

2. ผลการจัดลำดับตามค่าคะแนนความเหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อม ภายหลังการให้ค่าคะแนนและการซ้อนทับเพื่อการรวมคะแนนจากทั้ง 7 ปัจจัยของที่ตั้งทางเลือกทั้ง 14 แห่ง พบว่ามี 3 แห่งที่มีค่าคะแนนสูงสุด ซึ่งตั้งอยู่ที่อำเภอเมืองพะเยา 2 แห่ง และอำเภอแม่ใจ 1 แห่ง ดังตารางที่ 1 และมีสภาพพื้นที่โดยรวมดังภาพที่ 6

ตารางที่ 1 ที่ตั้งทางเลือกด้านสิ่งแวดล้อมทั้ง 14 แห่งสำหรับโรงกำจัดขยะติดเชื้อในจังหวัดพะเยา

	ท้องที่	เนื้อที่ (ไร่)	หมายเหตุ

ที่ตั้งทางเลือกที่	อำเภอ	ตำบล		
1	แม่ใจ	บ้านเหล่า	126	
2	แม่ใจ	บ้านเหล่า	56	คะแนนมากอันดับที่ 2
3	แม่ใจ	แม่สุก	99	
4	เมือง	แม่ปืม	75	
5	เมือง	แม่ปืม	100	คะแนนมากอันดับที่ 3
6	เมือง	แม่ปืม	89	คะแนนมากอันดับที่ 1
7	เมือง	ท่าจำปี	61	
8	เมือง	ท่าจำปี	54	
9	เมือง	บ้านต๋อม	58	
10	เชียงม่วน	สระ	217	
11	เชียงม่วน	สระ	65	
12	เชียงม่วน	เชียงม่วน	180	
13	ปง	ขุนควร	87	
14	เชียงคำ	ฝายกวาง	61	



อันดับที่ 1 อยู่ในท้องที่ ต.แม่ปืม อ.เมือง | อันดับที่ 2 อยู่ในท้องที่ ต.บ้านเหล่า อ.แม่ใจ | อันดับที่ 3 อยู่ในท้องที่ ต.แม่ปืม อ.เมือง

ภาพที่ 6 อาณาบริเวณและสภาพพื้นที่ของที่ตั้งทางเลือกด้านสิ่งแวดล้อมทั้ง 3 แห่งที่มีคะแนนสูงสุด

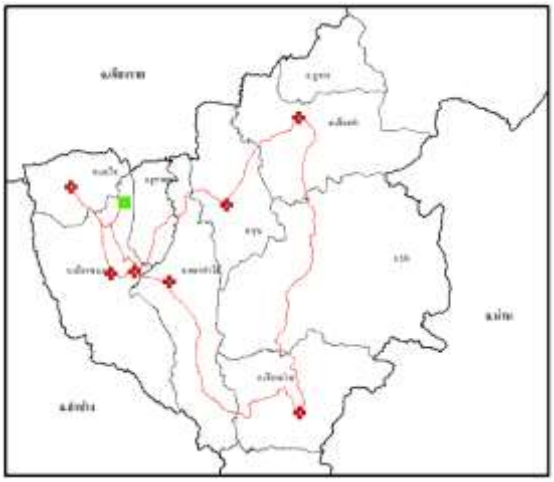
3. ผลการวิเคราะห์ด้านเส้นทางการขนส่งรวบรวมขยะติดเชื้อ ภายหลังการสร้างชั้นข้อมูลโครงข่ายถนนและกระบวนการวิเคราะห์โครงข่ายโดยเฉพาะเรื่องการค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุดในการรวบรวมขยะไปยังแต่ละที่ตั้งทางเลือก โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่า ระยะทางที่ใช้ในการรวบรวมขยะสำหรับทางเลือกอันดับที่ 1 ที่ 2 และ ที่ 3 เท่ากับ 304 กม. 296 กม. และ 292 กม. ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม สำหรับเส้นทางรวบรวมขยะของแต่ละที่ตั้งทางเลือกจะมีรายละเอียดดังนี้ (ภาพ 7)

3.1 เส้นทางรวบรวมขยะสำหรับทางเลือกอันดับที่ 1 เริ่มต้นจาก โรงกำจัดขยะ ไปยัง โรงพยาบาลจุน โรงพยาบาลเชียงคำ โรงพยาบาลเชียงม่วน โรงพยาบาลดอกคำใต้ โรงพยาบาลค่ายขุนเจืองธรรมมิกราช โรงพยาบาล

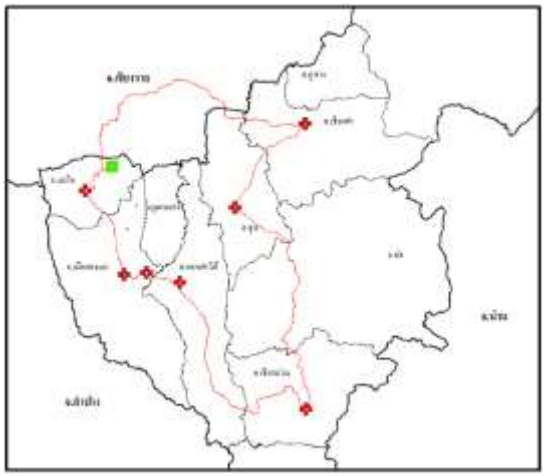
จังหวัดพะเยา โรงพยาบาลแม่ใจ และเดินทางกลับไปยังโรงกำจัดขยะ คิดเป็นระยะทางรวม 304.18 กิโลเมตร หรือคิดเป็นปริมาณการใช้น้ำมันเท่ากับ 20.28 ลิตร หากอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเท่ากับ 15 กม./ลิตร อ้างอิงตามเกณฑ์ปกติทั่วไป [13]

3.2 เส้นทางรวบรวมขยะสำหรับทางเลือกอันดับที่ 2 เริ่มต้นจาก โรงกำจัดขยะ ไปยัง โรงพยาบาลเชียงคำ โรงพยาบาลจุน โรงพยาบาลเชียงม่วน โรงพยาบาลดอกคำใต้ โรงพยาบาลค่ายขุนเจืองธรรมมิกราช โรงพยาบาลจังหวัดพะเยา โรงพยาบาลแม่ใจ และเดินทางกลับไปยังโรงกำจัดขยะ คิดเป็นระยะทางรวม 296.34 กิโลเมตร หรือคิดเป็นปริมาณการใช้น้ำมันเท่ากับ 19.76 ลิตร หากอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเท่ากับ 15 กม./ลิตร อ้างอิงตามเกณฑ์ปกติทั่วไป [13]

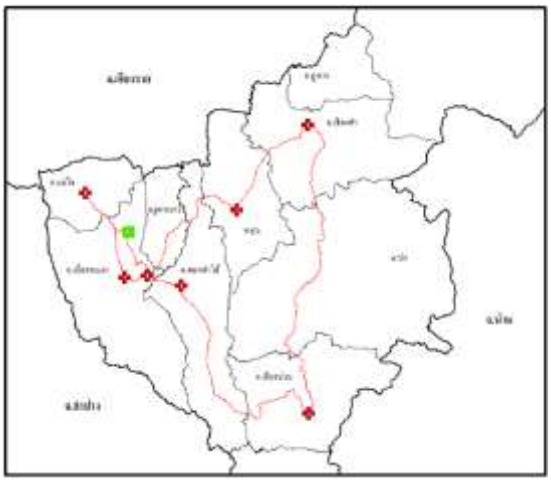
3.3 เส้นทางรวบรวมขยะสำหรับทางเลือกอันดับที่ 3 เริ่มต้นจาก โรงกำจัดขยะ ไปโรงพยาบาลจุน โรงพยาบาลเชียงคำ โรงพยาบาลเชียงม่วน โรงพยาบาลดอกคำใต้ โรงพยาบาลค่ายขุนเจืองธรรมมิกราช โรงพยาบาลจังหวัดพะเยา โรงพยาบาลแม่ใจ และเดินทางกลับไปยังโรงกำจัดขยะ คิดเป็นระยะทางรวม 292.25 กิโลเมตร หรือคิดเป็นปริมาณการใช้น้ำมันเท่ากับ 19.48 ลิตร หากอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเท่ากับ 15 กม./ลิตร อ้างอิงตามเกณฑ์ปกติทั่วไป [13]



เส้นทางรวบรวมขยะสำหรับทางเลือกอันดับที่ 1



เส้นทางรวบรวมขยะสำหรับทางเลือกอันดับที่ 2



เส้นทางรวบรวมขยะสำหรับทางเลือกอันดับที่ 3



ภาพที่ 7 เส้นทางการรวบรวมขยะของที่ตั้งทางเลือกทั้ง 3 แห่ง

วิจารณ์และสรุปผล

การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นปรับปรุงขั้นตอนการค้นหาที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับโรงกำจัดขยะติดเชื้อที่แตกต่างไปจากวิธีเดิมที่กรมควบคุมมลพิษและสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดพะเยาใช้อยู่ในปัจจุบัน นั่นคือการพิจารณาความเหมาะสมภายในบริเวณพื้นที่ศึกษาในคราวเดียวกัน แทนที่จะพิจารณาเป็นกรณี ๆ ไปตามคำขอจัดตั้งโรงกำจัดจากเอกชนหรือหน่วยงานท้องถิ่น โดยที่เพิ่มขั้นตอนการประเมินความเหมาะสมด้วยคะแนนที่ได้จากเกณฑ์ทั้ง 7 เกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อม ยิ่งไปกว่านั้นยังนำเสนอวิธีคิดคำนวณต้นทนทางด้านการขนส่งรวบรวมขยะไปพร้อมกันอีกด้วย ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามี 14 แห่งที่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำด้านสิ่งแวดล้อม และพบอีกว่ามีทางเลือก 3 แห่งที่มีค่าคะแนนสูงสุดนั้นจะตั้งอยู่ที่อำเภอเมืองพะเยา 2 แห่ง และอำเภอแม่ใจ 1 แห่ง

เนื่องจากการศึกษานี้ต้องการค้นหาที่ตั้งที่เหมาะสม ดังนั้นจึงเป็นการศึกษาแบบการให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) นั้นคือ การนำความรู้พื้นฐานซึ่งอาจเป็นกฎเกณฑ์ ความเชื่อ ซึ่งเป็นสิ่งที่รู้มาก่อน และยอมรับกันในวงวิชาการในการให้เหตุผลและนำไปสู่ข้อสรุป [14] เป็นที่ตั้งและแผนที่ความเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของนักภูมิศาสตร์ทั่วไป ตัวอย่างเช่น การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยูคาลิปตัส จังหวัดนครพนม ของเกรียงไกร บุญเติม และคณะ [15]

เนื่องจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นการจำลองโลกจริงเข้าสู่ระบบโลกดิจิตอล ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลต่าง ๆไว้ในรูปของชั้นข้อมูลที่สามารถค้นหาวิเคราะห์ ประมวนผลได้อย่างรวดเร็ว รวมถึงการค้นหาพื้นที่เหมาะสมในการศึกษาครั้งนี้ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุภาสพงษ์ รู้ทำนอง [16] ได้ศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวางแผนการใช้ที่ดินทางด้านการเกษตร จังหวัดกำแพงเพชร และประวีณา อินทร์แขวน และสิรานี มีบุญล้ำ [17] ศึกษาเรื่องกาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกกาแฟอาราบิก้า กรณีศึกษา : อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

แบบจำลองทางด้านภูมิศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้ในการค้นหาที่ตั้งที่เหมาะสมมีอยู่ด้วยกันหลายประเภท ตัวอย่างเช่น Index model ที่สามารถวิเคราะห์ซ้อนทับชั้นข้อมูลและมีผลลัพธ์ออกมาได้หลายระดับ เช่น เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย หรือ Regression Model ที่สามารถวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงเส้นและมีผลลัพธ์ออกมาเป็นเชิงตัวเลขได้ด้วย เป็นต้น [18] อย่างไรก็ดี การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ Binary model ผสมกับ Binary model สำหรับค้นหาที่ตั้งที่เหมาะสมและมีผลลัพธ์ออกมาเป็นค่าคะแนน ตั้งแต่ 0.00 – 1.00 เนื่องจากลักษณะของเกณฑ์อยู่ในรูปแบบสองทางเลือก (Binary model) และ ค่าคะแนนที่แปลงมาจากระยะห่างจากสิ่งสำคัญทางสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ดี คำแนะนำสำหรับผู้สนใจศึกษาครั้งต่อไปควรจะค้นหาวิธีการที่มีการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยอาจจะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ดีหากผนวกรวมจังหวัดเชียงรายเข้ามาเพิ่มเป็นพื้นที่ศึกษาด้วยน่าจะดีกว่าเดิมเพราะมีขอบเขตการปกครองและเส้นทางคมนาคมติดต่อเชื่อมโยงถึงกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความคิดเห็นเรื่องค่าน้ำหนักของเกณฑ์สิ่งแวดล้อม ได้แก่ ผศ.ดร.รังสรรค์ เกตุอ๊อต ผศ.ดร.บุญศิริ สุขพร้อมสรรพ์ และ ผศ.ดร.อนุสรณ์ บุญปก นอกจากนี้ขอขอบคุณ คุณเศรษฐพงศ์ วันเที่ยง นิสิตสาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์ที่เป็นผู้ช่วยวิจัยและการสำรวจภาคสนาม นอกจากนี้ขอขอบพระคุณ สำนักปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเจ้าของชั้นข้อมูลจากฐานข้อมูลด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมระดับจังหวัดซึ่งเป็นชั้นข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการศึกษา

เอกสารอ้างอิง

1. กรมอนามัย. โปรแกรมกำกับการขนส่งมูลฝอยติดเชื้อ. สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, สืบค้นจาก: http://envmanifest.anamai.moph.go.th, 2562.
2. อุษณีย์ ศิริสุนทรไพบูลย์, เพลินพิศ พรหมมะลิ และสมหวัง ด่านชัยวิจิตร. การจัดการมูลฝอยติดเชื้อในโรงพยาบาลศิริราช. วารสารสาธารณสุขศาสตร์, 30(3), p.212-223, 2543.
3. สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดพะเยา. สรุปผลการดำเนินงานสาธารณสุขจังหวัดพะเยา ปีงบประมาณ 2556-2560. สืบค้นจาก: http://pyomoph.go.th/index.php, 2562.
4. จอมจันทร์ นทีวัฒนา.ความรู้และพฤติกรรมการจัดขยะมูลฝอยติดเชื้อใน สถานพยาบาล ภาครัฐ.วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2555.
5. กรมควบคุมมลพิษ. คัดเลือกพื้นที่จัดตั้งศูนย์กำจัดของเสียอันตราย. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม , กรุงเทพฯ, 2552.
6. ฐิฎา ไกรวัฒนพงศ์. มูลฝอยติดเชื้อกับผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม. ไฟล์การนำเสนอ, สืบค้นจาก: https://www.ayo.moph.go.th › sanitation › file_upload › subblocks, 2562.
7. Malczewski, J. GIS and Multicriteria Decision Analysis. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1999.
8. นภนต์ สุรงครัตน์. การหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลจากไม้ยางพาราในจังหวัดระยอง. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น, 2556.
9. วิภพ แพงวังทอง. แบบจำลองเชิงพื้นที่สำหรับการกำหนดตำแหน่งศักยภาพโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กในพื้นที่รับน้ำที่ไม่มีสถานีตรวจวัด. วิทยานิพนธ์ วท.ด., มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา, 2556.
10. วิภพ แพงวังทอง และวิญญู เร่งเร็ว. การสำรวจประชากรผักหวานป่าและการกำหนดพื้นที่เหมาะสมสำหรับการขยายพื้นที่เพาะปลูกในตำบลบ้านมาง อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา. การประชุมวิชาการ “พะเยาวิจัย 8”, พะเยา. 2562.
11. โชติฐกรณ์พิบูลย์. บริษัท โชติฐกรณ์พิบูลย์ จำกัด. สืบค้นจาก: https://chotthakornpiboon.com/index.php, 2562.
12. วิภพ แพงวังทอง. พื้นที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาชุมชนผู้สูงอายุของจังหวัดพะเยาโดยใช้การวิเคราะห์ทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. การประชุมวิชาการ “พะเยาวิจัย 7”, พะเยา. 2561.
13. เว็บไซต์ชอบรถ. เปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลือง 9 รถกระบะที่ขายในไทย 2019. สืบค้นจาก: https://chobrod.com/tips-car-care/เปรียบเทียบอัตราสิ้นเปลือง-9-รถกระบะที่ขายในไทย-2019-7142, 2562.
14. จิราพร ศรีงาม. การให้เหตุผลเชิงนิรนัยและอุปนัยทางคณิตศาสตร์. สืบค้นจาก: https://sites.google.com/site/jirapornsringam/home, 2562.
15. เกรียงไกร บุญเติม, กฤติยา ชัยศิริ, สีรี ขาวมีชื่อ, เสาวรัตน์ ขุพินิจ และศรีเพ็ญ ดุรงค์เดช. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เหมาะสมในการปลูกยูคาลิปตัส จังหวัดนครพนม. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 39 สาขาสังคมศาสตร์, 2544.
16. วัลลภ ทองอ่อน และสุภาสพงษ์ รู้ทำนอง. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวางแผนการใช้ที่ดินทางด้านการเกษตร จังหวัดกำแพงเพชร. วารสารมนุษย์และสังคมศาสตร์. 17(1), p.21-36, 2552.
17. ประวีณา อินทร์แขวน และสิรานี มีบุญล้ำ. การศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกกาแฟอาราบิก้า กรณีศึกษา : อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก, 2557.
18. ชฎา ณรงค์ฤทธิ์. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อม. เอกสารประกอบการสอน, ม.นเรศวร, 2548.

ระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ กรณีศึกษาทางเบี่ยง

A Smart Mobile Traffic Lights System: Case study of diversion route

เสนอ สะอาด[1*], ดรุณี ชายทอง[1] และ รุ่งลาวัลย์ ชูสวัสดิ์[1]

Saner Sa-ad[1*], Darunee Chaythong[1] and Runglawan Chusawat[1]

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ กรณีศึกษาทางเบี่ยง เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกและลดการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดจากการจราจรทางเบี่ยง เหมาะสำหรับการใช้งานในบริเวณที่มีการซ่อมแซมถนน 2 ช่องทางการจราจรหรือบริเวณที่มีการใช้ถนนทางเบี่ยง ระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะถูกออกแบบให้มีจำนวน 2 เครื่อง ซึ่งระบบสัญญาณไฟจราจรทั้ง 2 เครื่องจะมีการติดต่อสื่อสารระหว่างกันและทำงานสัมพันธ์กันผ่านระบบการสื่อสารไร้สาย 2.4 กิกะเฮิรตซ์ ด้วยระยะทางมากกว่า 1 กิโลเมตร โดยแต่ละเครื่องถูกควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ มีตัวตรวจรู้ทำหน้าที่ตรวจสอบจำนวนรถที่เคลื่อนที่ผ่านบริเวณทางเบี่ยง และแสดงผลสัญญาณไฟจราจรผ่านป้ายไฟจราจร ระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะทำงานได้ 2 โหมด คือ (1) โหมดอัตโนมัติ และ (2) โหมดที่มีผู้ควบคุม ใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12 โวลต์ จากแบตเตอรี่ ผลการทดสอบการทำงานของระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะพบว่า สามารถทำงานได้ถูกต้องตามที่ได้ออกแบบ มีระยะการมองเห็นสัญญาณไฟจราจรได้ชัดเจนไม่น้อยกว่า 130 เมตร ตัวตรวจรู้สามารถตรวจจับรถได้ในระยะ 2 เมตร สามารถรับส่งข้อมูลด้วยการสื่อสารไร้สายได้ 1,500 เมตร สูญเสียกำลังไฟฟ้า 25 วัตต์ และใช้งานได้อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 18 ชั่วโมง

คำสำคัญ: สัญญาณไฟจราจร, การจราจรทางเบี่ยง, ตัวตรวจรู้ทางแสง, ไมโครคอนโทรลเลอร์, การสื่อสารไร้สาย

[1] สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา 90000

[1] Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla Province 90000

*Corresponding author e-mail: s_saner@hotmail.com

Abstract

This research is presenting the design of a smart mobile traffic lights system; the case study on diversion route, for the convenience of a traffic and reducing of accidents on a traffic diversion. The smart mobile traffic lights system is suitable for a two– lane road construction area or for a diverted traffic area. The smart mobile traffic lights are designed to have two devices. They are interconnected and collaborated to each other through 2. 4 GHz wireless communicating system with a range over 1 kilometer. Each device is controlled by a microcontroller and uses photo sensor to count the vehicles moving pass the diversion then displays the number via traffic light. Additionally, the device could be used with DC power supply of 12 volts battery. The smart mobile traffic light system is designed to have two functions which are (1) automatic function and (2) manual function. The result from the demonstration showed that the smart mobile traffic lights system could work correctly according to the design. The distance of the traffic light to be clearly seen was at least 130 meters. The sensors could capture cars in 2 meters distance. The data could be transferred by wireless communication up to 1,500 meters. The traffic system could continuously work more than 18 hours and power dissipation is 25 watts.

Keywords: Traffic Lights, Traffic Diversion, Photo Sensor, Microcontrollers, Wireless Communication

บทนำ

การเดินทางสัญจรด้วยยานพาหนะบนท้องถนนได้รับความนิยมเป็นอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถเดินทางได้สะดวก รวดเร็ว จึงทำให้บุคคลหรือครอบครัวนิยมมียานพาหนะไว้ใช้ในการเดินทาง ไม่ว่าจะเป็นรถยนต์หรือแม้กระทั่งรถจักรยานยนต์ มีเพียงบุคคลส่วนน้อยที่นิยมใช้บริการของรถประจำทางหรือขนส่งสาธารณะ ทำให้มีปริมาณยานพาหนะบนท้องถนนเพิ่มขึ้น เกิดปัญหาการจราจรเมื่อมีปริมาณการสัญจรเพิ่มมากขึ้นก็จะทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดในปัจจุบัน ซึ่งมีสาเหตุจากการเดินทางพร้อม ๆ กันในช่วงเวลาเร่งด่วน ส่งผลกระทบต่อการจราจรหรือกรณีมีเหตุฉุกเฉิน เช่น อุบัติเหตุจราจร เหตุเพลิงไหม้ ฝนตกน้ำท่วมขัง การปิดการจราจร และการซ่อมแซมถนน ส่งผลให้ผู้ใช้รถใช้ถนนเสียเวลาในการเดินทาง (วิทยากร เชียงกูล, 2540 และ อภิรักษ์ นักไร่, 2556) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีการขยายต่อเติมถนนหรือซ่อมแซมถนน จะทำให้มีการปิดช่องทางการจราจร การเดินรถเป็นแบบสวนทางทำให้ผู้เดินทางไม่สามารถเดินทางได้สะดวก และต้องใช้แรงงานคนในการอำนวยความสะดวกในการควบคุมการจราจร

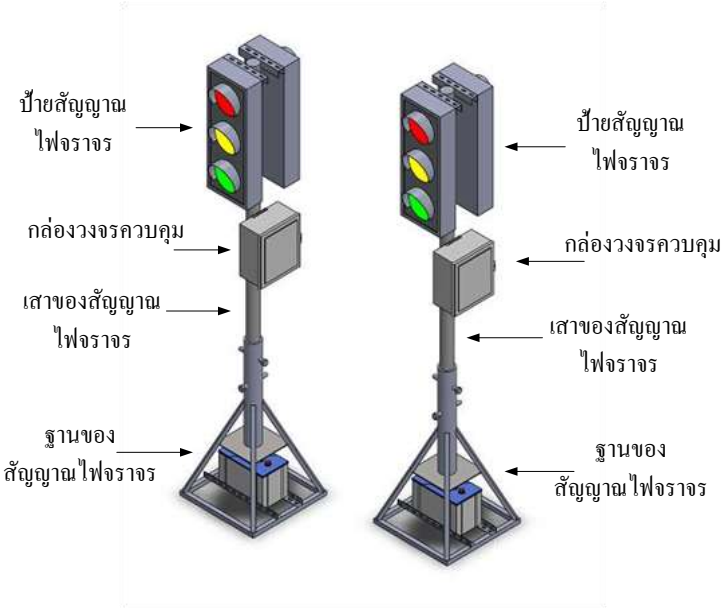
ระบบสัญญาณไฟจราจรเป็นเทคโนโลยีขั้นพื้นฐานที่ใช้ในการบริหารจัดการระบบการคมนาคมบนท้องถนน เนื่องจากระบบสัญญาณไฟจราจรสามารถสื่อความหมายต่อผู้ขับขี่ยานพาหนะได้ ดังนั้นในปัจจุบันจึงได้มีการนำเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์เข้ามาเพื่อพัฒนาและแก้ปัญหาที่ทำให้เกิดการจราจรติดขัด ได้มีการนำเสนอเครือข่ายไฟจราจรอัจฉริยะ (ณัฐภัทร ไวพจน์ และวนิดา ลือฤทธิ์, 2550) โดยออกแบบให้ทำงานได้ 2 ระบบ คือ (1) ระบบการทำงานโดยอัตโนมัติโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ควบคุมไฟจราจรเพื่อใช้กับแยกการจราจรที่การจราจรไม่คับคั่ง และ (2) ระบบการทำงานผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์เหมาะสำหรับใช้ควบคุมการจราจรในเมืองใหญ่ที่ต้องควบคุมสัญญาณไฟจราจรในหลายแยกการจราจรให้สัมพันธ์กัน ต่อมาได้มีการนำเสนอไฟจราจรอัตโนมัติกรณีฉุกเฉิน (พักตร์วิภา บุญประสิทธิ์ และพิเชษฐ์ สงวนนาม, 2554) ได้พัฒนาไฟจราจรอัตโนมัติที่กรณีฉุกเฉินที่ติดต่อสื่อสารกันแบบไร้สาย เพื่อนำไปใช้ทดแทนไฟจราจรหลัก หากไฟจราจรหลักเกิดการขัดข้องต้องรอการซ่อมแซม และได้มีการพัฒนาป้ายจราจรอัจฉริยะ (เกษม ชูจรกุล, 2551) ซึ่งสำนักการจราจรและขนส่งได้ทำโครงการป้ายจราจรอัจฉริยะบริเวณก่อนถึงทางร่วม

ทางแยกและก่อนทางขึ้นทางด่วน เพื่อแสดงสภาพการจราจรให้ผู้ใช้รถใช้ถนนได้รับทราบข้อมูลการจราจรและสภาพการจราจรที่เป็นปัจจุบัน ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาการเกิดการจราจรติดขัดและหลีกเลี่ยงเส้นทางได้ทันที และได้มีการพัฒนาอัลกอริทึมเพื่อตรวจนับปริมาณรถบนถนนด้วยการประมวลผลภาพจากกล้องวิดีโอ (ชลธิศา เวทโอสถ และนิคม สุวรรณวร, 2549) เพื่อวิเคราะห์ความหนาแน่นทางการจราจรบนท้องถนนในแต่ละพื้นที่ได้ศึกษาและคิดค้นวิธีการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของรถบนท้องถนนด้วยวิธีการวัดความหนาแน่นจากภาพเคลื่อนไหวจากกล้องวิดีโอ ซึ่งช่วยลดปัญหาการจราจรที่ติดขัดได้เป็นอย่างดี นอกจากนั้นได้มีการพัฒนาระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรแบบเป็นพื้นที่ (กานต์ เฉลิมวงศ์พันธ์, 2549) คือระบบการบริหารจราจรแบบอัจฉริยะ โดยการใช้เทคโนโลยีด้านคอมพิวเตอร์ในการประมวลผลและเชื่อมโยงการบริหารจัดการจราจรของแต่ละทางแยกเข้าด้วยกัน โดยการจัดจังหวะรอบสัญญาณไฟจราจรให้สอดคล้องกับปริมาณการจราจรจริงบนถนน เพื่อลดปัญหาการจราจรหนาแน่นบริเวณทางแยก อย่างไรก็ตามพบว่าระบบสัญญาณไฟจราจรที่กล่าวมาทั้งหมด เป็นระบบที่แก้ปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณทางแยกเท่านั้น ไม่สามารถแก้ปัญหาการจราจรติดขัดและอำนวยความสะดวกบริเวณถนนทางเบี่ยงได้

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงได้มีแนวความคิดที่จะพัฒนาระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ โดยระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเคลื่อนที่จะมีการใช้งานในบริเวณถนนทางเบี่ยงที่มีการซ่อมแซมถนนซึ่งจะแก้การเกิดปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณถนนทางเบี่ยงที่เกิดจากการซ่อมแซมถนนหรือมีการปิดช่องทางจราจร สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติสามารถตรวจสอบปริมาณรถและคำนวณการทำงานได้อย่างแม่นยำ เพื่อให้เกิดความสะดวก ความรวดเร็วแก่ผู้ใช้ถนนทางเบี่ยง รวมถึงช่วยลดการสิ้นเปลืองแรงงานในการอำนวยความสะดวก และแก้ไขปัญหาเรื่องของการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้ถนนทางเบี่ยงอีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและออกแบบสร้างระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ กรณีศึกษาทางเบี่ยงเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้รถใช้ถนนบริเวณถนนทางเบี่ยงหรือถนนที่มีการซ่อมแซม
2. เพื่อลดการใช้แรงงานคนในการอำนวยความสะดวกการใช้รถบนถนนบริเวณทางเบี่ยงหรือถนนที่มีการซ่อมแซม
3. เพื่อลดการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้ถนนทางเบี่ยงหรือถนนที่มีการซ่อมแซม



ภาพที่ 1 โครงสร้างของระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่

การออกแบบระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่

ในการออกแบบระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ (1) การออกแบบโครงสร้าง (2) การออกแบบระบบควบคุมการทำงาน และ (3) การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ ตามลำดับ รายละเอียดดังนี้

การออกแบบโครงสร้าง

ในการออกแบบโครงสร้างของระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเคลื่อนที่ เปรียบเสมือนการรวบรวมองค์ความรู้ในหลาย ๆ ด้านเพื่อหาความสมดุลในการออกแบบ ทำให้ระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเคลื่อนที่สามารถทำงานและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นไปตามมาตรฐานเสาสัญญาณไฟจราจรที่ใช้งานตามท้องถนน สามารถแสดงสัญญาณไฟให้กับคนขับรถและคนเดินเท้าทำตามสัญญาณไฟได้ชัดเจน โครงสร้างของระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเคลื่อนที่ ถูกออกแบบให้มีความสูง 220 เซนติเมตร มีความกว้างของฐาน 50x50 เซนติเมตร ประกอบไปด้วย 4 ส่วน คือ (1) ฐานของสัญญาณไฟจราจร (2) เสาของสัญญาณไฟจราจร (3) ป้ายสัญญาณไฟจราจร และ (4) กล่องวงจรควบคุม ตามลำดับ ดังภาพที่ 1 รายละเอียดดังนี้

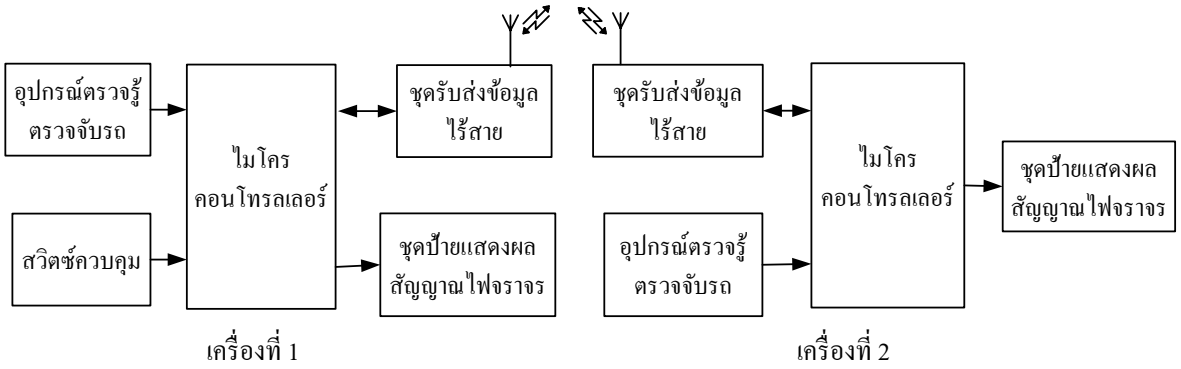
1. ฐานของสัญญาณไฟจราจร ถูกออกแบบให้สามารถรองรับน้ำหนักของตัวเสาสัญญาณไฟจราจร ป้ายสัญญาณไฟจราจร กล่องวงจรควบคุม รวมถึงใช้เป็นแท่นวางแบตเตอร์รี่ ขนาด 12 โวลต์ 40 แอมแปร์ ถูกสร้างมาจากเหล็กแบบไร้สนิม ส่วนฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีขนาด 50 เซนติเมตร ชั้นฐานวางแบตเตอร์รี่มีความสูง 30 เซนติเมตร สร้างมาจากเหล็กสี่เหลี่ยมแบบไร้สนิม สำหรับเสาใช้เหล็กกลมขนาด 9 เซนติเมตร

2. เสาของสัญญาณไฟจราจร มีลักษณะเป็นท่อกลมถูกเชื่อมต่อกับส่วนฐานเพื่อให้สามารถถอดประกอบได้ ใช้ในการติดตั้ง กล่องวงจรควบคุม ป้ายสัญญาณไฟจราจร และอุปกรณ์ตรวจรู้ทางแสง มีความสูง 220 เซนติเมตร ส่วนบนสามารถติดตั้งส่วนป้ายสัญญาณไฟจราจรได้

3. ป้ายสัญญาณไฟจราจร ถูกออกแบบให้สามารถยึดติดกับเสาสัญญาณไฟจราจร ภายในประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์สำหรับขับกระแสไฟฟ้า และสัญญาณไฟจราจร ประกอบด้วยสัญญาณไฟสามสี ได้แก่ สีแดง สีเหลือง และสีเขียว ซึ่งป้ายสัญญาณไฟจราจรเป็นไปตามมาตรฐานสัญญาณไฟจราจร (มาตรฐานการป้องกันอุบัติเหตุทาง

ถนน, 2552) มีขนาดความกว้าง 26 เซนติเมตร ความสูง 68 เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางไฟจราจรขนาด 20 เซนติเมตร ตามลำดับ

4. กล่องวงจรควบคุม ใช้สำหรับใส่วงจรอิเล็กทรอนิกส์และไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อใช้ควบคุมการทำงานของระบบระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ ถูกติดตั้งบริเวณตรงกลางของเสาสัญญาณไฟจราจร



การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ ถูกออกแบบให้มีจำนวน 2 เครื่อง โดยออกแบบให้มีการทำงานสัมพันธ์กันผ่านการสื่อสารแบบไร้สายด้วยการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานให้เป็นแบบอัตโนมัติและแบบกึ่งอัตโนมัติ มีไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นหัวใจสำคัญในการทำงาน คือ (1) เครื่องที่ 1 และ (2) เครื่องที่ 2 ดังในภาพที่ 2 รายละเอียดดังนี้

1. ระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเคลื่อนที่ เครื่องที่ 1 ถูกออกแบบให้เป็นเครื่องหลักในการควบคุมการทำงานของระบบ ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ

1) อุปกรณ์ตรวจรู้ตรวจจับยานพาหนะ มีหน้าที่ในการตรวจสอบจำนวนรถหรือยานพาหนะที่จะเคลื่อนที่ผ่านทางเบี่ยง

2) สวิตช์ควบคุมการทำงาน ทำหน้าที่รับข้อมูลจากผู้ใช้งานเพื่อควบคุมการทำงานของระบบสัญญาณไฟจราจรในโหมดควบคุมโดยผู้ใช้ และใช้สั่งการในการทำงานของระบบ

3) ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำหน้าที่เป็นตัวประมวลผลกลางของระบบสัญญาณไฟจราจร จะรับสัญญาณจากอุปกรณ์ตรวจรู้ตรวจจับยานพาหนะจากสวิตช์ควบคุมการทำงาน และข้อมูลจากชุดรับส่งข้อมูลไร้สายมาทำการประมวลผลเพื่อที่จะควบคุมการทำงานของชุดป้ายแสดงผลสัญญาณไฟจราจร และส่งข้อมูลผ่านชุดรับส่งข้อมูลไร้สายเพื่อทำการติดต่อสื่อสารกับเครื่องที่ 2

4) ชุดรับส่งข้อมูลไร้สาย ทำหน้าที่ในการติดต่อสื่อสารข้อมูลไร้สาย รับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องที่ 1 และเครื่องที่ 2 ในการออกแบบได้เลือกใช้ระบบสื่อสารไร้สายความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ แบบเอ็กซ์บี (X-bee)

5) ชุดป้ายแสดงผลสัญญาณไฟจราจร ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับป้ายแสดงผลสัญญาณไฟจราจรเพื่อใช้ในการควบคุมการจราจรบนถนนทางเบี่ยง

2. ระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเคลื่อนที่ เครื่องที่ 2 ถูกออกแบบให้ทำงานคู่กับเครื่องที่ 1 เป็นเครื่องรองในการควบคุมการทำงานของระบบ ประกอบด้วย 4 ส่วน คือ

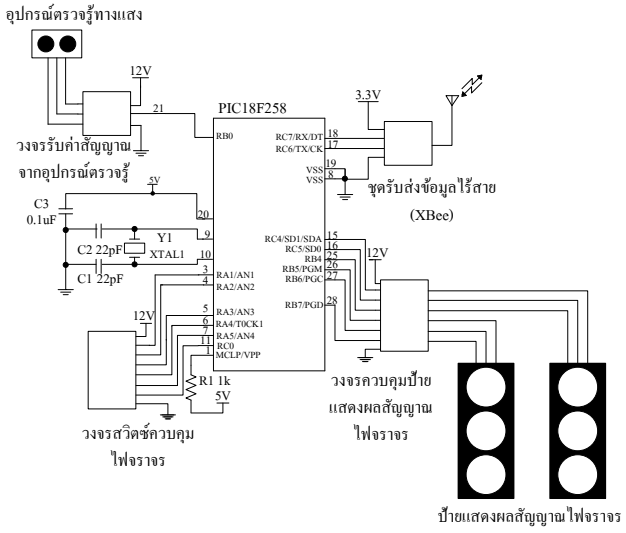
1) อุปกรณ์ตรวจรู้ตรวจจับยานพาหนะ มีหน้าที่ในการตรวจสอบจำนวนรถหรือยานพาหนะ ที่จะเคลื่อนที่ผ่านทางเบี่ยง เช่นเดียวกับเครื่องที่ 1

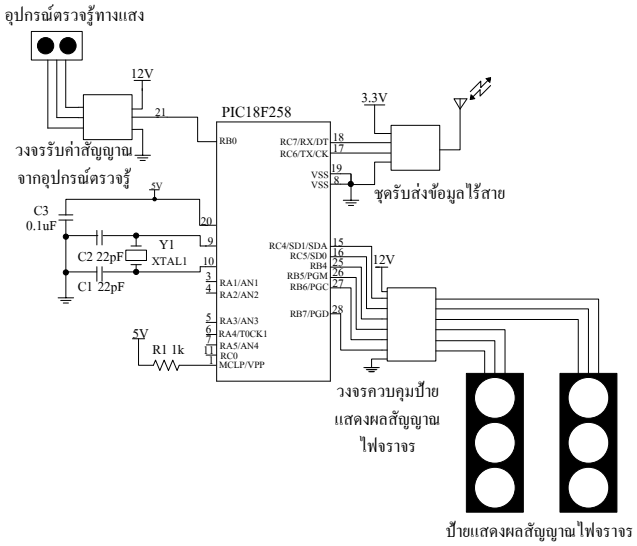
2) ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำหน้าที่เป็นตัวประมวลผลกลางของระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเคลื่อนที่ จะรับสัญญาณจากอุปกรณ์ตรวจรู้ตรวจจับยานพาหนะ และรับข้อมูลจากชุดรับส่งข้อมูลไร้สาย มาทำการประมวลผล เพื่อที่จะควบคุมการทำงานของชุดป้ายแสดงผลสัญญาณไฟจราจรและส่งข้อมูลผ่านชุดรับส่งข้อมูลไร้สาย มีการทำงานที่สอดคล้องกับระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเคลื่อนที่ เครื่องที่ 1 ด้วยการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานบนไมโครคอนโทรลเลอร์

3) ชุดรับส่งข้อมูลไร้สาย ทำหน้าที่ในการติดต่อสื่อสารข้อมูลไร้สายระหว่างเครื่องที่ 1 กับเครื่องที่ 2 โดยรับข้อมูลจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ส่งให้กับชุดรับส่งข้อมูลไร้สายเครื่องที่ 1 และรับข้อมูลจากชุดรับส่งไร้สายเครื่องที่ 2 ส่งให้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผลต่อไป

4) ชุดป้ายแสดงผลสัญญาณไฟจราจร ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้ป้ายแสดงผลสัญญาณไฟจราจร เพื่อใช้ในการควบคุมการจราจรบนถนนทางเบี่ยง

ภาพที่ 3 แสดงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเคลื่อนที่ ถูกออกแบบให้มีไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC18F25B ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบ เพื่อให้สามารถควบคุมการจราจรบนถนนทางเบี่ยงที่มีระยะทางไกลได้ระยะทางไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร ซึ่งระบบสัญญาณไฟจรแบบเคลื่อนที่ทั้ง 2 เครื่อง สามารถสื่อสารข้อมูลแบบ 2 ทาง ผ่านทางชุดรับส่งข้อมูลไร้สายแบบเอ็กซ์บี มีการออกแบบให้เครื่องที่ 1 และเครื่องที่ 2 ทำงานที่สัมพันธ์กันในการแสดงผลสัญญาณไฟจราจรด้วยการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน มีตัวตรวจรู้ทางแสงทำหน้าที่ในการตรวจนับจำนวนรถที่เคลื่อนที่ผ่านบริเวณบนท้องถนนที่ใช้งานหรือทางเบี่ยง ใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ ขนาด 12 โวลต์ 60 แอมแปร์ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 18 ชั่วโมง จากภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่าวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องที่ 1 และเครื่องที่ 2 จะมีลักษณะวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เหมือนกัน จะมีแตกต่างกันในส่วนของเครื่องที่ 1 จะมีการเพิ่มสวิตช์ควบคุมการทำงานเข้ามา เพื่อทำหน้าที่สั่งการทำงาน กรณีกำหนดให้ทำงานในโหมดควบคุมโดยผู้ใช้

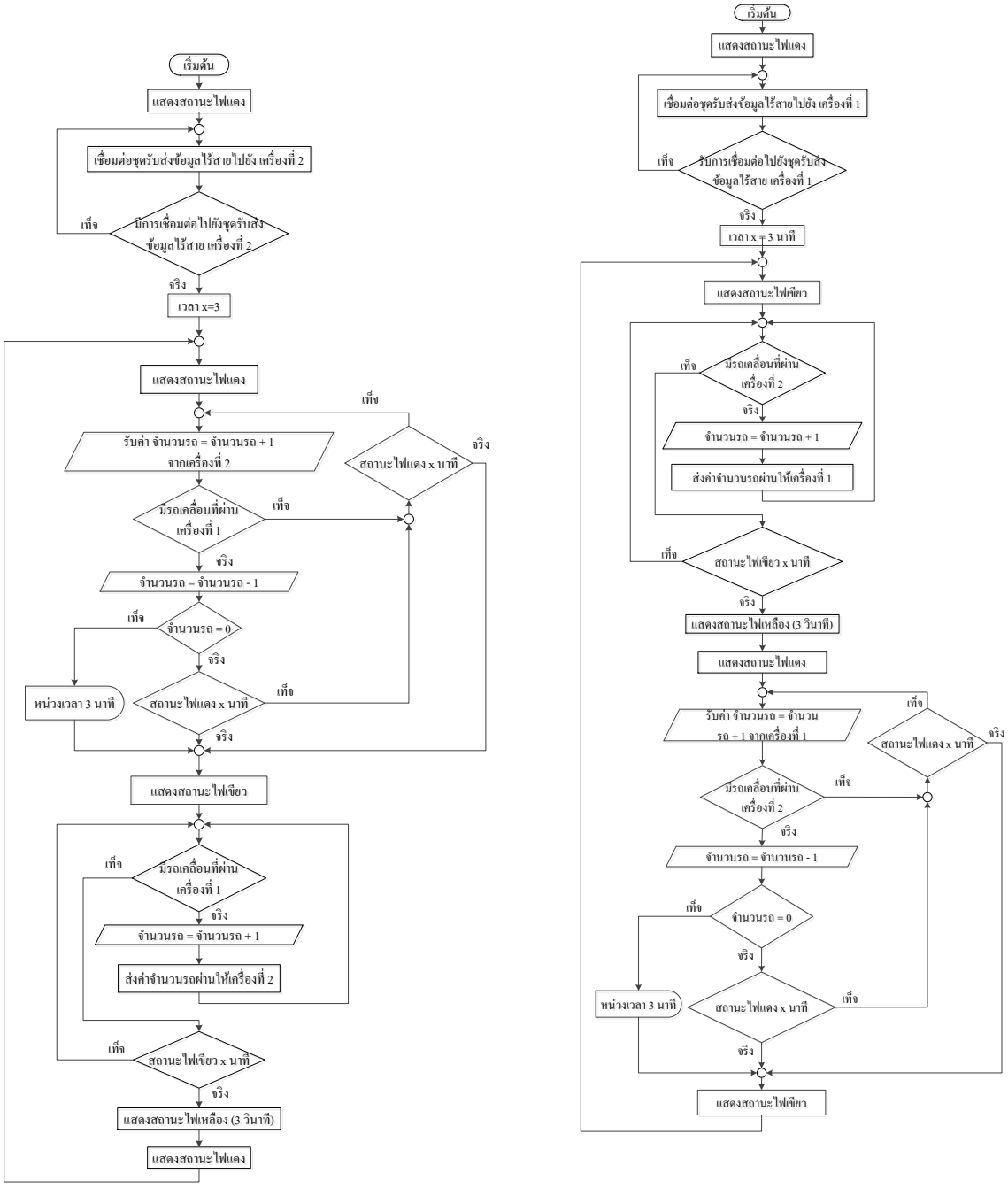




ภาพที่ 3 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ของระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเคลื่อนทีควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ (ก) เครื่องที่ 1 (ข) เครื่องที่ 2

การเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ

ในการออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเคลื่อนที่ กำหนดให้ทำการรับค่าจากอุปกรณ์ตรวจรู้ทางแสงและสวิตซ์ควบคุมการทำงาน มีการสื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่องที่ 1 และเครื่องที่ 2 แบบ 2 ทาง ผ่านระบบสื่อสารไร้สายความถี่ 2.4 กิกะเฮิรตซ์ และสามารถควบคุมสถานะการติดดับของป้ายสัญญาณไฟจราจร ในการออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานนั้น ได้คำนึงถึงกรณีที่มีรถที่เคลื่อนที่ผ่านทางเบี่ยงช้าเร็วแตกต่างกัน หรือในกรณีที่มีรถเลี้ยวเข้าซอยในช่วงบริเวณทางเบี่ยง จึงได้มีการออกแบบให้มีการหน่วงเวลาการทำงานการแสดงผลไฟจราจรระหว่างทั้งสองเครื่อง เพื่อให้รถผ่านทางเบี่ยงและกรณีที่รถไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านทางเบี่ยงได้ สามารถแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือ (1) โปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดอัตโนมัติ และ (2) โปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดมีผู้ควบคุม โปรแกรมควบคุมการทำงานในโหมดอัตโนมัติสำหรับระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเคลื่อนที่ เครื่องที่ 1 และเครื่องที่ 2 ดังในภาพที่ 4



(ก) (ข)

ภาพที่ 4 ผังการทำงานของโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบในโหมดอัตโนมัติ

(ก) เครื่องที่ 1 (ข) เครื่องที่ 2

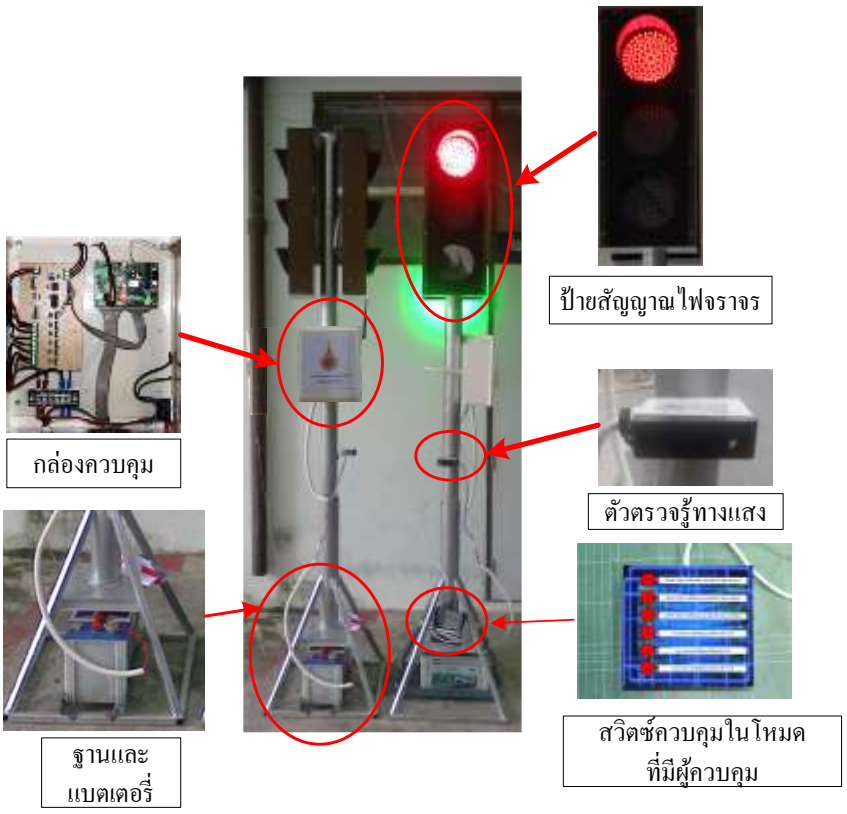
ภาพที่ 4 (ก) เป็นขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมของระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเคลื่อนที่ ในโหมดอัตโนมัติ เครื่องที่ 1 เมื่อระบบเริ่มต้นทำงาน ระบบจะกำหนดให้ระบบสัญญาณไฟจราจรจะแสดงสถานะสัญญาณไฟจราจรสีแดง เพื่อให้ระบบทำการตรวจสอบการเชื่อมต่อกับชุดรับส่งข้อมูลสื่อสารไร้สายไปยังเครื่องที่ 2 และกำหนดไม่ให้รถเคลื่อนที่ผ่านจากเครื่องที่ 1 ไปยังเครื่องที่ 2 หลังจากนั้นจะรอรับ ค่าจำนวนรถที่เคลื่อนที่ผ่านเครื่องที่ 2 (เครื่องที่ 2 จะแสดงสถานะสัญญาณไฟจราจรสีเขียว) เพื่อให้รถสามารถเคลื่อนที่จากเครื่องที่ 2 มายังเครื่องที่ 1 ได้ และเมื่อรถเคลื่อนที่จากเครื่องที่ 2 ผ่านมายังเครื่องที่ 1 จะมีการตรวจสอบการแสดงสถานะสัญญาณไฟจราจรสีแดงว่าครบระยะเวลา 3 นาที หรือไม่ ถ้าเวลายังไม่ครบตามระยะเวลาที่กำหนด จะทำการรับค่าจำนวนรถจากเครื่องที่ 2 ใหม่ และถ้ารถเคลื่อนที่จากเครื่องที่ 2 แต่ไม่เคลื่อนที่ผ่านเครื่องที่ 1 ระบบจะกำหนดให้มีการหน่วงเวลาเพื่อรอรถให้ผ่านเป็นเวลาจนครบเวลา 3 นาที จากนั้นเครื่องที่ 1 จะแสดงสถานะสัญญาณไฟจราจรสีเขียว เพื่อสลับการเคลื่อนที่ของรถจากด้านที่ติดตั้งเครื่องที่ 1 ไปยังเครื่องที่ 2 ได้ต่อไป โดยระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเคลื่อนที่จะสลับการทำงานการเคลื่อนที่แบบนี้หมุนเวียนสลับกันไป

ภาพที่ 4 (ข) เป็นขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมของระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเคลื่อนที่ โหมดอัตโนมัติ เครื่องที่ 2 เมื่อเริ่มต้นการทำงานระบบจะทำการแสดงสถานะสัญญาณไฟจราจรสีแดง เพื่อให้ระบบทำการตรวจสอบการเชื่อมต่อชุดรับส่งข้อมูลสื่อสารไร้สายกับเครื่องที่ 1 ก่อน หลังจากนั้นจะมีแสดงสถานะไฟจาราจรสีเขียว และรอให้รถเคลื่อนที่ผ่านจากเครื่องที่ 2 ไปยังเครื่องที่ 1 (เครื่องที่ 1 จะแสดงสถานะสัญญาณไฟจราจรสีแดง) เมื่อมีรถผ่านเครื่องที่ 2 จะทำการส่งค่าจำนวนรถให้เครื่องที่ 1 ซึ่งสถานะไฟเขียวจะมีการทำงาน 3 นาที และจะมีการตรวจสอบการแสดงสถานะไฟเขียวว่าครบ 3 นาทีหรือไม่ ถ้าเวลายังไม่ครบให้กลับไปรอรถที่เคลื่อนที่ผ่านเครื่องที่ 2 ใหม่ เมื่อครบ 3 นาที เครื่องที่ 2 จะเปลี่ยนสถานะจากไฟแดงเป็นไฟเขียว จะเห็นได้ว่าระบบสัญญาณไฟจราจร จะสลับการทำงานให้รถเคลื่อนที่ผ่านสลับกันไปมาระหว่างเครื่องที่ 1 และเครื่องที่ 2 โดยมีการกำหนดให้มีการตรวจนับจำนวนรถที่เคลื่อนที่ผ่านในแต่ละด้าน โดยมีการกำหนดเวลา 3 นาที และเมื่อด้านด้านใดด้านหนึ่งกำหนดให้มีสัญญาณไฟแดง ระบบจะทำการตรวจสอบรถที่เคลื่อนที่ผ่านไปจนหมดหรือพ้นระยะเวลาที่กำหนดจึงสลับการทำงาน จะเป็นเช่นนี้สลับกันไปเรื่อยๆ และเมื่อกำหนดให้ระบบสัญญาณไฟจราจรแบบเคลื่อนที่ ทำงานในโหมดที่มีผู้ควบคุม จะมีการทำงานในลักษณะเช่นเดียวกัน แต่จะมีสลับการทำงานระหว่างเครื่องที่ 1 กับเครื่องที่ 2 ก็ต่อเมื่อผู้ควบคุมกดสวิตช์ควบคุมการทำงาน เพื่อให้มีการสลับการทำงานของระบบสัญญาณไฟจราจร ซึ่งในโหมดที่มีผู้ควบคุม จะมีข้อดีที่จะสามารถกดสลับให้ยานพาหนะเคลื่อนที่ผ่านในแต่ละด้านได้ตามระยะเวลาที่ต้องการ แต่จำเป็นที่จะต้องมีผู้ควบคุมการทำงานที่เครื่องที่ 1 ตลอดเวลา

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ที่ได้ถูกนำเสนอ ดังในภาพที่ 5 ได้ถูกนำมาทดสอบการทำงาน ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงาน โดยแบ่งการทดสอบออกแบบ 5 ส่วน คือ (1) การทดสอบระยะการมองเห็นป้ายแสดงผลสัญญาณไฟจราจร (2) การทดสอบระยะการรับส่งข้อมูลของชุดรับส่งข้อมูลสื่อสารไร้สาย (3) การทดสอบระยะการทำงานของอุปกรณ์ตรวจรู้ทางแสง (4) การทดสอบการทำงานจริง กรณีศึกษาทางเบี่ยง และ (5) การทดสอบระยะเวลาในงานใช้งานอย่างต่อเนื่องต่อการประจุแบตเตอรี่ 1 ครั้ง

ภาพที่ 6 แสดงการทดสอบระยะการมองเห็นสัญญาณไฟจราจร ของอาสาสมัครผู้ทดสอบจำนวน 3 คน ทั้งในเวลากลางวันและเวลากลางคืน ทดสอบตั้งแต่ระยะ 10–150 เมตร โดยเพิ่มระยะการทดสอบครั้งละ 10 เมตร ในการเลือกผู้ทดสอบจำนวน 3 คน ได้กำหนดเลือกผู้ทดสอบที่มีระยะสายตาที่มีการมองเห็นที่แตกต่างกัน คือ ผู้ที่มีสายตาสั้น ผู้ที่มีสายตายาว และผู้ที่มีสายตาปกติ ตามลำดับ ทำการทดสอบเป็นจำนวน 3 ซ้ำ ผลการทดสอบดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ตามลำดับ จากผลการทดสอบการทำงานพบว่า ผู้ทดสอบทั้ง 3 คน สามารถมองเห็นสัญญาณไฟจราจรได้ชัดเจนทั้ง 3 สี ที่ระยะห่างไม่น้อยกว่า 130 เมตร ซึ่งเป็นไปตามหลักเกณฑ์ระยะการมองเห็นที่ชัดเจนที่สุด (มาตรฐานการป้องกันอุบัติเหตุทางถนน, 2552)



ภาพที่ 5 ระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ที่นำเสนอ



(ก) (ข)

ภาพที่ 6 การทดสอบระยะการมองเห็นป้ายแสดงผลสัญญาณไฟจราจรที่ระยะต่าง ๆ
(ก) การทดสอบในเวลากลางวัน (ข) การทดสอบในเวลากลางคืน

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบระยะการมองเห็นสถานะสัญญาณไฟจราจรสีต่าง ๆ ที่ระยะต่าง ๆ ในเวลากลางวัน

ระยะการมองเห็น (เมตร)	ผู้ทดสอบคนที่ 1			ผู้ทดสอบคนที่ 2			ผู้ทดสอบคนที่ 3		
	ไฟสีเขียว	ไฟสีเหลือง	ไฟสีแดง	ไฟสีเขียว	ไฟสีเหลือง	ไฟสีแดง	ไฟสีเขียว	ไฟสีเหลือง	ไฟสีแดง
10	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
20	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
30	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
100	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
110	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
120	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
130	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
140	✓✗✓	✓✗✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
150	✓✓✗	✗✗✗	✓✓✓	✓✓✓	✗✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓

✓ มองเห็นได้ชัดเจน ✗ มองเห็นไม่ชัดเจน

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบระยะการมองเห็นสถานะสัญญาณไฟจราจรสีต่าง ๆ ที่ระยะต่าง ๆ ในเวลากลางคืน

ระยะการมองเห็น (เมตร)	ผู้ทดสอบคนที่ 1			ผู้ทดสอบคนที่ 2			ผู้ทดสอบคนที่ 3		
	ไฟสีเขียว	ไฟสีเหลือง	ไฟสีแดง	ไฟสีเขียว	ไฟสีเหลือง	ไฟสีแดง	ไฟสีเขียว	ไฟสีเหลือง	ไฟสีแดง
10	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
20	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
30	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
100	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
110	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
120	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
130	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
140	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
150	✓✓✗	✓✓✗	✓✓✓	✓✓✓	✗✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓

✓ มองเห็นได้ชัดเจน ✗ มองเห็นไม่ชัดเจน

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบระยะการรับส่งข้อมูลสื่อสารไร้สาย เมื่อมีการเชื่อมต่อชุดรับส่งข้อมูลไร้สายทั้งสองเครื่องเข้าด้วยกัน และกำหนดให้มีการรับส่งข้อมูลระหว่างกันที่เงื่อนไขต่าง ๆ โดยทดสอบที่ระยะ 100–1,600 เมตร เพิ่มระยะการทดสอบครั้งละ 100 เมตร ทำการทดสอบเป็นจำนวน 3 ซ้ำ ผลการทดสอบพบว่าการรับส่งข้อมูลสื่อสารไร้สายสามารถใช้งานได้ระยะถึง 1,500 เมตร ในพื้นที่โล่ง

ภาพที่ 7 แสดงการทดสอบการตรวจจับรถของอุปกรณ์ตรวจรู้ตรวจจับยานพาหนะ โดยการทดสอบให้รถเคลื่อนที่ผ่านระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ที่ระยะห่างระหว่างรถกับตัวตรวจรู้ที่ระยะตั้งแต่ 0.1–2.2 เมตร เพิ่มระยะการทดสอบครั้งละ 0.1 เมตร ทำการทดสอบเป็นจำนวน 3 ซ้ำ ผลการทดสอบดังในตารางที่ 4 ผลการทดสอบพบว่าตรวจรู้ตรวจจับยานพาหนะสามารถทำงานตรวจจับรถได้แม่นยำที่ระยะ 0.1 เมตร จนถึงระยะ 2.0 เมตร

ตารางที่ 3 ผลทดสอบระยะการรับส่งข้อมูลสื่อสารไร้สายระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะฯ ระหว่างเครื่องที่ 1 และเครื่องที่ 2

ระยะทาง (เมตร)	การรับส่งข้อมูลสื่อสารไร้สาย		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
100	✓	✓	✓
200	✓	✓	✓
300	✓	✓	✓
.....	.....	.....	.....
1,100	✓	✓	✓
1,200	✓	✓	✓
1,300	✓	✓	✓
1,400	✓	✓	✓
1,500	✓	✓	✓
1,600	✗	✗	✗

✓ รับส่งข้อมูลได้ถูกต้อง ✗ รับส่งข้อมูลได้ไม่ถูกต้อง

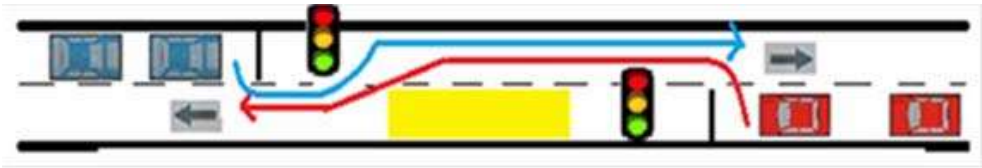


ภาพที่ 7 การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจรู้ตรวจจับยานพาหนะที่ระยะต่าง ๆ

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบระยะการทำงานของตัวตรวจรู้ตรวจจับรถที่ระยะต่าง ๆ

ระยะห่างระหว่างตัวตรวจรู้กับตัวรถ (เมตร)	ตัวตรวจรู้ เครื่องที่ 1			ตัวตรวจรู้ เครื่องที่ 2		
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
0.1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
0.2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
0.3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1.70	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1.80	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1.90	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2.00	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2.10	✓	✗	✓	✓	✓	✗
2.20	✗	✗	✗	✗	✗	✗

✓ สามารถตรวจจับรถได้ ✗ ไม่สามารถตรวจจับรถได้



(ก)



(ข) (ค)

ภาพที่ 8 การทดสอบการทำงานของระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ กรณีทางเบี่ยง
(ก) ภาพจำลองทางเบี่ยงในการทดสอบ (ข) การทดสอบด้วยรถยนต์ (ค) การทดสอบด้วยรถจักรยานยนต์

ภาพที่ 8 แสดงการทดสอบการทำงานของระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ เมื่อกำหนดเงื่อนไขให้รถเคลื่อนที่ผ่าน กรณีทางเบี่ยง ทำงานในโหมดอัตโนมัติ กำหนดให้รถเคลื่อนที่ผ่าน จำนวน 10 คัน โดยใช้รถยนต์ จำนวน 5 คัน และจักรยานยนต์ จำนวน 5 คัน ทำการทดสอบเป็นจำนวน 3 ซ้ำ ผลการทดสอบการทำงาน

แสดงดังในตารางที่ 5 ผลการทดสอบการทำงานพบว่า ระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง สามารถทำงานได้ตามที่ได้ออกแบบไว้ ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างไรก็ตามพบว่า ในกรณีที่มีรถเคลื่อนที่ผ่านทางเบี่ยงจากเครื่องที่ 1 แล้วไม่เคลื่อนที่ต่อไปยังเครื่องที่ 2 เพื่อให้ระบบได้ตรวจสอบจำนวนรถให้มีจำนวนที่เท่ากัน (ในกรณีที่จำนวนรถที่ตรวจจับได้ไม่เท่ากัน) ระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะฯ จะทำการหน่วงเวลาการทำงานให้รถอีกด้านหนึ่งไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านไปเป็นเวลา 1.5– 3.0 นาที หลังจะนั้นระบบจะยอมให้รถเคลื่อนที่จากอีกด้านเข้ามาได้ ซึ่งจะทำให้รถที่เคลื่อนที่ผ่านระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะไม่เกิดการสวนทางกัน ซึ่งทำให้เกิดการล่าช้าของระบบ และเมื่อทดสอบระยะการทำงานของระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่อง พบว่าสามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 18 ชั่วโมง ต่อการประจุไฟฟ้า 1 ครั้ง โดยสูญเสียกำลังไฟฟ้าประมาณ 25 วัตต์ จากผลการทดสอบการทำงานพบว่าระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่สามารถที่จะนำไปใช้ในการอำนวยความสะดวกในกรณีที่มีซ่อมแซมถนนหรือถนนมีการชำรุดมีช่องทางจราจรเพียงช่องทางเดียว

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบการทำงานของระบบสัญญาณไฟจราจรโดยรถเคลื่อนที่จากเครื่องที่ 1 ไปยังเครื่องที่ 2

รถคันที่	เครื่องที่ 1 สถานะไฟเขียว	เครื่องที่ 2 สถานะไฟแดง	สถานะการทำงาน	
			เครื่องที่ 1	เครื่องที่ 2
1	มีรถเคลื่อนผ่าน	มีรถเคลื่อนผ่าน	✓✓✓	✓✓✓
2	มีรถเคลื่อนผ่าน	มีรถเคลื่อนผ่าน	✓✓✓	✓✓✓
3	มีรถเคลื่อนผ่าน	มีรถเคลื่อนผ่าน	✓✓✓	✓✓✓
4	มีรถเคลื่อนผ่าน	มีรถเคลื่อนผ่าน	✓✓✓	✓✓✓
5	มีรถเคลื่อนผ่าน	มีรถเคลื่อนผ่าน	✓✓✓	✓✓✓
6	มีรถเคลื่อนผ่าน	ไม่มีรถเคลื่อนผ่าน	✓✓✓	✓✓✓
7	มีรถเคลื่อนผ่าน	ไม่มีรถเคลื่อนผ่าน	✓✓✓	✓✓✓
8	มีรถเคลื่อนผ่าน	ไม่มีรถเคลื่อนผ่าน	✓✓✓	✓✓✓
9	มีรถเคลื่อนผ่าน	ไม่มีรถเคลื่อนผ่าน	✓✓✓	✓✓✓
10	มีรถเคลื่อนผ่าน	ไม่มีรถเคลื่อนผ่าน	✓✓✓	✓✓✓

✓ ทำงานได้ถูกต้อง ✘ ทำงานไม่ถูกต้อง

สรุปผล

ระบบสัญญาณไฟจราจรอัจฉริยะแบบเคลื่อนที่ ได้ถูกออกแบบเพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินรถ ลดการเกิดอุบัติเหตุและลดการใช้แรงงานในการอำนวยความสะดวกในการจราจรในบริเวณที่มีการซ่อมแซมถนน 2 ช่องทางการจราจรหรือบริเวณที่มีการใช้ถนนทางเบี่ยง โดยสามารถให้สัญญาณไฟจราจรเพื่อหยุดรถหรือให้รถเคลื่อนที่ผ่านได้อย่างปลอดภัย สามารถทำงานได้ทั้งแบบอัตโนมัติหรือแบบมีผู้ควบคุม ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ ขนาด 12 โวลต์ สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 18 ชั่วโมง และสามารถเคลื่อนย้ายได้ ทำให้สะดวกที่จะนำไปใช้ในสถานที่ที่มีการซ่อมแซมถนนหรือทางเบี่ยงได้อย่างเหมาะสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยชิ้นนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

เอกสารอ้างอิง

กานต์ เฉลิมวงศ์พันธ์ [อินเทอร์เน็ต]. (2549). *ระบบควบคุมสัญญาณไฟจราจรแบบเป็นพื้นที่.* สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 12 มกราคม 2560. ได้จาก http://www.civil.mut.ac.th/06

เกษม ชูจรกุล [อินเทอร์เน็ต]. (2551). *ป้ายจราจรอัจฉริยะ.* สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 12 มกราคม 2560. ได้จาก http://pioneer.netserv.chula.ac.th/ckasem2/Intelsigns

ชลธิศา เวทโอสถ และนิคม สุวรรณวร. (2549). การพัฒนาอัลกอริทึมเพื่อตรวจนับปริมาณรถบนถนนด้วยการประมวลผลภาพจากกล้องวิดีโอ. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, มกราคม–เมษายน 2556, ปีที่ 5 ฉบับที่ 1, 35–48.

ณัฐภัทร ไวพจน์ และวนิดา ลือฤทธิ์. (2550). *เครือข่ายไฟจราจรอัจฉริยะ.* (ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น), ขอนแก่น.

พักตร์วิภา บุญประสิทธิ์ และพิเชษฐ์ สงวนนาม. (2554). *ไฟจราจรอัตโนมัติกรณีฉุกเฉิน.* (ปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น), ขอนแก่น. สืบค้นจาก http://sisley.en.kku.ac.th/project/2011.

มาตรฐานการป้องกันอุบัติเหตุทางถนน. (2552). *มาตรฐานสัญญาณไฟจราจร.* กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น, กระทรวงมหาดไทย.

วิทยากร เชียงกูล. [อินเทอร์เน็ต]. (2540). *ปัญหาการจราจรคับคั่ง.* สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2561. ได้จาก https://witayakornclub.wordpress.com/2008/05/19/ปัญหาการจราจรคับคั่ง/

อภิรักษ์ นักไร่. [อินเทอร์เน็ต]. (2556). *การแก้ไขปัญหาการจราจรติดขัด.* สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2561. ได้จาก https://apr2945jr.blogspot.com/2013/01/blog-post.html.

การศึกษาลักษณะอิเล็กโทรดที่มีผลต่อแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์ในฉนวนก๊าซ

The Study of Electrode Characteristic to Breakdown in Gas Insulation

ธวัชชัย สอนสนาม[1*] และ อัญญารัตน์ ประสันใจ[1]

Tawatchai Sonsanam[1*] and Anyarat Prasanjai[1]

บทคัดย่อ

บทความนี้ได้นำเสนอการศึกษาแรงดันเบรกดาวน์ในฉนวนก๊าซที่มีผลกระทบต่อการกระจายของสนามไฟฟ้าในอิเล็กโทรดแบบต่าง ๆ โดยใช้ชุดทดสอบที่ได้มาตรฐานในระบบปิด ซึ่งแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่ 1 ใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และกรณีที่ 2 ใช้อากาศ โดยทดสอบที่ความดัน 1 บาร์ ที่ระยะแกป 2 4 6 และ 8 มิลลิเมตร ซึ่งทั้ง 2 กรณี ใช้หัวอิเล็กโทรดแบบ แบน–แบน, กลม–แบน, แหลม–แบน และ แหลม–แหลม จากผลการทดสอบพบว่า ก๊าซคาบอนไดออกไซด์จะมีค่าแรงดันเบรกดาวน์มากกว่าอากาศกรณีทดสอบด้วยชุดอิเล็กโทรดแบบเดียวกันและอิเล็กโทรดทดสอบที่มีสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอจะมีแรงดันเบรกดาวน์ต่ำกว่าอิเล็กโทรดที่มีสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ

คำสำคัญ: แรงดันเบรกดาวน์, ฉนวนก๊าซ

Abstract

This paper analyzes the breakdown voltage in gas insulation with the effect of electric field. The experiment was separated in to 2 cases with consist of CO_2 and air. Gap distances in this work were 2, 4, 6 and 8 mm, while the electrode was plane–plane, sphere–plane, rod–plane and rod–rod by controlled at 1 bar. In this experiment, it found that the CO_2 had the higher breakdown voltage than the air. Forthermore, the breakdown voltage of the field non–uniformity was lower than that of the field uniformity.

Keywords: Breakdown voltage, Gas insulation

[1] สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10600

[1] สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110

[1] Department of Electrical Engineering, Faculty of Science and Technology, Dhonburi Rajabhat University, Bangkok 10600

[1] Department of Industrial Engineering, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Pathum Thani Province 12110

* Corresponding author e–mail: tawatchai.son@gmail.com

บทนำ

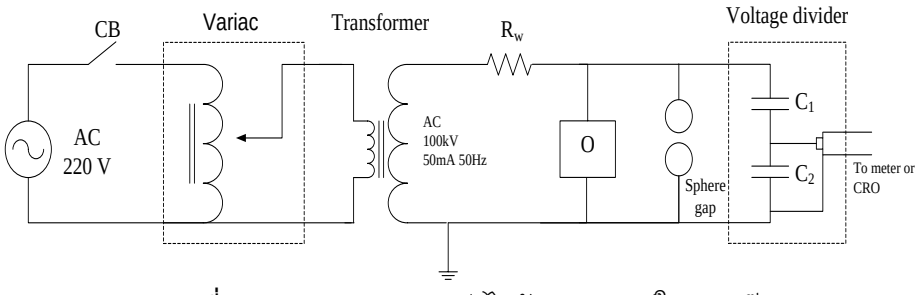
ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน พลังงานไฟฟ้าถือได้ว่ามีบทบาทมากในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ และความเป็นอยู่ของมนุษย์ นับเป็นพลังงานที่มีประโยชน์เนื่องจากสามารถเปลี่ยนไปเป็นพลังงานในรูปแบบอื่นได้อย่างมากมาย เช่น พลังงานกล พลังงานความร้อน เป็นต้น และพลังงานไฟฟ้ายังเป็นพลังงานที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยอีกด้วย โดยทั่วไปไฟฟ้าแรงดันสูงถูกนำมาใช้ในการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าปริมาณมาก ๆ มานานแล้วทั่วโลก เนื่องจากทำให้เกิดความสูญเสียในสายส่งต่ำ จากที่กล่าวมาข้างต้นนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจการใช้งานไฟฟ้าแรงดันสูงและการฉนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้าเหล่านั้น รวมไปถึงหลักการและข้อจำกัดต่าง ๆ ในการใช้งาน เพื่อให้เกิดความเข้าใจรายละเอียดของสมบัติต่อการฉนวนของวัสดุและการประยุกต์ใช้งานที่แตกต่างกันไป ถ้าหากฉนวนเกิดความบกพร่องจะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพแล้วนำไปสู่การเบรกดาวน์ได้ในที่สุด

ปัญหาสำคัญประการหนึ่งในการออกแบบเกี่ยวกับไฟฟ้าแรงสูงก็คือ การฉนวน (Insulator) ซึ่งจะต้องพิจารณาเลือกใช้วัสดุฉนวนที่เหมาะสม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ของรูปแบบสนามไฟฟ้ากับแรงดันเบรกดาวน์ที่เกิดในอากาศก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อเปรียบเทียบความคงทนอยู่ได้ทางไฟฟ้าของฉนวนก๊าซและรูปแบบของอิเล็กโทรดสนามไฟฟ้า [1, 2]

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา [3, 4, 5]

- ชุดทดสอบแรงดันเบรกดาวน์ในก๊าซ
- หม้อแปลงไฟฟ้า
- ออสซิลโลสโคป
- โวลเตจดิไวเดอร์
- ก๊าซทดสอบ
- ปั๊มลม
- เครื่องแวคคั่ม

วงจรที่ใช้ในการทดสอบ



ภาพที่ 1 วงจรทดสอบหาแรงกันไฟฟ้าเบรกดาวน์ในฉนวนก๊าซ



ภาพที่ 2 วงจรจริงที่ใช้ทดสอบหาความคงทนต่อแรงดันไฟฟ้าในฉนวนก๊าซ

การออกแบบชุดทดสอบแรงดันเบรกดาวน์ในก๊าซ



ภาพที่ 3 ชุดทดสอบระบบปิดและอิเล็กโทรดทองเหลือง

การออกแบบชุดทดสอบต้องคำนึงถึงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และจุดต่อทางไฟฟ้าของชุดทดสอบ ต้องไม่ส่งผลต่อลักษณะการกระจายของสนามไฟฟ้า ชุดทดสอบที่ออกแบบใช้อะคริลิกใสเป็นวัสดุฉนวนเพื่อให้สามารถสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นได้ จุดต่อทางไฟฟ้าทั้งทางด้านแรงสูงและกราวด์กลึงขึ้นรูปจากสแตนเลส เนื่องจากเป็นวัสดุตัวนำไฟฟ้าที่ดี กลึงขึ้นรูปง่ายและไม่เป็นสนิม

การออกแบบชุดหัวอิเล็กโทรดตามมาตรฐาน ASTM D 2477 จำนวน 3 แบบคืออิเล็กโทรดแบบปลายแหลม อิเล็กโทรดแบบทรงกลมและอิเล็กโทรดแบบแบนเป็นวัสดุตัวนำประเภทโลหะทองเหลืองแสดงดังภาพที่ 3

โวลเตจดิไวเดอร์

เครื่องมือวัดแรงดันด้านแรงสูงใช้ โวลต์เตจดิไวเดอร์ ยี่ห้อ PHENIX technology รุ่น KVM 100, อินพุท: 0 ถึง 100 kV, อัตราส่วนเท่ากับ 10,000 : 1 ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 โวลเตจดิไวเดอร์

หม้อแปลงไฟฟ้าทดสอบ

หม้อแปลง ยีห้อ MWB ทำหน้าที่แปลงระดับแรงดันไฟฟ้าโดยใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับเท่านั้น โดยหม้อแปลงที่ใช้ทดสอบนั้นเป็นหม้อแปลงชนิด 3 ขดลวด ด้านอินพุตมีพิกัด 5 kVA, 220V ด้านเอาท์พุตมีพิกัดแรงดันสูงสุด 100 kV 50Hz ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 หม้อแปลงไฟฟ้าทดสอบชนิดแห้ง

ออสซิลโลสโคป

อุปกรณ์ที่ใช้วัดและดูรูปคลื่นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าในงานวิจัยนี้ใช้ออสซิโลสโคปยี่ห้อ Tektronix รุ่น TDS340 แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ออสซิโลสโคป

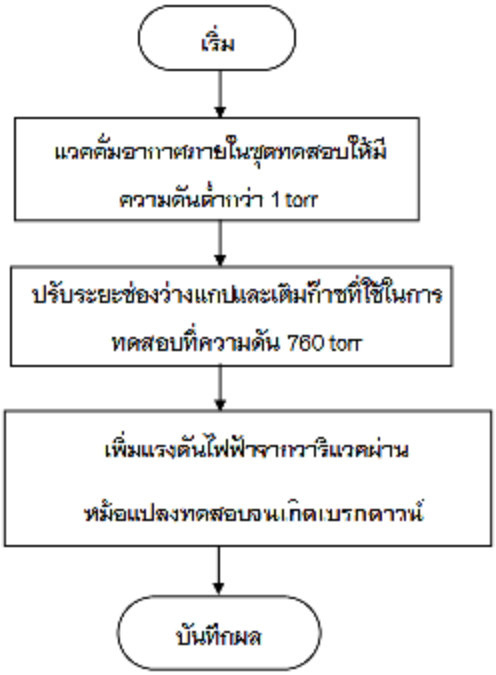
ก๊าซทดสอบ

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อุตสาหกรรมที่หาง่าย และมีราคาถูก มีขนาดถัง 5 คิว และปั๊มลมอัดอากาศ แสดงดังภาพที่ 7



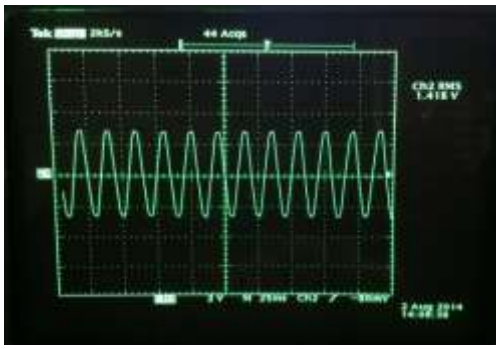
ภาพที่ 7 ก๊าซที่ใช้ทดสอบ

ขั้นตอนการทดสอบ

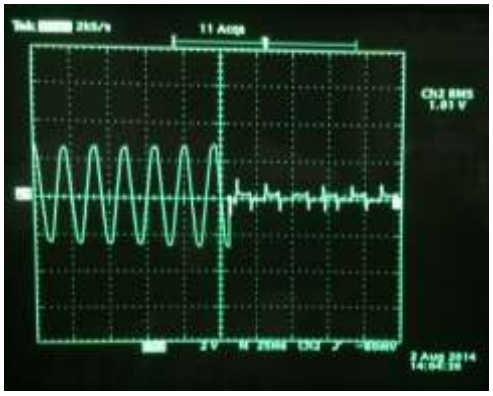


ในการทดสอบเพื่อวัดค่าแรงดันไฟฟ้าเบรกดาวน์จะอ้างอิงตามมาตรฐาน ASTM D 2477–96 เพื่อหาความเป็นฉนวนของก๊าซแต่ละชนิดโดยเพิ่มแรงดันไฟฟ้าจนเกิดปรากฏการณ์การเบรกดาวน์ที่ระยะห่างของอิเล็กโทรดทดสอบตั้งแต่ 2–8 mm และที่ระยะมาตรฐาน คือ 2.54 mm โดยในแต่ระยะจะทำการทดสอบจำนวน 10 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลแต่ละชุด

ผลการศึกษา

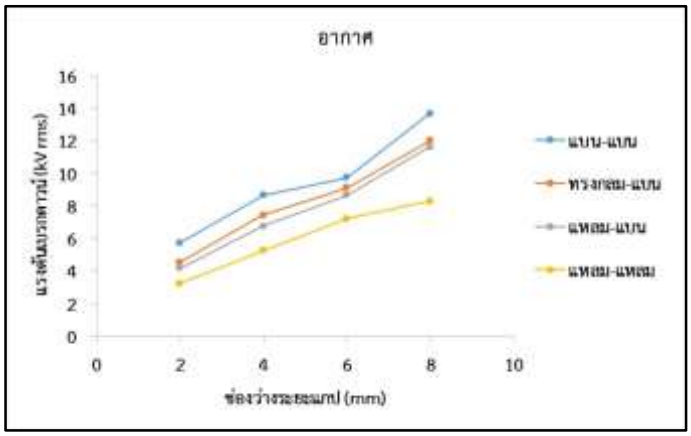


ภาพที่ 8 ตัวอย่างรูปคลื่นแรงดันก่อนการเบรกดาวน์

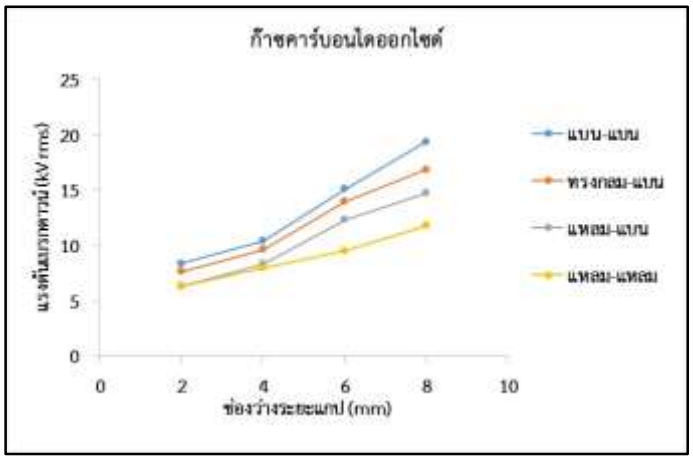


ภาพที่ 9 ตัวอย่างรูปคลื่นแรงดันหลังการเบรกดาวน์

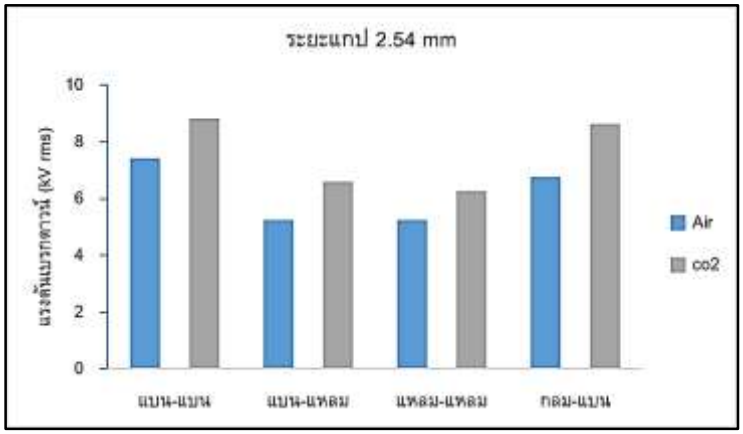
จากรูปคลื่นเกิดเบรกดาวน์ในขณะทดสอบอธิบายได้ว่าการเบรกดาวน์มีโอกาศเกิดขึ้นได้ทั้งในไซเคิลบวกและไซเคิลลบในกรณีอิเล็กโทรดปลายแหลมทั้งสองด้าน เนื่องจากตัวอิเล็กโทรดปลายแหลมที่เป็นอิเล็กโทรดด้านกราวด์และอิเล็กโทรดด้านแรงดันสูง ทำให้เกิดความเครียดสูงที่ปลายแหลมทั้งสองด้าน จึงทำให้เกิดเบรกดาวน์ได้ง่ายกว่าอิเล็กโทรดแบบอื่นและรูปคลื่นที่เกิดเบรกดาวน์ในไซเคิลบวกจะเกิดที่มุมเฟส 90 องศา ส่วนรูปคลื่นที่เกิดเบรกดาวน์ในไซเคิลลบจะเกิดที่มุมเฟส 270 องศา ขณะที่อิเล็กโทรดทดสอบอื่นที่คู่กับอิเล็กโทรดแบนอธิบายได้ว่าระนาบแบนมีขนาดใหญ่ไม่มากนักเมื่อเทียบกับอิเล็กโทรดทรงกลมและปลายแหลมกอปรกับขอบของตัวอิเล็กโทรดแบบแบนมีความโค้งมนไม่พอและมีขนาดขอบโค้งจำกัดจึงทำให้เกิดความเครียดสนามไฟฟ้าสูงที่ขอบของอิเล็กโทรดแบบแบนก่อนบริเวณอื่น จึงทำให้เกิดเบรกดาวน์ที่ไซเคิลลบเป็นส่วนใหญ่



ภาพที่ 10 แรงดันเบรกดาวน์กรณีใช้ก๊าซเป็นอากาศ



ภาพที่ 11 แรงดันเบรกดาวน์กรณีใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



ภาพที่ 12 เปรียบเทียบก๊าซต่างชนิดของอิเล็กโตรดชนิดต่าง ๆ

วิจารณ์ผล

จากภาพที่ 10–11 เมื่อพิจารณาเฉพาะอิเล็กโทรดแบบทรงกลม–แบน พบว่า อากาศจะมีค่าแรงดันเบรกดาวน์น้อยสุด ที่ระยะห่างอิเล็กโทรดเท่ากันเพราะอากาศมีความหนาแน่นน้อยกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนได้เร็วมีจึงค่าแรงดันเบรกดาวน์น้อย ส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีมวลและความหนาแน่นมากกว่าอากาศทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้ช้าจึงมีค่าแรงดันเบรกดาวน์มากกว่า คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นที่ระยะ 2 mm ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแรงดันเพิ่มขึ้นมากกว่าอากาศประมาณ 60 % เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะ 4 mm ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแรงดันเพิ่มขึ้นมากกว่าอากาศประมาณ 85 % เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะ 6 mm ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแรงดันเพิ่มขึ้นมากกว่าอากาศประมาณ 64 % เปอร์เซ็นต์และที่ระยะ 8 mm ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีแรงดันเพิ่มขึ้นมากกว่าอากาศประมาณ 70 % ซึ่งแนวของอิเล็กโทรดแบบอื่น ๆ ที่ใช้ในการทดสอบจะมีลักษณะแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงไปในแนวทางเดียวกัน

จากภาพที่ 12 เปรียบเทียบค่าแรงดันเบรกดาวน์ของก๊าซ 2 ชนิดและอิเล็กโตรดทั้ง 4 แบบในระยะที่ 2.54 พบว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าแรงดันเบรกดาวน์สูงกว่าอากาศของอิเล็กโตรดรูปแบบทั้งหมดที่ทดสอบเนื่องจากสมบัติของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่มีความหนาแน่นสูงกว่าอากาศจึงทำให้ค่าความคงทนต่อแรงดันไฟฟ้าสูงกว่าก๊าซที่มีความหนาแน่นต่ำกว่า

กลไกการเกิดเบรกดาวน์ในก๊าซเป็นการเปลี่ยนสภาพจากฉนวนไปสู่สภาพการนำไฟฟ้า โดยผ่านกระบวนการไอออไนเซชันและการปล่อยอิเล็กตรอน จนอิเล็กตรอนมีจำนวนมากพอที่จะทำให้ก๊าซสามารถนำไฟฟ้าได้และมีการไหลของกระแสเกิดขึ้น กระแสที่ไหลในก๊าซนั้นจะมีสองลักษณะ คือ กระแสไหลแบบประทังตัวเองไม่ได้และกระแสไหลแบบประทังตัวเองได้ เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วอิเล็กโทรด ขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงจะเกิดกระแสไหล กระแสไหลนั้นเป็นกระแสแบบประทังตัวเองในก๊าซกับแรงดันที่ป้อนและเมื่อเพิ่มแรงดันเพิ่มขึ้นจนถึงค่า ๆ หนึ่งกระแสจะไหลแบบประทังตัวเองได้ซึ่งในที่สุดก็จะเกิดเบรกดาวน์

ในกรณีของอิเล็กโทรดแบบแบน–แบน ทรงกลม–แบนและแหลม–แบน ลักษณะการดิสชาร์จเรียกว่าแบบสมบูรณ์เป็นการเกิดเบรกดาวน์ตลอดแกปเชื่อมโยงระหว่างอิเล็กโทรด ทำให้วัสดุฉนวนเสียสภาพการฉนวนโดยสิ้นเชิง โดยแรงดันที่ตกคร่อมอิเล็กโทรดจะมีค่าน้อยลงและมีกระแสไหลสูงมากขึ้นตามแนวที่เกิดดิสชาร์จซึ่งค่ากระแสดิสชาร์จนี้ขึ้นอยู่กับวงจรไฟฟ้า จึงเรียกแรงดันที่ทำให้เกิดดิสชาร์จสมบูรณ์ว่าแรงดันเบรกดาวน์ Ub (Breakdown voltage) ดิสชาร์จแบบนี้เกิดขึ้นในแกปที่มีสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอหรือไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย คือ จะไม่มีคอโรนาเกิดขึ้นก่อนการเบรกดาวน์ และเมื่อได้เงื่อนไขเบรกดาวน์ก็จะเกิดการเบรกดาวน์ทันที

ในกรณีของอิเล็กโทรดแบบแหลม–แหลมนั้นการดิสชาร์จจะเป็นแบบคอโรนาซึ่งเป็นการดิสชาร์จในสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอสูงรอบอิเล็กโทรดปลายแหลมที่มีอากาศหรือก๊าซเป็นฉนวนจะเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า คอโรนา เกิดขึ้นในแกปที่มีสนามไฟฟ้าไม่สม่ำเสมอสูง คือจะมีคอโรนาหรือดิสชาร์จบางส่วนเกิดขึ้นก่อนการเบรกดาวน์ [1]

สรุปผล

- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีความหนาแน่นสูงจึงทำให้มีค่าความคงทนต่อแรงดันไฟฟ้าสูงกว่าอากาศที่มีความหนาแน่นต่ำกว่า
- ผลของระยะแกปค่าแรงดันเบรกดาวน์ของก๊าซมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อมีระยะแกปมีค่ามากขึ้น
- ผลของลักษณะอิเล็กโทรด คืออิเล็กโทรดแบบ แบน–แบน จะมีความสม่ำเสมอของสนามไฟฟ้าสูงส่งผลทำให้ค่าแรงดันเบรกดาวน์มีค่าสูงสุดที่สุด รองลงมาคือสนามไฟฟ้าแบบไม่สม่ำเสมอเล็กน้อยคือ อิเล็กโทรดแบบ ทรงกลมแบน และสนามไฟฟ้าแบบไม่สม่ำเสมอสูงคือ อิเล็กโทรดแบบ แหลม–แบน ทำให้มีค่าแรงดันเบรกดาวน์ต่ำที่สุด
- ก๊าซก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะมีค่าแรงดันเบรกดาวน์สูงกว่าอากาศทุกรูปแบบอิเล็กโทรดที่ใช้ทดสอบ
- ก๊าซโดยทั่วไปมีไอออนและอิเล็กตรอนอยู่ ซึ่งเกิดเนื่องจากรังสีจากแสง ดังนั้นเมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้าระหว่างอิเล็กโทรดในก๊าซจะเกิดสนามไฟฟ้าขึ้นและเกิดการเคลื่อนที่ของไอออนตามแนวเส้นแรงของสนามจึงทำให้มีกระแสไหลและนำไปสู่การเบรกดาวน์ในที่สุด [6]
- ลักษณะอิเล็กโทรดจะมีผลต่อแรงดันเบรกดาวน์มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะสนามไฟฟ้าว่าเป็นแบบสม่ำเสมอ ไม่สม่ำเสมอเล็กน้อย หรือไม่สม่ำเสมอสูง ในกรณีไม่สม่ำเสมอเล็กน้อยความเครียดสนามไฟฟ้าสูงสุดกับค่าเฉลี่ยจะแตกต่างกันไม่มาก ค่าแรงดันเริ่มต้นกับค่าแรงดันเบรกดาวน์เป็นค่าเดียวกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการวิจัยไฟฟ้าแรงสูง ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่อนุเคราะห์เครื่องมือวัดแรงดันสูงและคำแนะนำในการทดสอบครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. ธวัชชัย สอนสนาม. ฉนวนไฟฟ้าและการเบรกดาวน์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ ฯ : บริษัท โอ.เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์; 2561.
2. สำรวย สังข์สะอาด. วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง. พิมพ์ครั้งที่ 3. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2549.
3. วิชพงษ์ เทียมกระโทก. คุณลักษณะการเกิดเบรกดาวน์ของฉนวนก๊าซชนิดต่างๆ. ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี; 2554.
4. Designation ASTM. D 2477 – 96. Standard Test Method For Dielectric Breakdown Voltage and Dielectric Strength; 1996.
5. Ravindara.A and Wolfgang. M . Voltage Ineulation Engineering.Wiley Eastermltd.New Age International Publishers Ltd; 1995.
6. ชำนาญ ห่อเกียรติ. วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2540.

การประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำเพื่อใช้ในงานภาคสนาม

Efficiency Assessment Induction Motor to using Fieldwork

ภัควี หะยะมิน[1*] และ ชัยยพล ธงชัยสุรัชต์กูล[1]

Pakkawee Hayamin[1*] and Chaiyapon Thongchaisuratkrul[1]

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอแนวทางการประเมินประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำเพื่อใช้ในงานภาคสนาม ซึ่งทำการทดสอบและวิเคราะห์หาประสิทธิภาพมอเตอร์ 3 วิธี คือ 1) วิธีกำลังไฟฟ้า (MEP) 2) วิธีสลิป (MES) และวิธีสลิปด้วยแรงไฟฟ้าผกผัน (MEV) โดยทำการทดสอบกับมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำของห้องประลองพร้อมทั้งยังได้จำลองช่วงสภาวะการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าที่สภาวะโหลดแตกต่างกัน จากการทดสอบพบว่าการคำนวณหาประสิทธิภาพมอเตอร์ด้วยวิธี MEP และวิธี MEV มีค่าผลต่างค่อนข้างใกล้เคียง ซึ่งมอเตอร์ตัวที่ 1 มีค่าผลต่างน้อยที่สุดอยู่ที่ 0.08% มอเตอร์ตัวที่ 2 มีค่าผลต่างน้อยที่สุดอยู่ที่ 0.13% และมอเตอร์ตัวที่ 3 มีค่าผลต่างน้อยที่สุดอยู่ที่ 0.45% ตามลำดับ ซึ่งถือว่ามีความใกล้เคียงกันกับการทดสอบประสิทธิภาพมอเตอร์ด้วยวิธี MEP จากผลการทดสอบดังกล่าวผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยชิ้นนี้จะเป็นแนวทางให้แก่ผู้ที่สนใจหรือผู้ที่เกี่ยวข้องที่กำลังศึกษาแนวทางการทดสอบประสิทธิภาพมอเตอร์จากการใช้งานภาคสนามได้

คำสำคัญ: มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ, การประเมินประสิทธิภาพ, งานภาคสนาม

Abstract

This paper presents an Efficiency Assessment Induction Motor to using Fieldwork. Which has been tested and analyzed for motor efficiency in 3 method, which are 1) Power Method (MEP) 2) Slip Method (MES) and (3) coefficient Voltage Slip Method (MEV) by testing with induction motor of the Electrical Power System Lab and also Has simulated the operating conditions of electric motors at different load conditions From the tests, it is found that the calculation of motor efficiency using MEP and MEV methods has relatively close variances. The first motor has the smallest difference of 0.08%. The second motor has the smallest difference of 0.13% and the third motor has the smallest difference of 0.45% respectively. Similar to the MEP motor performance test, based on the test results, the researchers hope that this research will be a guideline for those who are interested or those involved. The study tested the motor from the field.

Keywords: Induction motor, Efficiency assessment, Fieldwork

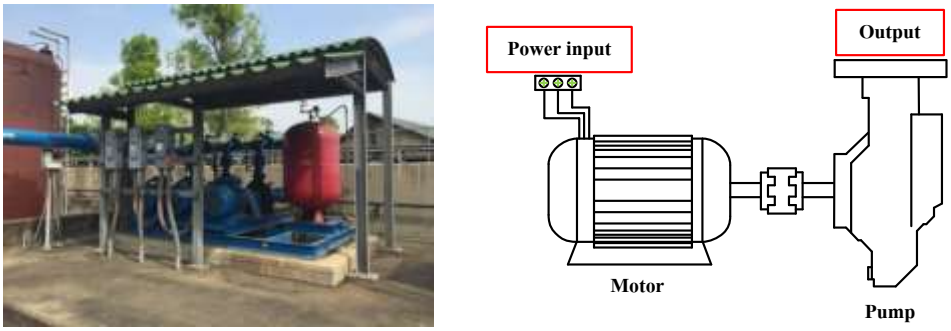
บทนำ

[1] ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800

[1] Department of Teacher Training in Electrical Engineering, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800

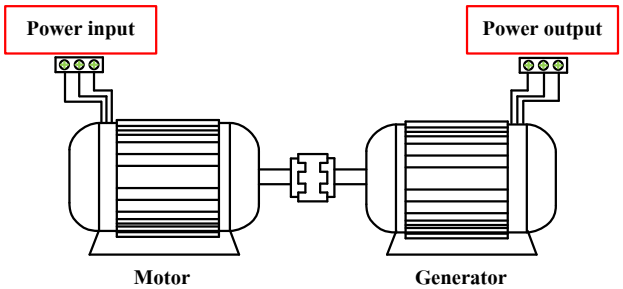
* Corresponding author e-mail: Saman_may@hotmail.com

การใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้าของภาคอุตสาหกรรมส่วนใหญ่นิยมเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากวิธีการติดตั้งใช้งานง่าย การบำรุงรักษาไม่มีความยุ่งยากซับซ้อน อีกทั้งยังมีราคาถูก [1] ซึ่งการใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้าของภาคอุตสาหกรรมสามารถแบ่งออกตามลักษณะของงานได้ 3 ประเภท คือ 1) การใช้งานอย่างต่อเนื่อง (Continuous duty) เป็นการใช้งานโดยเดินเครื่องต่อเนื่องด้วยโหลดที่ถือได้ว่าคงที่เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่าระยะเวลาที่มอเตอร์จะเข้าสู่สมดุลความร้อน 2) การใช้งานระยะสั้น (Short time duty) เป็นการเดินเครื่องต่อเนื่องด้วยโหลดที่ถือว่าคงที่เป็นระยะเวลาที่กำหนดแต่ยังไม่ทำให้มอเตอร์เข้าสู่สมดุลความร้อนแล้วหยุดเครื่อง และ 3) การใช้งานเป็นคาบเวลา (Periodic duty) เป็นการใช้งานระยะเวลา 1 คาบ ซึ่งเป็นช่วงเวลาเดินเครื่องด้วยโหลดที่ถือได้ว่าคงที่กับช่วงเวลาหยุดเครื่อง โดยจะไม่มีการจ่ายแรงดันไฟฟ้าและทำงาน 1 คาบเวลาและจะทำงานอย่างนี้ซ้ำ ๆ กัน [2–3] ซึ่งการใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องและมีระยะเวลานาน ย่อมส่งผลทำให้มอเตอร์เสื่อมสภาพก่อนเวลาได้ [4–5] การใช้งานมอเตอร์ของแต่ละงานหรือแต่ละสถานที่ที่ทำการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าย่อมมีลักษณะหน้างานของการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าที่แตกต่างกันออกไปดังภาพที่ 1 (ก) เป็นลักษณะของการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับขับปั๊มน้ำให้ทำหน้าที่ส่งน้ำ ภาพที่ 1 (ข) เป็นลักษณะของโครงสร้างการติดตั้งชุดปั๊มน้ำเพื่อใช้งาน ซึ่งลักษณะการติดตั้งแบบนี้จะพบได้ทั่วไปในการใช้งานปั๊มน้ำภาคสนาม ซึ่งหากต้องการทดสอบประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าในงานภาคสนาม ย่อมเป็นเรื่องที่มีความยุ่งยากสำหรับการทดสอบ เพราะส่วนใหญ่การทดสอบประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าจะนิยมทำในห้องประลอง (Laboratory Lab)



(ก) (ข)

ภาพที่ 1 ลักษณะการติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าจากการใช้งานภาคสนาม



ภาพที่ 2 การทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (ห้องประลอง)

สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าวิธีที่มีความนิยม คือ การคำนวณหาค่าประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าจากค่ากำลังไฟฟ้าด้านเอาต์พุต (Power output) ต่อค่ากำลังไฟฟ้าด้านอินพุต (Power input) ดังภาพที่ 2 ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากผลของการวัดทั้งหมดโดยการต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้าอีกด้านหนึ่งของมอเตอร์จะทำให้สามารถวัดค่ากำลังไฟฟ้าด้านเอาต์พุต ค่าที่ได้จะสามารถนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพหรือค่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นภายในตัวมอเตอร์ไฟฟ้า [6] แต่ในลักษณะการติดตั้งและใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้าในงานภาคสนามมอเตอร์ไฟฟ้าไม่ได้ต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แต่จะต่อกับโหลด เช่น ปั้มน้ำหรือใบพัดลม เป็นต้น ทำให้การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าจากการใช้งานภาคสนามถูกละเลยไป

จากความเป็นมาและปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาวิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าจากการใช้งานภาคสนาม โดยการจำลองเหตุการณ์พร้อมทั้งเปรียบเทียบค่าการทดสอบประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้า 3 วิธี คือ (1) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยวิธีกำลังไฟฟ้า (2) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ด้วยวิธี สลิป และ (3) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยวิธีสลิปแบบแรงดันไฟฟ้าผกผัน ซึ่งทำการทดสอบกับมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำของห้องประลอง 3 ตัว เพื่อนำวิธีการดังกล่าวมาใช้เป็นเป็นแนวทางของการศึกษาพร้อมทั้งประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพมอเตอร์จากการใช้งานภาคสนาม และเป็นแนวทางให้ผู้ที่มีความสนใจที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อการอนุรักษ์พลังงานอีกทางหนึ่ง

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้า [7–9]

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้า วิธีกำลังไฟฟ้า (Motor efficiency power method: MEP)

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าจะแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ 1) วิธีการวัดค่าแรงบิต (Torque) ของมอเตอร์ และ 2) วิธีการวัดค่ากำลังไฟฟ้าเอาต์พุต (Power output) ซึ่งส่วนใหญ่จะนิยมใช้วิธีที่ 2 เนื่องจากมีความสะดวกต่อการนำมาหาค่าประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าดังสมการที่ 1 คือ สูตรการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าจากอัตราส่วนกำลังไฟฟ้าเอาต์พุตต่อกำลังไฟฟ้าอินพุต ด้วยวิธีการดังกล่าวจะมีความสะดวกและรวดเร็ว เนื่องจากสามารถวัดค่าทางด้านเอาต์พุตออกมาเป็นวัตต์ จึงสามารถนำมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพของมอเตอร์ได้ทันที และมีความเที่ยงตรงค่อนข้างสูง

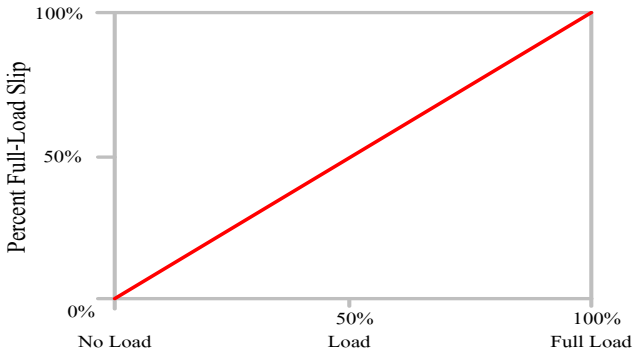
$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \qquad (1)$$

เมื่อ η คือ ประสิทธิภาพมอเตอร์

P_{in} คือ กำลังไฟฟ้าด้านอินพุต

P_{out} คือ กำลังไฟฟ้าด้านเอาต์พุต

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ด้วยวิธีสลิป [10–14]



ภาพที่ 3 ความเร็วสลิปที่ระดับโหลดต่าง ๆ

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยวิธีสลิป เป็นการหาประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าโดยการวัดค่าความเร็วรอบของมอเตอร์ โดยการเปรียบเทียบตามค่าของความเร็วมอเตอร์ที่ทำการหมุนตั้งแต่ขณะมอเตอร์ไฟฟ้ายังไม่มีโหลด (No Load) ไปถึงโหลดเต็มพิกัด (Full Load) ซึ่งค่าความเร็วนี้จะมีลักษณะแปรผันตามปริมาณของโหลดที่จ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้า วิธีสลิป (Motor efficiency slip method: MES)

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยวิธีสลิป คือ การหาประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าจากความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าขณะถูกใช้งาน [11–12] ซึ่งลักษณะของความเร็วของมอเตอร์จะแปรผันตามค่าเปอร์เซ็นต์ของโหลดที่ถูกจ่ายให้แก่มอเตอร์ไฟฟ้าดังภาพที่ 3 การคำนวณหาประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2

$$\eta = \frac{n_{slip}}{n_s - n_r} \times 100 \qquad (2)$$

เมื่อ n_{slip} คือ ความเร็วซิงโครนัส – ความเร็วที่วัดได้

n_s คือ ความเร็วซิงโครนัส

n_r คือ ความเร็วที่พิกัดโหลด

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้า วิธีสลิปด้วยแรงดันไฟฟ้าผกผัน (Motor efficiency slip using voltage coefficient method: MEV)

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้า วิธีสลิปด้วยแรงดันไฟฟ้าผกผัน เป็นการนำค่าแรงดันไฟฟ้าขณะที่มอเตอร์ไฟฟ้าถูกใช้งานมาช่วยในการเพิ่มความแม่นยำในการคำนวณ เนื่องจากค่าแรงดันไฟฟ้าขณะถูกทดสอบและค่าแรงดันไฟฟ้าที่วัดได้ขณะมอเตอร์ถูกใช้งานจริงอาจมีค่าที่ไม่เท่ากันหรือมีค่าแรงดันคลาดเคลื่อน [13–15] ทำให้มีผลการคำนวณที่ได้มีค่าคลาดเคลื่อนไปด้วย ซึ่งปัญหาสามารถชดเชยค่าความคลาดเคลื่อนด้วยค่าแรงดันไฟฟ้าขณะมอเตอร์ไฟฟ้าถูกใช้งานมาช่วยเพิ่มความแม่นยำดังสมการที่ 3

$$\eta = \frac{n_{slip}}{\left(n_s - n_r\right) \times \left(\frac{V_r}{V}\right)^2} \times 100 \quad (3)$$

เมื่อ V_r คือ แรงดันไฟฟ้าขณะใช้งาน (เฟสต่อเฟส)

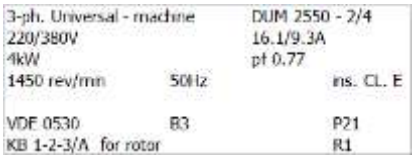
V คือ แรงดันไฟฟ้าที่พิกัดมอเตอร์

การดำเนินงาน

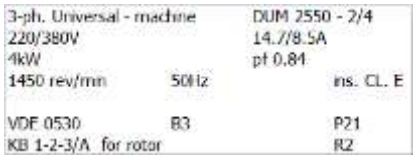


ภาพที่ 4 ชุดประลอง Universal Machine Set

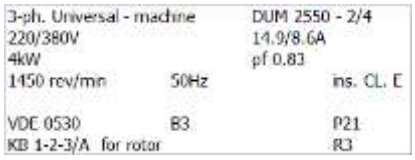
การดำเนินงานวิจัยผู้วิจัยได้ทำการทดสอบและวิธีวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ จากห้องประลอง (Electrical Power System Lab) โดยทำการทดสอบและการวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์กับมอเตอร์ไฟฟ้า 3 ตัว ขนาดของมอเตอร์จะแสดงดังภาพที่ 5 ซึ่งเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำทั้งหมด แต่มีความแตกต่างกันในส่วนของการวางขดลวดในร่องสล๊อตทำให้คุณสมบัติของมอเตอร์แต่ละตัวแตกต่างกันออกไป



Induction Motor (Single cage rotor)



Induction Motor (Double cage rotor)



Induction Motor (Deep bar rotor)

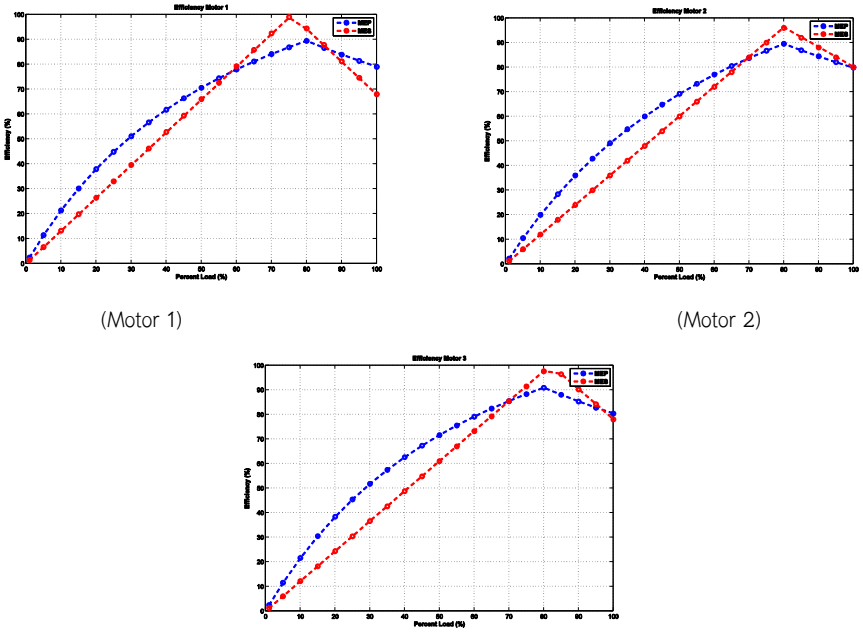
ภาพที่ 5 Nameplate Motor ที่ใช้ทำการทดสอบ

ผลการศึกษา

ผลการทดสอบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้า ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้า 3 วิธี คือ 1) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ วิธีกำลังไฟฟ้า (MEP) 2) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้า วิธีสลิป (MES) และ 3) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้า วิธีสลิปด้วยแรงดันไฟฟ้าผกผัน (MEV) ซึ่งได้นำผลการทดสอบมาทำการเปรียบเทียบค่าผลต่างที่ได้จากการคำนวณ ซึ่งมีผลการทดสอบได้ดังนี้

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ด้วยวิธี MEP กับ MES

ผลการคำนวณหาประสิทธิภาพมอเตอร์ เป็นการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้า วิธีกำลังไฟฟ้า (MEP) และวิธีสลิป (MES) ซึ่งมีผลการทดสอบดังภาพที่ 6



(Motor 1) (Motor 2)

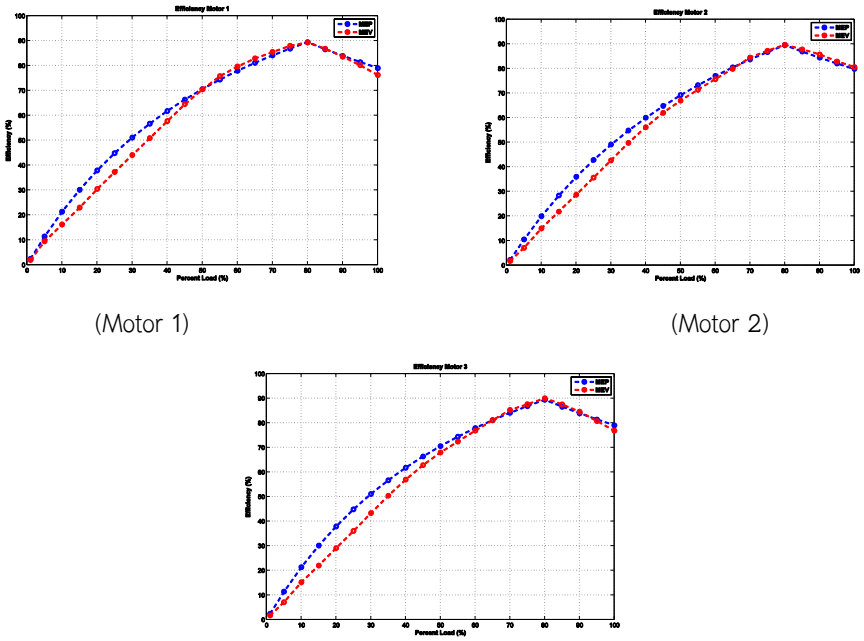
(Motor 3)

ภาพที่ 6 การเปรียบเทียบ วิธี MEP และวิธี MES

จากภาพที่ 6 เป็นการเปรียบเทียบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้า 2 วิธี คือ (1) วิธี MEP และ (2) วิธี MES ซึ่งจะเห็นได้ว่าวิธี MES จะมีระยะค่าความแตกต่างค่อยข้างสูง เนื่องจากระดับแรงดันที่ Nameplate ของมอเตอร์กับระดับแรงดันไฟฟ้าที่ใช้ทำการทดสอบไม่เท่ากัน ทำให้การคำนวณหาประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยวิธีการนี้ยังมีข้อจำกัด [16–17] ซึ่งจะช่วยเพิ่มความแม่นยำทำให้ค่าความแตกต่างจากการคำนวณมีค่าน้อยลง โดยการนำค่าแรงดันไฟฟ้าขณะมอเตอร์ไฟฟ้าถูกใช้งานมาช่วยลดค่าความแตกต่างลงได้

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ด้วยวิธี MEP กับวิธี MEV

ผลการคำนวณหาประสิทธิภาพมอเตอร์ เป็นการเปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้า วิธีกำลังไฟฟ้า (MEP) และ วิธีสลิปด้วยแรงดันไฟฟ้าผกผัน (MEV) ซึ่งมีผลการทดสอบดังภาพที่ 7



(Motor 1) (Motor 2)

(Motor 3)

ภาพที่ 7 การเปรียบเทียบ วิธี MEP และวิธี MEV

จากภาพที่ 7 เป็นการเปรียบเทียบวิธีการทดสอบประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้า 2 วิธี คือ (1) วิธี MEP และ (2) วิธี MEV จะเห็นได้ว่าวิธี MEV จะมีระยะค่าความแตกต่างน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการ MES ซึ่งผลของการทดสอบจะเห็นได้ว่าการลู่เข้าหาคำตอบที่ใกล้เคียงกับวิธี MEP ช่วงของเปอร์เซ็นต์โหลดที่ 50% ขึ้นไป และทำให้ช่วยลดค่าความแตกต่างจากการคำนวณลงได้

การวิเคราะห์ผลต่างจากการทดสอบ

การวิเคราะห์ผลต่างจากการทดสอบและวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำทั้ง 3 แบบทั้ง 3 วิธี โดยทำการเปรียบเทียบผลต่างระหว่างวิธี MEP กับวิธี MES และวิธี MEP กับวิธี MEV ของช่วงเปอร์เซ็นต์โหลดที่แตกต่างกันจากการทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้า แสดงดังตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 3

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ผลต่าง Motor 1

% Load	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
MEP Method	2.41	11.40	21.37	30.15	37.93	44.87	51.09	56.70	61.77	66.37	70.57	74.40	77.91	81.14	84.11	86.85	89.39	86.55	83.87	81.36	79.00
MES Method	1.40	6.60	13.20	19.80	26.40	33.00	39.60	46.20	52.80	59.40	66.00	72.60	79.20	85.80	92.40	99.00	94.40	87.80	81.20	74.60	68.00
ผลต่าง	41.89	42.11	38.22	34.32	30.39	26.45	22.49	18.52	14.52	10.50	6.47	2.42	1.65	5.74	9.85	13.98	5.60	1.45	3.19	8.31	13.92
MEP Method	2.41	11.40	21.37	30.15	37.93	44.87	51.09	56.70	61.77	66.37	70.57	74.40	77.91	81.14	84.11	86.85	89.39	86.55	83.87	81.36	79.00
MEV Method	1.94	9.46	16.24	23.02	30.49	37.30	44.12	50.93	57.74	64.56	70.46	75.82	79.67	82.90	85.50	87.96	89.32	86.81	83.63	80.20	76.23
ผลต่าง	19.65	17.01	24.00	23.65	19.62	16.87	13.66	10.18	6.52	2.74	0.15	1.92	2.26	2.17	1.65	1.27	0.08	0.31	0.29	1.43	3.50

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ผลต่าง Motor 2

% Load	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
MEP Method	2.21	10.55	19.96	28.39	35.99	42.86	49.11	54.81	60.02	64.81	69.21	73.27	77.03	80.51	83.74	86.74	89.54	86.91	84.44	82.10	79.88
MES Method	1.20	6.00	12.00	18.00	24.00	30.00	36.00	42.00	48.00	54.00	60.00	66.00	72.00	78.00	84.00	90.00	96.00	92.00	88.00	84.00	80.00
ผลต่าง	45.72	43.13	39.87	36.60	33.31	30.01	26.70	23.37	20.03	16.68	13.31	9.92	6.53	3.11	0.31	3.76	7.21	5.85	4.22	2.32	0.15
MEP Method	2.21	10.55	19.96	28.39	35.99	42.86	49.11	54.81	60.02	64.81	69.21	73.27	77.03	80.51	83.74	86.74	89.54	86.91	84.44	82.10	79.88
MEV Method	1.73	7.12	15.01	21.82	28.70	35.65	42.68	49.78	56.11	62.00	66.96	71.37	75.68	79.89	84.49	87.23	89.66	87.78	85.75	82.86	80.58
ผลต่าง	21.53	32.46	24.80	23.15	20.26	16.83	13.10	9.18	6.52	4.33	3.26	2.60	1.75	0.77	0.89	0.56	0.13	0.99	1.56	0.93	0.87

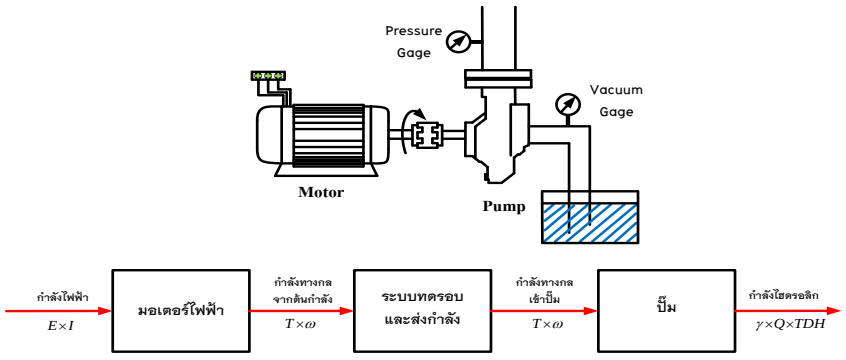
ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ผลต่าง Motor 3

% Load	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
MEP Method	2.43	11.52	21.60	30.49	38.39	45.43	51.76	57.46	62.63	67.32	71.60	75.52	79.11	82.42	85.47	88.28	90.89	88.01	85.30	82.75	80.35
MES Method	1.20	6.00	12.20	18.20	24.40	30.40	36.60	42.60	48.80	54.80	61.00	67.00	73.20	79.20	85.40	91.40	97.60	96.40	90.20	84.20	78.00
ผลต่าง	50.67	47.91	43.52	40.32	36.44	33.09	29.29	25.87	22.08	18.60	14.81	11.28	7.48	3.91	0.08	3.53	7.38	9.54	5.75	1.75	2.93
MEP Method	2.43	11.52	21.60	30.49	38.39	45.43	51.76	57.46	62.63	67.32	71.60	75.52	79.11	82.42	85.47	88.28	90.89	88.01	85.30	82.75	80.35
MEV Method	1.73	7.12	15.21	22.02	29.11	36.07	43.31	50.41	56.95	62.84	68.00	72.40	76.90	81.10	86.85	89.04	91.30	88.53	86.16	83.77	79.16
ผลต่าง	28.69	38.15	29.58	27.78	24.16	20.61	16.33	12.27	9.06	6.66	5.03	4.13	2.79	1.60	1.62	0.86	0.45	0.60	1.01	1.23	1.48

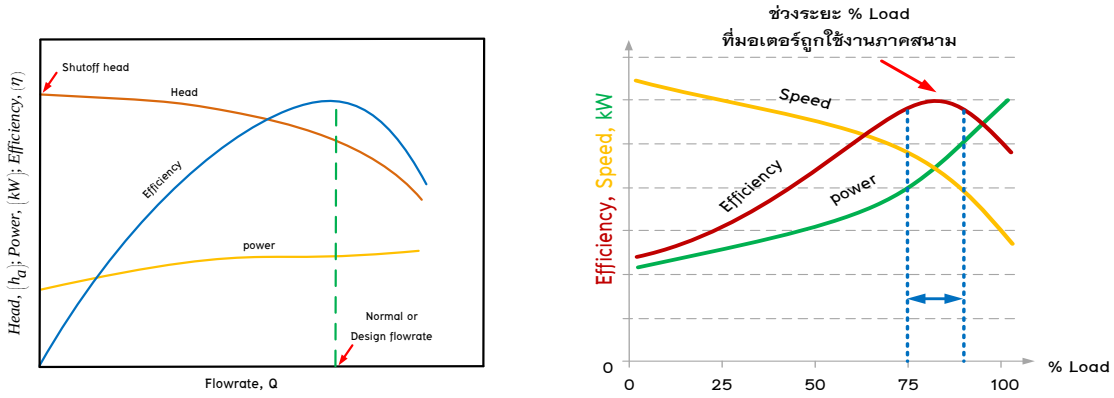
จากผลการทดสอบตารางที่ 1 พบว่าการคำนวณหาประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยวิธี MES มีค่าความแตกต่างอยู่ที่ 5.60% และวิธี MEV เป็นการนำค่าแรงดันไฟฟ้าขณะใช้งานมาช่วยปรับปรุงค่าผลการคำนวณ มีค่าความแตกต่างอยู่ที่ 0.08% ผลการทดสอบตารางที่ 2 พบว่าการคำนวณหาประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยวิธี MES มีค่าความแตกต่างอยู่ที่ 7.21% และวิธี MEV เป็นการนำค่าแรงดันไฟฟ้าขณะใช้งานมาช่วยปรับปรุงค่าผลการคำนวณ มีค่าความแตกต่างอยู่ที่ 0.13% และผลการทดสอบตารางที่ 3 พบว่าการคำนวณหาประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยวิธี MES มีค่าความแตกต่างอยู่ที่ 7.38% และวิธี MEV เป็นการนำค่าแรงดันไฟฟ้าขณะใช้งานมาช่วยปรับปรุงค่าผลการคำนวณ มีค่าความแตกต่างอยู่ที่ 0.45% ซึ่งถือว่าวิธี MEV มีความใกล้เคียงกับวิธี MEP

การประยุกต์ใช้งานภาคสนาม

การใช้งานระบบปั๊มของงานภาคสนาม เป็นการเปลี่ยนรูปแบบของพลังงานดังภาพที่ 8 ซึ่งมีระบบตัวขับปั๊มเป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้าเป็นต้นกำลังขับและถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของพลังงานกลเพื่อไปขับปั๊ม ซึ่งปั๊มน้ำจะเปลี่ยนพลังงานทางกลที่รับเข้ามาให้เป็นกำลังไฮดรอลิก (ดูดของเหลวแรงดันต่ำและจ่ายออกเป็นของเหลวแรงดันสูง)



ภาพที่ 8 การถ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังพลังงานไฮดรอลิก



(ก) (ข)

ภาพที่ 9 (ก) ภาพประสิทธิภาพปั๊มน้ำ, (ข) กราฟประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้า

ลักษณะการนำงานของปั๊มน้ำมีกราฟประสิทธิภาพของปั๊มน้ำแสดงได้ดังภาพที่ 9 (ก) เป็นช่วงการทำงานของปั๊มลักษณะที่เปรียบเทียบตามช่วงอัตราการไหลต่าง ๆ และภาพที่ 9 (ข) เป็นช่วงการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าที่เปรียบเทียบตามช่วงเปอร์เซ็นต์ต่าง ๆ เมื่อพิจารณาค่ากราฟประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าดังภาพที่ 9 (ข) เป็นค่าประสิทธิภาพของมอเตอร์ที่มีค่าประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ที่ช่วงเปอร์เซ็นต์โหลดที่ประมาณ 80% ที่พิกัดโหลดตามลักษณะและกระบวนการออกแบบติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าในการใช้งานจริงผู้ออกแบบหรือผู้ใช้งานส่วนใหญ่กำหนดช่วงการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าให้มีเปอร์เซ็นต์โหลดอยู่ที่ 75–85% ของโหลดพิกัดมอเตอร์ (ช่วงเปอร์เซ็นต์โหลดมอเตอร์ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด) [18] ซึ่งนอกจากการตรวจวัดเพื่อวิเคราะห์ค่าพลังงานจากการใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้ารวมไปถึงการวิเคราะห์สมรรถนะมอเตอร์ไฟฟ้าจากการใช้งาน เมื่อนำวิธี MEV มาใช้จะสามารถวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าจากการใช้งานภาคสนามได้อีกทางหนึ่ง

สรุปผล

จากความสำคัญของปัญหาการทดสอบประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าจากงานภาคสนาม ซึ่งมีข้อจำกัดเกี่ยวกับการตรวจวัดและการหาค่ากำลังไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุตเพื่อนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าขณะถูกใช้งาน ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการหาประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าโดยการวัดจากค่าความเร็วสลิป พร้อมทั้งนำค่าแรงดันไฟฟ้าจากการใช้งานมาช่วยเพิ่มความแม่นยำให้กับผลของการคำนวณ และมีผลจากการทดสอบด้วยวิธี MEP (วิธีกำลังไฟฟ้า) การทดสอบด้วยวิธี MES (วิธีสลิป) และการทดสอบด้วยวิธี MEV (วิธีสลิปด้วยแรงดันไฟฟ้าผกผัน) ผลการทดสอบพบว่าการทดสอบด้วยวิธี MEV ของมอเตอร์ตัวที่ 1 มีค่าความแตกต่างอยู่ที่ 0.08 % มอเตอร์ตัวที่ 2 มีค่าความแตกต่างอยู่ที่ 0.13 % และมอเตอร์ตัวที่ 3 มีค่าความแตกต่างอยู่ที่ 0.45 % ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ผลการคำนวณด้วยวิธี MEV มีค่าความแตกต่างใกล้เคียงกับวิธีการ MEP เนื่องการนำค่าแรงดันไฟฟ้าขณะมอเตอร์ไฟฟ้าถูกใช้งานมาช่วยเพิ่มความแม่นยำให้มีความเที่ยงตรงมากขึ้น จากแนวทางวิเคราะห์หาประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยวิธีดังกล่าว ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยชิ้นนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบหาค่าประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าจากการใช้งานในงานภาคสนามหรือเป็นแนวทางให้แก่ผู้ที่มีความสนใจเกี่ยวกับแนวทางการปรับปรุงเครื่องจักรในงานภาคสนาม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพเครื่องจักรขณะถูกใช้งานได้อีกทางหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

1. Energy Conservation. (7 กรกฎาคม 2562). มอเตอร์...ในอุตสาหกรรม. iEnergyGuru, 2015. สืบค้นจาก: https://ienergyguru.com/2015/01/
2. Energy Conservation, (7 กรกฎาคม 2562). การใช้งานกับพิกัดมอเตอร์. iEnergyGuru, 2015. สืบค้นจาก:
3. https://ienergyguru.com/2015/11/
4. TEMA Magazine. (2013). มอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส (3-Phase Induction Motor) ตอนที่ 1. วารสาร: สมาคมช่างเหมไฟฟ้าและเครื่องกลไทย. ปีที่ 20. ฉบับที่ 1. เมษายน – กรกฎาคม.
5. IEEE. (1999). IEEE Recommended Practice for Design of Reliable Industrial and Commercial Power System. IEEE STD 493-1997, 1997.
6. P.J Tavner and J. Penman. (1987). Condition Monitoring of Electric Machines. Research Studies Press and John Wiley & Sona.
7. ภัควี หะยะมิน และ ชัยยพล ธงชัยสุรัตน์กูล. (2559). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพและสรรถนะของมอเตอร์จากการใช้งาน. การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 9.
8. William D. Stevenson, Jr. (1988). Elements of Power System Analysis. Fourth Edition. McGRAW – HILL INTERNATIONAL EDITIONS.
9. Krause Paul C. (1986). Analysis of electric machinery. McGraw – Hill.
10. Fitzgerald A.E. (2003). Electric Machinery. Sixth Edition. McGraw – Hill.
11. ศรีดาวรรณ์ ใจอ้าย. (7 กรกฎาคม 2562). ประสิทธิภาพที่ได้จากการคำนวณภาระมอเตอร์ไฟฟ้า. บทความวิชาการ. สืบค้นจาก: www.thailandindustry.com.
12. นครินทร์ เกษมทรัพย์. (2562). เอกสารประกอบการสอนเรื่อง วงจรสมมูลของมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟส. ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง. มหาวิทยาลัยมหานคร.
13. Motor Challenge. Determining electric motor load and efficiency. the energy savings network.
14. A Guidebook for Industrial Efficiency Programs. Motor Efficiency, Selection and Management. Pacific Gas and Electric Company.
15. Motor Reliable Working Group. (2001). Repost of Large Motor Reliability Survey of Industrial and Commercial Installation: Part I and Part II. IEEE Transaction on Industrial Application. Vol. IA-21. No.4. pp.853-872.
16. Kueck, J.D., J.R. Gray, R. C. Driver and J. S. Hsu. (1996). Assessment of Available Methods for Evaluating In-Service Motor Efficiency. Oak Ridge National Laboratory.
17. ภัควี หะยะมิน และ ชัยยพล ธงชัยสุรัชต์กูล. (2560). การวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับอุณหภูมิของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ สภาวะเฟสไม่สมดุล. การประชุมวิชาการงานวิจัย และพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 9 วันที่ 25-28 กรกฎาคม 2560. โรงแรม เชียงคาน ริเวอร์ เมาท์เทน จังหวัดเลย. หน้า 979-982.
18. Pakkawee, H. and Chaiyapon, T. (2561). Effects of Induction Motor Using Unbalance Voltage. International Journal of the Computer. the Internet and Management (IJCIM). Volume 26. No. 3. September – December.
19. ภัควี หะยะมิน และชัยยพล ธงชัยสุรัชต์กูล. (2017) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำจากภาระที่เกิดขึ้นจากการใช้งาน. การประชุมวิชาการทางเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและหุ่นยนต์. สมาคมวิชาการหุ่นยนต์แห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ.

การพัฒนามาตรฐานสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน

Competency for HVAC Administrator in the building and factory

ทนงศักดิ์ น้อยคง[1*] และ ชัยยพล ธงชัยสุรัชต์กูล[2]

Tanongsak Noikong [1*] and Chaiyapon Thongchaisuratkrul[2]

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอ การพัฒนามาตรฐานสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานด้านระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน เป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ วัตถุประสงค์เพื่อให้ได้สมรรถนะผู้ปฏิบัติงานด้านระบบ HVAC กลุ่มเป้าหมาย เป็นบุคลากรผู้ปฏิบัติงานในอาคารและโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้งานระบบ HVAC ในอาคารและโรงงานอุตสาหกรรมจากทั้งภาครัฐและ เอกชน จำนวน 100 คน โดยการจัดกิจกรรม ประชาวิเคราะห์ ร่วมแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนประสบการณ์การทำงาน ผลการวิจัยพบว่า จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบภามและแบบประเมิน มาตรฐานสมรรถนะของผู้ปฏิบัติงานด้านระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน มีดังนี้ ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบภามมี ระดับการศึกษาปริญญาตรี มากที่สุด ร้อยละ 85 สาขา วิศวกรรมศาสตร์ ร้อยละ 70 ประสบการณ์การทำงาน 5-10 ปี มากที่สุดร้อยละ 62 กลุ่มเป้าหมายเห็นด้วยกับการจัดทำร่างสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน ผลการประเมินจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ประเมิน เพื่อแสดงความคิดเห็นและรับรอง สมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน จากค่า IOC ผลการประเมินผ่าน ในทุกหัวข้อ มาตรฐานสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคารและโรงงานที่จัดทำตรงตามภาระงานที่ต้องปฏิบัติจริงในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานระบบHVAC ในอาคารและโรงงาน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

คำสำคัญ: สมรรถนะ, ระบบ HVAC

[1] สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000

[2] ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800

[1] Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna Phitsanulok, Phitsanulok Province 65000

[2] Department of Teacher Training in Electrical Engineering, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10800

[*] Corresponding author e-mail: Tanongsak40@hotmail.co.th

Abstract

This paper presents Developing Competency for HVAC Administrator in the building and factory. It's a survey research, Purpose Achieve the target HVAC worker performance. Employees are workers in buildings and factories operating HVAC systems in buildings and industrial plants from both the public and private sectors. Analyze Leave a comment Exchange experience, the research found that the analysis of the data from the test and evaluation form. The performance standards for HVAC systems in buildings and factories are as follows. Most graduates are 8 5 % in engineering, 70% in engineering, 5–10 years of experience, 62% in most. The target group agrees with the drafting of HVAC system performance in buildings and factories. The results of the assessment by the expert group to evaluate and certify. The Performance of HVAC systems in buildings and factories by ICO. Meet the real workload of the HVAC system. In buildings and factories. And can be used.

Keywords: Competency, HVAC system

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาที่มุ่งเน้นทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง ทำให้ต้องมีการพัฒนาประเทศในหลายๆ ด้านเพื่อการรองรับการพัฒนาการเจริญเติบโต โดยเฉพาะการพัฒนากำลังคนที่เป็นปัจจัยหลักและมีความสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศ ซึ่งการที่จะพัฒนาคุณภาพของบุคลากรได้นั้นจำเป็นต้องให้ความรู้ด้านต่าง ๆ แก่บุคคลนั้น ๆ เพื่อให้เกิดการพัฒนาด้านสมอง ด้านร่างกาย และด้านจิตใจ อีกทั้งยังต้องมีการศึกษาและติดตาม สถานการณ์ความเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคปัจจุบัน และอนาคตอีกด้วย [1] วิธีการที่จะนำมาใช้ในการพัฒนากำลังคน ให้มีความรู้ความสามารถตรงตามความต้องการของสายงานหรือประเทศ จำเป็นต้องมีการกำหนดมาตรฐานด้านความรู้ความสามารถให้มีความสอดคล้องกันกับสายงานที่ได้ลงมือปฏิบัติ ซึ่งจำเป็นต้องมีการสำรวจและวิจัยวางแผนการพัฒนากรอบคุณวุฒิแห่งชาติ อีกทั้งยังต้องมีการวางแผนผลิตและพัฒนากำลังคนตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ [2] ได้จัดระดับของสมรรถนะ และการกำหนดกรอบคุณวุฒิแห่งชาติออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นกรอบคุณวุฒิการศึกษาที่ประกอบด้วยคุณวุฒิการศึกษาทางวิชาการ และคุณวุฒิการศึกษาทางวิชาชีพ และส่วนที่ 2 กรอบคุณวุฒิวิชาชีพ ที่สามารถเทียบเคียงกับกรอบคุณวุฒิทางการศึกษาได้ โดยเชื่อมโยงระหว่างความรู้ความสามารถ และประสบการณ์ ด้วยวิธีการประเมินสมรรถนะตามระดับของระบบคุณวุฒิ พร้อมทั้งทำการรับรองสมรรถนะระหว่างวิชา และอาชีพที่สอดคล้องกัน [3] โดยกระทรวงแรงงานได้ประกาศใช้พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน (ฉบับที่3) พ.ศ. 2551 ได้กำหนดให้มีการกำหนดแรงงานออกเป็น 7 ระดับได้แก่ แรงงานกึ่งฝีมือ แรงงานฝีมือช่างเทคนิค ควบคุมงาน ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะ ผู้บริหารระดับกลาง และผู้บริหารระดับสูง ซึ่งแต่ละระดับมีการกำหนด “สมรรถนะ”(competency) ที่เป็นเฉพาะอย่างละเอียดชัดเจนเพื่อใช้สำหรับการพิจารณาจ้างงานอีกด้วย

ปัจจุบันปัญหาเรื่องการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารและโรงงานที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งพลังงานไฟฟ้านั้นเป็นพลังงานหลักที่มีความต้องการใช้งานในชีวิตประจำวันและมีความเกี่ยวข้องกับธุรกิจด้านโรงงานอุตสาหกรรม อาคารสำนักงาน หรือบ้านพักอาศัย จากศึกษาข้อมูลของสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องใช้งานต่าง ๆ ภายในอาคาร พบว่าการใช้งานระบบปรับอากาศมีส่วนสัดส่วนอยู่ที่ประมาณ 60% ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดภายในอาคาร [4–5] ซึ่งหากสามารถจัดการกับการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศภายในอาคารให้ลดลงได้จะประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าได้อีกทางหนึ่ง การใช้งานระบบปรับอากาศให้มีประสิทธิภาพผู้ใช้งานจำเป็นต้องทราบถึงวิธีการใช้งาน การบำรุงรักษา การปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศ ความสำคัญของระบบปรับอากาศ โดยระบบปรับอากาศภายในอาคารนั้น ไม่ได้หมายถึงแค่ การปรับอุณหภูมิในห้องปรับอากาศเท่านั้น แต่เป็นการการปรับอากาศภายในอาคารยังรวมถึงการควบคุมคุณภาพของอากาศ เช่น ความชื้น สิ่งปนเปื้อน การถ่ายเท และอื่น ๆ เป็นต้น ซึ่งระบบปรับอากาศที่นิยมใช้ในอาคารและโรงงาน จะเรียกว่า ระบบควบคุมและปรับอากาศรวม (Heating Ventilation and Air–Condition: HVAC) แต่โดยทั่วไปผู้ที่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับระบบ เช่น ช่างทางเทคนิคหรือวิศวกรยังขาดความรู้ความเข้าใจทางด้านเทคนิคและทักษะวิธีการใช้งานระบบ HVAC ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดเพื่อการลดปริมาณการใช้พลังงานของระบบ HVAC อยู่

จากความเป็นมาและปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบปรับสภาวะอากาศภายในโรงงานและอาคาร สำหรับบุคลากรที่มีหน้าที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับระบบปรับอากาศเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะของการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งส่งเสริมการเรียนรู้ของบุคคลให้มีการเพิ่มขีดความสามารถของการปฏิบัติงานที่สามารถแข่งขันกับต่างประเทศ หรือผู้ที่สนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับสมรรถนะของระบบปรับอากาศอีกทั้งยังเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาสมรรถนะด้านอื่น ๆ ได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนามาตรฐานสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ภายในอาคารและโรงงาน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตการพัฒนาสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ภายในอาคารและโรงงาน

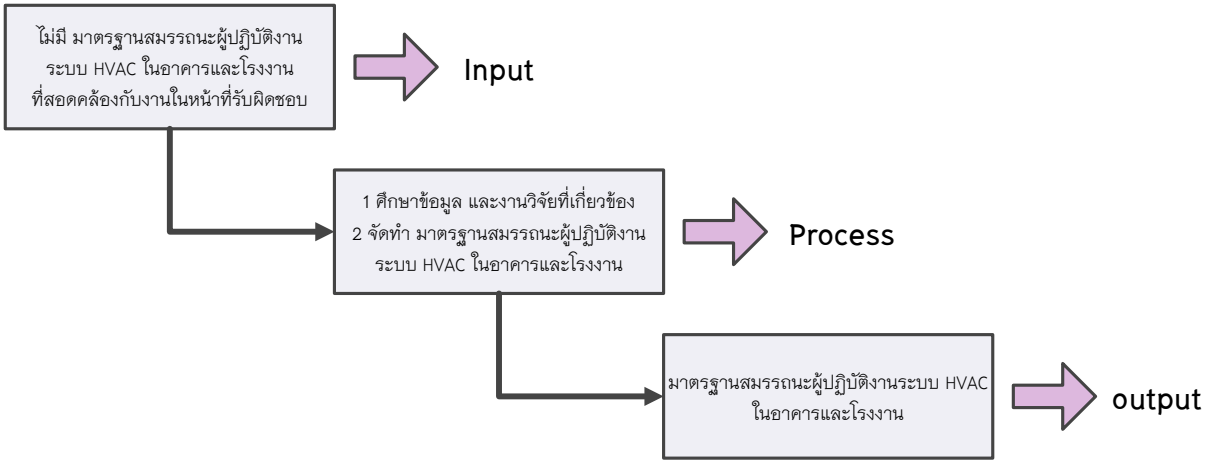
เนื่องจากผู้ที่ปฏิบัติงานระบบ HVAC มีขอบข่ายกว้างขวาง มีงานที่ต้องการความชำราญและเชี่ยวชาญในหลายด้าน สมรรถนะที่จัดทำขึ้นนี้ เฉพาะบทบาทหลักด้านการผู้ที่ปฏิบัติงานที่มีหน้ารับผิดชอบระบบ HVAC ที่มีการใช้งานอยู่แล้วในอาคารและโรงงาน ซึ่งประกอบด้วย บทบาทด้านการใช้งาน บทบาทด้านการบำรุงรักษา และบทบาทด้านวิเคราะห์ประสิทธิภาพ และบทบาทด้านการถ่ายโอนประสบการณ์ทำงาน และนำหน่วยสมรรถนะ ในการสร้างมอดูลเพื่อพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมและจัดอบรมให้กับผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน

2. ขอบเขตด้านประชากรกลุ่มเป้าหมาย

2.1 ประชากร ได้แก่ บุคลากรผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน ที่เข้าฝึกอบรมผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอาวุโสด้านปฏิบัติ (ไฟฟ้าโรงงานและไฟฟ้าอาคาร) จำนวน 100 คน

2.2 ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ มีประสบการณ์ ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน ตั้งแต่ 5 ปี ขึ้นไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย

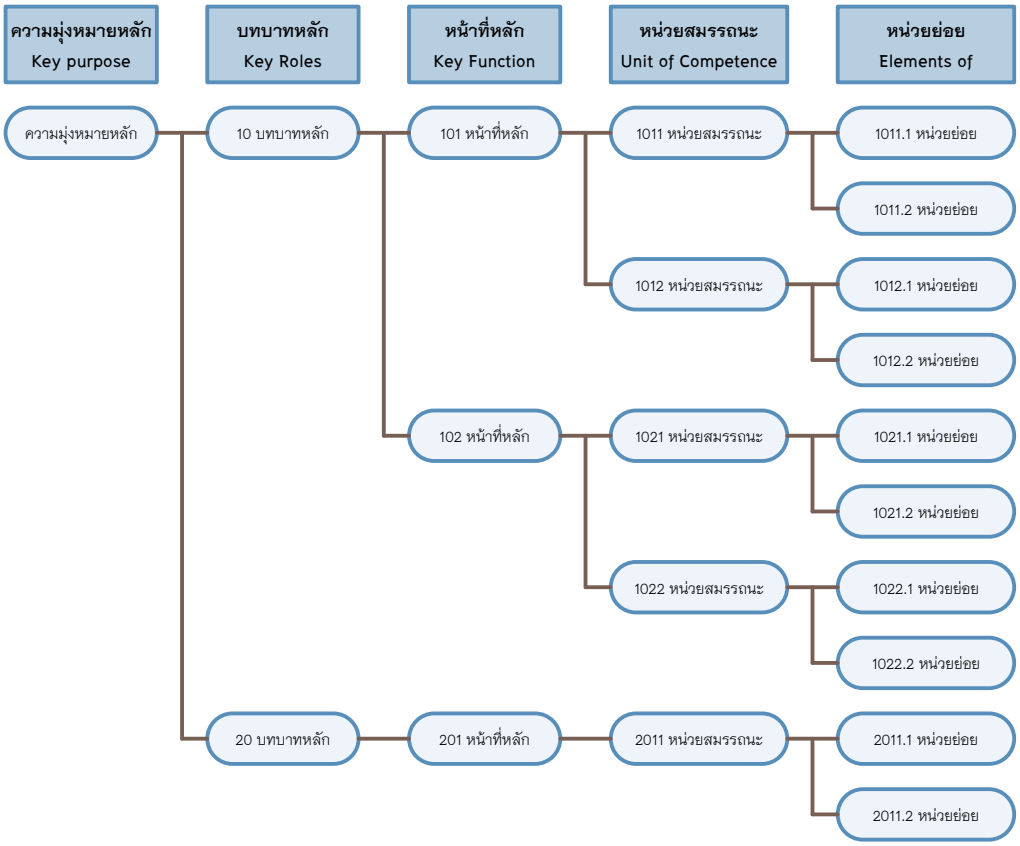


ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการจัดทำ มาตรฐานสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน

ขั้นตอนการวิจัย

การดำเนินวิจัยของการกำหนดสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบปรับสภาวะอากาศดังภาพที่ 3 ซึ่งขั้นตอนดังต่อไปนี้
ขั้นตอนที่ 1: ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดทำมาตรฐานสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC โดยการกำหนด (ร่าง) ความมุ่งหมายหลัก (Key Purpose) บทบาทหลัก (Key Role) และหน้าที่หลัก (Key Function)
ขั้นตอนที่ 2: วิเคราะห์ภาระงานของผู้ปฏิบัติงานด้านระบบ HVAC พร้อมทั้งทำประชาวิเคราะห์เกี่ยวกับการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน ดังภาพที่ 2 และตารางที่ 1

การวิเคราะห์สมรรถนะ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์จาก เทคนิคการวิเคราะห์หน้าที่ (Functional Analysis) ซึ่งการเขียนออกมาเป็นแผนภาพ หน้าที่งาน (Functional Map) ดังภาพที่ 2 คือ เริ่มจากการกำหนดความมุ่งหมายหลัก (Key Purpose) ของอาชีพนั้น จากนั้นกำหนดบทบาทหลัก (Key Role) หน้าที่หลัก (Key Function) หน่วยสมรรถนะ (Unit of Competence) เมื่อได้แผนภาพหน้าที่หลักของสมรรถนะแล้วจึงทำการวิเคราะห์สมรรถนะย่อย (Element of Competence) ซึ่งในส่วนของสมรรถนะย่อยประกอบด้วยเกณฑ์ของการปฏิบัติงาน (Performance Criteria) ขอบเขต (Range Statement) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence) และแนวทางการประเมิน (Assessment Guidance) [6]



ภาพที่ 2 แนวทางการพัฒนาสมรรถนะ โดยเทคนิคการวิเคราะห์หน้าที่

ขั้นตอนที่ 3: ทำการวิเคราะห์และกำหนด (ร่าง) หน่วยสมรรถนะ (Unit of Competence) หน่วยสมรรถนะย่อย (Element of Competency) กำหนดเกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria) ขอบเขต หลักฐานที่ต้องการ (Evidence Required)

ขั้นตอนที่ 4: นำเสนอรูปแบบของ (ร่าง) สมรรถนะของผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน โดยคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่านที่มีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับระบบ HVAC ตั้งแต่ 5 ปี จากกลุ่มผู้เข้าฝึกอบรมผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอาวุโสด้านปฏิบัติ (ไฟฟ้าโรงงานและไฟฟ้าอาคาร) วิเคราะห์ผลการประชาพิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไข หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบประเมินเรียบร้อยแล้ว นำข้อมูลมาวิเคราะห์ดังนี้ หาค่าความสอดคล้อง ด้วยการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence : IOC) และ ข้อคิดเห็นแบบปลายเปิดเพื่อนำมาปรับปรุง

การหาค่าดัชนีความสอดคล้องเพื่อตรวจสอบและรับรอง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณามี เกณฑ์ดังนี้

+ 1 หมายถึง เห็นด้วยกับรายการคำถาม

0 หมายถึง ไม่แน่ใจกับรายการคำถาม

– 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วยกับรายการคำถาม

นำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาความตรงโดยแทนค่าใน

สูตร $$IOC = \frac{\sum R}{n}$$ (4–1)

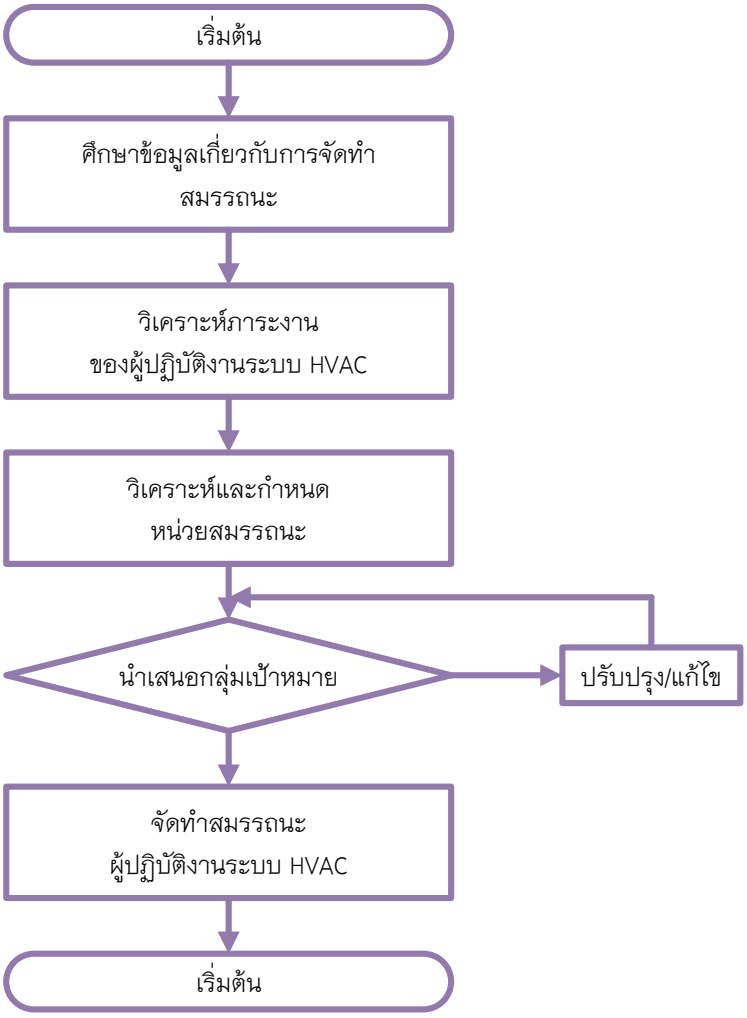
เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ = ผลรวมของความคิดเห็นของกลุ่มผู้ประเมิน

n = จำนวนกลุ่มผู้ประเมิน

โดยมีเกณฑ์การประเมิน คือ ถ้า IOC มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปหมายความว่ากลุ่มผู้ประเมิน มีความคิดเห็นสอดคล้องกัน

ขั้นตอนที่ 5: จัดทำสรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ภายในโรงงานและอาคาร



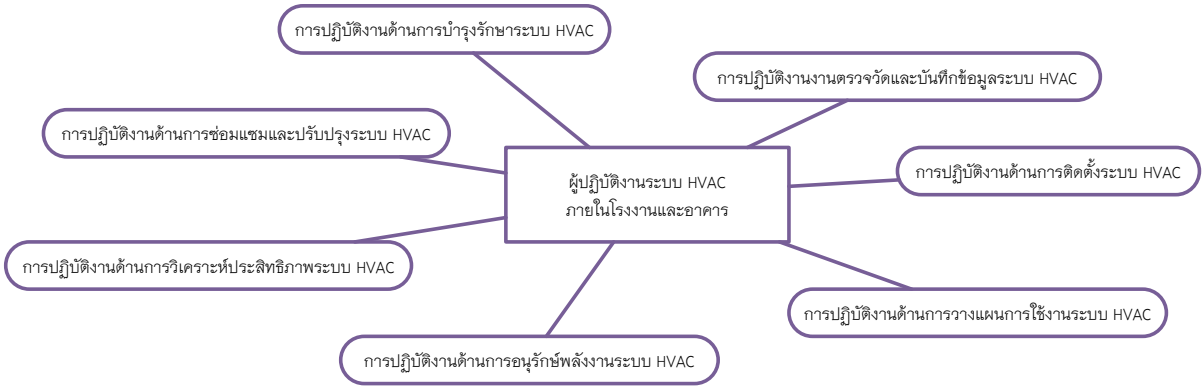
ภาพที่ 3 ขั้นตอนจัดทำสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC

ผลการศึกษา

การดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์สมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC (Heating Ventilation and Air-Condition: HVAC) ในอาคารและโรงงาน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินงานเพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล เนื้อหา การลำดับความสำคัญพร้อมทั้งการกำหนดออกมาเป็นสรรถนะที่จำเป็นของผู้ปฏิบัติงาน สามารถแสดงได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์งาน

การวิเคราะห์งานเป็นการกำหนดภาระของงานแต่ละด้านที่ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องลงมือปฏิบัติ โดยทำแผนผังออกมาในรูปแบบของปะการัง เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความสำคัญและลำดับก่อนหลังของงานซึ่งได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบ ถามเรื่อง สมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC กับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นผู้เข้าฝึกอบรม ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอาวุโสด้านปฏิบัติ (ไฟฟ้าโรงงานและไฟฟ้าอาคาร) สามารถแสดงผลได้ดังภาพที่ 2 และการลำดับความสำคัญพร้อมทั้งความคิดเห็นดังตารางที่ 1 ต่อไปนี้



ภาพที่ 4 การเก็บข้อมูลงาน แบบสอบถาม เกี่ยวกับลักษณะงานที่ปฏิบัติ

ตารางที่ 1 การปฏิบัติงานที่ต้องทำเพื่อบรรลุตามเป้าหมาย

หัวข้อ	เห็นด้วย (%)
1. การปฏิบัติงานงานตรวจวัดและบันทึกข้อมูลระบบ HVAC	86
2. การปฏิบัติงานด้านการบำรุงรักษาระบบ HVAC	90
3. การปฏิบัติงานด้านการซ่อมแซมและปรับปรุงระบบ HVAC	66
4. การปฏิบัติงานด้านการวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบ HVAC	35
5. การปฏิบัติงานด้านการวางแผนการใช้งานระบบ HVAC	10
6. การปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์พลังงานระบบ HVAC	100
7. การปฏิบัติงานด้านการติดตั้งระบบ HVAC	5

2. การกำหนดร่างสมรรถนะของผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคาร และโรงงาน

การกำหนดสรรถนะของผู้ปฏิบัติงาน ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำร่างสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ภายในอาคารและโรงงาน พร้อมทั้งได้นำเสนอกับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อร่วมกันพิจารณาแสดงความคิดเห็นทำการเก็บข้อมูล การทำประชาวิเคราะห์ กำหนดความรู้ ทักษะที่จำเป็นต้องมีในการปฏิบัติงาน ได้ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความรู้ และทักษะ ที่จำเป็นต้องมีของ ผู้ปฏิบัติงานด้านระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน

หน้าที่หลัก	***หัวข้อ ความรู้ทักษะ***	***f***	***SD***
บำรุงรักษาระบบ HVAC	1.1 พื้นฐานHVAC	27	4.91
	1.2 เครื่องมือและเครื่องวัด	26	4.81
	1.3 ความปลอดภัยในการทำงาน	28	5.01
	1.4 ไฟฟ้าเบื้องต้น	28	5.01
	1.5 พื้นฐานอิเล็คทรอนิคส์เบื้องต้น	24	4.6
ซ่อมบำรุงระบบHVAC	2.1 งานท่อในระบบ HVAC	24	4.6
	2.2 งานเชื่อม	22	4.37
	2.3 ความร้อนและการระบายความร้อนเบื้องต้น	21	4.26
	2.4 ระบบการกระจายอากาศ	21	4.26
	2.5 การอ่านแบบและตีความหมาย	19	4.02
	2.6 ชนิดและคุณสมบัติสารทำความเย็น	20	4.14
	2.7 การติดตั้งระบบ HVAC ขนาดเล็ก	19	4.02
	2.8 การปรับอากาศเพื่อการค้า	19	4.02
	2.9 การบำรุงรักษาระบบ HVAC เบื้องตัน	18	3.9
	2.10 อุปกรณ์ และการควบคุมระบบ HVAC เบื้องตัน	20	4.14
	2.11 ระบบไฟฟ้า 3 เฟส	17	3.77
	2.12 การป้องกันระบบไฟฟ้า	19	4.02
	2.13 มอเตอร์ปั้มน้ำในระบบ HVAC	26	4.81
	2.14 การแก้ปัญหาในระบบ HVAC ขนาดเล็ก	27	4.91
วิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบ HVAC	3.1 การจัดการอากาศ	21	4.26
	3.2 การเขียนแบบร่างเพื่อการติดตั้งระบบ HVAC	17	3.77
	3.3 การตรวจวัดประสิทธิภาพระบบ HVAC	19	4.02
	3.4 การบำรุงรักษาระบบ HVAC เพื่อการค้า	21	4.26
	3.5 การวิเคราะห์ภาระของระบบ HVAC	21	4.26
	3.6 การวิเคราะห์การใช้พลังงานในระบบ HVAC	19	4.02
	3.7 การวิเคราะห์แก้ไขปัญหาระบบ HVAC	19	4.02
	3.8 การวางแผนซ่อมบำรุงรักษาระบบ HVAC	25	4.7
	3.9 เทคโนโลยีการควบคุมระบบ HVAC	26	4.81
	3.10 การจัดการพลังงานในระบบ HVAC	21	4.26
	3.11 มาตรการอนุรักษ์พลังงานในระบบ HVAC	25	4.7
	3.12 การวางแผนการเดินเครื่องระบบ HVAC	25	4.7

หน้าที่หลัก	*หัวข้อ ความรู้ทักษะ*	*f*	*SD*
วางแผนและพัฒนางานระบบ HVAC	4.1 การติดตั้งระบบ HVAC ขนาดใหญ่	22	4.37
	4.2 การใช้แผนภูมิมอลเลียร์และไซโครเมตริกชาร์ต วิเคราะห์ระบบHVAC	21	4.26
	4.3 การเดินเครื่องระบบ HVAC ขนาดใหญ่	26	4.81

จากข้อมูลแบบสอบถาม ที่ดำเนินการเก็บข้อมูล ด้วยการประชุมกลุ่มเป้าหมาย ร่วมกันแสดงความคิดเห็น และพิจารณาร่วมกัน พบว่าโดยส่วนใหญ่ มีความคิดเห็น ไปในแนวทางเดียวกัน โดยพิจารณาจาก ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน SD




ภาพที่ 5 กิจกรรมประเมินความคิดเห็น ร่างสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC

การพิจารณาความเหมาะสมและสอดคล้องกับความจำเป็นของสมรรถนะที่ผู้ปฏิบัติงานพึงมี ผู้วิจัยได้คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญจากกลุ่มเป้าหมาย ที่มีประสบการณ์ในการทำงานเกี่ยวกับระบบ HVAC ตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป จำนวน 9 ท่าน เพื่อประเมิน แสดงความคิดเห็นและรับรอง สมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน ผลที่ได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ประเมิน ความเหมาะสมและสอดคล้องกับความจำเป็นของสมรรถนะที่ผู้ปฏิบัติงานพึงมี

ระดับชั้นหน้าที่	**รายละเอียด สมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคาร และโรงงาน ที่พึงมี**	**ค่า IOC**	**ผลการประเมิน**
ความมุ่งหมายหลัก	ซ่อมบำรุงรักษาและพัฒนาระบบ HVAC มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานสากล	**1**	ผ่าน
บทบาทหลัก	ซ่อมบำรุงรักษาและพัฒนาระบบ HVAC	0.89	ผ่าน
หน้าที่หลัก	บำรุงรักษาระบบ HVAC	1	ผ่าน
สมรรถนะหลัก	A1. ตรวจวัดระบบ HVAC	1	ผ่าน
สมรรถนะย่อย	A11. เลือกใช้เครื่องมือตรวจวัดในงานระบบ HVAC	0.89	ผ่าน
	A12. ตรวจวัดค่าปริมาณในระบบ HVAC	1	ผ่าน
	A13. ตรวจวัดค่าปริมาณทางไฟฟ้า	1	ผ่าน
	A14. ตรวจวัดคุณภาพน้ำ	0.78	ผ่าน
สมรรถนะหลัก	A2. บำรุงรักษาระบบ HVAC	1	ผ่าน

ระดับชั้นหน้าที่	รายละเอียด สมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคาร และโรงงาน ที่พึงมี	ค่า IOC	ผลการประเมิน
สมรรถนะย่อย	A21. บำรุงรักษาระบบไฟฟ้า	1	ผ่าน
	A22. บำรุงรักษาระบบทำความเย็น	1	ผ่าน
	A23. บำรุงรักษาระบบกระจายอากาศ	1	ผ่าน
หน้าที่หลัก	ซ่อมบำรุงระบบHVAC	1	ผ่าน
สมรรถนะหลัก	B1. ซ่อมวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ในระบบ HVAC	0.78	ผ่าน
สมรรถนะย่อย	B11. ตรวจซ่อมวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ	0.89	ผ่าน
	B12. ตรวจซ่อมระบบจ่ายลมเย็น	0.67	ผ่าน
	B13. ตรวจซ่อมเครื่องสูบของเหลว	0.67	ผ่าน
สมรรถนะหลัก	B2. ซ่อมระบบท่อในระบบ HVAC	1	ผ่าน
สมรรถนะย่อย	B21. ซ่อมระบบท่อสารทำความเย็น	0.67	ผ่าน
	B32. ซ่อมระบบท่อส่งลมเย็น	0.78	ผ่าน
	B23. ซ่อมระบบท่อน้ำ	0.78	ผ่าน
หน้าที่หลัก	วิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบ HVAC	1	ผ่าน
สมรรถนะหลัก	C1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบ HVAC	1	ผ่าน
สมรรถนะย่อย	C11. วิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบ HVAC	1	ผ่าน
	C12. วิเคราะห์ประสิทธิการทำความเย็นของระบบ	0.89	ผ่าน
	C13. วิเคราะห์คุณภาพอากาศ	0.67	ผ่าน
สมรรถนะหลัก	C2. วิเคราะห์ภาระความร้อนของระบบ HVAC	0.89	ผ่าน
สมรรถนะย่อย	C21. วิเคราะห์ภาระความร้อนภายในอาคารและโรงงาน	0.78	ผ่าน
	C22. วิเคราะห์ภาระความร้อนภายนอกอาคารและโรงงาน	0.67	ผ่าน
หน้าที่หลัก	วางแผนและพัฒนางานระบบ HVAC	1	ผ่าน
สมรรถนะหลัก	D1. การวางแผนบำรุงรักษาระบบ HVAC	1	ผ่าน
สมรรถนะย่อย	D11. วางแผนบำรุงรักษาระบบ HVAC	1	ผ่าน
	D12. วางแผนอนุรักษ์พลังงานระบบ HVAC	0.78	ผ่าน
สมรรถนะหลัก	D2. การพัฒนางานระบบ HVAC	1	ผ่าน
สมรรถนะย่อย	D21. การถ่ายทอดความรู้งานระบบ HVAC	0.67	ผ่าน

จากการเก็บข้อมูลจาก การประเมินความเหมาะสมและสอดคล้องกับความจำเป็นของสมรรถนะที่ผู้ปฏิบัติงานพึงมี จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 9 ท่าน พิจารณาจาก ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ผลของการประเมิน ผ่าน ในทุกหัวข้อ




ภาพที่ 6 กิจกรรมประเมินความเหมาะสมและ สอดคล้องร่างมาตรฐานสมรรถนะ
ผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน

สรุปผล

จากผลการเก็บข้อมูล สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ข้อมูลพื้นฐานกลุ่มเป้าหมาย มี วุฒิการศึกษา ระดับ ปริญญาตรี มากที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 85 สาขาวิศวกรรมศาสตร์ มากที่สุด ร้อยละ 70 ประสบการณ์ในการทำงาน 5–10 ปี มากที่สุด ร้อยละ 62

2. จากข้อมูลงานวิจัยพบว่า ในอาคารและโรงงานที่กลุ่มเป้าหมายปฏิบัติงานอยู่ในปัจจุบัน ยังไม่มีมาตรฐานสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน

3. จากข้อมูลงานวิจัยพบว่า ลักษณะงานที่ปฏิบัติเกี่ยวกับระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน โดยส่วนใหญ่เป็นการปฏิบัติงานด้านการบำรุงรักษาและซ่อมบำรุงเบื้องต้น และ การปฏิบัติงานด้านการอนุรักษ์พลังงาน การปฏิบัติงานด้านการติดตั้ง การซ่อมแซมและปรับปรุงระบบ ใช้การจัดซื้อจัดจ้างจากบุคคลภายนอก ส่วนงานด้านการวางแผน ที่มี เปอร์เซ็นต์การทำงานด้านนี้ ค้อนข้างต่ำ เนื่องจาก ตำแหน่งหน้าที่ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ได้ทำหน้าที่ด้านการวางแผน

4. กลุ่มเป้าหมาย เห็นด้วยใน ร่างมาตรฐานสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน

5. ผลจากวิจัยพบว่า มาตรฐานสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคารและโรงงานที่จัดทำ ตรงตามภาระงานที่ต้องปฏิบัติจริงในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานระบบHVAC ในอาคารและโรงงาน และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย แสดงให้เห็นว่า ผู้ที่ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน โดยส่วนใหญ่ทำหน้าที่ในการดูแลรักษาระบบ ให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานให้ได้มากที่สุด งานที่เกี่ยวข้องกับการซ่อมบำรุงหรือติดตั้ง โดยส่วนใหญ่ใช้วิธีจ้างบริษัทจากภายนอกเข้าดำเนินการ แต่ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรู้และทักษะเบื้องต้นในการซ่อมบำรุงและการติดตั้ง ทั้งนี้เพื่อการควบคุมติดตามและประเมินผลการซ่อมบำรุงหรือติดตั้งของบริษัทผู้รับจ้าง จึงแสดงให้เห็นได้ว่าในการจัดทำสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน มุ่งเน้นสมรรถนะงานด้านการบำรุงรักษาระบบและการอนุรักษ์พลังงานในระบบ HVAC ซึ่งจะแตกต่างจากมาตรฐานฝีมือแรงงาน ที่มุ่งเน้นด้านงานติดตั้งระบบ HVAC และมีความแตกต่างจากการเรียนการสอนในรายวิชาเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ ที่เนื้อหารายวิชาเป็นการออกแบบและติดตั้งระบบ จากผลการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้จัดทำสมรรถนะผู้ปฏิบัติงานระบบ HVAC ในอาคารและโรงงาน เพื่อนำเสนอ ผู้เชี่ยวชาญ ที่เกี่ยวข้องพิจารณาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. ประยุทธ์ จันทรโอชา. (2557). คำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี, 12 กันยายน.
2. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2555). รายงานการวิจัยเรื่องการวิจัยและพัฒนากรอบคุณวุฒิแห่งชาติและวางแผนผลิตและพัฒนากำลังคนตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
3. พระราชบัญญัติคุ้มครองแรงงาน (ฉบับที่3) พ.ศ.2551. (2551). ราชกิจจานุเบกษา.
4. กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2557). สถิติการใช้พลังงาน.
5. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2557). สถิติการผลิตไฟฟ้า.
6. Chana Kasipar. (2550). Competency–Based Curriculum. [Online].

การพยากรณ์อุณหภูมิและความชื้นในแปลงเกษตรแบบจุลภาค

Forecasting of the Temperature and Humidity in Micro-Agriculture Plots

วิริยะ บริสุทธิ์[1*], กวินทร์ จิวสุวรรณ[1], ยุติ ฉัตรวรานนท์[2] และ สุรัตติกาล สุวรรณพรห[1]

Wiriya Borisut[1*], Kawin Jewsuwun[1], Yutti Chatwaranon[2] and Surattikarn Suwannapro[1]

บทคัดย่อ

ข้อมูลเป็นสิ่งที่สำคัญต่อมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง โดยข้อมูลที่ได้มานั้นสามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์หรือสามารถนำไปจัดการในธุรกิจได้ ในทางเกษตรกรรมนั้นข้อมูลที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการเพาะปลูก หรือการจัดการแปลงเกษตร เพราะข้อมูลของการเพาะปลูกที่ได้ เช่น ตัววัดอุณหภูมิ และความชื้นในอากาศ ความชื้นในดินและอื่นๆนั้น ต้องนำมาจากเซ็นเซอร์ ซึ่งข้อมูลที่ได้นั้นสามารถนำไปพยากรณ์ สำหรับการบอกอุณหภูมิ และความชื้นในอากาศ ซึ่งในงานทดลองครั้งนี้เป็นการใช้สามารถการพยากรณ์เชิงปริมาณ การพยากรณ์ที่วิเคราะห์ด้วยอนุกรมเวลาเป็นพยากรณ์ล่วงหน้าให้เกษตรกรได้ทราบถึงข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศในแปลงเกษตร ชุดทดลองสมองกลจะทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ เพื่อทำการเก็บข้อมูลลงใน SD Card

คำสำคัญ: พยากรณ์, ชุดทดลองสมองกล, SD Card

Abstract

The data is extremely important to humans. The data obtained can be used for analysis or can be used to manage the business. In agriculture, the data that is very important for the cultivation or management of agricultural plots because the data of crops are obtained such as temperature sensors, humidity of the air and humidity of the soil, etc., must be taken from the sensor. The data obtained can be used to forecast for temperature and humidity of the air. The propose of research use of quantitative predictions. by using forecast. Forecasting is analyzed using time series for cultivator to know the temperature data, humidity of the air in agricultural plots. The microcontroller will work with temperature sensors and humidity of the air sensors for keep the data to SD Card.

Keywords: Forecast, Microcontroller, SD Card

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

[2] หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

[1] Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok 10330

[2] Program of Science Program, Faculty of Science and Technology, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok 10330

* Corresponding author e-mail: kawin.jew@gmail.com

บทนำ

ด้วยสภาวะโลกร้อนทำให้อุณหภูมิในอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ซึ่งอุณหภูมิในอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลต่อการดำรงชีวิตต่อมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะเกษตรกรที่ต้องพึ่งพาอาศัยสภาพอากาศอยู่ตลอดเวลา เพราะการเพาะปลูกพืชทั้งหมดไม่ว่าจะเป็นพืช ผัก ผลไม้ ที่ออกดอกออกผลนั้นต้องอาศัยสภาพอากาศที่เหมาะสมสำหรับในการเพาะปลูก

ด้วยปัญหาว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มักไม่ทราบถึงข้อมูลหรือไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้แม้ว่าข้อมูลที่เป็นการบ่งบอกถึงสภาพอากาศนั้น กรมอุตุนิยมวิทยาจะมีการบ่งบอกถึงสภาพอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ส่วนใหญ่ข้อมูลนั้นมักเป็นข้อมูลแบบมหาภาค คือเป็นการบอกข้อมูลในแบบกว้าง ๆ และมีการพยากรณ์ ล่วงหน้าก็ตามแต่ข้อมูลที่ได้นั้นเป็นข้อมูลแบบภูมิภาคหรือทั้งประเทศ แต่ความเป็นจริงแล้วนั้น การเพาะปลูกพืชนั้นข้อมูลที่เป็นแบบจุลภาค มีความสำคัญต่อเกษตรกรเป็นอย่างยิ่ง เพราะเกษตรกรสามารถทราบหรือรู้ข้อมูลในพื้นที่สนใจ และสามารถบริหารการจัดการได้ดีกว่า

ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงให้ความสำคัญต่อการเก็บข้อมูลและนำข้อมูลมาวิเคราะห์สำหรับในการพยากรณ์สภาพอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงต่อเวลา ในรูปแบบจุลภาค ด้วยชุดทดลองสมองกลร่วมกับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ โดยสามารถ พยากรณ์ได้ทันที่ และมีการเก็บข้อมูลใน SD Card สำหรับในการบันทึกข้อมูลให้กับเกษตรกร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการบันทึกข้อมูลในแปลงเกษตรแบบ จุลภาค
2. เพื่อศึกษาการพยากรณ์ อากาศในแบบ จุลภาค
3. เพื่อนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดร่วมกับเซ็นเซอร์อื่นที่เกี่ยวข้อง

ขอบเขตของการวิจัย

1. สร้างชุดทดลองการพยากรณ์อากาศ
2. สามารถตรวจวัดอุณหภูมและความชื้นในอากาศได้
3. สามารถพยากรณ์อากาศได้ โดยใช้วิธีการพยากรณ์ที่วิเคราะห์ด้วยอนุกรมเวลา

การพยากรณ์เชิงปริมาณ

การพยากรณ์เชิงปริมาณจะเป็นการพยากรณ์ที่เกี่ยวกับเวลาและการพยากรณ์ที่อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

การพยากรณ์ที่วิเคราะห์ด้วยอนุกรมเวลา [1]

ซึ่งวิธีการนี้เป้นการพยากรณ์บันพื้นฐานข้องข้อมูลในอดีต ซึ่งสามารถใช้ในการพยากรณ์ความต้องการในอนาคตได้ โดยเทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่กล่าวมานั้น เป็นการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (Simple Moving Average)[2] โดยการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย เป็นการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่าย และมีความสะดวก วิธีนี้ช่วยกำจัดการเปลี่ยนแปลงขึ้นๆ ลงๆ ของความต้องการแบบสุ่ม หรือวิธีการนี้เรียกว่าการปรับเรียบ (Smoothing) ได้อย่างมีประสิทธิภาพดังสมการ

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + ... + A_{t-n}}{n} \quad (1)$$

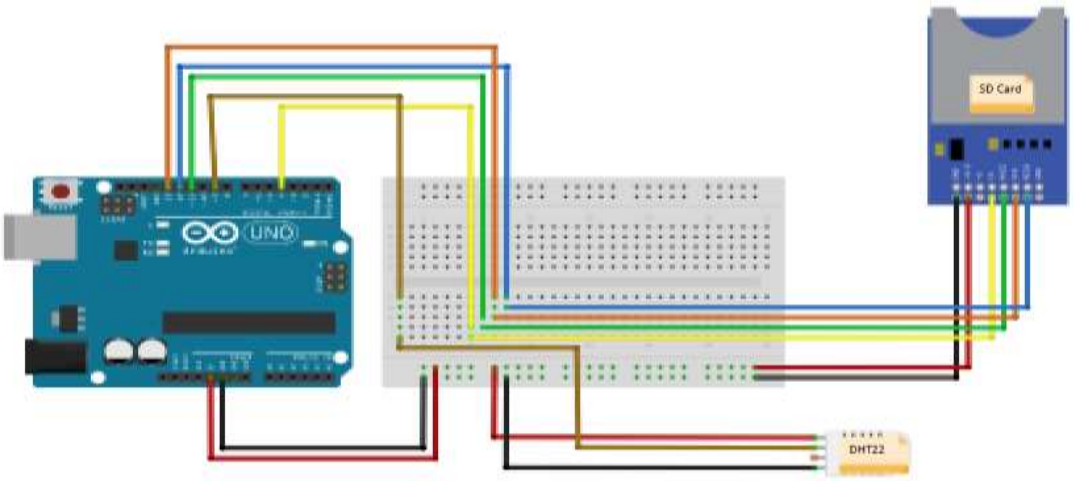
$$F_t = \frac{\sum_{t=t-1}^{t-n} A_t}{n} \quad (2)$$

เมื่อกำหนดให้

F_t = ค่าพยากรณ์ในหน่วยเวลา t

A_t = ความต้องการที่เกิดขึ้นจริงในหน่วยเวลา t

n = จำนวนหน่วยเวลาที่ต้องการปรับเรียบ



ภาพที่ 1 การต่ออุปกรณ์

จากภาพที่ 1 เป็นการต่ออุปกรณ์ชุดทดลองสมองกล ร่วมกับเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นและทำการเก็บข้อมูลใน SD Card [3] [4] [5] [6] สำหรับนำข้อมูลไปวิเคราะห์และพยากรณ์

ขั้นตอนการทำ

1. ทำการต่อเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ
2. ทำการต่อเซ็นเซอร์ SD Card
3. ทำการเขียนโปรแกรม ในการวัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ
4. ทำการเก็บข้อมูลใน SD Card
5. ทำการเขียนโปรแกรม สำหรับในการพยากรณ์อากาศ
6. ทำการเก็บข้อมูลใน SD Card และแสดงข้อมูล

ผลการทดลอง

จากการทดทดลองสามารถเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นในอากาศได้

lin	l	TEMP	l	HUM
1	1	25.10	1	90.50
2	1	25.20	1	85.60
3	1	25.60	1	82.90
4	1	25.60	1	80.80
5	1	25.60	1	79.70
6	1	25.70	1	79.10
7	1	25.70	1	78.60
8	1	25.70	1	77.80
9	1	25.70	1	77.60
10	1	25.70	1	77.80
11	1	25.70	1	77.70
12	1	25.70	1	77.80
13	1	25.70	1	77.60
14	1	25.70	1	77.40
15	1	25.70	1	77.40
16	1	25.70	1	77.30

ภาพที่ 2 เก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ

จากภาพที่ 2 เป็นการเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ โดยเป็นการเก็บข้อมูลทุก ๆ 2 วินาที [4]

line	l	AVG Temp	l	AVG HUMP	l
1.00	1	25.10	1	90.50	1
2.00	1	25.15	1	88.05	1
3.00	1	25.30	1	86.33	1
4.00	1	25.37	1	84.95	1
5.00	1	25.42	1	83.90	1
6.00	1	25.47	1	83.10	1
7.00	1	25.50	1	82.46	1
8.00	1	25.52	1	81.87	1
9.00	1	25.54	1	81.40	1
10.00	1	25.56	1	81.04	1
11.00	1	25.57	1	80.74	1
12.00	1	25.58	1	80.49	1
13.00	1	25.59	1	80.27	1
14.00	1	25.60	1	80.06	1
15.00	1	25.61	1	79.89	1
16.00	1	25.61	1	79.73	1

ภาพที่ 3 เป็นการคำนวณการพยากรณ์

จากภาพที่ 3 เป็นการคำนวณการพยากรณ์ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นในอากาศแบบ real time

lin	l	TEMP	l	HUM	ll	line	l	AVG Temp	l	AVG HUMP	l
1	l	25.10	l	90.50	ll	1.00	l	25.10	l	90.50	l
2	l	25.20	l	85.60	ll	2.00	l	25.15	l	88.05	l
3	l	25.60	l	82.90	ll	3.00	l	25.30	l	86.33	l
4	l	25.60	l	80.80	ll	4.00	l	25.37	l	84.95	l
5	l	25.60	l	79.70	ll	5.00	l	25.42	l	83.90	l
6	l	25.70	l	79.10	ll	6.00	l	25.47	l	83.10	l
7	l	25.70	l	78.60	ll	7.00	l	25.50	l	82.46	l
8	l	25.70	l	77.80	ll	8.00	l	25.52	l	81.87	l
9	l	25.70	l	77.60	ll	9.00	l	25.54	l	81.40	l
10	l	25.70	l	77.80	ll	10.00	l	25.56	l	81.04	l
11	l	25.70	l	77.70	ll	11.00	l	25.57	l	80.74	l
12	l	25.70	l	77.80	ll	12.00	l	25.58	l	80.49	l
13	l	25.70	l	77.60	ll	13.00	l	25.59	l	80.27	l
14	l	25.70	l	77.40	ll	14.00	l	25.60	l	80.06	l
15	l	25.70	l	77.40	ll	15.00	l	25.61	l	79.89	l
16	l	25.70	l	77.30	ll	16.00	l	25.61	l	79.73	l

ภาพที่ 4 เป็นตัวอย่างการคำนวณการพยากรณ์

วิจารณ์และสรุปผล

ผลจากกการทดลองในการพยารกรณ์ด้วยวิธีการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย ซึ่งผลการทดลองนั้นเป็นการใช้อุปกรณ์เซ็นเซอร์อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ กับเซ็นเซอร์เก็บข้อมูล SD Card ร่วมกับบอดร์ทดลองสมองกล ซึ่งผลการทดลองนั้นสามารถตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศได้และสามารถบันทึกข้อมูลได้ในรูปเมตริก ลงใน SD Card และสามารถเรียกข้อมูลใน SD Card นำมาคำนวณเพื่อทำการพยากรณ์ได้อุณหภูมิและความชื้น 30 นาทีต่อไป ซึ่งผลการทดลองนั้นสามารถคำนวณได้อย่างมีประสิทธิผลได้อย่างดี แต่ในงานวิจัยนี้ยังสามารถใช้วิธีการพยากรณ์แบบอื่นเพื่อทำการพยากรณ์อุณหภูมิและความชื้นได้แต่อีกทั้ง SD Card มีความจุดที่ไม่มาสามารถเปลี่ยนเปลี่ยนสถานที่เก็บข้อมูลเป็นในรูปแบบ MySql หรือการใช้ฐานข้อมูลแบบคลาดว์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน และอธิการบดี และคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ให้การสนับสนุนโครงการ ทั้งสถานที่และเงินสนับสนุนและอาจารย์สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

เอกสารอ้างอิง

1. ณัฐิมา ลิมากุล. การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกกุ้งขาวแช่เยือกแข็งของประเทศไทยด้วย แบบจำลองเชิงปริมาณ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ทรงศิริ แต้สมบัติ. 2549. การพยากรณ์เชิงปริมาณ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2553.
2. จักรินทร์ กลั่นเงิน**และ**ประภาพรรณ เกษราพงศ์. การพยากรณ์ปริมาณความต้องการสินค้าเพื่อควบคุมสินค้าคงคลัง :กรณีศึกษา ธุรกิจค้าส่ง-ค้าปลีก. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ. หน้า.150-154,2555.
3. สามารถ ยืนยงพานิช. ระบบควบคุมการเปิด – ปิดไฟ ผ่านเว็บเบราว์เซอร์. นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 12 วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ. หน้า.197 -203.
4. สมนึก เครือสอน สุรสิทธิ์ แสนทอน วริศ เทพารักษ์ และ อนิษา ขมพัด. เครื่องปรับและคงค่า EC ของปุ๋ยไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ. พะเยาวิจัย 8 ,หน้า 131 -140, 2562.
5. วริศร์ รัตนนิมิต วุฒิชัย เกษพานิช และ สุทธิลักษณ์ ชุนประวัติ. การติดตั้งเซิร์ฟเวอร์สำหรับการสอบข้อมูลสมาร์ทฟาร์มผ่านแอพพลิเคชั่นโทรศัพท์มือถือ. Journal of Energy and Environment Technology ISSN 2392-5701, หน้า 37-42, 2562.
6. ธนพร ชัยวุฒิศักดิ์ และ ปารเมศ ชุติมา. การพยากรณ์การรับบริการของลูกค้าในศูนย์บริการค้าปลีก วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 23 ฉบับที่ 3, หน้า 664 – 674, 2556.

การควบคุมมอเตอร์สำหรับการให้น้ำของพืชแบบผสมผสานสำหรับในแปลงเกษตร

Motor Control for Feed Water of Mixed Plants in Agricultural Plot

กวินทร์ จิวสุวรรณ[1*], วิริยะ บริสุทธิ์[1], สาวิตรี พิบูลศิลป์[1,2] และ ปุณยภา สุขรอด[3]

Kawin Jewsuwun[1*], Wiriya Borisut[1], Sawitree Phieboolsilap[1,2] and Poonyapa Sookro[3]

บทคัดย่อ

อาชีพเกษตรมีความสำคัญต่อประเทศไทยอย่างมากด้วยประเทศไทยมีสภาพอากาศที่เหมาะสมสำหรับในการเพาะปลูก และเป็นวัตถุดิบสำคัญสำหรับในการแปรรูปสินค้าในการส่งออกทำให้เกิดรายได้สู่ประเทศและประชาชน และด้วยหลักการเศรษกิจพอเพียงนั้นทำให้ประชาชนเกษตรหันมาให้ความสำคัญสำหรับในการเพาะปลูกพืชแบบผสมผสาน เนื่องจากได้ผลิตที่มีความหลากหลายสำหรับในการนำผลิตภัณฑ์ไปจำหน่าย ซึ่งเป็นทางเลือกและช่วยลดการขาดทุนได้ แต่พืชทางการเกษตรส่วนใหญ่องค์ประกอบที่สำคัญ คือ น้ำและสภาพอากาศที่เป็นปัจจัยสำคัญ แต่ด้วยปัญหาที่เกิดคือสภาพอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงทำให้ ปริมาณน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงนั้นทำให้ส่งผลกระทบต่อการปลูกพืช ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ให้ความสำคัญสำหรับการเก็บข้อมูลและควบคุมน้ำในแปลงเกษตรแบบจำลองโดยมีการปลูกพืช คือ ผักคะน้า พริก กระเพรา และผักชี เพื่อทำการควบคุมการให้น้ำและดูผลการเจริญเติบโตของพืช

คำสำคัญ: อาชีพเกษตร, สภาวะอากาศ, ดาต้าล็อกเกอร์, ชุดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

Agriculture is an important profession of Thailand. As the country has suitable a climate for the cultivation which are raw materials for export product. The Sufficiency Economy makes agriculture focusing on integrated farming system. As there is a variety of selling products is one option in order to reduce losses. Most of agricultural plants have water and climate as an important component. Therefore, the problem is when a climate has changed, water would change which directly affects plants. In this research aims to keep the data and control the amount of water in agricultural plot model. By plants such as kale, chili, basil and coriander are planted to control watering and to observe the growth of plants.

Keywords: Agriculture, Climate, Data locker, Microcontroller

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

[2] สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

[3] สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

[1] Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok 10330

[2] Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok 10330

[3] Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok 10330

* Corresponding author e-mail: kawin.jew@gmail.com

บทนำ

ประเทศไทยนั้นเป็นประเทศที่มีลักษณะทางภูมิประเทศเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชพันธุ์หลายหลายชนิดด้วยกัน และอาชีพของคนไทยนั้นแต่เดิมเป็นการเกษตร ด้วยความที่เป็นประเทศที่มีแม่น้ำสำคัญหลายสายทำให้เหมาะสมสำหรับในการเพาะปลูก และด้วยสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยมีความแตกต่างกันในแต่ฤดู ทำให้มีความหลากหลายของพืชพันธุ์อีกด้วย และสินค้าทางการเกษตรที่มีความสำคัญอย่างมากคือ ข้าว ยางพารา ข้าวโพด เป็นต้น ผักและผลไม้ตามฤดูกาล ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นสินค้าส่งออกทำให้เกิดรายได้เข้ามาในประเทศและชาวเกษตร อีกทั้งยังส่งผลให้มีการแปรรูปสินค้าทางการเกษตรเพิ่มมูลค่า แต่ด้วยวิธีการปลูกแบบดั้งเดิมนั้นต้องอาศัย มนุษย์หรือคนที่คอยรดน้ำอยู่ตลอดเวลา และสภาพอากาศที่มีการเปลี่ยนอย่างต่อเนื่อง ทำให้สภาวะน้ำน้อยหรือแห้งแล้งเกิดขึ้น ทำให้ส่งผลกระทบต่อการเพราะปลูกอีกทั้งศัตรูพืชที่ทำให้ผลการผลิตทางการเกษตรลดลง

ด้วยปัญหาทั้งหมดนี้เกิดจากสภาวะโลกร้อน[1]อันเกิดจากฝีมือมนุษย์ที่ทำให้เกิดสภาวะ เนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นก๊าซที่สะสมพลังงานความร้อนในบรรยากาศโลกไว้มากที่สุด และมีผลทำให้อุณหภูมิของโลกสูง [2] ขึ้นมากที่สุดในบรรดาก๊าซเรือนกระจก และการปลูกพืชนั้นแบบดั้งเดิมต้องอาศัยสภาพอากาศด้วย ดังนั้นทำให้ชาวเกษตรกรได้รับผลกระทบต่อสภาวะโลกร้อนเป็นอย่างมาก

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาลักษณะทางกายภาพของพืชทั้ง 4 ชนิด ผักคะน้า พริก กะเพรา และผักชี เพื่อศึกษาความชื้นในดินและการควบคุมการให้น้ำที่เหมาะสมสำหรับพืชแต่ละชนิดโดยการสร้างชุดแบบจำลองที่มีขนาด 15x15x10cm ทั้งหมด 4 ล๊อกและนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการควบคุมความต้องการน้ำ เพื่อทำการปลูกพืชแบบผสมผสาน และทำการจดบันทึกการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิด โดยการควบคุมมอเตอร์การให้น้ำ

วัตถุประสงค์

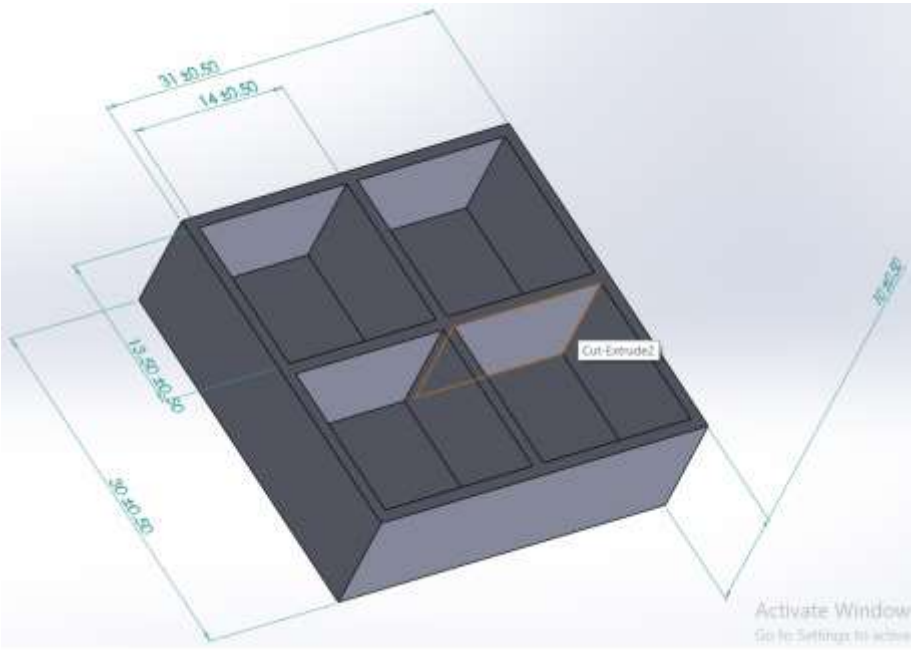
1. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตขอพืชทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ ผักคะน้า พริก กระเพรา และผักชี
2. เพื่อศึกษาความชื้นในดินที่เหมาะสมสำหรับพืชทั้ง 4 ชนิด
3. เพื่อนำเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกรเพื่อเป็นการใช้ชุดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับเซ็นเซอร์อื่น
4. เพื่อเป็นการเก็บข้อมูลในรูปแบบพื้นที่ย่อย (Microclimate)

ขอบเขตของการวิจัย

1. สร้างชุดการควบคุมการให้น้ำและศึกษาผลการเติบโตของพืชทั้ง 4 ชนิด
2. สามารถตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศและในดินได้
3. สร้างชุดการควบคุมการให้น้ำและศึกษาผลการเติบโตของพืชทั้ง 4 ชนิด
4. พื้นที่ในการเพาะปลูกมี 4 ล็อกขนาดล็อกละ 15x15x10cm

วิธีการดำเนินการวิจัย

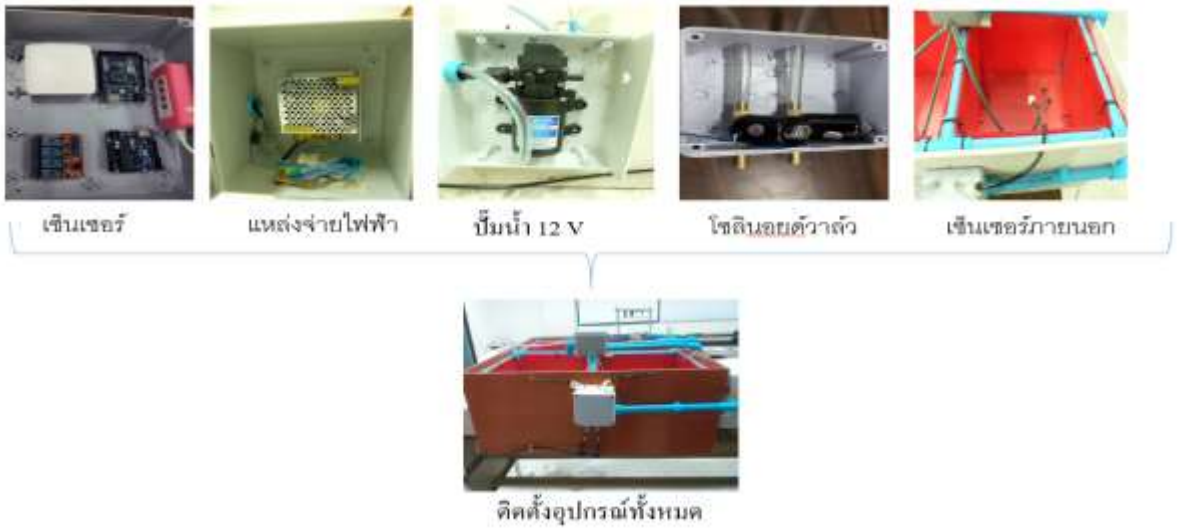
1. ออกแบบโครงสร้าง



ภาพที่ 1 รูปแบบโครงสร้างแปลงผัก

จากภาพที่ 1 เป็นการออกแบบโครงสร้างชุดควบคุมแปลงผักมีขนาด กว้าง 31.5 ซม. ยาว 30 ซม. และสูง 10 ซม.

2. ติดตั้งเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ต่างๆ



ภาพที่ 2 ติดตั้งเซ็นเซอร์และอุปกรณ์

จากภาพที่ 2 เป็นการติดตั้งเซ็นเซอร์และอุปกรณ์ ทั้งหมดได้แก้ ตัววัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน โซลินอยด์วาล์ว แห่งจ่ายไฟ้ 12 V 5A [3]

3. การติดตั้งจอ LCD I2C สำหรับแสดงผลทางหน้าจอ

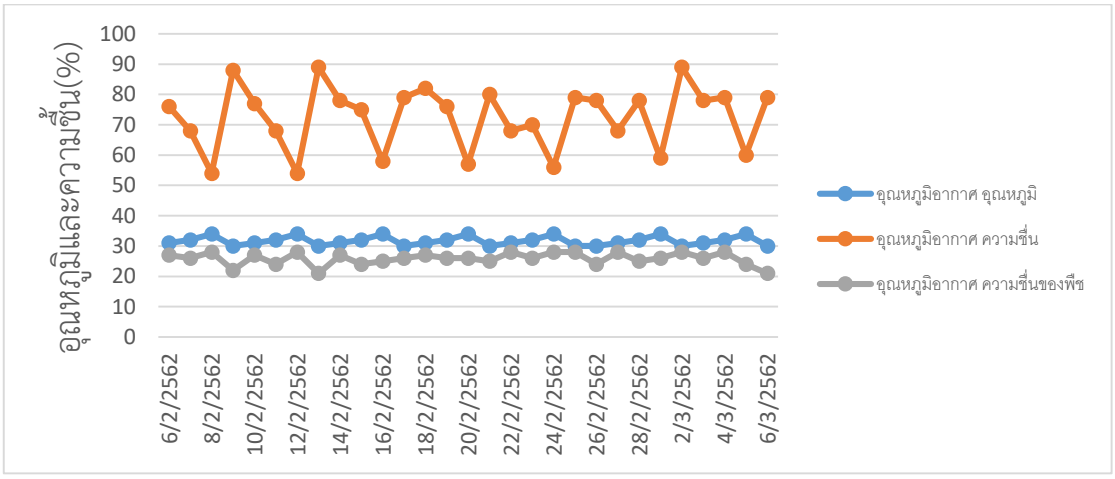


ภาพที่ 3 ติดตั้งจอแสดงผล

จากภาพที่ 3 เป็นการติดจอ LCD I2C สำหรับแสดงอุณหภูมิความชื้นในอากาศ และความชื้นในดินแต่ละชนิด

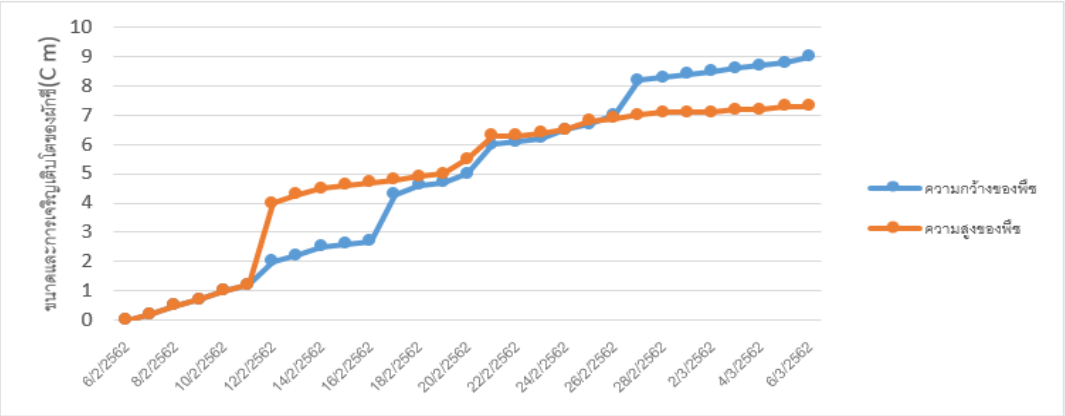
ผลการศึกษา

จากการศึกษาสำหรับการสั่งควบคุมมอเตอร์สำหรับการสั่งปั๊มน้ำให้ทำงานตามความต้องการในของพืชแต่ละชนิดและความเจริญเติบโตของพืชในแต่ละชนิด



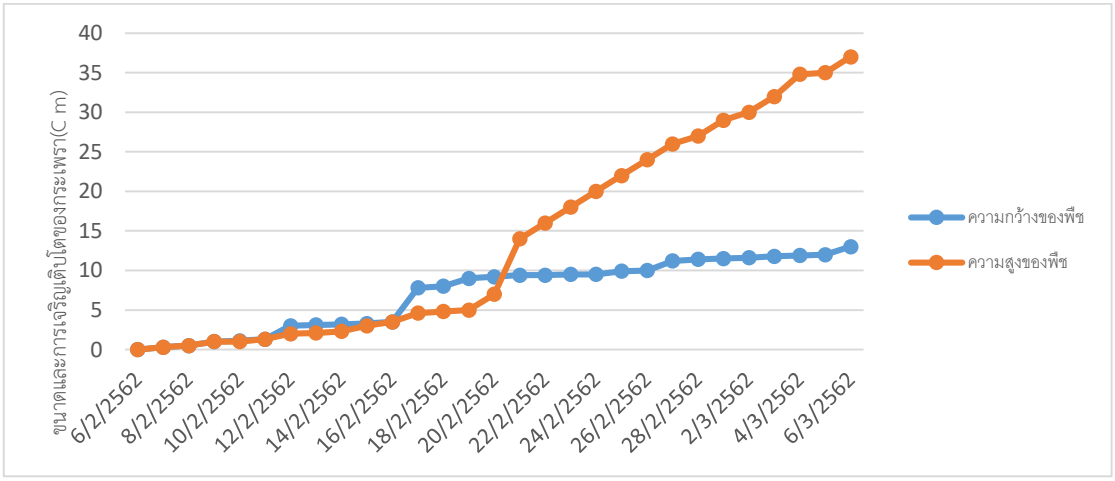
ภาพที่ 4 การวัดอุณหภูมิในอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ของผักชีทั้ง 30 วัน

จากภาพที่ 4 เป็นการแสดงการวัดอุณหภูมิในอากาศและความชื้นสัมพันธ์สำหรับการเก็บข้อมูลและนำไปวิเคราะห์การเจริญเติบโตของผักชี



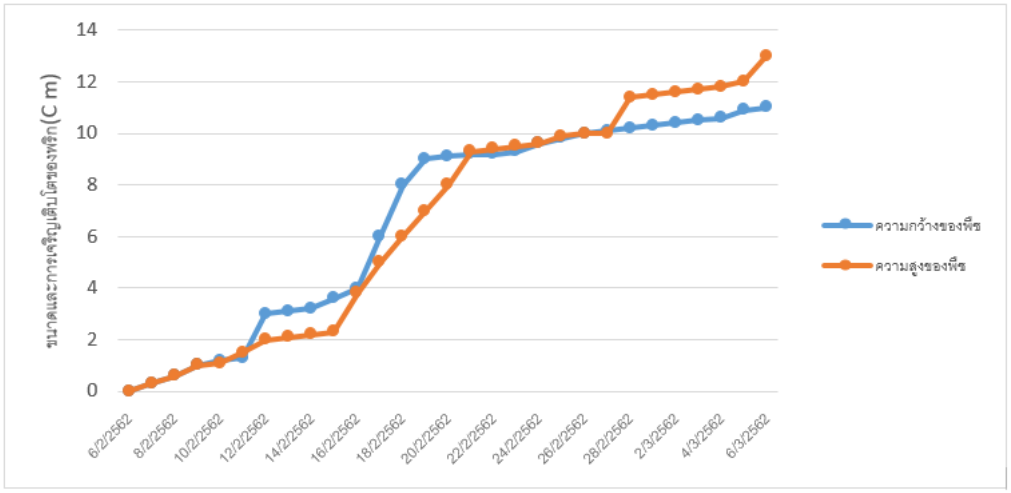
ภาพที่ 5 การเจริญเติบโตของผักชีทั้ง 30 วัน

ภาพที่ 5 กราฟการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตความสูงความกว้างและอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ของผักชีในระยะเวลา 30วัน



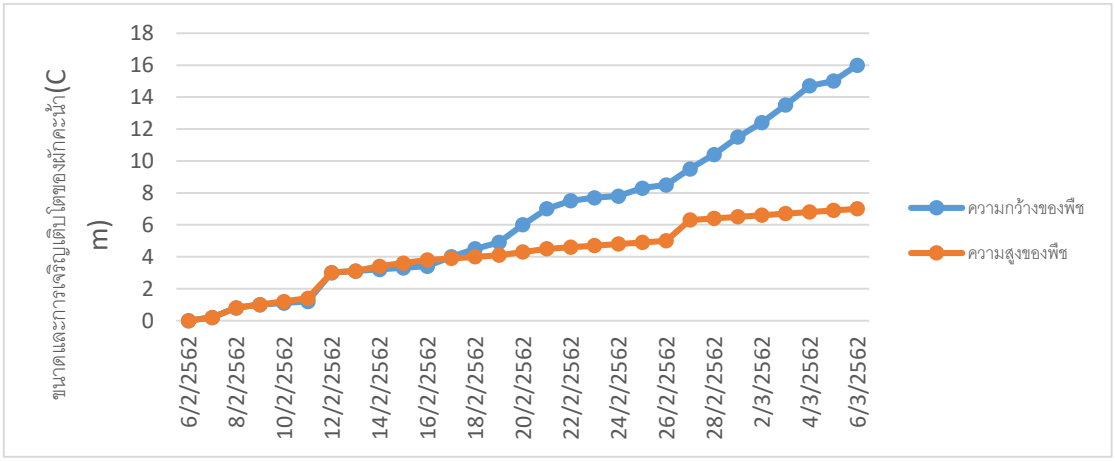
ภาพที่ 6 การเจริญเติบโตของต้นกระเพราทั้ง 30 วัน

จากภาพที่ 6 กราฟการเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ความสูง ความกว้าง และอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ของต้นกะเพราในระยะเวลา 30วัน



ภาพที่ 7 การเจริญเติบโตของต้นพริกทั้ง 30 วัน

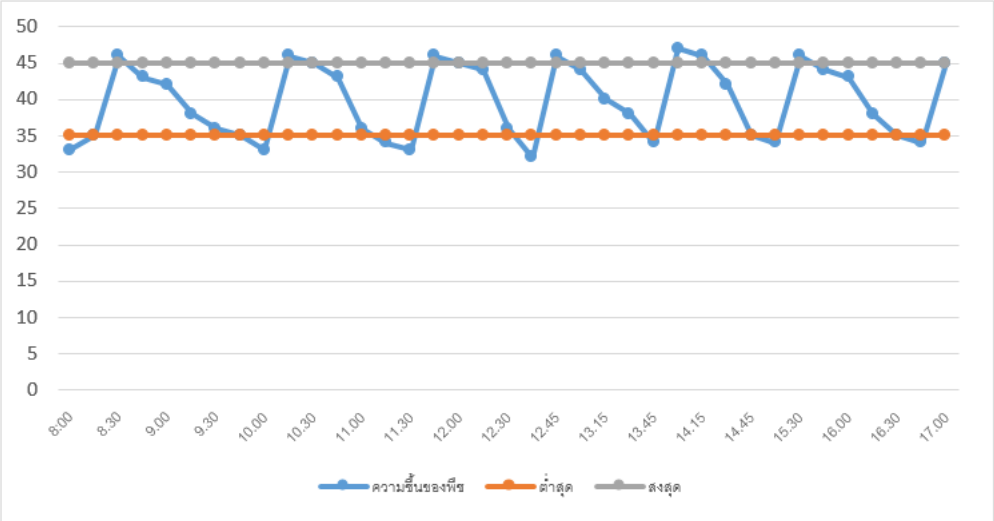
จากภาพที่ 7 กราฟการเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ความสูง ความกว้าง และอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ของต้นพริกในระยะเวลา 30วัน



ภาพที่ 8 การเจริญเติบโตของผักคะน้าทั้ง 30 วัน

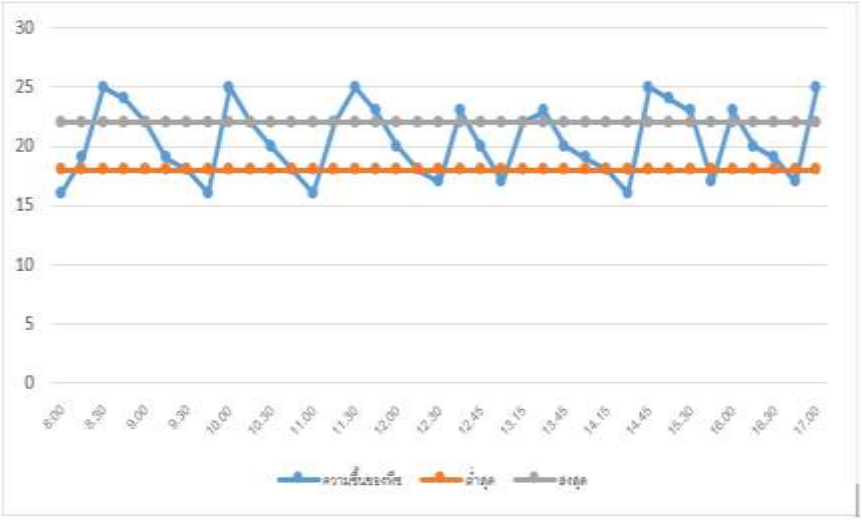
จากภาพที่ 8 กราฟการเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ความสูง ความกว้าง และอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ของต้นคะน้าในระยะเวลา 30วัน

ตัวควบคุมความชื้นในดินจะใช้หลักการ ON–OFF Control [5] [6] อย่างง่ายโดยจะเปรียบเทียบสัญญาณจากตัวตรวจจับความชื้นในดิน และสัญญาณความชื้นเป้าหมายหรือความชื้นที่ต้องการ จากนั้นจะสั่งสัญญาณควบคุมให้ปั๊มน้ำทำงานเพื่อทำให้ดินมีความชื้นตามต้องการดังภาพที่ 9



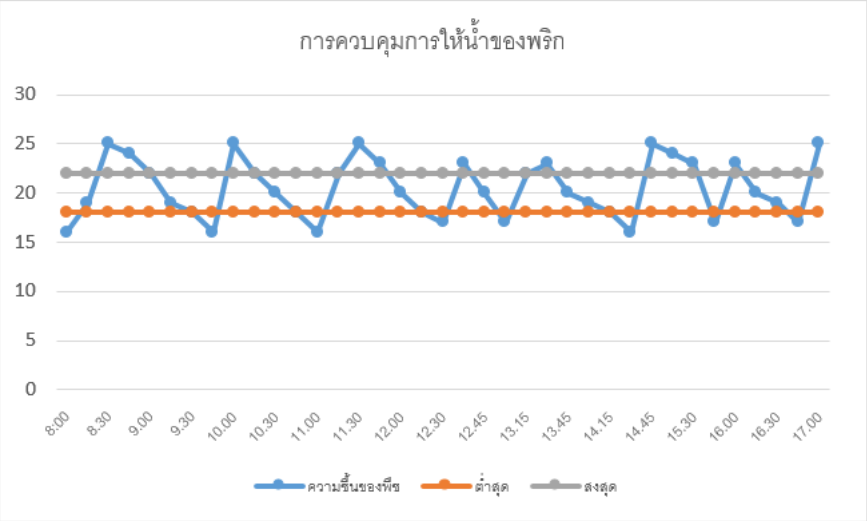
ภาพที่ 9 การควบคุมการให้น้ำของผักชี

จากภาพที่ 9 เป็นการควบคุมการให้น้ำของผักชีที่ความชื้นใน 35 – 45 % ซึ่งสามารถควบคุมการให้น้ำได้ในระดับที่ประสิทธิภาพ



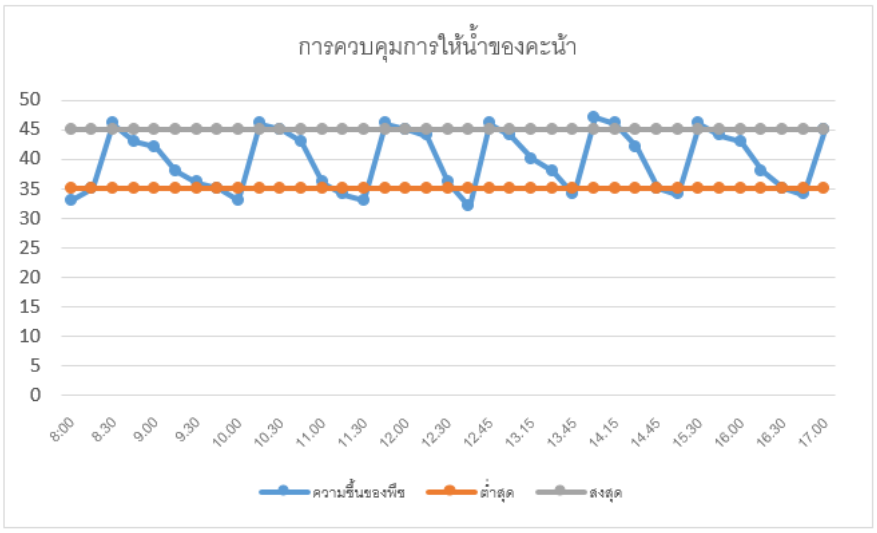
ภาพที่ 10 การควบคุมการให้น้ำของกระเพรา

จากภาพที่ 10 เป็นการควบคุมการให้น้ำของกระเพรา โดยความชื้นอยู่ที่ 18 – 23% ซึ่งสามารถควบการให้น้ำในได้อย่างประสิทธิภาพ



ภาพที่ 11 การควบคุมการให้น้ำของพริก

จากภาพที่ 11 เป็นการควบคุมการให้น้ำของพริกซึ่งมีความชื้นอยู่ที่ 18 – 23 % และสามารถควบคุมการให้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 12 การควบคุมการให้น้ำของคะน้า

จากภาพที่ 12 เป็นการควบคุมการให้น้ำของคะน้าซึ่งมีความชื้นอยู่ที่ 35 – 45 % และสามารถควบคุมการให้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิจารณ์และสรุปผล

ผลการทดลองในการปลูกพืชโดยแปลงผสมผสานในพื้นที่ขนาด 15x15x10 cm โดยทำการปลูกพืชทั้งหมด 4 ชนิดได้แก่ ผักคะน้า พริก กะเพรา และผักชี ซึ่งเป็นพืชระยะสั้นที่มีอายุการปลูกไม่เกิน 60 วัน และในงานวิจัยนี้เป็นปลูกพืชแบบผสมผสาน โดยการใช้ชุดทดลองสมองกลร่วมกับเซ็นเซอร์ อุณหภูมิและความชื้น ความชื้นในดินและชุดควบคุมสำหรับในการควบคุมปั๊มน้ำที่มีขนาด 12 V 5A สำหรับในการรดน้ำต้นไม้หรือพืชระยะสั้น โดยการใช้รีเลย์และ

โซลินอยด์วาล์วสำหรับการในควบคุมเปิดปิดน้ำในแต่ละแปลงพืช ซึ่งในการทดลองครั้งนี้สามารถวัดอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศได้ ความชื้นในดิน ซึ้งข้อมูลที่ได้นั้นจะสามารถนำไปควบคุมการให้น้ำได้แต่ละชนิด โดยพืชแต่ละชนิดมีการควบคุมพืชแต่ละชนิดดังนี้ 1.ผักคะน้าความชื้นในดินจะอยู่ที่ 35 –40% 2.พริกความชื้นในดินจะอยู่ที่ 18–23% 3.กะเพราะความชื้นในดินจะอยู่ที่ 18–23% และ 4.ผักชีความชื้นในดินอยู่ที่ 30–45% ซึ่งข้อมูลที่ได้จะทำการจดบันทึกการเจริญเติบโตขอพืชแต่ละชนิด โดยดูขนาดความสูงของลำต้นของพืช และขนาดใบ ซึ่งการเจริญเติบโตของพืชไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ พืชระยะสั้นในแต่ละแปลงมีการเจริญเติมโตที่ดี แต่ในงานวิจัยนี้ขาดการให้ปุ๋ยและการตรวจวัดค่าpHในดิน และในการเก็บข้อมูลในรูปแบบอัตโนมัติ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน และอธิการบดี และคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ให้การสนับสนุนโครงการ ทั้งสถานที่และเงินสนับสนุนและอาจารย์สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน สำหรับการให้คำแนะนำ และ นายไกรสรสุนทรประทุม นายกฤษณพงศ์ จุลพันธ์ และ นายวัลภพ ฮวดลิ้ม ที่ช่วยงานในการสร้างชุดทดลอง

เอกสารอ้างอิง

1. ณัฐภพ นิ่มปิติวัน รุจิพรรณ สัมปันณา และ นราธิป โกวิท. ภาวะโลกร้อนกับสถานการณ์ด้านพลังงานของประเทศ. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ. หน้า 105 –109.
2. รัตนสุดา ชลธาตุ. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และแนวทางการแก้ไขปัญหา. วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีที่ 18. หน้า 416 – 431, 2558.
3. สามารถ ยืนยงพานิช. ระบบควบคุมการเปิด – ปิดไฟ ผ่านเว็บเบราว์เซอร์. นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 12 วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ. หน้า.197 –203.
4. สมนึก เครือสอน สุรสิทธิ์ แสนทอน วริศ เทพารักษ์ และ อนิษา ขมพัด. เครื่องปรับและคงค่า EC ของปุ๋ยไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ. พะเยาวิจัย 8 ,หน้า 131 –140, 2562.
5. วริศร์ รัตนนิมิต วุฒิชัย เกษพานิช และ สุทธิลักษณ์ ชุนประวัติ. การติดตั้งเซิร์ฟเวอร์สำหรับการสอบข้อมูลสมาร์ทฟาร์มผ่านแอพพลิเคชั่นโทรศัพท์มือถือ. Journal of Energy and Environment Technology ISSN 2392–5701, หน้า 37–42, 2562ใ
6. วิศวะ มะมาและ ธนา ราษฎร์ภักดี. การพัฒนากฎการควบคุมพีไอดีสหรับอุปกรณีขับเร้าแบบ เปิด/ปิด. FEAT JOURNAL, หน้า 19–24, 2560.
7. ณัฐวิชช์ สุขสงและพรจิต ประทุมสุวรรณ. การควบคุมระบบเซอร์โวนิวเมติกส์ด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์. การประชุมวิชาการระดับชาติเครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ ครั้งที่ 12, หน้า 230–236, 2561.

การตรวจสอบทัศนคติของนักเรียนต่อกิจกรรมหุ่นยนต์สะเต็มศึกษาในเขตพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกของประเทศไทย

Investigation of Students' Attitude toward STEM Robotic Activities in Eastern Economic Corridor of Thailand

สันติ หุตะมาน[1*], ศศิธร ชูแก้ว[1], สรรพงศ์ ทานอก[1], ศุภชัย หอวิมานพร[1], ธาริณี ทองเกิด[1] และ วัชรินทร์ โพธิ์เงิน[1]

Santi Hutamarn[1*], Sasithon Chookaew[1], Sanpong Thanok[1], Supachai Horwimanporn[1]

Tharinee Thongkerd[1] and Watcharin Po-ngaen[1]

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้ได้ทำการศึกษาทัศนคติของนักเรียนต่อกิจกรรมหุ่นยนต์สะเต็มศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และแสดงให้ถึงความสัมพันธ์ของความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ กับโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกัน กิจกรรมดังกล่าวจัดขึ้นภายใต้ความร่วมมือของมหาวิทยาลัยและสถาบันอาชีวศึกษาที่จะเตรียมความพร้อมบัณฑิตให้มีความสามารถทั้งทางด้านวิชาการและทักษะความชำนาญด้านอุตสาหกรรมในเขตพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยเริ่มจากการปลูกฝังแนวความคิดที่เป็นรากฐานในการพัฒนาประเทศ ผลจากการดำเนินกิจกรรมบูรณาการดังกล่าวปรากฏว่า สามารถสะท้อนทัศนคติของผู้เรียนทั้งในมิติของการกระตุ้นความสนใจ ความตระหนักรู้ และความพึงพอใจต่อกิจกรรม ซึ่งผู้เรียนเห็นว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำคัญอย่างไรต่อการดำเนินชีวิตทั้งในปัจจุบันและในอนาคต

คำสำคัญ: หุ่นยนต์สะเต็มศึกษา, เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก

Abstract

This article is to study the students' attitude toward STEM robots learning activities with robotic based learning and to show the relation of basic knowledge related to science, technology, engineering, and mathematics (STEM) with real world that apply knowledge together. This activity was hold based on cooperative of university and vocational college in order to prepare the potential students who are academic and industrial expert skills in Eastern Economic Corridor of Thailand. The results of this activities are reflected three dimensions of students' attitude consisting of: motivation, awareness, and satisfaction toward learning activities. In addition, they know that science and technology are extremely important in life both now and in the future.

Keywords: STEM Robotic, Eastern Economic Corridor

[1] สาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ 10210

[1] Mechatronic engineering Faculty of Industrial Education King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok 10210

*Corresponding author e-mail: santi.h@fte.kmutnb.ac.th

บทนำ

ด้วยความก้าวหน้าของเศรษฐกิจและเทคโนโลยีได้แพร่ขยายไปยังเขตพื้นที่นอกเหนือจากเมืองหลวงส่งผลให้พื้นที่ต่าง ๆ ต้องมีการปรับตัวและพัฒนาศักยภาพของตัวเองในทุกด้าน เขตพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกของประเทศไทย (Eastern Economic Corridor: EEC) เกิดขึ้นจากนโยบายส่งเสริมและสนับสนุนของคณะรักษาความสงบแห่งชาติ การจัดตั้งเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษเพื่อส่งเสริมการค้าและการลงทุนและ การอำนวยความสะดวกในการประกอบกิจการอันเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ และเพื่อกระจายการพัฒนา ไปยังพื้นที่ต่าง ๆ โดยเหมาะสมกับศักยภาพของพื้นที่อันเป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชาชนให้ทั่วถึง ซึ่งนโยบายดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาล ที่ครอบคลุมพื้นที่สามจังหวัดในภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดฉะเชิงเทรา ชลบุรี และระยอง และเขตจังหวัดอื่นที่ติดต่อหรือเกี่ยวข้อง ซึ่งมีศักยภาพในการพัฒนาด้วยความพร้อมด้านการคมนาคม การขนส่ง โครงสร้างพื้นฐาน ความต้องการของ ผู้ประกอบการ การจัดหาทรัพยากรต่าง ๆ และความเชื่อมโยงกับศูนย์กลางเศรษฐกิจอื่น ๆ โดยในช่วงแรกเน้นให้มีการลงทุนด้านการบินและอากาศยาน ระบบรางและระบบรถไฟความเร็วสูง ยานยนต์สมัยใหม่ ระบบดิจิทัล ผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพ และหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ แต่ทำให้เกิดปัญหาความต้องการแรงงานในกลุ่มอุตสาหกรรมดังกล่าวเพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด จนเกิดความปัญหาการขาดแคลนแรงงานที่มีทักษะขั้นสูงอย่างมาก แต่ด้วยความต้องการแรงงานด้านอาชีวศึกษาในกลุ่มอุตสาหกรรมพื้นที่ EEC มีความแตกต่างกันมากมีผลให้เกิดการผลักดันการพัฒนากำลังคนที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี เป็นเหตุให้สถานศึกษาหันมาให้ความสนใจในเรื่องการผลิตบัณฑิตให้ตรงความต้องการดังกล่าว โดยจะเห็นได้จากนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) เข้าศึกษาต่อในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาชีพมากขึ้น หรือแม้กระทั่งในระดับปริญญาตรีสาขาวิชาด้านวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ก็มีจำนวนนักศึกษาเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน ทำให้หลายหน่วยงานเริ่มให้ความสำคัญกับการเตรียมความพร้อมและการสร้างความตระหนักรู้ และสร้างความเข้าใจเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้และสามารถนำเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ในชีวิตการทำงานหรือชีวิตประจำวัน โดยการค้นหาวิธีการและค้นหากลยุทธ์ที่เหมาะสม ซึ่งจะเป็นประเด็นที่ควรพิจารณาและส่งเสริมให้เกิดการศึกษาวิจัยมากขึ้น

ดังนั้น งานวิจัยชิ้นนี้จึงได้ทำการการตรวจสอบทัศนคติของนักเรียนต่อกิจกรรมหุ่นยนต์สะเต็มศึกษาในเขตพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกของประเทศไทย ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงองค์ความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) กับโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันโดยใช้หุ่นยนต์เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้และแสดงให้ถึงความสัมพันธ์นั้นอันจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการจัดการศึกษาและการเตรียมพร้อมบุคลากรที่จะตอบโจทย์ความต้องการพัฒนาประเทศต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

การจัดการเรียนการสอนตามแนวทาง STEM Education (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) เป็นการจัดการศึกษาแบบมุ่งเน้นบูรณาการ ความรู้ใน 4 ด้าน ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ (Thomas & Watters, 2015; Master et al., 2017) โดยเป้าหมายของการเรียนการสอนที่มีการบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ ที่เป็นพื้นฐานองค์ความรู้และการประกอบอาชีพ ดังนั้น สะเต็มศึกษาจึงเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหากับชีวิตจริงและการทำงาน โดย

อาศัยความรู้ที่ไม่เพียงแต่ท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้น ผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด การตั้งคำถาม การแก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ ซึ่งมีการงานวิจัยได้ทำการศึกษาว่ากิจกรรมสะเต็มมีแนวโน้มกระตุ้นให้ผู้เรียนมีทัศนคติเชิงบวกในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้อง (Christensen et al., 2015)

นอกจากนี้ได้มีงานวิจัยต่าง ๆ ได้ใช้หุ่นยนต์เป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความความใจและช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนุกในการทำกิจกรรม (HUTAMARN et al., 2017; Chookaew et al., 2018) และมีทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นในทศวรรษที่ 21 อีกด้วย ขณะเดียวกัน การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดกระบวนการทางวิศวกรรม ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ ประกอบกับเชื่อมโยงความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี เข้าด้วยกัน ซึ่งผู้เรียนสามารถนำความรู้มาออกแบบวิธีหรือกระบวนการเพื่อแก้ปัญหา โดยยึดหลักการออกแบบเชิงวิศวกรรม (NRC, 2012) ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังตารางที่ 1

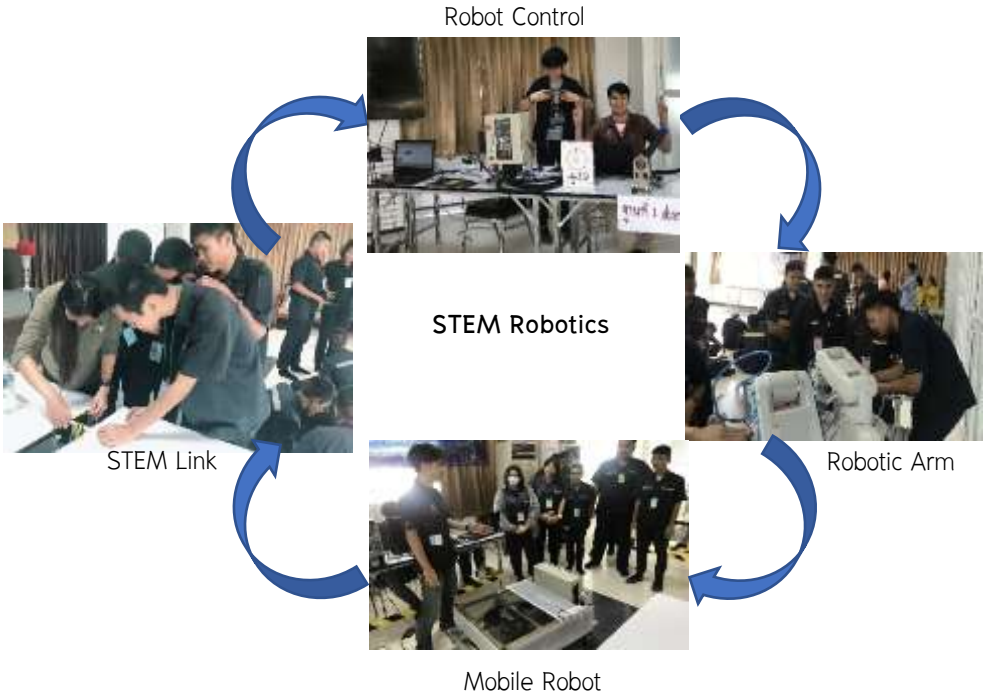
ตารางที่ 1 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้หลักการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ขั้นตอน	หลักการ	การประยุกต์ใช้ในกิจกรรม
ขั้นที่ 1. ระบุปัญหา (Problem Identification)	การทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหาซึ่งนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา	นักเรียนทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและภาคอุตสาหกรรม
ขั้นที่ 2. รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search)	รวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด	นักเรียนรวบรวมข้อมูลแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยผู้เรียนค้นหาข้อมูลและหาคำตอบการแก้ไขปัญหา
ขั้นที่ 3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design)	ประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด	นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยออกแบบวิธีการแก้ปัญหาร่วมกัน และตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด
ขั้นที่ 4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development)	กำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา	นักเรียนวางแผนและดำเนินการสร้างหรือพัฒนางาน โดยการระดมสมองและแบ่งงานในกลุ่มให้สามารถแก้ไขปัญหาในแต่ละจุด
ขั้นที่ 5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา (Testing, Evaluation and Design Improvement)	ทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม	นักเรียนทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ทดสอบการทำงานเพื่อนำมาประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ขึ้น

ขั้นตอน	หลักการ	การประยุกต์ใช้ในกิจกรรม
ขั้นที่ 6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)	นำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป	นักเรียนนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน โดยผู้เรียนเป็นผู้นำเสนองานที่ได้รับการแก้ไขปัญหาที่สมบูรณ์แบบ

วิธีการศึกษา

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ได้มีกลุ่มประชากรเป็นนักเรียนอาชีวศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ในเขตพื้นที่ EEC ของประเทศไทย โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนอาชีวะแห่งหนึ่งที่มีนักเรียนในสายวิชาที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ ประกอบด้วย 3 สาขาวิชา คือ ช่างไฟฟ้า ช่างอิเล็กทรอนิกส์และแมคคาทรอนิกส์ จำนวน 172 คน เป็นเพศชาย 113 คน และเพศหญิง 59 คน ในการเก็บผลการศึกษาได้มีแบบประเมินทัศนคติต่อกิจกรรมหุ่นยนต์สะเต็มบูรณาการ ซึ่งผ่านกระบวนการหาค่าความเที่ยงจากผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาและวิธีการใช้หุ่นยนต์สำหรับการเรียนรู้ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยคำถาม 3 ด้าน คือ ด้านการกระตุ้นความสนใจ (Motivation) ด้านความตระหนักรู้ (Awareness) ด้านความพึงพอใจ (Satisfaction) รวมทั้งสิ้น 12 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach มีค่าเท่ากับ 0.927 ในกระบวนการเก็บข้อมูลงานวิจัยมุ่งเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้แบบเน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมและได้ลงมือกระทำ (Active learning) ที่แตกต่างกันในแต่ละกิจกรรม เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Somyürek, 2015) โดยกิจกรรมจะถูกออกแบบให้เชื่อมโยงกับการใช้หุ่นยนต์ประเภทต่าง ๆ ที่มีอยู่ในภาคอุตสาหกรรมจริง สามารถแบ่งฐานกิจกรรมออกเป็น 4 ฐาน โดยแต่ละฐานใช้เวลาร่วมกิจกรรมประมาณ 45 นาที รวมทั้งสิ้น 180 นาที (3 ชั่วโมง) โดยมีพี่เลี้ยงซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ที่ผ่านการฝึกอบรมเป็นผู้ควบคุมดูแล



ภาพที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้ STEM–Robotics ในแต่ละฐาน

จากภาพที่ 1 แสดงกิจจรรมการเรียนรู้หุ่นยนต์สะเต็มศึกษา (STEM Robotics) 4 ฐานกิจกรรม โดยมีจุดมุ่งหมายและวิธีการในแต่ละฐานที่เชื่อมโยงกัน มีรายละเอียดดังนี้

- ฐานที่ 1 กิจกรรม Control Robot กิจกรรมในฐานนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและสงสัยว่าทำไมต้องมีการควบคุม การควบคุมมอเตอร์และเซอร์โวคืออะไร เกี่ยวข้องกับงานด้านวิศวกรรมอย่างไร และการควบคุมตำแหน่ง ความเร็ว ประยุกต์กับงานอุตสาหกรรมอย่างไร หุ่นยนต์ต้องใช้การควบคุมอย่างไร โดยนักเรียนจะมีส่วนร่วมคิดวิเคราะห์อุปกรณ์ที่อาศัยการควบคุมเพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันผ่านการเขียนลงกระดาษแบบกลุ่ม จากนั้นสมาชิกในกลุ่มช่วยกันคิดและนำเสนอผลงาน
- ฐานที่ 2. กิจกรรม Mobile Robot กิจกรรมในฐานนี้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนทราบถึงหลักการเคลื่อนที่ การใช้เซนเซอร์ การหลบหลีกสิ่งกีดขวางของหุ่นยนต์ โดยจะมีการแสดงหุ่นยนต์เคลื่อนที่แสดงการขนส่งวัตถุไปยังโรงเก็บสินค้า จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์ว่ารูปแบบโรงเก็บสินค้าควรเป็นอย่างไร มีส่วนประกอบอะไรบ้าง แล้วจะนำหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปใช้อย่างไร นักเรียนจะได้ทดลองควบคุมหุ่นและตอบคำถามพร้อมให้เหตุผลเกี่ยวกับการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง
- ฐานที่ 3. กิจกรรม Robot Arm กิจกรรมในฐานนี้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนทราบถึงหลักการควบคุมตำแหน่ง การหยิบจับในการประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม โดยใช้กิจกรรมฝึกควบคุมแขนกล จากนั้นให้ผู้เรียนอธิบายหลักการทำงานของสายพานลำเลียง (Conveyor) การแยกประเภทของชิ้นงานและการควบคุมความเร็วในการหยิบชิ้นงานของแขนกล นักเรียนจะได้ทดลองควบคุมแขนกลและตอบคำถามเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แขนกลในงานประเภทต่างๆ
- ฐานที่ 4. กิจกรรม STEM Link กิจกรรมในฐานนี้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการและเชื่อมโยงองค์ความรู้ต่าง ๆ ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมประดิษฐ์สะพานไม้สำหรับรับน้ำหนัก จากนั้นให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มช่วยกันออกแบบสะพานที่สามารถรับน้ำหนักมากที่สุด โดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ช่วยออกแบบโครงสร้างที่สามารถรับแรงให้มากที่สุดซึ่งสามารถเชื่อมโยงกับหลักการการคำนวณน้ำหนักของหุ่นยนต์

ผลการศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการประเมินทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้หุ่นยนต์สะเต็มศึกษาที่ได้พัฒนาขึ้นใน 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการกระตุ้นความสนใจ (Motivation: M) ด้านความตระหนักรู้ (Awareness: A) ด้านความพึงพอใจ (Satisfaction: S) โดยใช้เกณฑ์ประเมิน คือ

คะแนนเฉลี่ย	ระหว่าง	4.50 – 5.00	หมายถึง เห็นด้วยระดับมาก
คะแนนเฉลี่ย	ระหว่าง	3.50 – 4.49	หมายถึง เห็นด้วยระดับค่อนข้างมาก
คะแนนเฉลี่ย	ระหว่าง	2.50 – 3.49	หมายถึง ระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	ระหว่าง	1.50 – 2.49	หมายถึง ระดับค่อนข้างน้อย
คะแนนเฉลี่ย	ระหว่าง	1.00 – 1.49	หมายถึง ระดับน้อย

จากผลการประเมินในตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า ผู้เรียนมีทัศนคติต่อกิจกรรมในภาพรวมครั้งนี้ในระดับค่อนข้างมาก (ค่าเฉลี่ย=4.15, SD=0.85) โดยมี ค่าเฉลี่ยด้านความพึงพอใจสูงที่สุด อยู่ในระดับค่อนข้างมาก (ค่าเฉลี่ย=4.25, SD=0.84) รองลงมาคือด้านการกระตุ้นความสนใจ อยู่ในระดับค่อนข้างมาก (ค่าเฉลี่ย=4.14, SD=0.84) และด้านความตระหนักรู้ อยู่ในระดับค่อนข้างมาก (ค่าเฉลี่ย=4.06, SD=0.88)

ตารางที่ 2 ผลการประเมินทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้หุ่นยนต์สะเต็มศึกษา

มิติที่ประเมิน	รายการทัศนคติ	ค่าเฉลี่ย	SD.	แปลความ
การกระตุ้นความสนใจ (Motivation)	Q1. คุณมีส่วนร่วมกับกิจกรรมหุ่นยนต์สะเต็มบูรณาการที่จัดขึ้น	4.07	0.87	ค่อนข้างมาก
	Q2. คุณมีความสนใจในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น	4.12	0.85	ค่อนข้างมาก
	Q3. คุณมีตั้งใจในการทำกิจกรรมที่ใช้หุ่นยนต์ในการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์	4.15	0.81	ค่อนข้างมาก
	Q4. คุณคิดว่ากิจกรรมวันนี้สร้างแรงบันดาลใจให้คุณเรียนต่อด้านวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์	4.23	0.81	ค่อนข้างมาก
	Q5. คุณอยากที่จะเรียนรู้เนื้อหาด้านวิทยาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เชิงลึกมากขึ้น	4.11	0.85	ค่อนข้างมาก
	ผลรวมของการประเมิน	4.14	0.84	ค่อนข้างมาก
ความตระหนัก (Awareness)	Q6. กิจกรรมวันนี้ทำให้คุณอยากประกอบอาชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์ นักคณิตศาสตร์หรือวิศวกรในอนาคต	3.94	0.94	ค่อนข้างมาก
	Q7. คุณเริ่มมองเห็นว่าสิ่งที่อยู่รอบตัวคือวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์	4.17	0.86	ค่อนข้างมาก
	Q8. คุณสามารถเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์/คณิตศาสตร์ในการสร้างสรรค์งานด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีได้	3.96	0.91	ค่อนข้างมาก
	Q9. คุณรู้สึกตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มากขึ้น	4.16	0.80	ค่อนข้างมาก
	ผลรวมของการประเมิน	4.06	0.88	ค่อนข้างมาก
ความพึงพอใจ (Satisfaction)	Q10. กิจกรรมวันนี้ทำให้คุณสนุกกับการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์มากขึ้น	4.15	0.86	ค่อนข้างมาก
	Q11. คุณรู้สึกพึงพอใจกับกิจกรรมหุ่นยนต์สะเต็มบูรณาการวันนี้	4.31	0.83	ค่อนข้างมาก
	Q12. คุณต้องการให้มีการจัดกิจกรรมหุ่นยนต์สะเต็มบูรณาแบบนี้อีก	4.28	0.84	ค่อนข้างมาก
	ผลรวมของการประเมิน	4.25	0.84	ค่อนข้างมาก
ผลรวมของการประเมินทุกมิติ		**4.15**	**0.85**	**ค่อนข้างมาก**

ซึ่งเมื่อพิจารณาคำถามในแต่ละข้อสามารถสรุปว่า ข้อคำถามในแต่ละมิติมีความสัมพันธ์กันแบบสหสัมพันธ์ทางบวก นั้นหมายถึง เมื่อมีทัศนคติในด้านหนึ่งสูงอีกมิติหนึ่งจะสูงตามไปด้วย ดังแสดงรายละเอียดใน ตารางที่ 3

นอกจากข้อมูลเชิงตัวเลขที่ผู้เรียนได้ทำการประเมินทัศนคติที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ทำสุ่มนักเรียน จำนวน 8 คน เพื่อสัมภาษณ์ความคิดเห็นเพิ่มเติม ดังตัวอย่างในตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ของข้อคำถามโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ Pearson Correlation

	Motivation: M					Awareness: A				Satisfaction: S		
	Q1	*Q2*	*Q3*	*Q4*	*Q5*	*Q6*	*Q7*	*Q8*	*Q9*	*Q10*	*Q11*	*Q12*
Q1	1.00											
Q2	0.46	1.00										
Q3	0.55	0.58	1.00									
Q4	0.41	0.45	0.57	1.00								
Q5	0.29	0.52	0.52	0.63	1.00							
Q6	0.32	0.46	0.47	0.60	0.67	1.00						
Q7	0.30	0.46	0.44	0.49	0.64	0.65	1.00					
Q8	0.29	0.45	0.43	0.48	0.60	0.61	0.72	1.00				
Q9	0.33	0.44	0.42	0.53	0.56	0.63	0.67	0.60	1.00			
Q10	0.50	0.47	0.54	0.48	0.55	0.56	0.58	0.56	0.58	1.00		
Q11	0.56	0.48	0.62	0.50	0.48	0.55	0.57	0.42	0.51	0.72	1.00	
Q12	0.46	0.46	0.49	0.48	0.50	0.46	0.50	0.45	0.50	0.63	0.71	1.00

ตารางที่ 4 ความคิดเห็นที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียน	**ความคิดเห็น**
คนที่ 1	“ได้เห็นการทำงานจริงของหุ่นยนต์ และทำตามที่ตัวเองอยากจะสั่งการให้หุ่นยนต์ซึ่งเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่เห็นได้ชัดเจน และมีความสำคัญในอุตสาหกรรมเกือบทุกที่”
คนที่ 2	“มีการจำลองที่สามารถเห็นได้ชัด โดยมีรถ AGV ซึ่งเป็นหุ่นยนต์เคลื่อนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาจริงๆ โดยภายในวิทยาลัยยังไม่มีรถ AGV ให้ทดลอง...แต่มีเวลาให้น้อยไป”
คนที่ 3	“ได้ความรู้ในด้านแมคคาทรอนิกส์ น่าทดลอง กิจกรรมน่าสนใจ กิจกรรมตรงตามสายเรียนสนุก และมีแบบทดสอบที่ทบทวนความรู้ที่ได้”
คนที่ 4	“เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อให้เรารู้เกี่ยวกับหุ่นยนต์เกี่ยวกับการควบคุมส่วนต่างๆ ในงานอุตสาหกรรม รวมๆ แล้วถือว่าดี”
คนที่ 5	“อยากให้มีกิจกรรมแบบนี้อีกเพราะเป็นกิจกรรมที่ดีทำให้ได้เรียนรู้อะไรหลายๆ อย่าง...”
คนที่ 6	“ได้มีโอกาสควบคุมหุ่นยนต์จริงๆ แต่อยากให้มีของเล่นให้มากขึ้น”
คนที่ 7	“ได้ลองปฏิบัติที่งานจริง สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้หลายด้าน...ซึ่งสอดคล้องกับการทำงานในอนาคต”
คนที่ 8	“อยากให้มีการจัดกิจกรรมหุ่นยนต์ที่เชิงลึกมากกว่านี้ ยังมีข้อสงสัยอีกมากที่อยากจะหาคำตอบแต่มีเวลาน้อยเกินไป”

วิจารณ์และสรุปผล

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาทัศนคติของผู้เรียนต่อกิจกรรมหุ่นยนต์สะเต็มศึกษาในเขตพื้นที่เศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยทำการประเมิน 3 ด้าน ด้านการกระตุ้นความสนใจ (Motivation) ด้านความตระหนักรู้ (Awareness) ด้านความพึงพอใจ (Satisfaction) โดยมีผลประเมินในภาพรวมอยู่ในระดับค่อนข้างมาก ซึ่งหมายถึงผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อกิจกรรมที่จัดขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ Barak & Assal (2018) ที่ได้พัฒนาหลักสูตรหุ่นยนต์ระยะสั้น 30 ชั่วโมงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมต้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนมีทักษะที่หลากหลายในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมโดยเฉพาะความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ผ่านการเรียนรู้ด้วยหุ่นยนต์ ซึ่งระบบหุ่นยนต์จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจด้านสะเต็มได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนประสบความสำเร็จหากสามารถสอดแทรกระบบหุ่นยนต์เข้าไปในรายวิชาที่เกี่ยวข้องได้ ทั้งนี้เพราะส่วนประกอบของหุ่นยนต์ เป็นการรวมศาสตร์ทางด้าน คณิตศาสตร์, วิทยาศาสตร์, วิศวกรรมไฟฟ้าวิศวกรรมเครื่องกล และการโปรแกรมเข้าไว้ด้วยกัน (Sergeyev. et al., 2017) โดยเฉพาะผู้เรียนในสายอาชีวศึกษาในเขตพื้นที่ EEC ของประเทศไทย มีนโยบายเน้นการนำระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์มาใช้งานในอุตสาหกรรม ผู้เรียนจึงควรมีความรู้ทั้งในส่วนของการ Monitoring, การซ่อมบำรุงไปจนถึงการประยุกต์ใช้งานด้านระบบหุ่นยนต์อัตโนมัติ เป็นอย่างดี ดังนั้นผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับการจัดการศึกษาสายอาชีวศึกษาในเขตพื้นที่ EEC ของประเทศไทยจึงควรให้ความสำคัญต่อการจัดระบบการเรียนการสอนโดยสอดแทรกระบบหุ่นยนต์และอัตโนมัติเข้าไว้ในหลักสูตร รวมถึงรายวิชาที่เกี่ยวข้องในรูปแบบสะเต็มศึกษา โดยบูรณาการทั้งด้านทฤษฎีและปฏิบัติ ดังเช่นตัวอย่างงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้รูปแบบของ Smart-Mini-Factory (SMF) (Gualtieri. et al., 2018) ที่ใช้หลักการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการที่มีสิ่งแวดล้อมเหมือนโรงงานแทนห้องแลปแบบเดิม ก็เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งที่จะช่วยให้การพัฒนาสมรรถนะของแรงงานในเขตพื้นที่ EEC ในด้านระบบหุ่นยนต์อัตโนมัติให้สูงขึ้นได้

ข้อจำกัดงานวิจัยครั้งนี้จะเห็นได้ว่าผู้เรียนต้องการเรียนรู้มากขึ้นโดยวิธีการหลากหลายภายใต้เวลาที่มีอย่างจำกัด เป็นเหตุให้ผลประเมินส่วนใหญ่จะลงความเห็นว่าเวลาน้อยเกินไป ดังนั้น หากมีการจัดกิจกรรมหุ่นยนต์สะเต็มศึกษาที่อยู่ในรูปแบบที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติแล้ว ในโอกาสหน้าควรเพิ่มเวลาให้ผู้เรียนทำกิจกรรมมากขึ้น และอาจมีการวัดทักษะกระบวนการคิดของผู้เรียนเพื่อนำผลมาวิเคราะห์ได้มากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนสถาบันสหกิจศึกษาและพัฒนาสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ไทย-เยอรมัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และศูนย์วิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์อุตสาหกรรม สำนักวิจัยวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เอกสารอ้างอิง

Barak, M., & Assal, M. (2018). Robotics and STEM learning: students' achievements in assignments according to the P3 Task Taxonomy—practice, problem solving, and projects. *International Journal of Technology and Design Education*, 28 (1), 121-144.

Chookaew, S., Wongwatkit, C., Howimanporn, S., Hutamarn, S., Pratumsuwan, P., Sootkaneung, W., (2018). *Enhancing High-School Students' Computational Thinking with Educational Robotics Learning*. Proceedings of the 7th International Congress on Advanced Applied Informatics. (pp. 204-208). Yonoko, Japan.

Christensen, R., Knezek, G., & Tyler-Wood, T. (2015). Alignment of hands-on STEM engagement activities with positive STEM dispositions in secondary school students. *Journal of Science Education and Technology*, 24 (6), 898-909.

Hutamarn, S., Chookaew, S., Wongwatkit, C., Howimanporn, S., Tonggeod, T., & Panjam, S. A (2017). *STEM Robotics Workshop to Promote Computational Thinking Process of Pre- Engineering Students in Thailand: STEMRobot,* Proceedings of the 25th International Conference on Computers in Education, (pp. 492-500). Christchurch, New Zealand.

National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts*, and core ideas. National Academies Press.

Master, A., Cheryan, S., Moscatelli, A., & Meltzoff, A. N. (2017). Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls. *Journal of Experimental Child Psychology*, 160, 92-106.

Somyürek, S. (2015). An effective educational tool: construction kits for fun and meaningful learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(1), 25-41.

Thomas, B., & Watters, J. J. (2015). Perspectives on Australian, Indian and Malaysian approaches to STEM education. *International Journal of Educational Development,* 45, 42-53.

A. Sergeyev, N. Alaraje, S. Parmar, S. Kuhl, V. Druschke and J. Hooker. (2017). *Promoting Industrial Robotics Education by Curriculum, Robotic Simulation Software, and Advanced Robotic Workcell Development and Implementation.* 2017 Annual IEEE International System Conference (SysCon), Montreal, Canada.

L.Gualtieri, R.Rojas, G.Carabin, I.Palomba, E.Rauch, R. Vidoni, D. T. Matt. (2018). *Advanced Automation for SMEs in the I4. 0 Revolution: Engineering Education and Employees Training in the Smart Mini Factory Laboratory*. 2018 International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 16-19 December, Bangkok, Thailand.

การทำนายท่าทางผู้สูงวัยด้วยการแมชชิ่งความสัมพันธ์ข้อมูลด้วยกราฟ

Postural Prediction in Older Adults with Matching Relational Features based on Conceptual Graph

นัศพ์ชาณัณ ชินปัญช์ธนะ[1*]

Nutchanun Chinpanthana[1*]

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการดูแลผู้สูงอายุเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมาก การตรวจจับกิจกรรมประจำวันกลายเป็นหัวข้อวิจัยที่น่าสนใจ จากการทบทวนวรรณกรรมได้มีการแสดงถึงการรวบกันของรูปแบบทางสถิติเพื่อทำการแมพไปยังความสัมพันธ์ของภาพ มีหลายวิธีการที่ถูกนำเสนอเพื่อใช้ในการระบุกิจกรรมด้วยคุณลักษณะต่างๆ แต่อย่างไรก็ตามยังคงเป็นหัวข้อที่ท้าทายเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องมากขึ้น ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการจำแนกข้อมูลผู้สูงวัยที่ขึ้นกับวัตถุที่อยู่ในสภาพแวดล้อมและความสัมพันธ์ เพื่อสามารถนำใช้ในการหาภาพผลลัพธ์ที่ต้องการของผู้ใช้งานได้มากขึ้น โดยที่จะมุ่งเน้นไปในส่วนของกิจกรรมสำหรับการเฝ้าระวังเพื่อช่วยเหลือผู้สูงวัย สำหรับการค้นหาข้อมูลภาพดิจิทัลประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักดังนี้ (1) การเตรียมข้อมูลวัตถุบนภาพ (2) การแทนที่ข้อมูลด้วยความสัมพันธ์วัตถุ (3) การสร้างความสัมพันธ์ (4) การวัดประสิทธิภาพข้อมูล จากผลการทดลองด้วยการจำแนก ได้ค่าเฉลี่ยความถูกต้องเป็น 83.39% ด้วยชุดข้อมูลที่ 2

คำสำคัญ: ท่าทางผู้สูงวัย, การทำนายความสัมพันธ์, การประมวลผลภาพ, การประมวลผลภาพด้วยคำศัพท์

Abstract

Human activity recognition of older people is one of the active research areas in computer vision for various contexts like security surveillance, healthcare and human computer interaction. Most previous research has been concentrated on using characteristics of the human object such as shape, silhouette, colors, poses, and body motions are then properly extracted and represented by a set of features. Subsequently, an activity detection or statistical classification algorithm is applied on the extracted features to recognize the various characteristic human activities. In this paper, we are proposed a new model to postural prediction in older adults with matching relational features. The model is composed of four steps: (1) data collection, (2) object representation, (3) create the relationship, and (4) shows the quantitative measure of technical efficiency search results. The experimental results indicate that our proposed approach offers significant performance improvements in the prediction the older human activities, compare with other features, with the maximum of 83.39% with data set 2.

Keywords: Postural older adults, Prediction relationship, Image processing, Image annotation

[1] วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ 110/1-4 ถ.ประชาชื่น เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210

[1] College of Innovative Technology and Engineering, Dhurakij Pundit University 110/1-4 Prachachuen Rd. Laksi, Bangkok 10210

*Corresponding author e-mail: nutchanun.cha@dpu.ac.th

บทนำ

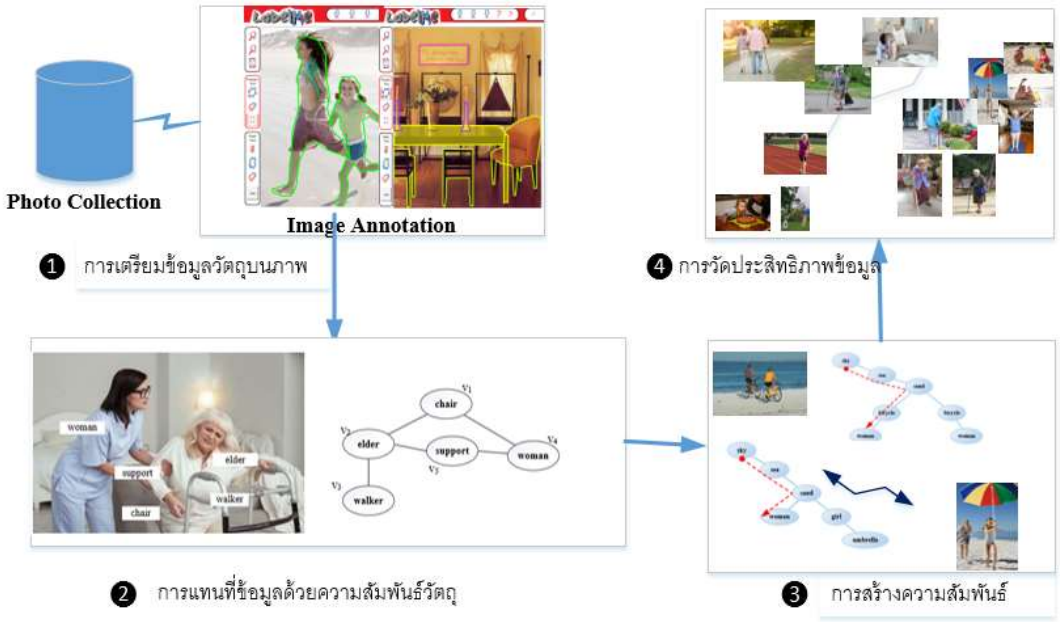
ปัจจุบันประชากรในวัยแรงงานมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องแต่ในทางกลับกันประชากรผู้สูงวัยแล้ว สัดส่วนประชากรผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้เห็นว่าประเทศไทยมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องเตรียมความพร้อมรองรับการเป็นสังคมผู้สูงอายุที่กำลังจะมาถึง เพราะผู้สูงอายุถือเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ และมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุได้อย่างตลอดเวลา ทำให้ผู้สูงอายุต้องได้รับการดูแล และเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง แต่อย่างไรก็ตามความก้าวหน้าของอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์รวมทั้งเทคโนโลยีได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และราคาอุปกรณ์ถูกลง ขนาดหน่วยความจำเพิ่มมากขึ้น การจัดเก็บข้อมูลมีขนาดใหญ่ขึ้นตามจำนวนข้อมูลที่เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกันกับการพัฒนาการของภาพถ่ายที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นเดียวกัน ทุกอย่างบนฐานข้อมูลส่วนใหญ่จะมีการเก็บในรูปแบบทั้งข้อความและข้อมูลภาพ และสิ่งที่ยากคือการเข้าถึงข้อมูลภาพ เพื่อให้ได้ข้อมูลตรงตามความหมายของผู้ใช้งานการอย่างแท้จริง

มีนักวิจัยพยายามใช้รูปแบบการประมวลผลภาพ (image processing) เพื่อหาความหมายของภาพจากข้อมูลระดับต่ำ (low-level features) [1][2] ที่ประกอบด้วย สี, รูปทรง หรือ ลวดลาย ที่นำมารวมกันเพื่อใช้เป็นคุณสมบัติของภาพ ไม่ว่าจะเป็นการแบ่งส่วนภาพ (segmentation) การหารูปแบบวัตถุ (pattern recognition) หรือ การรู้จำวัตถุ (object recognition) การใช้ฟีเจอร์ระดับต่ำหลายแบบผสมกัน ผลลัพธ์ที่เกิดจากงานวิจัยประเภทนี้จะได้ภาพของความคล้ายคลึงจากลักษณะทางกายภาพโดยรวม สิ่งเหล่านี้เป็นพื้นฐานของการประมวลผลภาพเพื่อนำมาประยุกต์ในการใช้งานในแอพพลิเคชันต่อไป ปัจจุบันการประมวลผลภาพได้มีการพัฒนาไปถึงส่วนของการให้ความหมายภาพด้วยข้อมูลคำศัพท์ (annotation-based Images) การแทนค่าข้อมูลวัตถุภายในภาพด้วยคำศัพท์ (keyword) เช่น “sky”, “bicycle”, “home” เป็นต้น โดยทำการให้ความหมายภาพเป็นวัตถุที่เด่นชัดบนภาพ เพื่อใช้สำหรับการค้นคืนข้อมูลภาพแทนข้อมูลระดับต่ำ ผลลัพธ์ที่ได้จะมีความเหมือนกันกับข้อมูลคำศัพท์ที่ใช้ในการค้นหา แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยส่วนใหญ่พยายามปรับปรุงรูปแบบของผลลัพธ์ของการจำแนกที่ให้มีความหมายตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานที่เรียกว่า ความหมายภาพ (semantic images) ด้วยการสร้างความสัมพันธ์ของวัตถุภายในภาพ (spatial relationships) [3][4] เช่น “below”, “above”, “hold” เป็นต้น เพื่อหากิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในภาพ โดยอาศัยการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ของ “person” และ “object” ภายใน บางกลุ่มได้พยายามสร้างวิธีการด้วยโครงสร้างความหมายแบบลำดับในเชิงการมองเห็น กับโครงสร้างของการเรียนรู้รูปแบบเพื่อจำแนกกลุ่มและแบ่งส่วนภาพ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ในรูปแบบที่กำหนด และหาความสัมพันธ์ของภาพจากคำศัพท์ภายใน ด้วยการเรียนรู้ทำให้ครอบคลุมรูปแบบการจำแนกภาพ อย่างไรซอพต์แวร์ส่วนใหญ่นั้น จะทำการสืบค้นภาพในรูปแบบของการเทียบคำหลักเป็นคำต่อคำ [5] ตามที่มีการเก็บข้อมูลไว้เท่านั้น เพราะฉะนั้นคำตอบที่ได้จะไม่ได้ขึ้นกับความหมายของภาพแต่ขึ้นกับคำศัพท์ที่มีการเก็บข้อมูลลงไปเท่านั้น ทำให้ยังไม่ได้ความหมายของภาพอย่างแท้จริง เพราะฉะนั้นผลลัพธ์ของกลุ่มภาพที่ได้จะไม่ได้ขึ้นกับความหมายแต่ขึ้นกับคำหลักที่มีการเก็บข้อมูลลงไปบนภาพเท่านั้น บางกลุ่มวิจัยมีการแทนข้อมูลลงบนกราฟเพื่อสร้างความสัมพันธ์ของคำศัพท์ภายใน [6][7][8] แต่อย่างไรก็ตามการแทนความหมายของภาพโดยรวมนั้นยังไม่ได้สื่อออกมาให้เห็นอย่างเด่นชัด ในความเป็นจริงแล้วความหมายของภาพจะเกิดจากการแปลความหมายรวมของทุกวัตถุที่ปรากฏบนภาพ

สำหรับการนำรูปแบบการประมวลผลผลภาพดิจิทัลเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมมนุษย์ และเฝ้าระวังยังคงเป็นหัวข้อวิจัยที่มีความท้าทาย สำหรับงานวิจัยที่พบอย่างแพร่หลายและมักจะคุ้นเคยในหัวข้อการรู้จำกิจกรรมมนุษย์ (human activity recognition) [9][10] โดยมีจุดมุ่งหมายในการแปลความหมายของกิจกรรมของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลด้วยพื้นฐานของกลุ่มข้อมูลที่มาจากเซ็นเซอร์หรือวิดีโอ โดยส่วนใหญ่การวิเคราะห์กิจกรรมของมนุษย์เพื่อนำมาใช้

ในการดำเนินการควบคุมกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น การควบคุมความปลอดภัย (security control) กระบวนการเฝ้าระวัง (surveillance processes) การตรวจสอบการกิจกรรม (monitor activity) หรือ กระบวนการดูแลสุขภาพผู้ป่วย (processes of monitoring a patients' health) เป็นต้น ปัจจัยทำให้กระบวนการตรวจสอบกิจกรรมมนุษย์เพิ่มความสำคัญขึ้นมาอย่างต่อเนื่องนั่นคือ อุปกรณ์และกล้องดิจิทัลที่มีราคาถูก ประสิทธิภาพของการประมวลผลในระบบเวลาจริงที่มีความรวดเร็ว จึงทำให้การตอบรับของผู้ใช้งานเพิ่มมากขึ้น นักวิจัยพยายามพัฒนาวิธีการเพื่อทำการรู้จักกิจกรรมนำมาใช้กับการเฝ้าระวังจากกิจกรรมประจำวันของผู้สูงอายุเพื่อเป็นการป้องกันและดูแลผู้สูงอายุ การจำแนกความหมายของภาพกิจกรรมต่าง ๆ จากข้อมูลวิดีโอ สำหรับนักวิจัยกลุ่มแรก ใช้ข้อมูลภาพสี privacy–violating RGB เพื่อทำการตรวจจับกิจกรรมพื้นฐานได้แก่ sitting, standing, walking, sleeping, using bedside commode, getting assistance เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้เป็นกิจกรรมประจำวันที่เกิดขึ้นกับมนุษย์ทั่วไป คณะทีมวิจัยของ Haque [11] ได้นำภาพ RGB color และ คุณสมบัติของ texture เข้ามาใช้ในการตรวจสอบกิจกรรมการล้างมือภายในโรงพยาบาล แต่อย่างไรก็ตามท่าทางของมนุษย์ที่เกิดกิจกรรมโดยส่วนใหญ่มักเกิดการทับซ้อนกันของวัตถุ จึงเป็นปัญหาที่ทำให้เกิดความตีความที่ผิดพลาดของค่าความถูกต้อง การรู้จำกิจกรรมของมนุษย์ด้วยการใช้การแทนค่าทั้งในรูปแบบ โครงสร้าง temporal และ spatial ของกิจกรรม [12][13] โดยที่จะมีการแทนความสัมพันธ์ในรูปแบบเทอมของ กิจกรรมและกิจกรรมย่อย สำหรับวิธีการของ Allen and Ferguson [14] จะสร้างความสัมพันธ์ตามลำดับ sequential และ ความสัมพันธ์ที่เป็น concurrent และความสัมพันธ์ที่เกิดจากการ combinations แต่ความสัมพันธ์ที่เกิดจากการรวมกันจะมีความซับซ้อนกว่าจะมีการใช้วิธีการของ CFG เข้ามาช่วยในการแทนค่าความสัมพันธ์ในเชิงของภาษาโปรแกรมเพื่อแทนค่าและเขียนอัลกอริทึมในการรู้จำกิจกรรม Vu et al.'s [13] และ Allen and Ferguson [14] ได้ทำการทดลองเพื่อแทนค่ากิจกรรมด้วยลำดับขั้น และนำไปประยุกต์ใช้เพื่อตรวจจับกิจกรรมการขโมยที่เกิดขึ้นในธนาคาร แต่ระบบของ Hongeng et al.'s [12] ได้มีการเพิ่มตัวเชื่อมความสัมพันธ์ เช่น "and" และ "or" แต่ Siskind [15] ได้มีการเพิ่มช่วงเวลาและกิจกรรมย่อยลงได้ มีการใช้เหตุและผลกระทบความสัมพันธ์รวมทั้งการใช้ตัวเชื่อม "after" และโครงสร้างของการวนซ้ำเพิ่มเข้ามา อย่างไรก็ตามนักวิจัยหลายกลุ่มพยายามที่จะแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจากคุณสมบัติของภาพ และวิธีการต่าง ๆ เพื่อเชื่อมโยงให้ได้ความหมายของภาพที่แสดงถึงความหมายของภาพที่สอดคล้องกับกิจกรรมอย่างแท้จริง

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอในรูปแบบของการแทนข้อมูลภาพ ด้วยความสัมพันธ์ของข้อมูลวัตถุภายในภาพในลักษณะของการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ด้วยวัตถุเกิดขึ้นทั้งหมดในรูปแบบของกราฟรวมทั้งความสัมพันธ์ ระหว่างวัตถุที่เกิดขึ้น และจะมีการวัดค่าความสัมพันธ์ของความเหมือนกันด้วยวิธีการที่เรียกว่า การจับคู่ความสัมพันธ์วัตถุ (Object Relationship Matching) ของข้อมูลภาพที่ถูกแทนค่าความหมายไว้ ดังนั้นภาพที่มีความหมาย เหมือนกันจะมีได้ค่าของความเหมือนกันมากที่สุด ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีการจำแนกข้อมูลแบบด้วยการทำนายความสัมพันธ์กราฟระหว่างวัตถุและท่าทางจากข้อมูลภายในภาพเพื่อสามารถนำใช้ในการหาภาพผลลัพธ์ที่ต้องความต้องการของผู้ใช้งานได้มากขึ้นโดยที่จะมุ่งเน้นท่าทางที่แสดงสำหรับการเฝ้าระวังเพื่อช่วยเหลือผู้สูงวัย การค้นหาข้อมูลภาพด้วยการเชื่อมความสัมพันธ์ด้วยทฤษฎีกราฟ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักดังนี้ (1) การเตรียมข้อมูลวัตถุบนภาพ (2) การแทนที่ข้อมูลด้วยความสัมพันธ์วัตถุ (3) การทำนายท่าทางละการสร้างความสัมพันธ์กราฟ (4) การวัดประสิทธิภาพข้อมูลความสัมพันธ์ของท่าทางด้วยคำหลักเพื่อให้ผลลัพธ์ของข้อมูลภาพมีความใกล้เคียงกันมากที่สุด



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการสร้างความสัมพันธ์ของวัตถุภายในภาพ

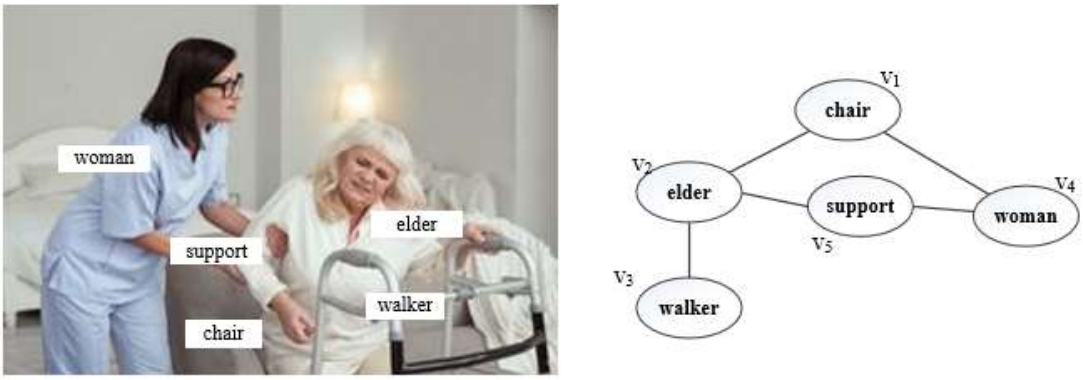
ขั้นตอนการทำนายท่าทางด้วยความสัมพันธ์กราฟ

การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลภาพเพื่อค้นคืนความหมายภาพเริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูลภาพและคัดเลือกภาพที่เหมาะสมเพื่อเตรียมเป็นข้อมูลภาพเบื้องต้น โดยความต้องการมุ่งเน้นท่าทางที่แสดงสำหรับการเฝ้าระวังเพื่อช่วยเหลือผู้สูงวัย การค้นหาข้อมูลภาพด้วยการเชื่อมความสัมพันธ์ด้วยทฤษฎีกราฟ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักดังนี้ (1) การเตรียมข้อมูลวัตถุบนภาพ (2) การแทนที่ข้อมูลด้วยความสัมพันธ์วัตถุ (3) การทำนายท่าทางละการสร้างความสัมพันธ์กราฟ (4) การวัดประสิทธิภาพข้อมูลความสัมพันธ์ของท่าทางด้วยคำหลักเพื่อให้ผลลัพธ์ของข้อมูลภาพมีความใกล้เคียงกันมากที่สุด

1. การเตรียมข้อมูลวัตถุบนภาพ

การเตรียมข้อมูลวัตถุบนภาพโดยการทำการแยกและคัดเลือกข้อมูลภาพดิจิทัลที่มีวัตถุบนภาพที่เด่นชัด มีวัตถุภาพพื้นหลัง และภาพที่คัดเลือกเข้ามานั้นสามารถแปลความหมายภาพได้สมบูรณ์ สำหรับภาพที่มีความหมายกำกวม แปลความหมายไม่ได้ ภาพที่มีการโฟกัส ข้อมูลภาพมีความซ้ำซ้อน หรือไม่สอดคล้องกันจะถูกคัดออกไป และทำการรวบรวมข้อมูลภาพที่ต้องการที่มาจากหลายฐานข้อมูลจุดประสงค์ก็เพื่อทำให้มั่นใจว่าคุณภาพของข้อมูลที่ถูกเลือกนั้นเหมาะสม และสามารถนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลรูปภาพได้ ข้อมูลภาพที่หลากหลาย อาจจะมีภาพที่ไม่สอดคล้องกับการทดลองที่นำเสนอเนื่องจากภาพบางภาพมีลักษณะผิดปกติ หรือคุณลักษณะวัตถุไม่ชัดคลุมเครือ มีขนาดวัตถุขนาดเล็กเกินไปไม่สามารถกำหนดชื่อวัตถุได้ ภาพถ่ายระยะใกล้ ภาพบางภาพอาจจะไม่สามารถแปลความหมาย หรือภาพมีความหมายกำกวมจนทำให้ไม่สามารถหาความหมายภาพได้ ทำให้ต้องมีการคัดเลือกภาพออกไป ไม่นำมาใช้ในการทดลอง ดังนั้นในการหาแหล่งข้อมูลของการนำภาพเข้ามาใช้จึงจำเป็นต้องมีภาพที่เหมาะสมกับงานที่จะนำมาใช้เพื่อตอบสนองกับความต้องการของการทดลองมากที่สุด ดังนั้นในการทดลองจะต้องมีฐานข้อมูลภาพที่สมบูรณ์เพียงพอที่จะสามารถนำส่วนของคำหลักที่ถูกแท็กมาใช้งานได้ โดยไม่มีผลข้างเคียงต่อกระบวนการที่นำเสนอ ส่วนใหญ่แหล่งข้อมูลภาพจะทำการคัดเลือกบริเวณที่เหมาะสม สำหรับการแท็กเป็นคำหลัก

หรือคำสำคัญ เพื่อใช้สำหรับการสืบค้นข้อมูลจากเครื่องมือให้ความหมายภาพ ผู้ใช้สามารถเข้าถึงโปรแกรมผ่านทางเครือข่ายออนไลน์ได้ สามารถแท็กวัตถุผ่านทางออนไลน์ได้ เว็บไซต์ของโปรแกรม LabelMe [16] สามารถทำงานร่วมกันได้หลายเพลตฟอร์ม ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักของคณะผู้จัดทำโปรแกรมนี้ ทำให้ผู้ใช้งานที่เข้ามาให้ความหมายภาพมาได้มากมาย และมีพื้นฐานของการให้ความหมายที่แตกต่างกันตามความสามารถ ของแต่ละบุคคล ดังแสดงภาพตัวอย่างในภาพที่ 2



ก.ภาพถูกแท็กคำศัพท์ ข.ภาพถูกแทนที่ด้วยโหนดลงบนความสัมพันธ์กราฟ

ภาพที่ 2 การทำนายความสัมพันธ์ของแอ็คชัน

2. การแทนที่ข้อมูลด้วยความสัมพันธ์วัตถุ

การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ข้อมูลภาพ ด้วยกราฟข้อมูลภาพได้จากการแท็กของผู้ใช้ออนไลน์ ที่มีผู้ใช้ที่แตกต่างกันทำให้เกิดความแตกต่างของคำศัพท์บ้างเล็กน้อย กับการแท็กวัตถุประเภทเดียวกัน แต่มีการแท็กคำที่ต่างกัน (เช่น คำศัพท์ “stone” หรือ “rock” มีความหมายใกล้เคียงกัน) เมื่อมีการค้นคืนด้วยคำศัพท์จะถูกสร้างความแตกต่างของภาพ แต่ในความเป็นจริงแล้วมีความหมายที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงทำการลดความซ้ำซ้อนหรือกำกวมของคำศัพท์ที่เกิดขึ้นด้วยการใช้รูปแบบความสัมพันธ์ของคำศัพท์ WordNet [17] ข้อมูลวัตถุภายในภาพถูกแทนที่ด้วยโหนด สามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้ $CG \equiv < V, E >$ เมื่อ CG เป็นสเปเชียลเอ็นทิตี้ (spatial entities) ที่แทนด้วยเซตของ V คือจุด (vertex) หรือโหนด (node) เมื่อ $i \in \{1 \dots N\}$ คุณสมบัติของแต่ละโหนดจะถูกแทนด้วยระดับของข้อมูลวัตถุและความสัมพันธ์ของวัตถุภายในภาพใด เกิดจากโหนดสองโหนดที่เชื่อมต่อกันด้วย E เมื่อ $E \subset V \times V$ เมื่อ E คือความสัมพันธ์ระหว่างโหนดสองโหนด ความสัมพันธ์สามารถแทนความสัมพันธ์ของสองจุดได้ด้วย $e_{a,b} \equiv < v_a, v_b > \in E$ เมื่อกำหนดให้ $v_a, v_b \in E$ แต่ละโหนดบนกราฟถูกแทนด้วยคำหลักดังนั้นการแสดงถึงความสัมพันธ์จะถูกเชื่อมเข้าด้วยกันเป็นค่าของ E และจุดเชื่อมต่อระหว่างคำหลักถูกแทนด้วย $e_{j,k} \equiv < v_j, v_k > \in E$ ดังนั้นสามารถเขียนเป็นสมการได้ $CG \equiv < V, E >$ ตัวอย่างการแทนค่าแสดงในภาพที่ 2 เมื่อกำหนดให้โหนดบนภาพแทนด้วย $V = \{v_1, v_2, \dots, v_i\}; i \in \mathbb{R}$ และแทนความสัมพันธ์ระหว่างโหนดต่าง ๆ ด้วยสมการ เมื่อกำหนดให้ $e_{1,2} \equiv < v_1, v_2 >$ ดังนั้นสามารถเขียนเส้นเชื่อมโยงทั้งหมดในกราฟได้ดังนี้ $E = \{e_{1,2}, e_{1,3}, e_{1,4}, e_{2,5}, e_{4,6}, e_{4,7}\}$

การกำหนดค่าน้ำหนักสำหรับข้อมูลคำหลักบนภาพ โดยคิดค่าน้ำหนักจากความสัมพันธ์ข้อมูลคำหลักที่เกิดขึ้นทั้งหมดระหว่างคำหลักภายในภาพโดยจะเก็บเป็นค่า IC แทนรายละเอียดข้อมูลดังนั้นสามารถนับจำนวนคำหลักที่เกิดขึ้นเป็นค่าของความน่าจะเป็นของแต่ละคำหลักบนภาพได้ด้วยสมการดังนี้ $P(v_i) = \frac{freq(v_i)}{\sum_i freq(v_i)}$ เมื่อ

กำหนดให้ $P(v_i)$ แทนความน่าจะเป็นของคำหลัก v_i และ $freq(v_i)$ แทนความถี่ของคำหลัก v_i ที่เกิดขึ้น $freq(v_i) = \sum_{n \in word(n)} count(n)$, เมื่อกำหนดให้ $word(v)$ แทนกลุ่มของคำหลักที่อยู่ในกลุ่มคำหลัก v ดังนั้นเมื่อมีการคำนวณในแต่ละโหนดสามารถเขียนเป็นสมการของ IC ใน v_i ได้ดังนี้ $IC(v_i) = log^{-1}P(v_i)$ เมื่อคำหลักมีความสัมพันธ์มากกว่าหนึ่งกลุ่มใน WordNet [9] สามารถเขียนสมการหาความสัมพันธ์ของกลุ่มใน WordNet สามารถที่จะเขียนสมการหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นสูงสุดได้ของกลุ่มได้จากการหาความเหมือนกันของข้อมูลมากที่สุดของคำหลักดังนี้ $\chi(v_1, v_2) = MAX_{v_1,v_2}[\chi(v_1, v_2)]$ เมื่อกำหนดให้ v_1 และ v_2 เป็นคำหลักที่เกิดความสัม พันธ์ ต่อกันในกลุ่มของ v_1 และ v_2 ใน WordNet ตามลำดับ

3. การสร้างความสัมพันธ์ของสายเชื่อมโยงข้อมูล

ภายในภาพมีวัตถุที่ถูกแทนเป็นโหนดได้หลายโหนดแต่ละโหนดถูกเชื่อมโยงด้วยเส้นเชื่อมโยง (edge) ระหว่างกันเป็นทอด ๆ สามารถแสดงลำดับความสัมพันธ์ระหว่างโหนด v_1 เป็นโหนดที่มีความสัมพันธ์กับโหนดที่อยู่ด้านบนหรือโหนดพ่อแม่ (parent node) คือ v_1 มีโหนดที่อยู่ด้านล่างหรือโหนดลูก (children node) คือ v_2, v_3 และ v_4 ดังนั้นจะเห็นว่าความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นของ v_2 นั้นเกิดขึ้นร่วมกันหลายโหนด ดังนั้นจะหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นของโหนดสายการเชื่อมโยง(link) โดยจะใช้การคำนวณในลักษณะของความน่าจะเป็นจากความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นเป็นค่าของ link strength (ϑ) เป็นลอการึทึมแบบผกผันเพื่อหาค่า ϑ ของโหนด v_i ได้ดังนี้

$$\vartheta(v_i) = -\log(P(v_i|parent(v_i))); \quad (1)$$

$$\vartheta(v_i) = IC(v_i) - IC(parent(v_i)); \quad (2)$$

โดยที่ $parent(v_i)$แทนโหนดที่อยู่เหนือโหนด v_iเมื่อ $i \in$ m, m คือจำนวนของโหนดที่เกิดขึ้นทั้งหมดในภาพ และ $IC(v_i)$ แทน Information Content ของโหนด v_iดังนั้นสามารถเขียนสมการของความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นได้ดังนี้

$$P(v_i|parent(v_i)) = \frac{P(c_i \cap parent(v_i))}{P(parent(v_i))}; \quad (3)$$

$$P(v_i|parent(v_i)) = \frac{P(v_i)}{P(parent(v_i))}; \quad (4)$$

การหาความสัมพันธ์แพทเทิร์นระหว่างโหนด (link pattern: φ) จะเป็นการสื่อถึงความหมายของภาพที่สำคัญ เพราะในภาพจะมีโหนดหรือวัตถุที่มีการเชื่อมโยงต่อกันในรูปแบบของแพทเทิร์น ดังนั้นจากข้างต้นมีการกำหนดโหนดต่างๆบนภาพด้วย $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, เมื่อ n แทนจำนวนโหนดบนภาพ v_1แทนโหนดที่ 1 และแทนความสัมพันธ์ระหว่างโหนดต่างๆด้วย $e_{1,2}$ คือ edge ที่เชื่อมโยงระหว่างโหนด v_1 และโหนด v_2 เมื่อกำหนดให้ $e_{1,2} \equiv < v_1, v_2 >$ ดังนั้น $\delta_i = \{e_{1,2}, e_{2,3}, \dots, e_{m,n}\}$ เมื่อ $\delta_i \in \delta$ สามารถเขียนสมการของการ φ ได้ดังนี้

$$\varphi(\delta_i) = \frac{freq(\delta_i)}{\sum_i freq(\delta_i)}; \quad (5)$$

เมื่อกำหนดให้ $freq(\delta_i)$แทนความถี่ที่เกิดขึ้นจากแพทเทิร์นของ δ_iเมื่อ $i \in n, n$ คือจำนวนของแพทเทิร์นที่เกิดขึ้นทั้งหมดในภาพการวัดความคล้ายกันของกราฟด้วยข้อมูลภายใน เป็นการการหาความคล้ายกันของภาพต้องมีการเปรียบเทียบในแต่ละส่วนของกราฟตามค่าน้ำหนักของแต่ละกิ่งก้านที่เกิดขึ้นบนกราฟ โดยกำหนดให้ G_1

และ G_2 แทนกราฟที่จะทำการเปรียบเทียบการเปรียบเทียบความคล้ายกันมีทั้งหมด 2 ขั้นตอน (1) การเปรียบเทียบความคล้ายด้วยข้อมูลภายในกราฟ G_1 และ G_2 แทนกราฟที่ 1 และ 2 โดยที่มีข้อมูลภายในเป็น $v_1 \in G_1$ และ $v_2 \in G_2$ โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบข้อมูลภายในของแต่ละกราฟด้วยสมการดังนี้

$$\varpi(G_1, G_2) = feature\_matching(G_1, G_2)\ ; \quad (6)$$

โดยที่อัลกอริทึมของ feature_matching มีดังนี้

สำหรับการเปรียบเทียบความคล้ายด้วยความสัมพันธ์ของข้อมูลกราฟจะใช้วิธีการเปรียบเทียบข้อมูลภายในของแต่ละกราฟด้วยสมการดังนี้ $sim\_relation(G_1, G_2) = relationship\_matching(G_1, G_2)$, สามารถเขียนเป็นอัลกอริทึมของ Relationship_matching ได้ใน Algorithm 2

Algorithm 1: Feature_Matching;

---

input: Semantic Conceptual Graph G_1 ,Representative Graph G_2;

output: the content matching coefficient.

BEGIN

Initialize $v_i \in G_1, v_j \in G_2$ where v_i, v_j are leaves,

$$cm = 0, total_{cm} = 0;$$

While $G_1(v_i)$ is not NULL

if $find\_content(G_1(v_i) == G_2(v_j))$

$cm = cm + \vartheta(G_1(v_i))$

$increment(total\_cm, i)$

else if $find\_content(G_1(parent(v_i)) == G_2(parent(v_j))$

$cm = cm + \vartheta(G_1(parent(v_j)))$.

$increment(total\_cm, i)$.

else increment i.

end if

end if

end while

RETURN $cm/total\_cm$.

Algorithm 2: Relationship_Matching.

input: Conceptual Graph G_1 ,Representative Graph G_2;

output: the relationship matching coefficient.

BEGIN

Initialize $\delta_i \in G_1, \delta_j \in G_2, rm = 0, total\_rm = 0$.

While $G_1(\delta_1)$ is not NULL

if $find\_relationship\ \varphi(G_1(\delta_i) == G_2(\delta_j))$

$rm = rm + \varphi\left(G_1(\delta_j)\right)$.

$increment(total\_rm, i)$.

end if

end while

RETURN $rm/total\_rm$.

3. การวัดประสิทธิภาพและผลการทดลอง

การวัดและประเมินผลการทำงาน เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่สำคัญ เพื่อทดสอบวิธีการข้างต้นว่ามีประสิทธิภาพมากหรือน้อย สอดคล้องกับความต้องการเพียงใดเมื่อนำมาใช้งานจริง การวัดประสิทธิภาพ เพื่อทำการตรวจสอบวิธีการทำการทดลองมาข้างต้นว่ามีประสิทธิภาพมากหรือน้อยเพียงใดการประเมินนั้นกระทำได้ โดยการวัดประสิทธิภาพของการจัดกลุ่มภาพมักจะถูกพิจารณาเป็น ค่าของความถูกต้องของแต่ละกลุ่มข้อมูลซึ่งจะประกอบด้วยค่าความแม่นยำ (False positive rate / Precision: Pr.) เป็นอัตราส่วนของการค้นพบภาพที่ถูกต้องจากจำนวนภาพทั้งหมดที่ทำการค้นหามาได้ และค่าความระลึก (True positive rate / Recall: Re.) เป็นอัตราส่วนของการค้นพบภาพที่ถูกต้องจากจำนวนภาพที่ถูกต้องทั้งหมด การวัดประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ผลคะแนนที่มีความสอดคล้องกับความหมายของภาพที่ต้องการในแต่ละคิวรี เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการทดลอง ที่จะต้องมีการสร้างความสัมพันธ์กับวิธีการวัดความคล้ายของข้อมูลกราฟ และคะแนนการย้อนกลับ (relevance scores) ให้สอดคล้องเพื่อสามารถนำพิจารณาถึงความสัมพันธ์ได้ด้วย

สำหรับข้อมูลภาพที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดจะคัดเลือกภาพที่เห็นวัตถุอย่างเด่นชัดและมีความสอดคล้องกับฐานข้อมูลพื้นฐานจากฐานข้อมูลภาพแอ็คชัน Pascal VOC [18] เลือกภาพที่เหมาะสมทั้งหมด 2,400 ภาพสำหรับใช้ในการทดสอบเพื่อวัดประสิทธิภาพของอัลกอริทึมที่นำเสนอ โดยแบ่งเป็น 3 ชุดข้อมูล ชุดละ 800 ภาพเป็นชุดเรียนรู้ (Set 1) ชุดเรียนรู้และทดสอบ (Set 2) และชุดทดสอบ(Set 3) ภาพทั้งหมดเป็นภาพทั่วไปที่ประกอบด้วยภาพภายนอก (outdoor) และภาพภายในบ้าน (indoor) ที่ประกอบด้วยวัตถุที่ไม่ซับซ้อนมากประมาณ 3–7 วัตถุบนภาพที่เด่นชัดเจน การวัดประสิทธิภาพของการทดลองการจำแนกข้อมูลด้วยความสัมพันธ์ของวัตถุและท่าทางของผู้สูงวัย โดยแบ่งข้อมูลภาพจากฐานข้อมูล Ground Truth และจำแนกด้วยวิธี ซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machines: SVM) [19], โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolutional Neural Network: CNN) [20][21] และการวัดความคล้ายกันของกราฟด้วยข้อมูลภายใน (Content Matching)

การทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกข้อมูลท่าทางของผู้สูงวัยด้วยความสัมพันธ์ของวัตถุ มีการเปรียบเทียบทั้งหมด 3 วิธีดังนี้ SVM และ CNN, Feature Matching ดังแสดงผลลัพธ์ในตารางที่ 1 แสดงการจำแนกด้วยค่าเฉลี่ยของความแม่นยำ ของ Feature Matching ถึง 78.48% ซึ่งมีความใกล้เคียงกับวิธีการ CNN ที่นำเสนอ 73.64% และในตารางที่ 2 ผลการทดลอง ด้วยชุดเรียนรู้และทดสอบ (Set 2) จะเห็นว่าการใช้รูปแบบของ Feature Matching ผู้สูงวันที่ได้รับการดูแลมีค่า Prec. ถึง 83.1% Recall 85.5% และ ผู้สูงวัยที่ควรเฝ้าระวังมีค่า Prec. 81.3% และ Recall 80.2% และมีค่าเฉลียโดยรวม 83.39% แต่ถ้ามีการจำแนกด้วย SVM จะได้ค่าความเฉลี่ยรวมเพียง 49.84% และในตารางที่ 3 ผลการทดลองการจำแนกข้อมูลท่าทางของผู้สูงวัย ด้วยชุดทดสอบ (Set 3) จะเห็นว่ามีค่าที่ลดลงทุกการเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยรวมของ Feature matchingได้เพียง 77.24% แต่สำหรับผู้สูงวัยที่ควรเฝ้าระวังนั้นมีค่า Prec. 81.3% Recall 74.9% ซึ่งถือว่าการใช้รูปแบบของกราฟในการเปรียบเทียบสามารถมีค่าของการจำแนกได้สูงกว่ารูปแบบบื่อนๆอน่างเด่นชัด

ตารางที่ 1 ผลการทดลองการจำแนกข้อมูลท่าทางของผู้สูงวัยด้วยความสัมพันธ์ของวัตถุ ด้วยชุดเรียนรู้ (Set 1)

Categories/Method	SVM		CNN		Feature Matching	
	Prec.	*Recall*	*Prec.*	*Recall*	*Prec.*	*Recall*
ผู้สูงวัยได้รับการดูแล	62.4	64.8	71.6	69.4	75.6	76.4
ผู้สูงวัยที่ควรเฝ้าระวัง	50.8	53.3	75.8	70.6	79.8	73.9
กิจกรรมอื่น ๆ	53.6	49.8	71.4	69.4	86.9	78.3
Accuracy	55.78		73.64		78.48	

ตารางที่ 2 ผลการทดลองการจำแนกข้อมูลท่าทางของผู้สูงวัยด้วยความสัมพันธ์ของวัตถุ ด้วยชุดเรียนรู้และทดสอบ (Set 2)

Categories/Method	SVM		CNN		Feature Matching	
	Prec.	*Recall*	*Prec.*	*Recall*	*Prec.*	*Recall*
ผู้สูงวัยได้รับการดูแล	54.0	50.5	71.6	69.4	83.1	85.5
ผู้สูงวัยที่ควรเฝ้าระวัง	51.5	46.8	75.8	70.6	81.3	80.2
กิจกรรมอื่น ๆ	49.5	46.7	71.4	69.4	86.3	83.8
Accuracy	49.84		71.37		83.39	

ตารางที่ 3 ผลการทดลองการจำแนกข้อมูลท่าทางของผู้สูงวัยด้วยความสัมพันธ์ของวัตถุ ด้วยชุดทดสอบ (Set 3)

Categories/Method	SVM		CNN		Feature Matching	
	Prec.	*Recall*	*Prec.*	*Recall*	*Prec.*	*Recall*
ผู้สูงวัยได้รับการดูแล	55.0	46.0	64.0	69.4	79.4	75.5
ผู้สูงวัยที่ควรเฝ้าระวัง	51.5	43.0	74.0	70.6	81.3	74.9
กิจกรรมอื่น ๆ	49.5	46.7	69.4	68.3	75.8	76.5
Accuracy	48.62		69.28		77.24	

สรุปผล

งานวิจัยนี้ได้ใช้วิธีการของการหาความสัมพันธ์ข้อมูลบนกราฟเพื่อเชื่อมโยงความหมายของคำศัพท์ที่อยู่ภายในภาพให้ออกมาสื่อถึงความหมายของภาพโดยรวม โดยมีการจำกัดด้วยการเลือกใช้ข้อมูลภาพที่มีวัตถุเด่นเห็นอย่างชัดเจนสามารถแท็กคำศัพท์ได้แน่นอนและการค้นคืนความหมายภาพ การวัดประสิทธิภาพจะเป็นการเปรียบเทียบความคล้ายกันด้วยความหมายของภาพคือการวิเคราะห์ความเหมือนกันกันโดยใช้ระบบการเรียนรู้ด้วยวิธีซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีนและการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของกราฟ จากการทดลองได้มีการแบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่มและพบว่าการใช้ ความสัมพันธ์ของเนื้อหาจะสามารถบอกความหมายของภาพได้ถูกต้องกว่าวิธีอื่น ๆ ถึง 83.39% สำหรับชุดการทดสอบ Set 2 จึงแสดงให้เห็นว่าการใช้ความสัมพันธ์ของข้อมูลภายในกราฟมีส่วนช่วยสำหรับการค้นคืนความหมายภาพได้

เอกสารอ้างอิง

1. Guang-Hai Liu, etc. (2015). Content-based image retrieval using computational visual attention model, Pattern Recognition, 48(8) 2554-2566.
2. Chinpanthana N. (2017). A Study of feature extraction techniques used for content based image retrieval system. Christian University of Thai Journal,;23:130-9. (In Thai)
3. F. Liu, T. Xiang, T. M. Hospedales, W. Yang, and C. Sun (2016). Semantic regularization for recurrent image annotation.
4. Tie Hua Zhou, Ling Wang, and Keun Ho Ryu. (2015). Supporting Keyword Search for Image Retrieval with Integration of Probabilistic Annotation, 7, 6303-6320.
5. J. Jin and H. Nakayama (2016). Annotation order matters: Recurrent image annotator for arbitrary length image tagging, International Conference on Pattern Recognition, 2452–2457.
6. Chinpanthana N. (2017). Similarity measure with directed universal hierarchical graph for digital image retrieval, Kasem Bundit Engineering Journal;7(2):60-75. (In Thai)
7. Zhang, H.; Kyaw, Z.; Chang, S.-F.; and Chua, T.-S., (2017). Visual translation embedding network for visual relation detection, In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition.
8. Cewu Lu, Ranjay Krishna, Michael Bernstein, and Li Fei-Fei (2016). Visual relationship detection with language priors, In European Conference on Computer Vision, Springer, 852–869.
9. Taesung Park, Ming- Yu Liu, Ting- Chun Wang, Jun- Yan Zhu, (2019), Semantic Image Synthesis with Spatially-Adaptive Normalization Computer Vision and Pattern Recognition
10. Akram Bayat, Marc Pomplun, Duc A. Tran, (2014). A Study on Human Activity Recognition Using Accelerometer Data from Smartphones, The 11th International Conference on Mobile Systems and Pervasive Computing (MobiSPC-2014), Procedia Computer Science, 34:450 – 457
11. Albert Haque and et al. (2017). Towards visionbased smart hospitals: A system for tracking and monitoring hand hygiene compliance.In MLHC,.

12. Hongeng, S., Nevatia, R., & Bremond, F., (2004). Video–based event recognition: Activity representation and probabilistic recognition methods, Computer Vision and Image Understanding: CVIU, 96(2): 129–162.
13. V.–T.Vu, F. Brémond and M. Thonnat, (2003). Automatic video interpretation: A novel algorithm for temporal scenario recognition, In G. Gottlob & T. Walsh (Eds.), , Proceedings of the eighteenth international joint conference on artificial intelligence (IJCAI–03), 1295–1302.
14. Allen, J. F., & Ferguson, G., (1994). Actions and events in interval temporal logic, Journal of Logic and Computation, 4(5): 531–579.
15. Siskind, J. M., (2001). Grounding the lexical semantics of verbs in visual perception using force dynamics and event logic, Journal of Artificial Intelligence Research (JAIR), 15: 31–90.
16. A. Torralba, B. C. Russell, J. Yuen, (2010). LabelMe: Online Image Annotation and Applications," Proceedings of the IEEE, 98,(8): 1467 – 1484.
17. Patwardhan and Pedersen. (2006). Using WordNet Based Context Vectors to Estimate the Semantic Relatedness of Concepts. Proceedings of the EACL 2006 Workshop Making Sense of Sense – Bringing Computational Linguistics and Psycholinguistics Together,1–8.
18. M. Everingham, L. Van Gool, C. K. I. Williams, J. Winn, and A. Zisserman (2010). The PASCAL Visual Object Classes (VOC) Challenge, International journal of computer vision, 88(2), 303–338.
19. Joachims, T., (1998). Text categorization with support vector machines—learning with many relevant features, In Proceedings of the 10th European Conference on Machine Learning, Chemnitz, Germany. (Berlin: Springer),137–42.
20. J. Long, E. Shelhamer, and T. Darrell (2015). Fully convolutional networks for semantic segmentation. In CVPR.
21. Ren, S., He, K., Girshick, R. & Sun, J., " Faster R– CNN: Towards Real– Time Object Detection with Region Proposal Networks. IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), 2015.

การบริหารจัดการระบบเลี้ยงไก่ไข่โรงเรือนเปิดแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม LabVIEW

Automatic Management of Raise Egg–Laying Chickens in Poultry House Systems Using LabVIEW

อภิรัญธ์ จันทร์ทอง[1*], อาคม ลักษณะสกุล[1], ศักดิ์ชัย ตันติวิวัทน์[2] และ ภารดา อุทโท[3]

Apirun Chanthong[1*], Arkhom Luksanasakul [1], Sughai Tantiiwat[2] and Parada Utto[3]

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอเกี่ยวกับการออกแบบโปรแกรมอำนวยความสะดวกด้วยโปรแกรมLabVIEW ซึ่งปัจจุบันเทคโนโลยีได้ก้าวหน้าไปมากจนทำให้การควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถควบคุมผ่านโปรแกรม โดยนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น การควบคุมด้วยโปรแกรมLabVIEW ข้อดีคือสามารถสั่งงานผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์โดยจะสังเกตเห็นความเปลี่ยนแปลงได้สะดวกยิ่งขึ้นและสามารถเก็บข้อมูลเพื่อใช้การวิเคราะห์และการสร้างระบบควบคุมประกอบด้วยการควบคุมอุณหภูมิการถ่ายเทหรือการระบายอากาศ การควบคุมแสงสว่าง จากผลการทดสอบพบว่าการทำงานของระบบกับโปรแกรม LabVIEW การทำงานตามเงื่อนไข ด้วยการรับค่าอุณหภูมิจากTemperator Sensor สามารถทำงานได้สมบูรณ์ทั้งการแสดงผลและการควบคุมเปิดปิดของระบบแสงสว่างและใช้งานได้จริง

คำสำคัญ: การเลี้ยงไก่ไข่, ระบบควบคุมอัตโนมัติ, โปรแกรม LabVIEW

Abstract

This article presented a design program called “LabVIEW”. According to the available of advanced technology at present, more convenient and benefits can gain from using a control program on the equipment. One good thing of using the LabVIEW Program was that the controller could command on the computer screen. If there was any changes occurred, the controller could notice conveniently and keep the information for analysis. The constructed control system consisted of a temperature ventilation and a lighting control. From the test results, the control system functioned well with the LabVIEW Program. Under a condition of receiving the temperature value from the Temperature Sensor, they also worked perfectly and practically both in terms of displaying the results and controlling the on–off lighting system.

Keywords: Raising chickens, Automatic control system, Program LabVIEW

[1] สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดนครศรีธรรมราช 80210

[2] คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา 90000

[3] วิทยาลัยนวัตกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จังหวัดสงขลา 90000

[1] Electrical Engineering College of Industrial Technology and Management Rajamangala University of Technology Srivijaya Nakhon Si Thammarat Province 80210

[2] Faculty of Inducation and Technology Rajamangala University of Technology Srivijaya Songkhla Province 90000

[3] College of Innovation and Management Songkhla Rajabhat University Songkhla Province 90000

*Corresponding author e–mail: apirunchanthong@gmail.com

บทนำ

ไข่ไก่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูง และสามารถนำไปประกอบอาหารได้หลายประเภท จึงเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคจำนวนมาก ซึ่งทำให้ปัจจุบันมีเกษตรกรไม่น้อยที่ประกอบอาชีพในการเลี้ยงไก่ไข่ หากกล่าวถึงการเลี้ยงไก่ไข่เพื่อออกไข่สำหรับการจำหน่าย ปัจจัยที่สำคัญที่จะต้องกล่าวถึงคือ โรงเรือนสำหรับเลี้ยงไก่ไข่ เพราะโรงเรือนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งในการเลี้ยงสัตว์ โรงเรือนที่ใช้เลี้ยงสัตว์ทั่วไปมีอยู่ 2 ชนิด ได้แก่ โรงเรือนระบบเปิด หมายถึงโรงเรือนที่ควบคุมสภาวะแวดล้อมตามธรรมชาติ ซึ่งอุณหภูมิแปรไปตามสภาพของอากาศของโรงเรือน และโรงเรือนระบบปิด หมายถึงโรงเรือน ที่สามารถควบคุม สิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิความชื้น การระบายอากาศ ซึ่งโรงเรือนนั้นเป็นสถานที่ที่ใช้เลี้ยงสัตว์ตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งปลดขาย ดังนั้นการออกแบบโรงเรือนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม จะทำให้สัตว์อยู่ได้อย่างสบายมีการเจริญเติบโตตามปกติ และให้ผลผลิตที่ดียิ่งขึ้น[1–2] การเลี้ยงไก่ด้วยโรงเรือนแบบเปิดแต่ก็ควรมีการบริหารจัดการโรงเรือนที่ให้ผลผลิตที่ดีขึ้นซึ่งในการบริหารจัดการอาจมองในรูปแบบที่คล้ายคลึงกับโรงเรือนแบบปิดแต่ต้องจัดสรรงบประมาณในวงเงินที่ไม่สูงมากนักการควบคุมหรือบริหารจัดการในระบบสำหรับการเลี้ยงโดยการเลี้ยงไก่ไข่เพื่อให้ขนาดไข่ได้ขนาดฟองโตอายุการให้ไข่นานประสิทธิภาพการใช้อาหารเพื่อผลิตไข่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเกิดโรคแทรกซ้อนน้อยอัตราการตายของไก่ไข่ต่ำสิ่งเหล่านี้ย่อมเป็นผลสืบเนื่องมาจากการจัดการเลี้ยงดูเอาใจใส่เป็นอย่างดีซึ่งปัจจัยที่มีผลเกี่ยวข้องโดยตรงต่อการให้ไข่ของไก่มีหลายปัจจัยเช่นอุณหภูมิ (Temperature) การถ่ายเทหรือการระบายอากาศ (Ventilation) แสงสว่างความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) และระบบการให้อาหารไก่ไข่ [3–5]การออกแบบระบบควบคุม ได้ถูกนำมาใช้งานตั้งแต่ยุคก่อนประวัติศาสตร์ที่พอจะมีหลักฐานปรากฏให้เห็นก็คือระบบชลประทานที่มีการควบคุมระดับน้ำที่แจกจ่ายไปในพื้นที่เกษตรกรรมการวิเคราะห์และออกแบบระบบควบคุมโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ถูกนำมาใช้เป็นครั้งแรกในปีค.ศ.1760 โดยเจมส์วัตต์โดยเขาได้นำมาใช้ในการออกแบบและควบคุมเครื่องจักรไอน้ำและในงานอื่น ๆ ที่เขาได้พัฒนาขึ้นในภายหลังพัฒนาการของระบบควบคุมแบ่งได้เป็น 2 ยุคหลัก ๆ คือระบบควบคุมดั้งเดิม(Classical Control Systems) เป็นระบบควบคุมที่พัฒนาขึ้นในช่วงแรกๆที่มีการนำเอาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ซับซ้อนมากนักมาใช้ควบคุมระบบที่เป็นเชิงเส้น(Linear Systems) และระบบที่ไม่แปรเปลี่ยนตามเวลา(Time–invariant Systems) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ส่วนใหญ่ก็จะอยู่ในรูปแบบของฟังก์ชั่นถ่ายโอน(Transfer Funtion) ตัวอย่างของทฤษฎีเกี่ยวกับระบบควบคุมในยุคนี้ได้แก่ระบบควบคุมพีไอดี (PID Controllers) เส้นทางเดินราก (Root Locus) แผนภาพโบด (Bode Plot) และแผนภาพไนควิสท์ (Nyquist Plot) เป็นต้นระบบควบคุมสมัยใหม่(Modern Control Systems) เป็นระบบควบคุมที่พัฒนาขึ้นในช่วงหลังๆอันเนื่องมาจากข้อจำกัดในการใช้งานของทฤษฎีระบบควบคุมแบบดั้งเดิมที่จำกัดการนำไปใช้งานกับระบบที่เป็นเชิงเส้น (Linear Systems) และระบบที่ไม่แปรเปลี่ยนตามเวลา (Time–invariantSystems) ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วระบบมักจะไม่เป็น เชิงเส้น (Non–linear Systems) และแปรเปลี่ยนตามเวลา(Time–variant Systems) โดยที่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในระบบควบคุมแบบดั้งเดิมมักมีข้อจำกัดในการใช้งานกับระบบประเภทนี้จึงได้มีการคิดแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และวิธีการควบคุมรูปแบบใหม่ ๆ ขึ้นมาตัวอย่างของทฤษฎีเกี่ยวกับระบบควบคุมในยุคนี้ได้แก่ระบบที่อาศัยรูปแบบของสมการสเตท (State Variable) ในการคำนวณระบบควบคุมความเหมาะสม (OptimalControl) ระบบควบคุมแบบปรับตัวได้ (Adaptive Control) ระบบควบคุมลูกผสม (Hybrid Control) โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) และตรรกศาสตร์คลุมเครือ (Fuzzy Logic) เป็นต้น [6–10]

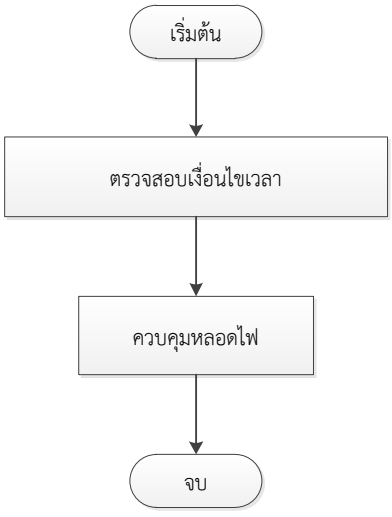
จึงนำเสนอการบริหารจัดการด้วยระบบควบคุมเลี้ยงไก่ไข่แบบอัตโนมัติ สำหรับเกษตรกรเลี้ยงไก่ไข่ โดยการวิเคราะห์จะมุ่งเน้นการออกแบบการวางระบบเพื่อบริหารจัดการ แสงสว่าง กับความต้องการของกลุ่มเกษตรกรเลี้ยงไก่ไข่ ซึ่งสะดวกในการใช้งานและใช้พลังงานไม่สูงมากนักเพราะการออกแบบโรงเรือนแบบเปิดนั้นมีสิ่งแวดล้อมสนับสนุนเช่น แสง ลม นอกจากนี้ในระบบควบคุมสามารถแสดงผลและสั่งงานผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ ได้ โดยการใช้โปรแกรม LabVIEW ในการเชื่อมต่อ อย่างไรก็ตามลักษณะของงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นหากมองโดยภาพรวมแล้วอาจจะคล้ายคลึงกับการออกแบบระบบควบคุมในโรงเรือนแบบปิด แต่สำหรับโรงเรือนแบบเปิดนั้นประเด็นในการควบคุมจะต้องคำนึงและพิจารณาถึงผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งในการออกแบบ วิเคราะห์ขั้นตอนและกระบวนการจัดการจะต้องลดปัญหาเรื่องค่าใช่จ่าย แต่ให้คุ้มค่าและให้ผลผลิตที่คุ้มทุนยิ่งขึ้น

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองเพื่อหาแนวทางการควบคุมด้วยโปรแกรมLabVIEW การควบคุมด้วยโปรแกรมLabVIEW ข้อดีคือสามารถสั่งงานผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์และสามารถแสดงกราฟเพื่อให้สังเกตเห็นความเปลี่ยนแปลงได้สะดวกยิ่งขึ้นซึ่งการสร้างระบบควบคุมประกอบด้วย ระบบควบคุมแสงสว่างภายในโรงเรือน ระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน ระบบควบคุมแจ้งเตือนเมื่อไฟดับภายในโรงเรือนโดยจะยกตัวอย่างแนวทางการควบคุมเบื้องต้น 3 ส่วนหลัก ๆ ดังต่อไปนี้

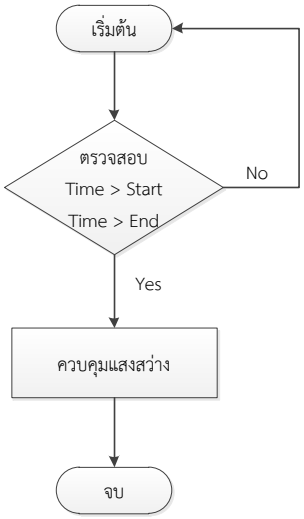
1. ระบบควบคุมแสงสว่างภายในโรงเรือน

กระบวนการควบคุมแสงสว่างในโรงเรือนแบบเปิดอาจจะต้องคำนึงถึงแสงสว่างเริ่มต้นก่อนแต่ด้วยการกินอาหารของไก่ไข่จะต้องเป็นเวลาเพราะเกี่ยวเนื่องกับการเจริญเติบโตของไก่ไข่ดังนั้นระบบควบคุมแสงสว่างจะต้องมีการออกแบบเพื่อตรวจสอบการทำงานตามเวลาจริงของคอมพิวเตอร์ เมื่อถึงเวลาการทำงานระบบจะสั่งให้รีเลย์ทำงานเพื่อไปควบคุมหลอดไฟฟ้าดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการควบคุมแสงสว่าง

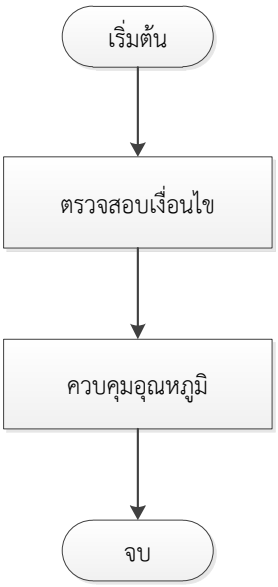
การตรวจสอบเงื่อนไขระบบการทำงาน เมื่อระบบทำงานจะอ่านค่าจากเวลาจริงตามคอมพิวเตอร์และมีการตรวจสอบคุณสมบัติตามเงื่อนไขที่กำหนด หากไม่ได้ตามเงื่อนไงจะทำการตรวจสอบอีกครั้ง หากได้ค่าตามคุณสมบัติเงื่อนไข ระบบจะสั่งการให้รีเลย์ทำงานเพื่อไปควบคุมหลอดไฟดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กระบวนการควบคุมแสดงการตรวจสอบเงื่อนไขของระบบควบคุมแสงสว่าง

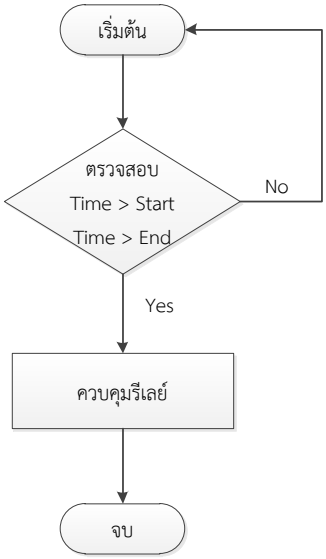
2. ระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน

กระบวนการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนแบบเปิดอาจควบคุมได้ยากกว่าโรงเรือนแบบปิดซึ่งอาจจะต้องมองถึงอุณหภูมิเริ่มต้น ก่อนการควบคุมหากอุณหภูมิเหมาะสมดังนั้นกระบวนการควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนแบบเปิดจะต้องกำหนดค่าเริ่มต้นก่อนจะทำการ ควบคุมดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กระบวนการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน

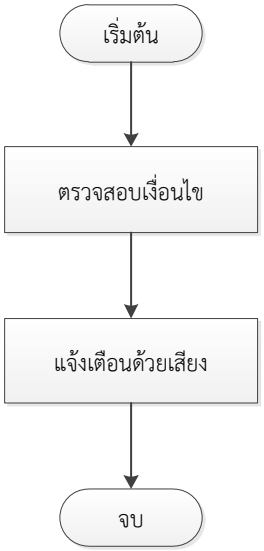
การตรวจสอบเงื่อนไขการทำงานของระบบเมื่อระบบทำงานจะอ่านค่าจาก Temperature Sensor และมีการตรวจสอบคุณสมบัติตามเงื่อนไขที่กำหนด หากไม่ได้ตามเงื่อนไงจะทำการตรวจสอบอีกครั้ง หากได้ค่าตามเงื่อนไขระบบจะสั่งให้รีเลย์ทำงานเพื่อไปควบคุมพัดลมดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กระบวนการควบคุมแสดงการตรวจสอบเงื่อนไขของระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน

3. ระบบควบคุมแจ้งเตือนเมื่อไฟดับภายในโรงเรือน

ระบบควบคุมแจ้งเตือนเมื่อไฟดับภายในโรงเรือนเป็นระบบที่ต้องมีอยู่ในระบบเพราะจะมีผลกับการเจริญเติบโตของไก่ไข่เมื่อระบบทำงานจะมีการตรวจสอบเงื่อนไขเมื่อไฟฟ้าดับหรือไฟฟ้าขัดข้อง ระบบจะสั่งให้เกิดเสียงเตือนและผู้ดูแลจะมาตรวจสอบและแก้ไขระบบการทำงานระบบการทำงานดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กระบวนระบบควบคุมแจ้งเตือนเมื่อไฟดับภายในโรงเรือน

ผลการศึกษา

1. ผลการทดลองระบบการควบคุมการเปิด–ปิดแสงสว่างภายในโรงเรือนแบบเปิด

ผลการทดลองระบบการควบคุมการเปิด – ปิดแสงสว่างภายในโรงเรือนแบบเปิดจะต้องการมีการควบคุมหลอดไฟฟ้าโดยมีการตั้งค่า เวลาเปิด–ปิดหลอดไฟฟ้า กำหนดให้เวลา04:00–08:00 น.หลอดไฟทำงาน เวลา 08:01–15:59น.หลอดไฟไม่ทำงาน เวลา16:00– 20:00 น.หลอดไฟทำงาน เวลา20:01–03:59น.หลอดไฟไม่ทำงานดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตรวจสอบเงื่อนไขการควบคุมการเปิด–ปิดแสงสว่างภายในโรงเรือนแบบเปิด

เวลาเริ่มต้น	เวลาสิ้นสุด	สถานะ เปิด–ปิดหลอดไฟฟ้า
04.00 น.	08.00 น.	ทำงาน
08.01 น.	15.59 น.	ไม่ทำงาน
16.00 น.	20.00 น.	ทำงาน
20.01 น.	03.59 น.	ไม่ทำงาน

2. ผลการทดลองระบบการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนแบบเปิด

ผลการทดลองระบบการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนแบบเปิดจะต้องการมีการควบคุมพัดลมในการระบายอากาศและการควบคุมนั้นระบบได้ทดลองการตั้งค่าอุณหภูมิให้ระบบจำนวนตัวอย่าง 3 ช่วงการทดลองและได้แสดงการทำงานของพัดลมทั้ง 3 ตัว ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตรวจสอบเงื่อนไขการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนแบบเปิด

ครั้งที่	ค่าเริ่มต้น	ค่าสิ้นสุด	แสดงสถานะการทำงาน		
			พัดลมตัวที่ 1	พัดลมตัวที่ 2	พัดลมตัวที่ 3
1	27	29	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน
2	30	33	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน
3	34	36	ทำงาน	ทำงาน	ทำงาน

3. ผลการทดลองระบบควบคุมแจ้งเตือนเมื่อไฟดับภายในโรงเรือนแบบเปิด

ผลการทดลองระบบควบคุมแจ้งเตือนเมื่อไฟดับภายในโรงเรือนโดยการแจ้งเตือนไฟฟ้าขัดข้องนั้นได้ทำการทดลองปิดแหล่งจ่ายไฟฟ้าและเปิดแหล่งจ่ายไฟฟ้าซึ่งระบบจะแสดงสถานะผิดปกติเกิดจากไม่มีกระแสไฟฟ้าส่งไปยังอุปกรณ์จึงทำให้เกิดเสียงแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ควบคุมระบบได้ทราบถึงปัญหาและดำเนินการแก้ไขระบบดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตรวจสอบเงื่อนไขการควบคุมแจ้งเตือนเมื่อไฟดับภายในโรงเรือนแบบเปิด

สถานะระบบไฟฟ้า	สถานะการแจ้งเตือน
ปิดแหล่งจ่ายไฟฟ้า	ผิดปกติ (แจ้งเตือน)
เปิดแหล่งจ่ายไฟฟ้า	ปกติ (ไม่แจ้งเตือน)

วิจารณ์และสรุปผล

การทดสอบการทำงานของระบบกับโปรแกรมLabVIEW พบว่ามีการหน่วงเวลาในการสั่งเปิด-ปิดพัดลมเพื่อป้องกันการเสียหายของบอร์ดรีเลย์ ผู้ทดสอบสามารถเช็คสถานะ การทำงานของพัดลมโดยผ่านเงื่อนไขของอุณหภูมิในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงจากการทำงานของอุณหภูมิเปิด-ปิดสวิตซ์ภายในโรงเรือนสถานะของระบบ ก็จะมีการอัพเดทสถานะปัจจุบันของค่าอุณหภูมิและแสดงการทำงานของพัดลม หากไม่มีไฟฟ้าจ่ายเข้าระบบจะมีการแจ้งเตือนด้วยเสียงจากลำโพงคอมพิวเตอร์

การบริหารจัดการระบบเลี้ยงไก่ไข่โรงเรือนเปิดแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม LabVIEW ซึ่งโปรแกรมนี้จะอำนวยความสะดวกในการควบคุมโดยมีการอัพเดทสถานะอยู่ตลอดเวลาเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงและผู้ทดสอบสามารถเช็คสถานะ การทำงานของพัดลมและมอเตอร์ปั้มน้ำโดยผ่านเงื่อนไขของอุณหภูมิดังนั้นเพื่อให้เข้าใจถึงหลักการระบบการควบคุมการเปิด-ปิดแสงสว่างภายในโรงเรือนแบบเปิด ระบบการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนแบบเปิด ระบบควบคุมแจ้งเตือนเมื่อไฟดับภายในโรงเรือนแบบเปิดซึ่งชุดควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าตามเงื่อนไขของอุณหภูมิผ่านโปรแกรม LABVIEW มีข้อควรระวังในการเชื่อมต่อการควบคุมกับอุปกรณ์อย่างอื่น จะต้องพิจารณาพิกัดกระแสและแรงดันของอุปกรณ์นั้น ๆ เพราะรีเลย์แต่ละตัวสามารถควบคุมกระแสสลับสูงสุด 10 แอมแปร์ และแรงดัน 250 โวลต์ ส่วนไฟกระแสตรงสามารถควบคุมสูงสุด 10 แอมแปร์ และแรงดัน 30 โวลต์ เท่านั้นโดยคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นหลักซึ่งผลการทดสอบการทำงานของระบบกับโปรแกรม LabVIEW การทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้และใช้งานได้จริง

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำโครงการวิจัยเรื่องใดเรื่องหนึ่งนั้น ไม่สามารถสำเร็จลงได้ด้วยความอุตสาหะของนักวิจัยแต่เพียงอย่างเดียว หากประกอบด้วยปัจจัยหลายประการปัจจัยสำคัญที่มีผลต่องานวิจัยคือการได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อีกทั้งความกรุณาของผู้บริหารระดับต่าง ๆ และเพื่อนร่วมงาน นักศึกษาที่สนับสนุนการทำงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนร่วมในการดำเนินงานวิจัยจนกลายเป็นรายงานการวิจัยที่สมบูรณ์และขอขอบคุณคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไข และกำหนดทิศทางการดำเนินงานแก่ผู้วิจัยจนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ณฐพล พิรุณสาร. (2544). *การวิเคราะห์เปรียบเทียบการลงทุนทางการเงินของการเลี้ยงไก่ไข่ในโรงเรือนเปิดและโรงเรือนปิด: กรณีศึกษาจังหวัดฉะเชิงเทรา.*วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พงศ์ธร เผ่าบรรจง. (2545). *ปัญหาและความต้องการด้านการผลิตและการตลาดของเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่ในจังหวัดฉะเชิงเทรา.* วิทยานิพนธ์.มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.

ชินกร สุนะ. (2550). *ความเป็นไปได้ในการปรับสภาพฟาร์มไก่ไข่ในจังหวัดเชียงใหม่เพื่อเข้าสู่มาตรฐานการป้องกันโรคไข้หวัดนก.* วิทยานิพนธ์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เสกสม อาตมางกูล. (2554). *คุณภาพไข่ไก่หัวใจสำคัญที่ไม่ควรมองข้าม.* สัตว์เศรษฐกิจ. 28 (652).

บุญยัง สรวงท่าไม้. (2551). *การเลี้ยงไก่ไข่,* กรุงเทพมหานคร: กรมปศุสัตว์.

สราวุฒิ สุจิตจร. (2546). *การควบคุมอัตโนมัติ.* เพียร์สันเอ็ดดูเคชั่นอินโดไชน่า.

เดชา พวงดาวเรือง. (2553). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบควบคุมด้วยMATLAB.* เอกสารคำสอน. มหาวิทยาลัย–เอเชียอาคเนย์.

E. Harinath and G. Mann. (2008). *"Design and tuning of standard additive model based fuzzy PID controllers for multivariable process systems".* IEEE Trans.Syst. Man.Cybern.B.Cybern.vol.38. no. 3, pp.667 –674.

P. A. Ioannou and J. Sun. (1996). *Robust Adaptive Control.* Prentice–Hall.

K. H. Ang, G. Chong and Y. Li. (2005). *"PID control system analysis, design, and technology".* IEEE Trans. Control Syst. Technol.vol.13. no.4. pp 559–576.

การพัฒนาระบบให้บริการโสตทัศนูปกรณ์ห้องเรียน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

Development of Classroom Audio Visual Service System : School of Engineering University of Phayao

สุพัตรา ใจมูลมั่ง[1*]

Supatra Chaimoonmung[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการโสตทัศนูปกรณ์ห้องเรียน และเพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาการให้บริการโสตทัศนูปกรณ์ห้องเรียน ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา โดยเก็บข้อมูล 2 ด้าน คือ ด้านบุคลากรที่ใช้งาน และด้านอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ที่ติดตั้งอยู่ห้องเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ อาจารย์และบุคลากร คณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ใช้งานห้องเรียนจริง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แล้วดำเนินการแก้ไขปรับปรุงห้องเรียนจำนวน 10 ห้อง และดำเนินการประเมินผลอีกครั้งหลังจากที่ได้แก้ไขปรับปรุงแล้ว ผลการศึกษาพบว่า ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ ต่อเจ้าหน้าที่ที่ให้บริการ อยู่ที่ระดับ ดี ส่วนความพึงพอใจในอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ อยู่ในระดับ พอใช้ ผลการศึกษาในภาพรวมของทั้ง 2 ด้าน อยู่ในระดับ ดี และยังมีข้อเสนอแนะจากกลุ่มตัวอย่างที่ที่จะต้องทำการปรับปรุงต่อไป

คำสำคัญ: โสตทัศนูปกรณ์, ผู้ให้บริการ, ผู้ใช้บริการ

Abstract

This research aims to study classroom audio visual user satisfaction, and propose classroom audio visual service system improvement in School of Engineering, University of Phayao. User satisfaction information was collected toward service staff and audio- visual instruments. Research samples included lecturers and staff in School of Engineering. The collected information and data from the samples were analyzes. The audio- visual service system in 10 classrooms were improved according to the analyzed results. After the system improvement, user satisfaction information was collected and evaluated. The findings revealed that user satisfaction toward service staff was good, while user satisfaction toward audio-visual instrument was moderate. Even though a total user satisfaction score was good, and several suggestions required further action.

Keywords: Visual Instrument, Service Providers, Users

[1] สำนักงานธุรการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Administration of Office School of Engineering University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: ao.it@hotmail.com

บทนำ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มีห้องเรียนทั้งหมด 10 ห้อง เป็นห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ห้อง ซึ่งห้องเรียนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ ทุกห้องจะเป็นระบบเทคโนโลยีที่ทันสมัย หรือห้องเรียนที่มีอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์

ดังนั้นทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ยังขาดระบบด้านการให้บริการอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ห้องเรียนของคณะจึงทำให้ผู้ใช้งานไม่สามารถใช้งานอุปกรณ์ได้อย่างเต็มที่รวมถึงการใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าวอาจมีความยุ่งยากซับซ้อน ซึ่งทำให้เกิดปัญหาการใช้งานตามมา การทำวิจัยครั้งนี้จึงเน้นการพัฒนาระบบให้บริการโสตทัศนูปกรณ์ห้องเรียนคณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อให้อาจารย์ได้ใช้บริการโสตทัศนูปกรณ์ของห้องเรียนคณะวิศวกรรมศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ผู้วิจัยจึงศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการโสตทัศนูปกรณ์ห้องเรียน คณะวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาการให้บริการโสตทัศนูปกรณ์ห้องเรียนคณะวิศวกรรมศาสตร์ต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ศึกษาข้อมูลประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาครั้งนี้คือ เป็นอาจารย์และครูปฏิบัติการ ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่เข้ามาใช้บริการในห้องเรียนแบบโสตทัศนูปกรณ์ จำนวน 21 คน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้



สร้างแบบประเมินความพึงพอใจเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 ประเด็นที่ประเมิน

ส่วนที่ 3 สิ่งที่ต้องการให้ปรับปรุงเกี่ยวกับการให้บริการโสตทัศนูปกรณ์ห้องเรียน

การสร้างเครื่องมือ

แบบประเมินความพึงพอใจนี้ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาเอง โดยศึกษาจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำมากำหนดเป็นประเด็นคำถามที่จะวัด และจัดกลุ่มของคำถามให้เป็นระบบ เพื่อตอบโจทย์ของการวิจัย โดยจำแนกเป็น 3 ส่วนประกอบ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและรายงานวิจัยที่เกี่ยงข้อง เพื่อพิจารณาหาตัวแปรที่มีบทบาทต่อความคิดเห็น ได้แก่ เพศ และสถานภาพผู้ใช้บริการ

ส่วนที่ 2 ประเด็นที่ประเมิน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ และด้านอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์

ส่วนที่ 3 สิ่งที่ต้องการให้ปรับปรุงเกี่ยวกับการให้บริการโสตทัศนูปกรณ์ห้องเรียนคือส่วนของข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินความพึงพอใจไปแจกให้กับอาจารย์และบุคลากร ที่เข้าใช้บริการโสตทัศนูปกรณ์ห้องเรียน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ด้วยตนเอง และได้ทยอยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินจนครบถ้วน จำนวนรวมทั้งสิ้น 21 ชุด เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ประมวลผลข้อมูลโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยเลือกค่าการประมวลผล คือ ค่าเฉลี่ย(Mean) ฐานนิยม (Mode) ค่าต่ำสุดของข้อมูล(Minimum) ค่าสูงสุดของข้อมูล(Maximum) และผลรวมของข้อมูล(Sum)

ผู้วิจัยได้กำหนดระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ คือ

ดีเยี่ยม / เหมาะสมดีมาก / มากที่สุด	5	คะแนน
ดี / เหมาะสมมาก / มาก	4	คะแนน
พอใช้ / เหมาะสมปานกลาง / ปานกลาง	3	คะแนน
น้อย / เหมาะสมน้อย	2	คะแนน
ต้องปรับปรุง / แก้ไข / น้อยมาก	1	คะแนน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาค่าเฉลี่ย ฐานนิยม ค่าต่ำสุดของข้อมูล ค่าสูงสุดของข้อมูล และผลรวมของข้อมูล จากโปรแกรม SPSS

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean) : เป็นการนำข้อมูลทั้งหมดมารวมกัน แล้วหารด้วยจำนวนข้อมูล

สูตร $$\overline{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n = จำนวนคะแนนหรือข้อมูลทั้งหมด

2. ฐานนิยม(Mode) คือ ตัวเลขที่ซ้ำกันมากที่สุดในกลุ่มของตัวเลขกลุ่มหนึ่ง ตัวอย่างเช่น ฐานนิยมของ 1, 2, 3, 4, 4 และ 5 คือ 4

3. ค่าต่ำสุดของข้อมูล(Minimum) คือ คะแนนต่ำสุด

สูตร MAX(number1, [number2], ...)

4. ค่าสูงสุดของข้อมูล(Maximum) คือ คะแนนสูงสุด

สูตร MIN(number1, [number2], ...)

5. ผลรวมของข้อมูล(Sum) คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

สูตร = SUM(A2:A10)

ดำเนินการแก้ไข/ปรับปรุง

ผู้วิจัยได้นำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลมาดำเนินการแก้ไขและปรับปรุง ดังนี้

1. จัดทำวิธีการใช้งานของกล่องควบคุม
2. จัดทำลำดับขั้นตอนการเปิด/ปิด ของอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์
3. ดำเนินการจัดระเบียบตู้ Rack
4. จัดทำกล่องรับแจ้งซ่อม
5. จัดทำคู่มือการใช้งาน

ประเมินผลการแก้ไข/ปรับปรุง

ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินความพึงพอใจไปแจกให้กับอาจารย์และบุคลากร (หลังจากการแก้ไข/ปรับปรุง) และนำผลประเมินที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อดูผลลัพธ์หลังจากการแก้ไข/ปรับปรุงและนำมาพัฒนางานต่อไป

ผลการศึกษา

ผลการวิจัยก่อนปรับปรุง พบว่า ผู้ตอบแบบประเมินส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 85.7 เป็นเพศหญิง ร้อยละ 14.3 ส่วนใหญ่มีสถานภาพเป็นอาจารย์ ร้อยละ 95.2 รองลงมาเป็นบุคลากร ร้อยละ 4.8

การสำรวจความพึงพอใจเกี่ยวกับการให้บริการโสตทัศนูปกรณ์ห้องเรียนคณะวิศวกรรมศาสตร์ ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ ในภาพรวมอยู่โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.31 อยู่ในระดับดี ข้อที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด คือ เจ้าหน้าที่มีอัธยาศัยที่ดีต่อผู้ใช้บริการ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และเจ้าหน้าที่มีความกระตือรือร้นในการให้บริการ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ข้อที่ได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ ระเบียบการขอใช้บริการไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน

ด้านอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.99 คะแนน อยู่ในระดับพอใช้ ข้อที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด คือ ห้องเรียนมีอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ที่ทันสมัย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 ข้อที่ได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ เครื่องฉาย Projector มีคุณภาพดี ภาพคมชัด สีสันถูกต้อง ภาพไม่บิดเบี้ยว ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.57

ผลการวิจัยหลังปรับปรุง พบว่า ผู้ตอบแบบประเมินส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 81.0 เป็นเพศหญิง ร้อยละ 19.0 ส่วนใหญ่มีสถานภาพเป็นอาจารย์ ร้อยละ 90.5 เป็นบุคลากร ร้อยละ 9.5

การสำรวจความพึงพอใจเกี่ยวกับการให้บริการโสตทัศนูปกรณ์ห้องเรียนคณะวิศวกรรมศาสตร์ ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ ในภาพรวมอยู่โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.35 อยู่ในระดับดี ข้อที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด คือ เจ้าหน้าที่มีความกระตือรือร้นในการให้บริการ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 เจ้าหน้าที่มีอัธยาศัยที่ดีต่อผู้ใช้บริการ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 และผู้ใช้บริการติดต่อเจ้าหน้าที่ได้สะดวก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.76 ข้อที่ได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ เมื่ออุปกรณ์ชำรุดมีอุปกรณ์สำรอง เพื่ออำนวยความสะดวก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05

ด้านอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.72 คะแนน อยู่ในระดับพอใช้ ข้อที่ได้รับความพึงพอใจมากที่สุด คือ ห้องเรียนมีอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ที่ทันสมัย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 รองลงมา อุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ ใช้งานง่าย ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 ข้อที่ได้รับความพึงพอใจน้อยที่สุด คือ เครื่องฉาย Projector มีคุณภาพดี ภาพคมชัด สีสันถูกต้อง ภาพไม่บิดเบี้ยว ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48

วิจารณ์และสรุปผล

จากการวิจัย โดยการสำรวจความพึงพอใจเกี่ยวกับการให้บริการโสตทัศนูปกรณ์ห้องเรียนคณะวิศวกรรมศาสตร์ มี 2 ด้าน ได้แก่ ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ และด้านอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ ผู้วิจัยได้นำผลการวิจัยในแต่ละด้านมาอภิปรายผลดังนี้

ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ คะแนนอยู่ในระดับดี ทั้งก่อนการปรับปรุงและหลังปรับปรุง จะเห็นได้ว่าหลังปรับปรุงเรื่องระเบียบการขอใช้บริการไม่ยุ่งยาก ซับซ้อนได้คะแนนดีขึ้น และในด้านดังกล่าวต้องดำเนินการแก้ไขในเรื่องการหาอุปกรณ์สำรองมาทดแทน เมื่ออุปกรณ์ชำรุด เพื่ออำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้งาน

ด้านอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ พบว่า คะแนนอยู่ในระดับพอใช้ ทั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ถือได้ว่าคณะวิศวกรรมศาสตร์มีห้องเรียนที่มีอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์ที่ทันสมัย และผลหลังการปรับปรุงจะเห็นได้ว่าผู้ใช้งานมีความเข้าใจต่อการใช้งานอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์มากขึ้น เช่น การใช้งานอุปกรณ์ง่ายขึ้น มีคู่มืออธิบายการใช้งาน เข้าใจง่าย และปัญหาส่วนใหญ่ที่พบในด้านนี้ คือ คุณภาพดี ภาพคมชัด ของเครื่องฉาย Projector ต้องดำเนินการแก้ไขต่อไป

ผลการวิจัย “การพัฒนาระบบให้บริการโสตทัศนูปกรณ์ห้องเรียนคณะวิศวกรรมศาสตร์” โดยภาพรวมของทั้ง 2 ด้าน อยู่ในระดับดี

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการทำงานวิจัยเพื่อการพัฒนางานประจำ (RoutineOtoOResearch :R2R) จากมหาวิทยาลัยพะเยา และงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก ดร.พรเทพ โรจนวสุ ที่รับเป็นที่ปรึกษางานวิจัยฉบับนี้ ได้สละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำวิจัย จนสำเร็จลุล่วง สมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

พัฒนา จัตวานิล. (2554). *"ความพึงพอใจในการใช้บริการสื่อโสตทัศนูปกรณ์ของผู้ใช้บริการในสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ"* สารนิพนธ์ ศศ.ม. (บรรณารักษศาสตร์และสารสนเทศศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จิราพร ชัยวิรัตน์. (2554). *"ปัญหาการใช้และความต้องการ การบริการโสตทัศนูปกรณ์ของนักศึกษาสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์"* กลุ่มงานโสตทัศนูปกรณ์. สถาบันบัณฑิต พัฒนบริหารศาสตร์.

น้ำลิน เทียมแก้ว. (2555). *"ความพึงพอใจต่อคุณภาพการให้บริการของสำนักวิทยบริการมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ประจำปีการศึกษา 2555"* สำนักวิทยบริการ. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ทศพร ปินตาตาสม. (2555). "*การเขียนผังงาน(Flowchart) สำหรับนักศึกษาระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ห้อง ทค 5101วิทยาลัยเทคโนโลยีโปลิเทคนิคลานนาเชียงใหม่*" วิทยาลัยเทคโนโลยีโปลิเทคนิคลานนา เชียงใหม่.

จเรวัฒน์ เทวรัตน์. *"การให้บริการโสตทัศนูปกรณ์"* ศูนย์วิทยพัฒนา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช นครศรีธรรมราช. (คู่มือ). ได้จาก : https://www.stou.ac.th/Offices/rdec/Nakom/Main/doc/technical/01.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 16 มีนาคม 2560

กาญจนา รัตนธีรวิเชียร. (2555). *"การพัฒนาบทเรียนออนไลน์ วิชาอัลกอริทึมเบื้องต้น เรื่อง การเขียนผังงานสำหรับนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง"* (ปีที่ 1 ฉบับที่ 1). มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง.

วรพจน์ นวลสกุล. (2550). "*เอกสารประกอบการสอนรายวิชา เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา (ED 1044) ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2/2550*" มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตอีสาน ศูนย์การศึกษาอุบลราชธานี (วัดแสนสุข).

ชุดสาธิตระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบ PID CONTROL สำหรับโรงเรือนการเกษตร

Demonstration Set Controlled Humidity and Temperature PID CONTROL for Agricultural Greenhouses

ชัยยศ คำมี[1*]

Chaiyos Commee[1*]

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดสาธิตระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบพีไอดี คอนโทรล สำหรับโรงเรือนการเกษตร โดยควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในแบบจำลองโรงเรือนการเกษตรแบบปิด แบบพีไอดี คอนโทรล ด้วยโปรแกรม LABVIWE ผ่าน NI6008 ผลการวิจัยพบว่าชุดจำลองทีสร้างขึ้นสามรถใช้งานได้ดีและสามารถประยุกต์ใช้กับงานควบคุมในโรงเรือนเกษตรจริงได้

คำสำคัญ: ชุดสาธิตระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นแบบพีไอดี คอนโทรล สำหรับโรงเรือนการเกษตร,พีไอดี คอนโทรล

Abstract

The objective of this research are construct the Demonstration set controlled humidity and temperature PID CONTROL for Agricultural Greenhouses. By controlling the temperature and humidity in the closed agricultural greenhouse model with PID control method. the LABVIEW program through NI 6008 are used for run program. The result of the research shows that the constructed model can work well and can be applied to the control in real agricultural houses.

Keywords: The Demonstration set controlled humidity and temperature PID CONTROL for Agricultural Greenhouses, PID CONTROL

[1] คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จังหวัดเลย 42000

[1] Faculty of Industrial Technology, Loei Rajabhat University, Loei Province 42000

*Corresponding author e-mail: chaiyos3249@Gmail.com

บทนำ

อัตราการเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ในปัจจุบันทำให้มีอัตราการเพิ่มขึ้นของการใช้พลังงานในทุก ๆ ภาพแบบไม่จะเป็นพลังงานน้ำ น้ำมันเชื้อเพลิงต่าง ๆ โดยที่พลังงานเหล่านี้ใช้แล้วหมดไป ทำให้มีความพยายามนำพลังงานที่ใช้แล้วไม่หมดมาใช้ชีวิตประจำวันนั่นคือพลังงานความร้อนโยที่ในชีวิตประจำวันมนุษย์คุ้นเคยกับการใช้พลังงานความร้อน (thermal energy) อยู่เสมอ พลังงานความร้อนเป็นพลังงานที่สามารถถ่ายเทจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ เมื่อวัตถุดูดกลืนพลังงานความร้อนจะทำให้วัตถุมีอุณหภูมิสูงขึ้น จึงเกิดการถ่ายเทพลังงานความร้อนให้กับวัตถุอื่นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ซึ่งต้นกำเนิดของพลังงานความร้อนมาจากดวงอาทิตย์ การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การขัดถูกันของวัตถุ และจากพลังงานไฟฟ้า วัตถุเมื่อได้รับพลังงานความร้อนจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น อุณหภูมิเป็นปริมาณที่บอกให้ทราบถึงระดับความร้อนของวัตถุ จึงได้มีนักวิจัยต่าง ๆ วิจัยการควบคุมพลังงานความร้อนด้วยวิธีการต่าง ๆ [1]อาทิ ภาณุมาศ สุบางดาและคณะทำวิจัยการศึกษาผลของขนาดช่องระบายความชื้นสำหรับการอบแห้งพริกด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานผสมผสาน [2]สิทธิพงษ์ เพ็งประเดิม, สมพร เรืองสินชัยวานิชทำวิจัย การควบคุมอุณหภูมิของเครื่องทำความเย็นด้วยตัวควบคุมแบบพีไอดี [3] ธนวัฒน์ แซ่ไล่และคณะวิจัยเรื่อง ตัวควบคุม พีไอดี สำหรับการควบคุมตำแหน่งแบบเชิงเส้นบนอาร์ดูโน่ [4] สมเกียรติ แสงศรี การออกแบบตัวควบคุม PID อย่างเหมาะสมสำหรับตัวคุมค่าแรงดันอัตโนมัติด้วยการค้นหาแบบนกกาเหว่า

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วัสดุอุปกรณ์

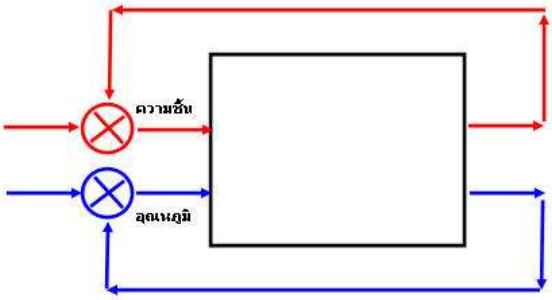
1. ใช้โปรแกรม Lab Viewและ USB DAQ NI 08 เป็นตัวควบคุม
2. ชุดพัดลม ไฟDC 12 V, 0.45 A, จำนวน4 ตัว
3. ชุดปั๊มน้ำทำความเย็น ไฟ DC 12V จำนวน 1 ตัว
4. ชุดฮิทเตอร์ ไฟ DC 12V(หรือหลอดไฟฟ้า DC 12V.) จำนวน 1 ตัว
5. ชุดเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ/ความชื้น เป็นตัวตรวจจับ ภายในโรงเรือนการเกษตร
6. ชุด PWM 1 ชุด ใช้ควบคุมฮิทเตอร์(หลอดไฟ) ควบคุมความเย็น และพัดลม
7. ชุดแหล่งจ่ายไฟ DC 12V. 1 ชุด

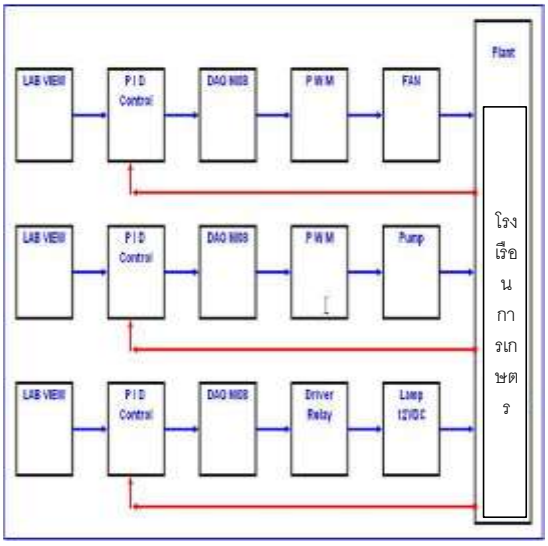
วิธีการศึกษา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังต่อดังนี้

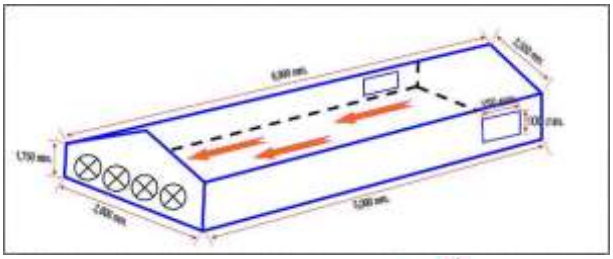
1. ขั้นตอนการศึกษาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2. ขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างและวงจร
3. ขั้นตอนการดำเนินการสร้าง
4. ขั้นตอนดำเนินการทดสอบ
5. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

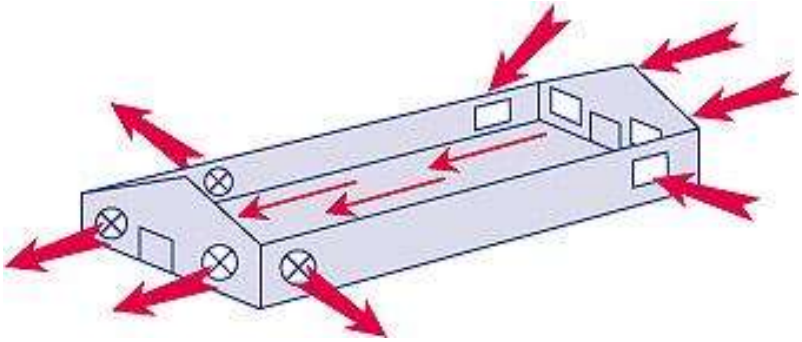
ขั้นตอนการออกแบบโครงสร้างและวงจร

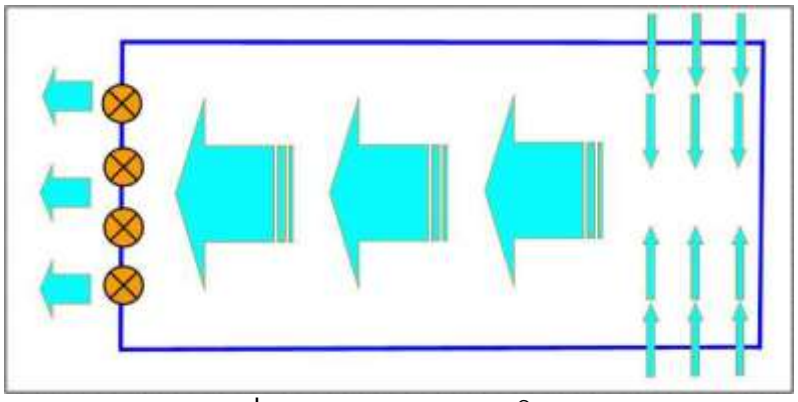




ภาพที่ 5 แสดง Block diagram ของการควบคุม





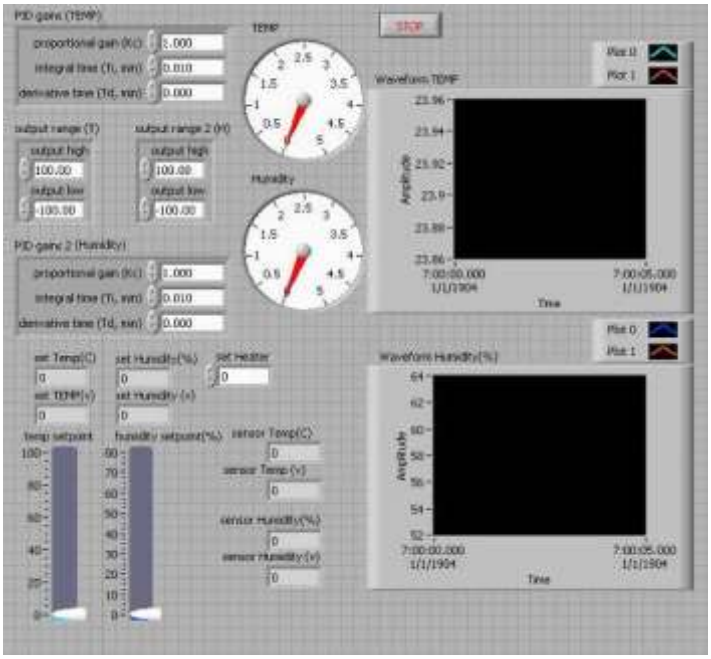


ภาพที่ 6 แสดงแผนผังรวม ของโรงเรือน

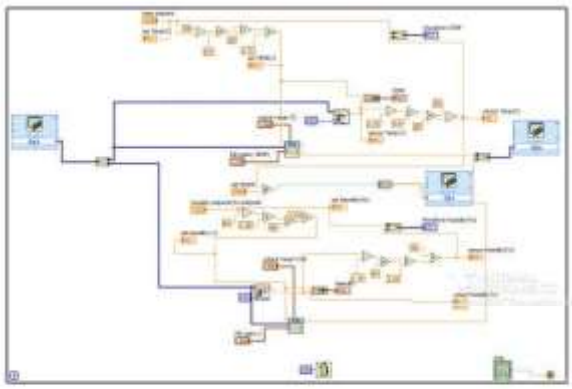


ภาพที่ 7 แสดงโรงเรือนแบบจำลองโรงเรือน

ผลการศึกษา



ภาพที่ 8 ภาพโปรแกรม LabVIEW Front Panel

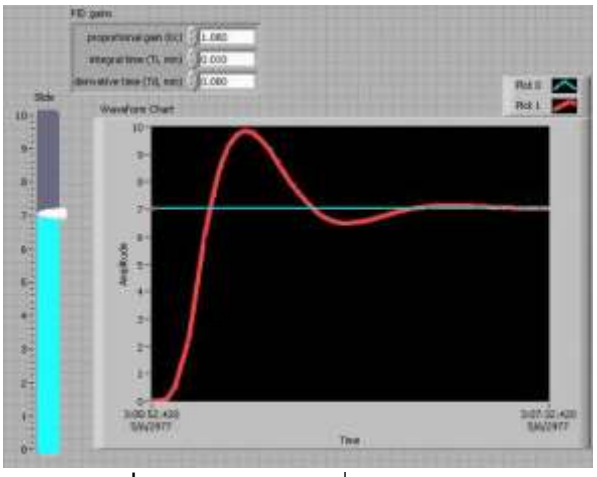


ภาพที่ 9 ภาพโปรแกรม LabVIEW Block Diagram

ตั้งค่าอุณหภูมิไว้ที่ 29 องศาเซ็นเซียส ในขณะที่ อุณหภูมิภายในชุดสาธิต 35 องศาเซ็นเซียส พัดลมจะเริ่มทำงานดูดอากาศออกจากชุดสาธิตจนกระทั่งอุณหภูมิในชุดสาธิตฯ ลดลงต่ำกว่า 29 องศาเซ็นเซียส พัดลมจะค่อย ๆ หยุดทำงานจนนิ่งสนิท ตั้งค่าความชื้นสัมพัทธ์ไว้ที่ 67 %ในขณะที่ ความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง 55%ปั๊มน้ำจะเริ่มทำงานพร้อมกับปรับความเร็วในการฉีดน้ำเข้า ชุดสาธิตฯจนความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 67 % ปั๊มน้ำจะค่อยหยุดทำงานและเมื่ออุณหภูมิภายในชุดสาธิตฯ น้อยกว่า 25 องศาเซ็นเซียส Heater (หลอดไฟ) จะทำงานเพื่อเพิ่มอุณหภูมิภายในชุดสาธิตฯจนกระทั่งอุณหภูมิสูงขึ้นได้ตามต้องการหลอดไฟฟ้าจะหยุดการทำงาน

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองในกาตั้งค่าต่าง ๆ

ครั้งที่	ค่าที่ตั้ง		ค่าปัจุบัน		ผลการทดลอง		เวลา	หมายเหตุ
	อุณหภูมิ	ความชื้น	อุณหภูมิ	ความชื้น	อุณหภูมิ	ความชื้น	(นาที)	
1	27	70	35	55	27	70	63	
2	28	68	35	58	28	68	55	
3	29	66	35	59	29	66	44	
4	30	64	35	55	30	64	38	
5	31	62	35	80	31	62	32	
6	32	60	35	77	32	60	30	
7	33	58	35	75	33	58	25	
8	34	56	32	60	34	56	33	
9	35	54	30	61	35	54	38	
10	36	52	31	55	36	52	43	



ภาพที่ 10 แสดงการซิมูเรชั่นของการควบคุม

วิจารณ์และสรุปผล

จากผลการทดลองเมื่อตั้งค่าอุณหภูมิและความชื้นในค่างต่าง ๆ พบว่าการทำงานมีคความถูกต้องตามต้องการ 100% นอกจากนี้ยังสามารรถทดทองทำการซิมมูเรชั่นการทำงานได้อีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ต้องขอบคุณ คณะเทคโนโลยีอุตสากรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลยที่สนับสนุนทุนวิจัย พร้อมทั้งการเผยแพร่งานวิจัยรวมทั้งบุคคลที่เกี่ยวข้องทุก ๆ ท่าน

เอกสารอ้างอิง

1. ภาณุมาศ สุยบางดา และคณะ. การศึกษาผลของขนาดช่องระบายความชื้นสำหรับการอบแห้งพริก ด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานผสมผสาน. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. 11(1) : 158–168 (2562).
2. สิทธิพงษ์ เพ็งประเดิม, สมพร เรืองสินชัยวานิช การควบคุมอุณหภูมิของเครื่องทำความเย็นด้วยตัวควบคุมแบบพีไอดี Naresuan University Engineering Journal ISSN1905–615x Vol 7 no 1 (2112).
3. ธนวัฒน์ แซ่ไล่ แล ะคณะ. ตัวควบคุม พีไอดี สำหรับการควบคุมตำแหน่งแบบเชิงเส้นบนอาร์ดูโน่ การประชุมสัมมนาวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา และ การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3 มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 16.
4. สมเกียรติ แสงศรี. การออกแบบตัวควบคุม PID อย่างเหมาะสมสำหรับตัวคุมค่าแรงดันอัตโนมัติด้วยการค้นหาแบบนกกาเหว่า วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ พ.ศ. 2560.
5. Katsuhiko Ogata. Modern Control Engineering. (Third Edition). United States of America: Prentices–Hall; 1997.

เครื่องให้อาหารสุกรแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม (PLC) ควบคุม

Automatic Pigs Feeding by Program Programmable Logic Controller (PLC)

สมโภชน์ วงษ์เขียด[1*] และ มัลลิกา ชัชวาลกิจกุล[1]

Sompod Wongkead[1] and Mallika Chatchawankitkun[1]

บทคัดย่อ

การเลี้ยงสุกรของเกษตรกรเป็นส่วนหนึ่งในการดำลงชีวิตและเป็นอาชีพเสริมโดยเลี้ยงไว้ใต้ถุนบ้านหรือหลังบ้าน ส่วนอาหารที่ใช้เลี้ยงสุกรนั้นจะเพียงมีรำข้าว ปลายข้าวที่ได้จากการทำนา พืชผักสวนครัวที่ปลูก และเศษอาหารจากการบริโภคและในปัจจุบันการเลี้ยงสุกรได้นำอาหารสำเร็จรูปเพื่อสะดวงในการให้อาหารสุกร ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการให้อาหารในแต่วันจำเป็นต้องให้อาหารสุกรตามเวลาที่เคยทำการให้อาหารและเมื่อผู้เลี้ยงไม่ได้อยู่บ้านหรือที่ฟาร์มลี้ยงต้องเสียเวลาในการทำงานส่วนอื่น ๆ ในการศึกษาค้นคว้าเครื่องให้อาหารสุกรแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม Programmable logic control (PLC) ควบคุม มีจุดประสงค์เพื่อนำเทคโนโลยี PLC ทางด้านเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาดูแลในเรื่องระบบการให้อาหารสุกลที่มาช่วยให้กับเกษตรกร หรือผู้ประกอบการให้มีความสะดวกสบายมากขึ้น อีกทั้งยังลดค่าใช้จ่ายลงและประหยัดคนดูแลในการเลี้ยงสุกล

ในการศึกษาค้นคว้าเครื่องให้อาหารสุกรแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม PLC ควบคุมเพื่อประหยัดเวลาและลดค่าใช่จ่ายของผู้ประกอบการและช่วยลดขั้นตอนในการทำงานทำให้เกิดประโยชน์กับเกษตรกรและภาคเกษตรกรรมซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับเกษตรกรเพื่อนำไปใช้ในการเลี้ยงสุกรต่อไป

คำสำคัญ: อัตโนมัติ, โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์, ควบคุม

[1] สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

[1] Division of Industrial Technology, Faculty of Science and Technology, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok 10330

*Corresponding author e-mail: mallika.c@pit.ac.th

Abstract

Raising pigs of farmers are a part of life–saving and as an extra occupation by raising them under the house or backyard. As for food that is used to feed pigs, it only contains rice bran. Broken rice obtained from farming Vegetable garden And food scraps from consumption, and at present, the pig farming has brought ready–made food to reflect the pig feeding Problems that occur in day– to– day feeding are necessary to feed the pigs at the time of feeding, and when the person is not at home or at the farm, Lyon has to waste time working on other parts of the machine research. Automatic pig feeding by using Programmable logic control (PLC) program. The objective is to bring PLC technology in modern technology to take care of the pig feeding system. By helping farmers. Or operators to be more comfortable Also reducing costs and saving caretakers in farming

In the study of automatic pig feeders using the PLC control program to save time and reduce the cost of the operator and help reduce the working process, which benefits the farmers and the agricultural sector, which is a device that helps Convenient for farmers to use in raising pigs

Keywords: Automatic, Program programmable logic controller (PLC), Control

บทนำ

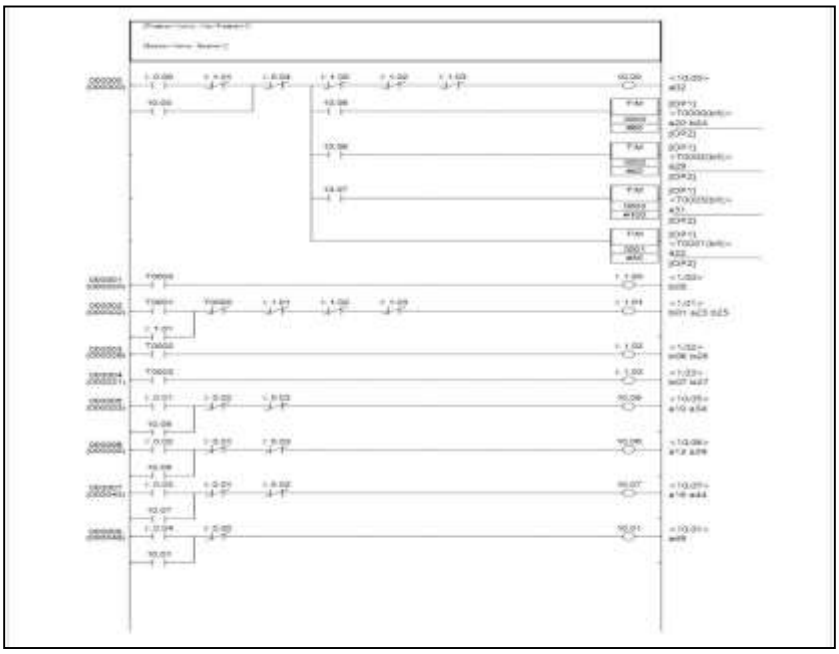
ในอดีตที่ผ่านมาเกษตรกรมักเลี้ยงสุกรเป็นอาชีพเสริมโดยเลี้ยงไว้ใต้ถุนบ้านหรือหลังบ้าน อาหารที่ใช้เลี้ยงสุกรจะมีรำข้าว ปลายข้าวที่ได้จากการทำนา พืชผักสวนครัวที่ปลูก และเศษอาหารจากการบริโภค ซึ่งผลดีของการเลี้ยงสุกรด้วยวิธีนี้คือเกษตรกร ไม่ต้องลงทุนมาก แต่ก็มีผลเสียคือ สุกรมีการเจริญเติบโตช้า ใช้เวลาเลี้ยงนาน ปัจจุบันการเลี้ยงสุกรของประเทศไทยมีการพัฒนาไปจากเดิมมาก ทั้งนี้มาจากการความก้าวหน้าทางด้านวิชาการ มีการพัฒนาการเลี้ยงสุกรจากการเลี้ยงแบบปล่อยมาเป็นการเลี้ยงสุกรเชิงอุตสาหกรรมหรือแบบปิด โดยมีการป้องกันโรค การสุขาภิบาลและบริหารจัดการ ทำให้สุกรที่ได้มีคุณภาพและผลผลิตที่ดี

การเลี้ยงสุกรต้องมีระบบการจัดการฟาร์มหรือสถานที่เลี้ยงสุกรที่ได้รับมาตรฐานเนื่องจากถ้าเกษตรกรหรือผู้เลี้ยงไม่มีระบบฟาร์มที่เหมาะสมหรือไม่มีการจัดการด้านสุขภาพสัตว์ที่ดีพอ อาจทำให้เกิดการระบาดของโรคสุกรได้ ซึ่งก่อให้เกิดการสูญเสีย และอาจทำให้เกษตรกรประสบกับปัญหาการขาดทุน โดยเฉพาะผู้เลี้ยงสุกรรายย่อยซึ่งยังไม่มีระบบการเลี้ยงที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันโรคที่ดี ดังนั้นการนำเอาระบบเครื่องให้อาหารสุกรแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม (PLC)ควบคุม จึงมีความสำคัญในการนำมาประยุกต์ใช้งาน ซึ่งมีวิวัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีไฟฟ้าทางด้านคอมพิวเตอร์ และทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ สมัยใหม่เข้ามาดูแลใน เรื่องระบบอาหาร อุณหภูมิ และระบบต่าง ๆ อีกมากมาย ที่เข้ามาช่วยให้เกษตรกร หรือผู้ประกอบการมีความสะดวกสบายมากขึ้น อีกทั้งยังลดค่าใช้จ่ายลง และประหยัดพนักงานคนดูแลอีกด้วย ระบบเครื่องให้อาหารสุกรแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม (PLC) ควบคุม ยังช่วยให้ผลผลิตมากขึ้น และลดต้นทุนค่าใช้จ่าย ทั้งนี้ทั้งนั้นระบบเครื่องให้อาหารสุกรแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม (PLC) ควบคุม ยังไม่เป็นที่แพร่หลายเพราะยังเป็นนวัตกรรมต้นแบบ

การจัดทำระบบการเลี้ยงที่มีมาตรฐานเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรและผู้ประกอบการฟาร์มในหลายๆด้านทั้งในด้านคุณภาพและประสิทธิภาพของสุกร เลยต้องนำเทคโนโลยีมาเสริมสมรรถภาพในการเลี้ยงสุกร ให้มีผลประสิทธิผลที่ดี และลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นออก และยังช่วยให้ผู้ประกอบการมีเวลามากขึ้น รวมทั้งในการทำงานที่เป็นระบบระเบียบมากขึ้นในระบบการให้อาหาร และระบบต่าง ๆ ในการเลี้ยงสุกร

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

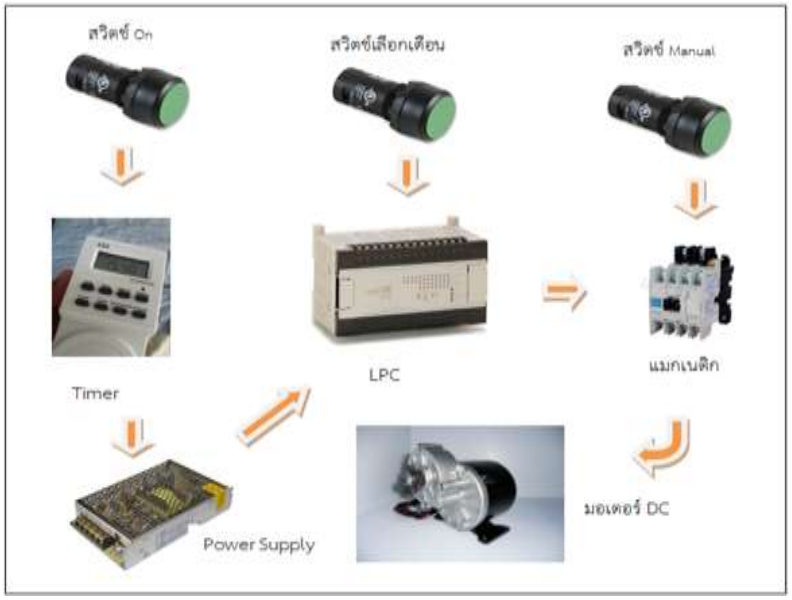
การศึกษาเครื่องให้อาหารสุกรแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม PLC ควบคุมและเครื่องมือ/อุปกรณ์ ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าสำหรับการสร้างเครื่องให้อาหารสุกรแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม PLC ควบคุม ซึ่งทำการออกแบบและสร้างวงจรการควบคุมเครื่องให้อาหารสุกรแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม PLC ควบคุม โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือกระบวนการทำงานต่าง ๆ โดยภายในมี Microprocessor เป็นมันสมองสั่งการที่สำคัญ PLC จะมีส่วนที่เป็นอินพุตและเอาต์พุตที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือ สวิตช์ต่าง ๆ จะต่อเข้ากับอินพุต ส่วนเอาต์พุตจะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย สามารถสร้างวงจรหรือแบบของการควบคุมได้โดยการใช้ป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งต่าง ๆ เข้าไปใน PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่นเช่นเครื่องอ่านบาร์โค๊ด (Barcode Reader) เครื่องพิมพ์ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานแบบเดี่ยว(Standalone) แล้วยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกัน (Network) เพื่อควบคุมการทำงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วยจะเห็นได้ว่าการใช้งาน PLC มีความยืดหยุ่นมากดังนั้นในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ จึงเปลี่ยนมาใช้ PLC มากขึ้น ซึงการออกแบบและเขียนโปรแกรม แสดงดังภาพี่ 1



ภาพที่ 1 ระบบการทำงานของ (PLC)

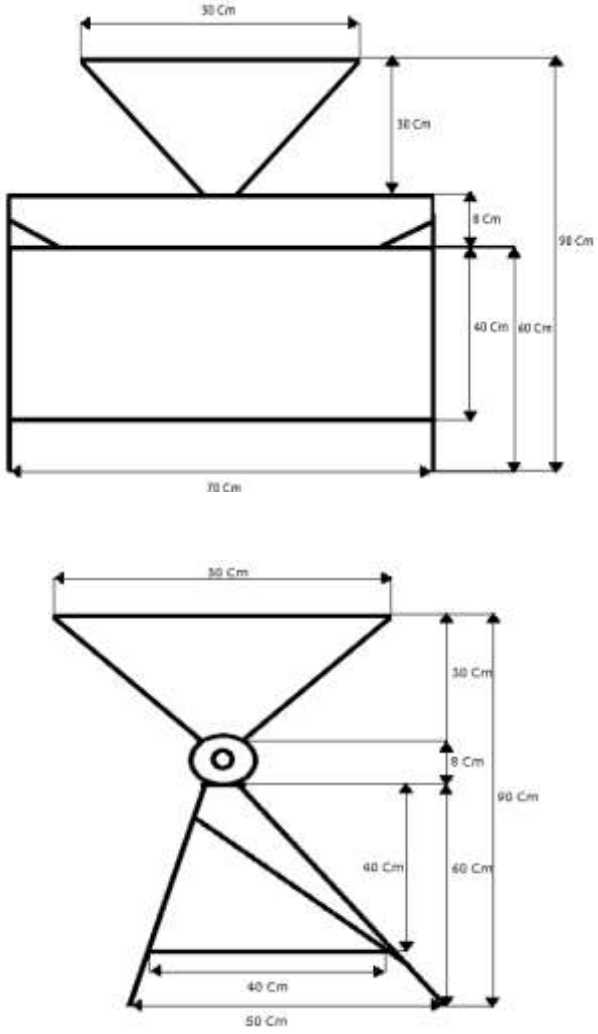
ขั้นตอนการสร้างเครื่อง

เครื่องให้อาหารสุกรแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม (PLC) ควบคุม โดยมีรูปแบบในการรับส่งข้อมูลและประมวลผลต่าง ๆ โดยใช้ (PLC) แสดงดังภาพที่ 2 การออกแบบชิ้นงาน



ภาพที่ 2 แสดงภาพแบบโครงสร้างชุดการทำงานของเครื่องให้อาหารสุกรแบบอัตโนมัติ
โดยใช้โปรแกรม (PLC) ควบคุม

โครงสร้างและรูปแบบ



ภาพที่ 3 โครงสร้างและรูปแบบเครื่องไห้อาหารสุกรแบบอัตโนมัติ
โดยใช้โปรแกรม (PLC) ควบคุม

ขั้นตอนการสร้าง



(a)



(b)



(c)



(d)

ภาพที่ 4 โครงสร้างเครื่องให้อาหารสุกร (a)ถังบรรจุอาหาร (b)กระบอกไซโล (c)ไซโลลำเลี้ยงอาหาร (d)โครงสร้างตัวถังเครื่อง

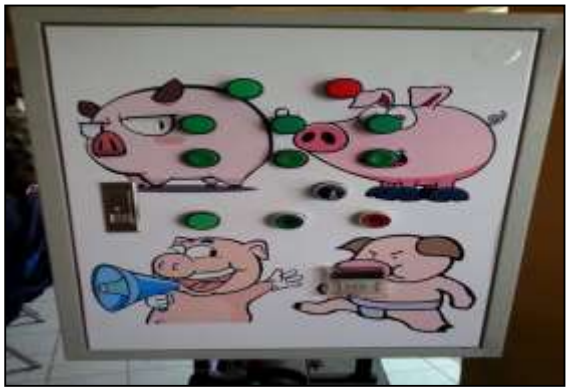
ขั้นตอนการติดตั้งระบบการควบคุม



(a)



(b)



(c)



(d)

ภาพที่ 5 การติดตั้งเครื่องไห้อาหารสุกร (a)ต่ออุปกรณ์ (b) เดินสายสวิทช์หน้าตู้
(c) ระบบไฟแสดงสถานะหน้าตู้ (d) เครื่องสมบูรณ์

ผลการศึกษา

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าถึงคุณสมบัติของอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำให้ทราบหลักการทำงานและทำการสร้างโดยมีการนำเอาอุปกรณ์ต่าง ๆ มาประกอบรวมกันเป็นวงจรและสามารถทำงานได้จริง แสดงดังตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1 แสดงผลของการให้อาหารสุกร ช่วงเดือน1–2 เดือน

ครั้ง/วัน	ปริมาณการให้อาหารของสุกรในแต่ช่วง 1–2เดือน/0.5นาที				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
(เช้า)	1.801kg	1.80 kg	1.798 kg	1.799 kg	1.80 kg
(กลางวัน)	1.791kg	1.80 kg	1.799 kg	1.80 kg	1.80 kg
(เย็น)	1.801kg	1.80 kg	1.80 kg	1.80 kg	1.80 kg
เปอร์เซ็นต์(%)	99.87%	100%	99.94%	99.98	100%
ยอมรับ					

ตารางที่ 2 แสดงผลของการให้อาหารสุกร ช่วงอายุ 3–4 เดือน

ครั้ง/วัน	ปริมาณการให้อาหารของสุกรในแต่ช่วง 3–4 เดือน/0.5นาที				
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5
(เช้า)	2.0 kg	1.98 kg	2.0 kg	2.01 kg	2.0 kg
(กลางวัน)	1.99 kg	2.0 kg	2.0 kg	2.0 kg	2.0 kg
(เย็น)	2.0 kg	2.0 kg	2.0 kg	2.0 kg	2.0 kg
เปอร์เซ็นต์(%)	99.83%	99.66%	100%	99.99%	100%
ยอมรับ					

ผลของการทดลองเครื่องให้อาหารสุกรแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม (PLC) ควบคุม การทดลอง ซึ่งจำนวนการทดลองทั้งหมด 5 ครั้ง ตามช่วงอายุสุกลสองช่วงอายุ และจำนวนการชั่งน้ำหนักที่ชั่งได้มีดังนี้ สุกลอายุช่วง 1 – 2 เดือน และ 3 – 4 เดือน จากการชั่งอาหาร ครั้งที่ 1 – 5 มากว่า 99.50% ผลที่ออกมาเป็น คือยอมรับระบบการทำงานที่มีประสิทธิภาพของการให้อาหารสุกล เป็นต้น

วิจารณ์และสรุปผล

ผลการทดลอง สรุปได้ว่าการทำงานของระบบเครื่องให้อาหารสุกรแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม (PLC) ควบคุม มีการให้อาหารตามเวลาที่กำหนดและปริมาณของอาหารที่จ่ายให้กับสุกรตามช่วงวัยของแต่ละเดือน สำหรับการให้อาหารในแต่ละครั้งของการทดลองซึ่งการทดลองในงานวิจัยนี้จะทำการทดลองจำนวน 5 ครั้งของแต่ช่วงวัยของสุกร ผลงานวิจัยพบว่าเครื่องให้อาหารสุกรแบบอัตโนมัติโดยใช้โปรแกรม (PLC) ควบคุมทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในการให้อาหารสุกรตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้ของระบบเครื่องให้อาหารสุกรแบบอัตโนมัติ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเพราะได้รับความอนุเคราะห์จาก สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ให้ความสะดวกในการทำวิจัยนี้ และอาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีอุตาสาหกรรมที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ แนวความคิดตลอดจนแก้ไขความบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอดจนงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้ศึกษางานวิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงและทางคณะผู้ศึกษาค้นคว้าขอน้อมรับผิดและยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษาเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยนี้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

เกียรติศักดิ์ อยู่ดี. (2555). *เครื่องให้อาหารเม็ดอัตโนมัต.* สาขา อิเล็กทรอนิกส์ คณะ ช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคโนโลยีพายัพและบริหารธุรกิจ.

จิรภาส ทองเต็ม. (2558). *ระบบให้อาหารสัตว์เลี้ยงอัตโนมัติด้วยราสเบอร์รี่พาย.* สารนิพนธ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครือข่าย คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

จิรวัฒน์แท่นทอง สุภลักษณ์ตาแก้ว และกนกลักษณ์ ศรพระขรรค์ชัย. (2019). การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันสำหรับควบคุมเครื่องให้อาหารสัตว์เลี้ยงด้วยการประยุกต์ใช้บอร์ดไมโครคอนโทลเลอร์และเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ททุกชนิด. *Journal of Information Science and Technology* Volume 9, NO 1 I JAN – JUN 2019 I 28–40

อาจารย์พรเทพ เชื้อแก้ว และคณะ. (2561). *เครื่องให้อาหารแพะอัตโนมัติ.* สาขาการจัด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์พระนครศรีอยุทยา วาสุกรี.

ชุดการทดลองเก็บข้อมูลสำหรับนำไปวิเคราะห์ในแปลงเกษตร

Data Locker for Analytical in agriculture Plots

ปิยะภัทร พ่วงศรี[1*], จิตรภรณ์ นางทิน[1], ยุติ ฉัตรวรานนท์[1] และ ศักดา พรหมเหมือน[1]

Piyapat Poungsr[1*], Jitraphorn Nangtin[1], Yutti Chatwaranon[1] and Sakda Prommeuan[1]

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันสภาวะอากาศที่มีการเปลี่ยนตลอดเวลาอันเกิดจากสภาวะโลกร้อนส่งผลทำให้สภาพ อากาศทั่วโลกมีการเปลี่ยนแปลงส่งผลกระทบการดำเนินชีวิตของมนุษย์ทั้งทางด้านการเป็นอยู่อาศัยด้านการประกอบอาชีพ โดยเฉพาะอาชีพเกษตรที่ต้องพึ่งอาศัย ดิน ฟ้า อากาศ อยู่ตลอดเวลา ด้วยเหตุผลที่ทำให้ การประกอบอาชีพแบบเดิมส่งผลกระทบต่อการดำเนินประกอบอาชีพ เนื่องด้วยการเจริญเติบโตของพืชต้อง อาศัย น้ำ แสงแดด และอากาศที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้มองเห็นความสำคัญการเก็บข้อมูลในรูปแบบพื้นที่ย่อย (Microclimate) เพราะเป็นพื้นที่เฉพาะสำหรับเกษตรข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ จะได้ถูกต้องแม่นยำและให้มีประสิทธิภาพสำหรับในการหาพืชเพาะปลูกตามสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลง โดยเป็นการเก็บในรูปแบบ ดาต้าล๊อกเกอร์ ซึ่งเป็นการเก็บวัน เดือน ปี เวลา อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน และความเข้มแสงโดยใช้ชุดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

คำสำคัญ: อาชีพเกษตร, สภาวะอากาศ, ดาต้าล๊อกเกอร์, ชุดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

In the present, the climate is constantly changing due to the global warming. The result of climate change is affecting the human life such as living, career especially agriculture that must rely on the weather all time. The growth of plants requires sunlight, water and climate suitable for growing plants. In this research proposed to keep data in microclimate because it is specific area for agriculture. The data analyzed is accurate and effective for the plants grown under climate change. The data is stored in the data locker, which keep of day, month, year, time, temperature, humidity of air, humidity of soil and light intensity using a microcontroller.

Keywords: Agriculture, Climate, Data Locker, Microcontroller

[1] สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

[2] หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

[1] Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok 10330

[2] Program of Science Program, Faculty of Science and Technology, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok 10330

*Corresponding author e-mail: jitraphorn@gmail.com

บทนำ

อาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพที่มีความสำคัญอย่างมากสำหรับประเทศไทยเพราะ อาชีพนี้เป็นอาชีพที่อยู่คู่กับประเทศไทยมายาวนานและด้วยประเทศไทยเป็นประเทศที่มีสภาพอากาศที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูก ส่งผลให้มีผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่หลากหลาย และเนื่องจากมีแม่น้ำสำคัญหลายสายที่ไหลผ่านหลายภูมิภาคในประเทศไทยทำให้มีความหลายหลายทางพืชพันธุ์ และสามารถเป็นสินค้าส่งออกได้อย่างดี อาทิเช่น ข้าว ยางพารา ข้าวโพด อ้อย ผักและผลไม้ ทั้งนี้ยังสามารถนำมาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าได้เป็นอย่างดี แต่ด้วยสภาวะโลกร้อนทำให้สภาวะอากาศมีการเปลี่ยนแปลงบ่อย การเพาะปลูกแบบดั้งเดิมส่งผลทำให้ผลผลิตทางการเกษตรในหลายพื้นที่ส่งผลกระทบอันเนื่องมาจากสภาพอากาศที่ส่งผลต่อการเจริญเติมโตของพืช

ดังที่กล่าวมานั้นสภาวะโลกร้อน [1] [2] ไม่ได้เพียงส่งผลต่อความเป็นอยู่ของประชาชนแต่ยังส่งผลต่อการเพาะปลูกพืชพันธุ์ทางการเกษตรอย่างมาก ด้วยพืชผลทางการเกษตรต้องอาศัยสภาพอากาศอยู่ตลอดเวลาสำหรับในการเจริญเติบโต และปริมาณผลผลิต เช่น น้ำ ดิน แสง เป็นต้น ทั้งหมดนี้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญเป็นอย่างยิ่งสำหรับในการเจริญเติมโตของพืชด้วยวิธีการนี้เกษตรส่วนใหญ่ไม่ทราบถึงข้อมูลแม้ว่าข้อมูลที่ได้มานั้นจะเป็นข้อมูลจากหน่วยงานรัฐแต่ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นข้อมูลแบบ ระดับมหาภาค (Macroclimate) ซึ่งจะเป็นจังหวัด ภูมิภาคหรือทั้งประเทศแต่ในการทำเกษตรกรรมนั้น เกษตรส่วนใหญ่จะเป็นแบบ พื้นที่ย่อย (Microclimate) ดังนั้นข้อมูลที่ได้มานั้นจะไม่ถูกต้องหรือมีความแม่นยำต่อการวิเคราะห์เพื่อนำไปวิเคราะห์การเพาะปลูกในพื้นที่สำหรับไร่นา พืชสวน

ในงานวิจัยนี้จึงเห็นความสำคัญสำหรับการนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่เกษตรกรสามารถทำเองได้หรือ สามารถศึกษาเองได้เพื่อเป็นการเก็บข้อมูลและนำมาวิเคราะห์ หรือดูสภาพอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงโดยข้อมูลที่เก็บนั้นสามารถแสดงผลทางหน้าเว็บไซต์ หรือทางโทรศัพท์มือถือ ที่สามารถเชื่อมต่อกับอินเตอร์เน็ตได้ โดยที่การเก็บข้อมูลนั้นจะสามารถเก็บในรูปแบบ SD Card [3] หรือ ฐานข้อมูลได้เพื่อที่จะนำข้อมูลที่เก็บมานั้นได้นำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นการใช้ชุดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ร่วมกับเซ็นเซอร์อื่น
2. เพื่อเป็นการเก็บข้อมูลในรูปแบบพื้นที่ย่อย (Microclimate)
3. เพื่อนเป็นการเก็บข้อมูลในรูปแบบ SD Card
4. เพื่อเป็นการแสดงผลข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านพื้นที่ ณ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร
2. ขอบเขตด้านเนื้อหา การวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นการออกแบบอุปกรณ์วัดค่าและบันทึกข้อมูลอันได้แก่ค่า อุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสง ความชื้นในดิน และค่า pH ด้วยชุดไมโครคอนโทรลเลอร์

ส่วนที่ 2 เป็นการพัฒนาโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ และทำการบันทึกค่าอุณหภูมิ ความชื้น ความเข้มแสงและความชื้นในดิน โดยใช้ภาษาขั้นสูง

ส่วนที่ 3 เป็นการเปรียบเทียบผลลัพธ์การตรวจวัดด้วยอุปกรณ์อื่น

กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

สำหรับงานวิจัยนี้ได้ทำการสร้างอุปกรณ์วัดค่าและบันทึกข้อมูลสำหรับทางเกษตร โดยค่าที่ทำการวัด ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน ความเข้มแสง และค่า pH[4] [5] โดยมีขอบเขตดำเนินการ คือ ทำการออกแบบชุดอุปกรณ์ และพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ภาษาขั้นสูง เพื่อทำการควบคุมการทำงานบนไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งทำให้อุปกรณ์และเซ็นเซอร์สามารถวัดและบันทึกค่าได้ โดยได้ทำการบันทึกข้อมูลไว้สำหรับ SD Card และทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่วัดได้นั้นกับอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานในพื้นที่สำหรับการทดลอง

วิธีการดำเนินการวิจัย

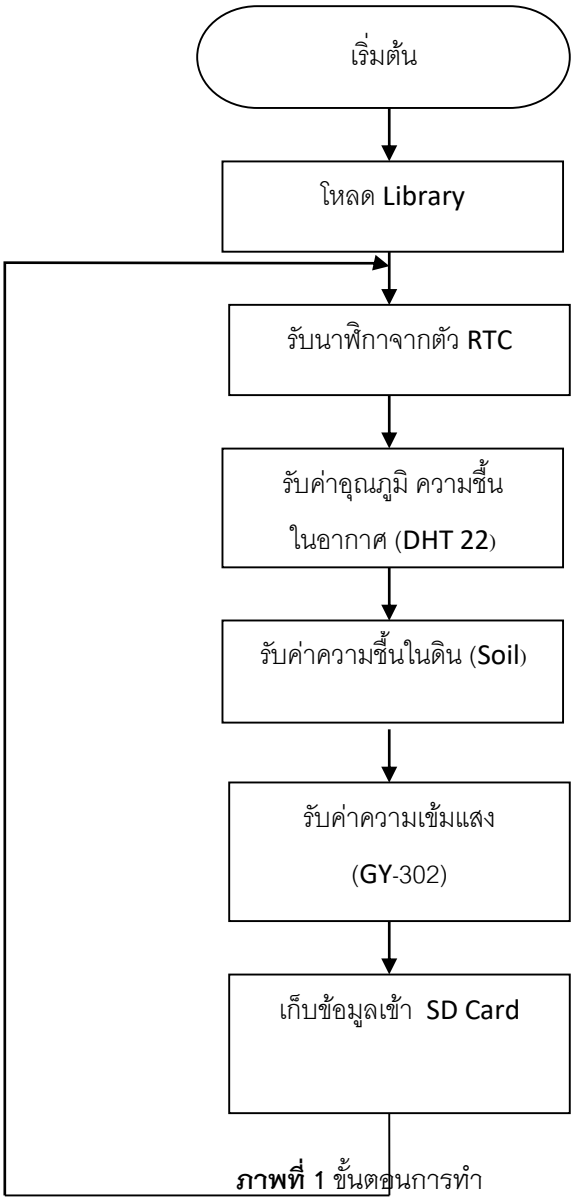
การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและการพัฒนา (Research and Development) ซึ่งเป็นวิธีการดำเนินการ วิธีการเป็นดังนี้

1. ตัวแปรที่ทำการศึกษา

1.1 ตัวแปรต้น : อุปกรณ์หรือเซ็นเซอร์ วัดค่าและบันทึกข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน ความเข้มแสงและ pH ในดิน

1.2 ตัวแปรตาม : ค่าอุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน ความเข้มแสง และ pH ในดิน

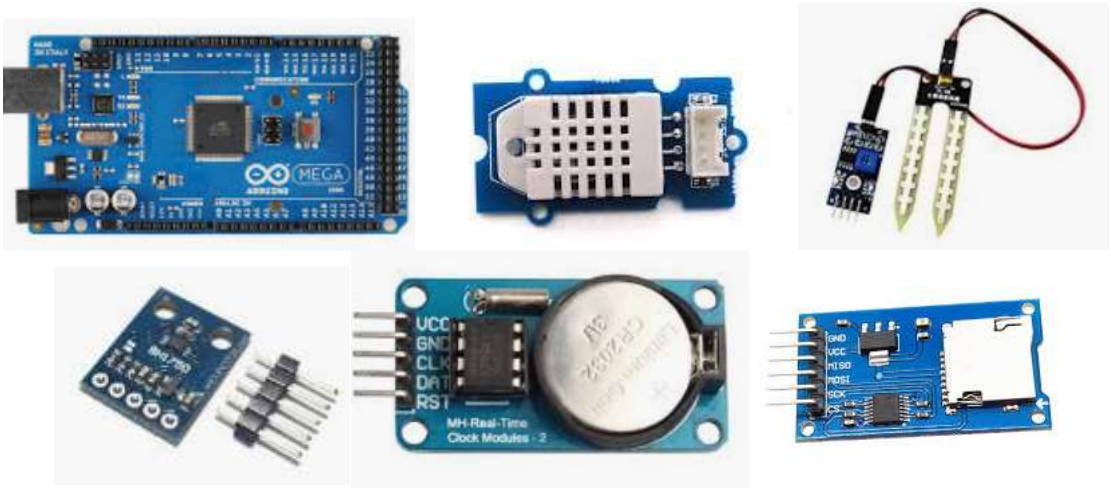
2. ผังลำดับขั้นตอนการทำงานของอุปกรณ์



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำ

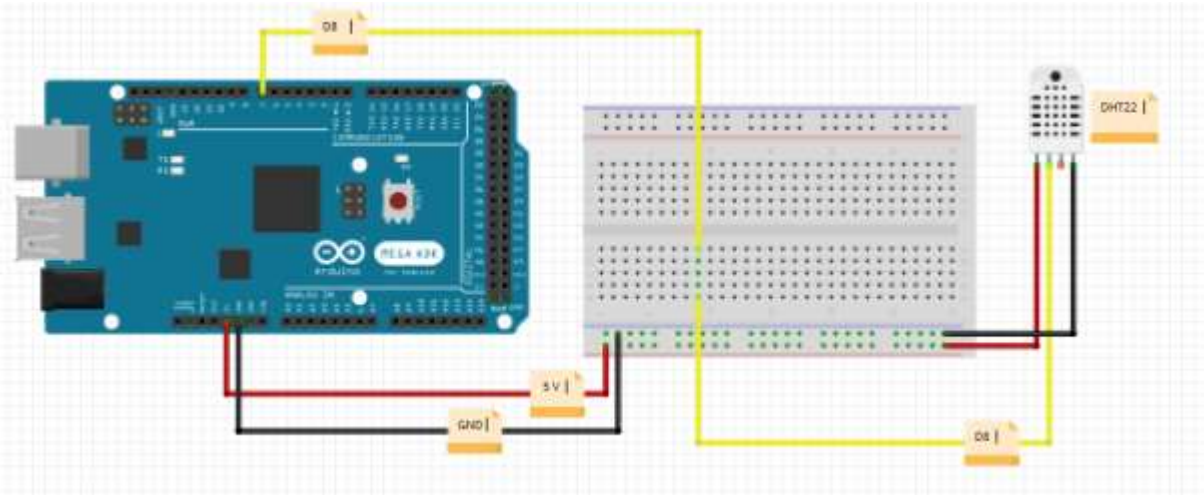
3. ขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.1 จัดเตรียมอุปกรณ์



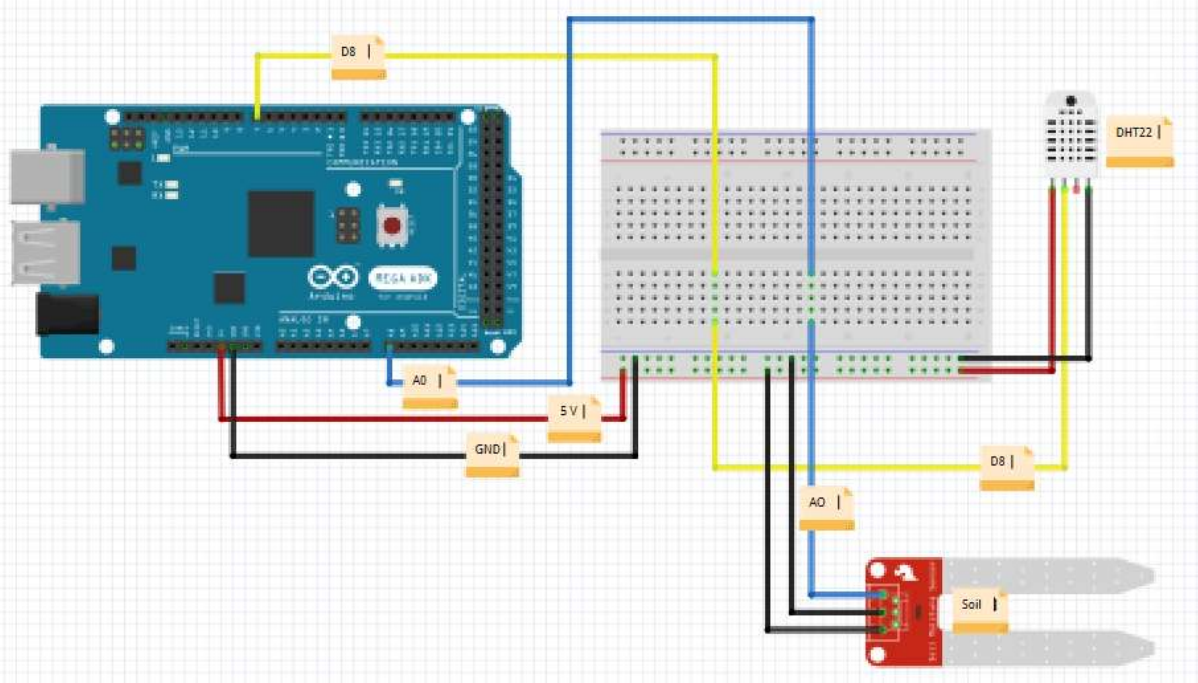
ภาพที่ 2 จัดเตรียมอุปกรณ์

3.2 ต่อตัววัดอุณหภูมิและความชื้น DHT 22



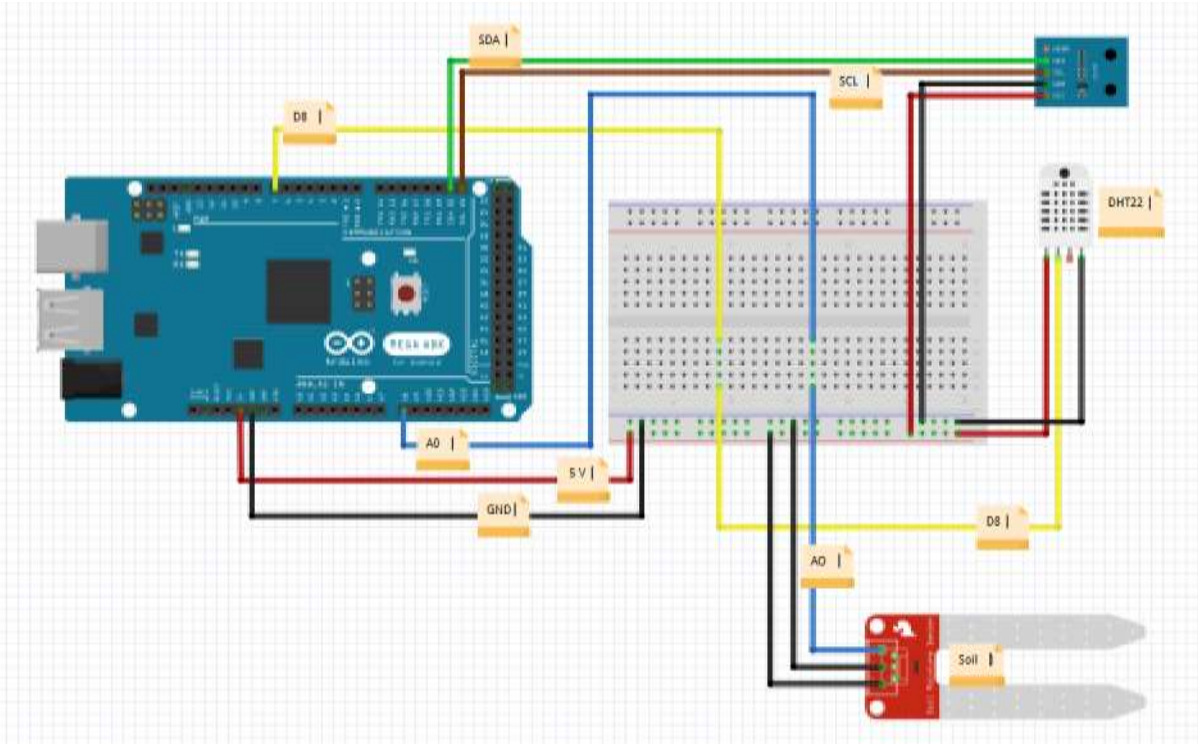
ภาพที่ 3 ต่อเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ

3.3 ต่อตัววัดอุณหภูมิและความชื้น ความชื้นในดิน (Soil)



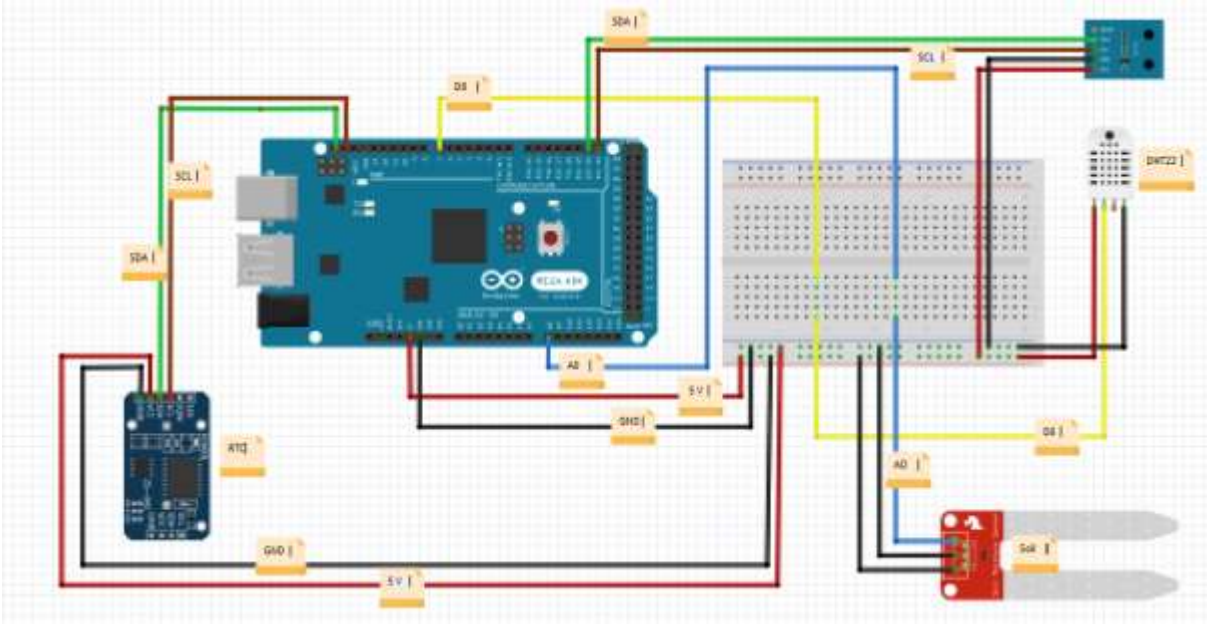
ภาพที่ 4 ต่อเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน และค่า pH ในดิน

3.4 ต่อตัววัดอุณหภูมิและความชื้น ความชื้นในดิน ความเข้มแสง



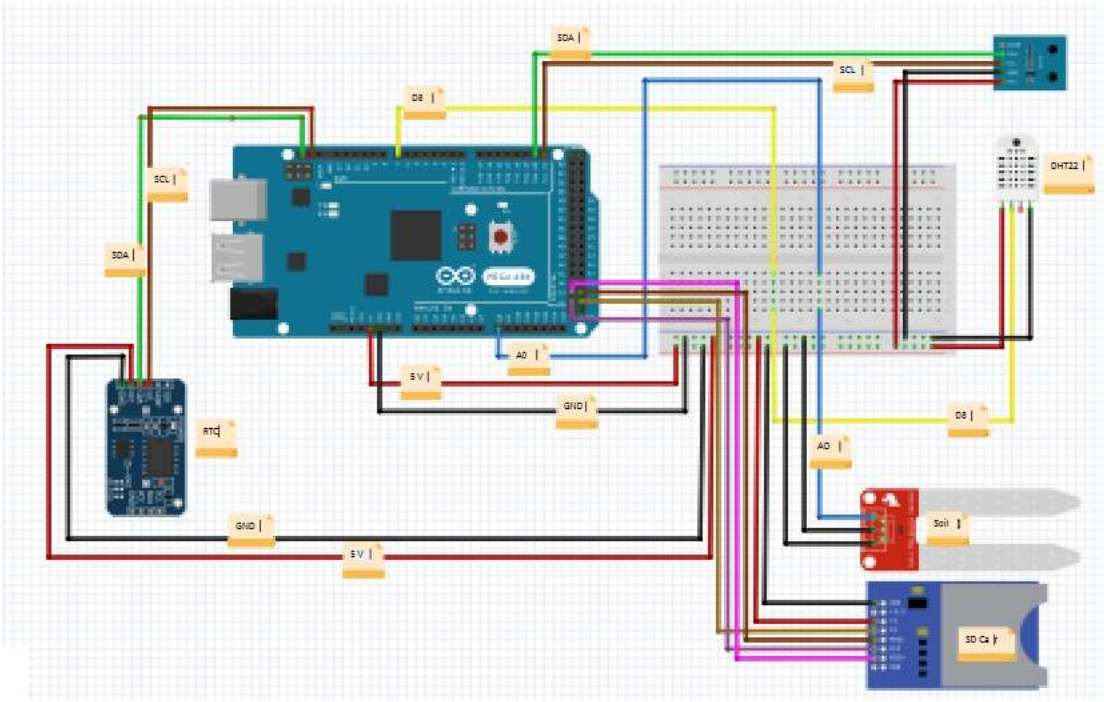
ภาพที่ 5 ต่อเซ็นเซอร์วัดความเข้มแสง

3.5 ต่อตัววัดอุณหภูมิและความชื้น ความชื้นในดิน ความเข้มแสงและวันเวลา (RTC)



ภาพที่ 6 ต่อเซ็นเซอร์วัดเวลา

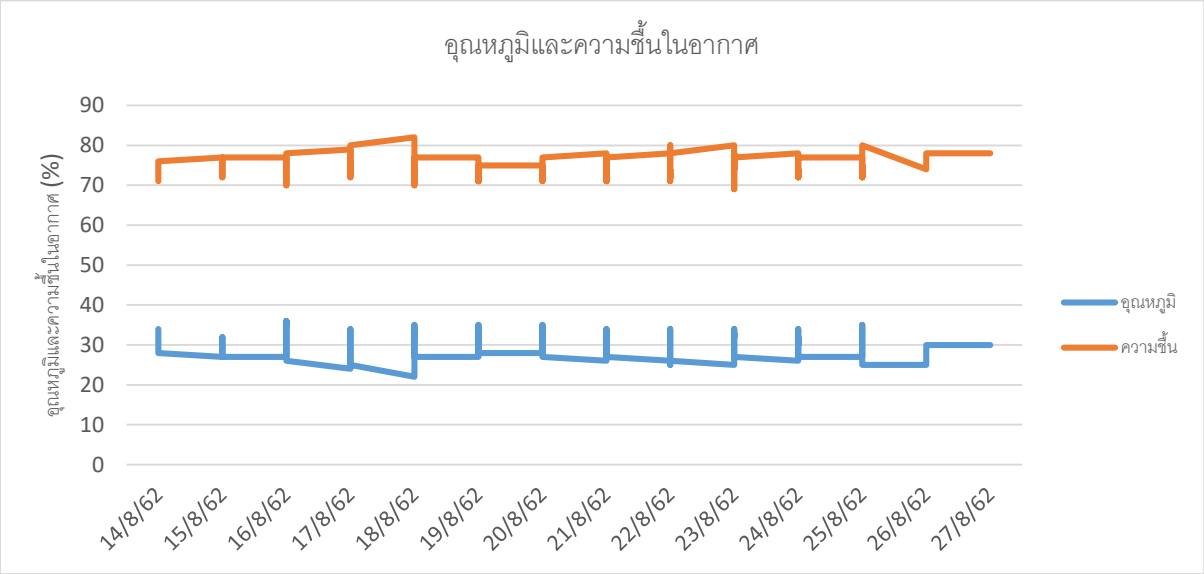
3.6 ต่อตัววัดอุณหภูมิและความชื้น ความชื้นในดิน ความเข้มแสง วันเวลา และ SD Card



ภาพที่ 7 ต่ออุปกรณ์บันทึก SD Card

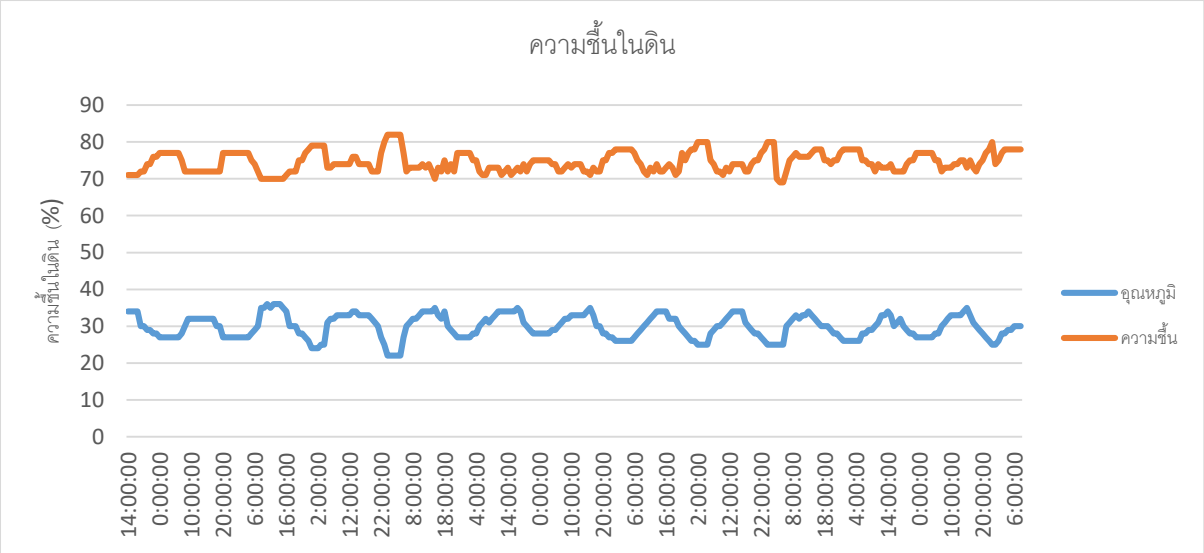
ผลการทดลอง

จากการทดลองในงานวิจัยครั้งนี้สามารถเก็บอุณหภูมิความชื้นในอากาศและความชื้นในดิน ดังภาพ



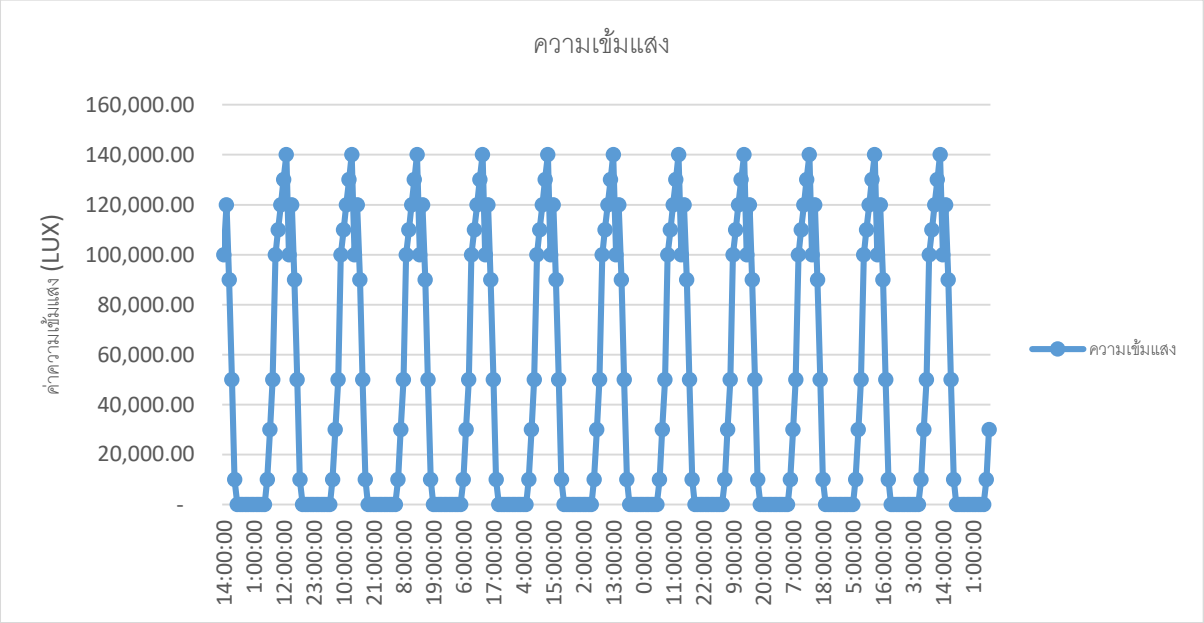
ภาพที่ 8 อุณหภูมิความชื้นตลอดรายวัน

จากภาพที่ 8 เป็นการเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ตลอดทั้งวัน ตั้งแต่วันที่ 14 – 26 สิงหาคม 2562



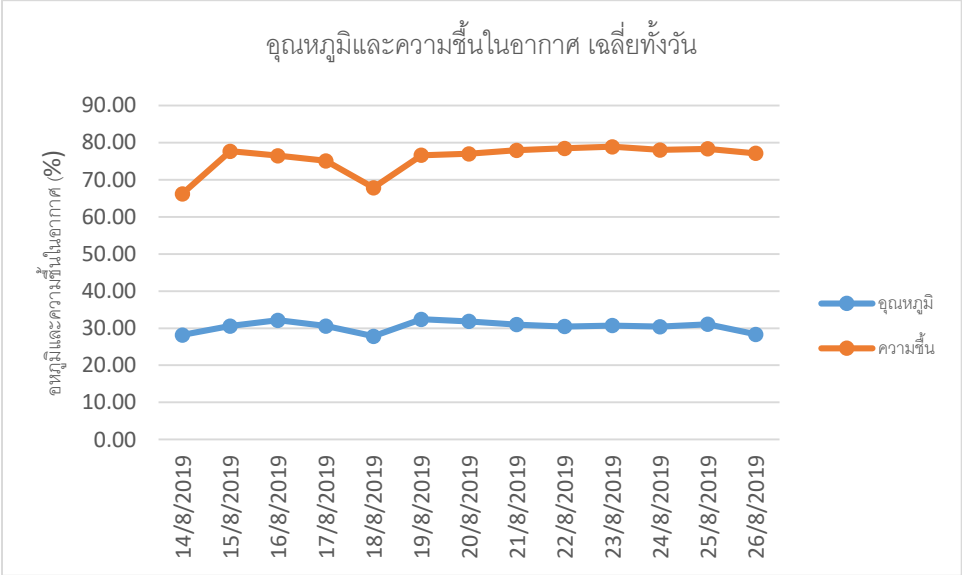
ภาพที่ 9 อุณหภูมิความชื้นรายชั่วโมง

จากภาพที่ 9 เป็นการเก็บความชื้นในดินตลอด 24 ชั่วโมง ตั้งแต่วันที่ 14 – 26 สิงหาคม 2562



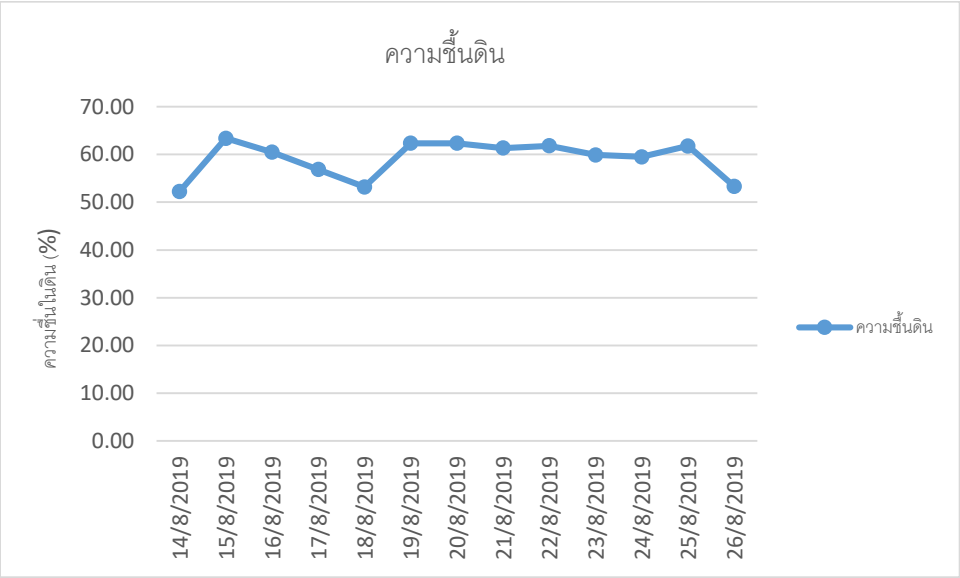
ภาพที่ 10 ผลแสดงการเก็บความเข้มแสง

จากภาพที่ 10 เป็นการแสดงผลการเก็บความเข้มแสงของแสงอาทิตย์ โดยมีหน่วยเป็น LUX โดยเป็นการข้อมูลทุก ๆ 1 ชั่วโมง



ภาพที่ 11 อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ เฉลี่ยต่อวัน

จากภาพที่ 11 เป็นการหาข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ เฉลี่ยต่อวัน ตั้งแต่วันที่ 14 – 26 สิงหาคม 2562



ภาพที่ 12 ความชื้นในดิน เฉลี่ยต่อวัน

วิจารณ์และสรุปผล

ในงานวิจัยนี้เป็นการเก็บข้อมูลอุณหภูมิความชื้นในอากาศ ความชื้นในดินและความเข้มแสงโดยสามารถบันทึกข้อมูลตลอด 24 ชั่วโมงโดยใช้ชุดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ร่วมกับเซ็นเซอร์ตามที่เกี่ยวข้อง สำหรับในการบันทึกข้อมูลนั้น สามารถบันทึกข้อมูลได้โดยนามสกุลไฟล์จะเป็น .TXT ไฟล์ และถูกนำมาแปลงให้เป็นในรูปแบบ Excel หรือแบบอื่น โดยสามารถบันทึกข้อมูลได้ ตรงตามความต้องการและนำไปเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ซึ่งมีความผิดพลาดอยู่ที่ 2% ข้อมูลที่ได้นั้นจะถูกจัดเรียงตามที่ได้วางไว้คือ วัน เดือน ปี เวลา อุณหภูมิในอากาศ ความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน และความเข้มแสง ตามลำดับ ซึ่งสามารถบันทึกได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน อธิการบดี คณบดีวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณบดีวิศวกรรมศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุนสถานที่ ปัจจัยการสนับสนุน สำหรับในการทำงานวิจัยครั้งนี้และขอบคุณนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีปทุมวันสำหรับช่วยในการออกแบบและจัดสร้าง

เอกสารอ้างอิง

1. ณัฐภพ นิ่มปิติวัน รุจิพรรณ สัมปันณา และ นราธิป โกวิท. ภาวะโลกร้อนกับสถานการณ์ด้านพลังงานของประเทศ. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ. หน้า 105 –109
2. รัตนสุดา ชลธาตุ. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และแนวทางการแก้ไขปัญหา. วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปีที่ 18. หน้า 416 – 431 .2558
3. ประสงค์ บรรจงเพียง และ ชัยยพล ธงชัยสุรัชต์กูล. การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นบานเชื่อมโยงแนวคิดของสะเต็มศึกษาต่อความคิดสร้างสรรค์. พะเยาวิจัย8, หน้า. 1052–1060. 2562
4. บัณฑิตพงษ์ ศรีอำนวย สราวุธ แผลงศร วีระสิทธิ์ ปิติเจริญพร และ พิมพ์ใจ สีหะนาม. การออกแบบระบบสมาร์ทฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับมะนาว จังหวัดเพชรบุรี. การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาลัยนครราชสีมา ครั้งที่ 6. หน้า.808– 816, 2562

5. เจษฎา ขจรฤทธิ์ ปิยนุช ชัยพรแก้ว และ หนึ่งฤทัยเอ้งฉ้วน. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ. JOURNAL OF INFORMATION SCIENCE AND TECHNOLOGY. VOL7, No1, หน้า.1–11,2560
6. วิรศร์ รัตนนิมิต วุฒิชัย เกษพานิช และ สุทธิลักษณ์ ชุนประวัติ. INSTALLATION OF SMART FARM SERVER FOR DATA MONITORING VIA MOBILE. Journal of Fenergy and Environment Technology ISSN 2392– 5701, หน้า. 37–42,2562.
7. คมกฤษณ์ ชูเรือง. การวัดการละลายของปุ๋ยในการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ โดยใช้ค่าความนำไฟฟ้า. วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ. หน้า.29–33. 2561.
8. สันติ และ ทศพร. การควบคุมอุณหภูมิแบบขั้นบันไดในภาชนะเปิดด้วยพีแอลซี คณะวิศวกรรมไฟฟ้า. สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน. 2555
9. ประธาน เนียมน้อยและคณะ. ระบบควบคุมไฟฟ้าไร้สายผ่ายเว็บบราวเซอร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.2555

อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำยมตอนบน

Effect of Land Use Change on Runoff in Upper Yom River Basin

ต่อศักดิ์ ประเสริฐสังข์[1] และ อนุสรณ์ บุญปก[2*]

Torsak Prasertsang[1] and Anusorn Boonpoke[2*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้สามารถพัฒนาแบบจำลองสำหรับใช้ในการประเมินปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนบนได้อย่างเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการประเมินปริมาณน้ำท่าในกรณีที่ต้องการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้เป็นอย่างดี จากการศึกษาพบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนบน ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควร ลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้ และลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำงาว ในปี พ.ศ. 2552 การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่ยังคงเป็นพื้นที่ป่าไม้ คิดเป็นร้อยละ 78.49 และจากกรณีการจำลองสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนบน ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควร ลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้ และลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำงาว โดยการจำลองสถานการณ์ในช่วงปี พ.ศ. 2550-2558 พบว่า กรณีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่มีพื้นที่ป่าไม้ลดลงหรือเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินแบบอื่น เช่น พื้นที่นาข้าว ผลการประเมินปริมาณน้ำท่าในทุกลุ่มน้ำสาขาให้ผลสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือในฤดูฝนจะส่งผลให้เกิดการไหลหลากของน้ำหรือปริมาณน้ำท่าค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีปกติ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงชนิดพืชที่ปกคลุมดิน ทำให้น้ำมีเวลาน้อยที่จะถูกดูดซับลึกลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน ทั้งยังส่งผลให้ปริมาณน้ำท่าในช่วงฤดูแล้งลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีปกติ

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน, ปริมาณน้ำท่า, แบบจำลองอุทกวิทยา, ลุ่มน้ำยมตอนบน

[1] ภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติจังหวัดสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000

[2] สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Civil and Environmental, Engineering Faculty of Science and Engineering, Kasetsart University, Chalermphrakiat Sakon Nakhon Province Campus, Sakon Nakhon Province 47000

[2] Environmental Engineering, School of Energy and Environment, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: torsak.p@ku.th

Abstract

The hydrology model was developed for estimation of the runoff Upper Yom basin. The model can be performed properly to evaluate the effect of land use change to the runoff. It was found that in the Upper Yom basin, Kuan basin, Nam–Pee basin, and Kgao basin in 2009, most of the land use area still be forest for 79.49%. Moreover, from the simulation of changing in land use change in Upper Yom basin, Kuan basin, Nam– Pee basin, and Kgao basin in 2007 – 2015 in the scenario forest area decreasing or changing to be others land use types such as rice field. The changing runoff in all sub–watershed areas are to be the same trend. In rainy season, the simulated runoff in case of forest area decreasing scenarios are greater than base case scenario. Because, there is less time for water to be absorbed to the groundwater and it effects to the runoff water. Consequently, there are a lesser amount of runoff water in the dry season when compared with the bases case scenario.

Keywords: Land use change, Runoff, Hydrological modelling, Upper Yom river basin

บทนำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตรวมทั้งมนุษย์ เนื่องจากเป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐานต่อการดำรงชีวิต และยังมีความสำคัญต่อ เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม ดังนั้นการจัดการทรัพยากรน้ำอย่างถูกต้องจึงเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาและจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ปัจจุบันจำนวนประชากรและความต้องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติของโลกนั้นเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ทำให้มีการแย่งชิงทรัพยากรน้ำและปัญหาการขาดแคลนน้ำในหลาย ๆ พื้นที่ โดยเฉพาะทางภาคเหนือของประเทศ พบว่า มีการบุกรุกพื้นที่อนุรักษ์ และขยายเขตพื้นที่ทำการเกษตรมากขึ้นอย่างกว้างขวาง สิ่งเหล่านี้ล้วนแล้วแต่ส่งผลกระทบต่อวัฏจักรของน้ำในธรรมชาติ การที่สิ่งปกคลุมดิน (Land cover) เปลี่ยนไปทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การไหลนองของน้ำเปลี่ยนไป เช่น พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม หรือพื้นที่สิ่งปลูกสร้าง จะทำให้การไหลของน้ำในฤดูฝนจะเร็วและแรงเนื่องจากพื้นที่ป่าไม้ลดลง ไม่มีสิ่งยึดเหนี่ยวหรือลดพลังงานการไหลของน้ำส่งผลให้เกิดการชะล้างพังทะลายสูง สูญเสียหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์ไป หรือแม้แต่เกิดอุกภัยน้ำท่วมฉับพลันหรือน้ำไป่ไหลหลาก และอาจส่งผลให้เกิดดินโคลนถล่ม ซึ่งเป็นอันตรายร้ายแรงต่อประชาชนได้ ส่วนในฤดูแล้งเนื่องจากการลดลงของพื้นที่ไม้ทำให้ความสามารถในการเก็กกักน้ำในดินลดลงทำให้ฤดูแล้งเกิดปัญหาน้ำขาดแคลน ส่งผลกระทบต่อการเพาะปลูกของเกษตรกร เนื่องจากระบบการเกษตรของประเทศไทยยังเป็นการเกษตรนอกระบบชลประทาน ลุ่มน้ำยมเป็นลุ่มน้ำสำคัญในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย น้ำต้นทุนในลุ่มน้ำยมยังไหลไปลงแม่น้ำเจ้าพระยาก่อนที่จะไหลลงสู่ทะเลอ่าวไทย ปัญหาด้านอุทกภัยในลุ่มน้ำยม แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ 1) อุทกภัยที่เกิดในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนและลำน้ำสาขาต่าง ๆ จะเกิดจากการที่มีฝนตกหนักและน้ำป่าไหลหลากจากต้นน้ำลงมามาก จนลำน้ำสาขาหลักไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน ประกอบกับมีสิ่งกีดขวางจากเส้นทางคมนาคมขวางทางน้ำ และมีอาคารระบายน้ำไม่เพียงพอ พื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมเป็นประจำ ได้แก่ อำเภอศรีสำโรง อำเภอศรีสัชนาลัย อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย อำเภอวังชิ้น อำเภอเด่นชัย และอำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่ และ 2) อุทกภัยที่เกิดในพื้นที่ราบลุ่ม เกิดบริเวณที่เป็นพื้นที่ราบลุ่มและแม่น้ำสายหลักตื้นเขิน มีสามารถระบายน้ำไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถระบายน้ำลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ พื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำ ได้แก่ อำเภอลอง อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่ อำเภอกงไกรลาศ อำเภอศรีมาศ อำเภอทุ่งเสลี่ยม อำเภอเมือง จังหวัดสุโขทัย อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก อำเภอสามง่าม อำเภอโพทะเล อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร กิ่งอำเภอทุ่งทราย และอำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร ส่วนปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยมเกิดจากภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนาน ทำให้พื้นที่การเกษตรที่อยู่นอกเขตชลประทานเกิดความแห้งแล้งขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค และการเกษตร รวมทั้งการใช้น้ำในกิจกรรมอื่น ๆ ด้วยตามข้อมูล กชช.2ค. ปี 2542 [1] หมู่บ้านในลุ่มน้ำนี้มีทั้งหมด 2,472 หมู่บ้าน พบว่ามีหมู่บ้านที่ขาดแคลนน้ำจำนวน 1,739 หมู่บ้าน (ร้อยละ 70.35) โดยแยกเป็นหมู่บ้านที่ขาดแคลนเพื่อการเกษตร จำนวน 1,030 หมู่บ้าน (ร้อยละ 41.67) และหมู่บ้านขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภคและการเกษตร จำนวน 709 หมู่บ้าน (ร้อยละ28.68) หมู่บ้านที่ประสบภัยแล้งส่วนใหญ่จะอยู่ในเขตจังหวัดสุโขทัย 520 หมู่บ้าน หรือคิดเป็นร้อยละ 29.90 ของหมู่บ้านที่ประสบภัยแล้งทั้งหมด

การศึกษาหรือคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าในกรณีเกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำยม โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ให้ผลการประเมินที่เชื่อถือได้ ก็จะสมารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจกำหนดมาตรการ วางแผนการจัดการแหล่งน้ำในลุ่มน้ำยมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในปี พ.ศ. 2546 กิตติพงษ์ ธนาศิริยะ [2] ได้ใช้แบบจำลอง SWAT ประเมินสัมพันธภาพลำน้ำย่อย โดยได้กำหนดพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำแม่ตื่นตอนบน อ.อมก๋อย จ.เชียงใหม่ มีพื้นที่ประมาณ 1,500 ตารางกิโลเมตร โดยแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำออกเป็น 7 พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยและ 10 หน่วยการตอบสนองทางอุทกวิทยา (HRU, Hydrologic Response Unit) ผลการศึกษาได้นำมาเสนอด้วย

แบบจำลองระดับความสูง ซึ่งสามารถแสดงข้อมูลบนระบบภูมิสารสนเทศเป็นแบบจำลองเคลื่อนไหว 360° แสดงสภาพภูเขาสูงของพื้นที่ศึกษาและปริมาณน้ำหลากในลุ่มน้ำ และจากการจำลองสภาพลำน้ำโดยแบบจำลอง SWAT พบว่าโครงข่ายลำน้ำที่จำลองขึ้นมีสภาพใกล้เคียงกับสภาพลำน้ำจริง และมีปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้ใกล้เคียงกับค่าจากการตรวจวัดในขนาดที่ยอมรับได้ นอกจากนี้ยัง พบว่า ส่วนใหญ่พารามิเตอร์ที่อ่อนไหวคือ คุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ปริมาณน้ำที่ยอมให้มีในดินและค่า Curve Number (CN) แบบจำลองที่ได้รับการปรับเทียบของแต่ละช่วงการเปลี่ยนแปลง ถูกนำมาใช้ประมาณค่าปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลตรวจวัดน้ำฝนรายวันในช่วงปี พ.ศ. 2541–2545 เพื่อประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดิน [3] ทั้งนี้ Watson [6] ได้ใช้แบบจำลอง SWAT ทำนายผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ในพื้นที่ลุ่มน้ำ Woady Yaloak มีพื้นที่รับน้ำ 1,157 ตารางกิโลเมตร ในประเทศออสเตรเลีย พบว่า พื้นที่ป่าไม้จะดักฝนได้ในปริมาณที่มากกว่า จากนั้นจะมีการปลดปล่อยน้ำออกมาจากดินที่ความลึกมากกว่าการใช้ที่ดินแบบทุ่งหญ้า หรือพื้นที่การเกษตร อีกทั้งยังมีปริมาณการระเหยที่มากกว่าด้วย และสรุปการใช้ที่ดินของพื้นที่ป่ายูคาลิปตัส มีการลดการสูญเสียจากการระเหยน้อยลงกว่าการใช้ที่ดินแบบทุ่งหญ้า นอกจากนี้ จเร ทองด้วง [4] ได้ทำการศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและปริมาณการใช้น้ำของพืช ต่อสมดุลของน้ำและลักษณะการไหลของน้าลุ่มน้ำยม โดยพบว่า การศึกษาการผันแปรของปริมาณน้าท่าในช่วงฤดูกาล 4 และ 6 เดือน มีปริมาณน้ำท่าในช่วงหน้าน้ำมีแนวโน้มไม่คงที่ แต่ในช่วงหน้าแล้งปริมาณน้ำท่ามีแนวโน้มที่ลดลง เกี่ยวกับช่วงเวลาการไหลของน้ำท่า พบว่า ช่วงเวลาการไหลสั้นที่สุดของปริมาณน้ำ 25% และ 50% ในช่วงหน้าน้ำ มีแนวโน้มที่สั้นลง ซึ่งจะชี้ให้เห็นถึงการเสี่ยงต่ออุทกภัยในหน้าน้ำ ในขณะที่ช่วงเวลาการไหลของน้ำท่าจำนวน 1% และ 5% สุดท้ายของปีมีแนวโน้มที่ยาวออกในเกือบทุก ๆ ลุ่มน้ำย่อย ถึงแม้ว่าค่าสหสัมพันธ์ต่ำแต่ก็มีแนวโน้มว่าจะเกิดช่วงแล้งน้ำที่รุนแรงและยาวนานยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตาม เทวินทร์ แก้วเมืองมูล และชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์ [5] ได้ศึกษาอิทธิพลของการเกษตรต่อปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำทา โดยใช้แบบจาลอง SWAT ซึ่งพบว่าแบบจาลองอุทกวิทยา SWAT สามารถประยุกต์ใช้กับพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ทาได้ และคำนวณอัตราการไหลของน้ำและปริมาณน้ำท่าของแต่ละลุ่มน้ำย่อยได้ แต่แบบจำลอง SWAT ต้องการข้อมูลจำนวนมากเพื่อให้แบบจำลองมีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น โดยเฉพาะข้อมูลการจัดการอ่างเก็บน้ำ เช่น ปริมาณน้ำที่กักเก็บในแต่ละเดือน อัตราการปล่อยน้ำในแต่ละวัน รวมไปถึงข้อมูลภูมิอากาศที่ต้องใช้ข้อมูลในพื้นที่ ในบางพื้นที่ที่ขาดข้อมูลก็ประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT ได้ยาก และผลการคำนวณจะไม่ถูกต้องและไม่แม่นยำ แบบจำลอง SWAT ถูกนำมาใช้งานเพื่อจำลองน้ำท่า และอัตราการนำพาตะกอน พื้นที่ศึกษาคือ Malian River ซึ่งเป็นลุ่มน้ำย่อยของแม่น้ำเหลือง ประเทศจีน ผลของการจำลองสภาพพื้นที่ออกมาเป็นที่น่าพอใจ สำหรับผลการปรับเทียบน้ำท่าระหว่างแบบจำลองกับค่าที่วัดได้จริง มีค่าผิดพลาด Absolute Error เท่ากับ 0.38 ส่วนค่าความผิดพลาดของการจำลองการตกตะกอน มีค่าความผิดพลาดร้อยละ 58.7 เนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูล ถึงแม้จะมีความผิดพลาดมากแต่ก็ยังมีความสัมพันธ์กันอยู่ระหว่างค่าที่วัดได้จริงกับค่าที่ได้จากแบบจำลอง [7]

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงประยุกต์แบบการบูรณาการการใช้เทคโนโลยีสำหรับการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนบนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งผลสำเร็จของงานวิจัยสามารถนำไปประกอบเป็นข้อมูลเพื่อการตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำ และการจัดการการใช้ที่ดินของหน่วยงานในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยม ซึ่งปัจจุบันมีเพียงข้อมูลตรวจวัดของกรมชลประทานในอดีตและปัจจุบันเท่านั้น ไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าในอนาคตได้ว่า ถ้าในกรณีเกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินขึ้น ปริมาณน้ำท่าจะเปลี่ยนไปเท่าใดอย่างไรบ้าง ซึ่งผลสำเร็จของงานวิจัยจะสามารถตอบคำถามเหล่านี้ล่วงหน้าได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบจำลองทางอุกวิทยาที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการประเมินปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยมตอนบน และประเมินการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำยมตอนบน

พื้นที่ศึกษา

งานวิจัยนี้ได้จำลองปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนบน ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควร ลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้ และลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำงาว ซึ่งมีพื้นที่ รวม 3,344,736 ไร่ หรือ 5,351.76 ตารางกิโลเมตร การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่ร้อยละ 78.49 เป็นพื้นที่ป่าไม้ เนื่องจากเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร รองลงมามีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่ไปลูกพืชไร่ ร้อยละ 6.64

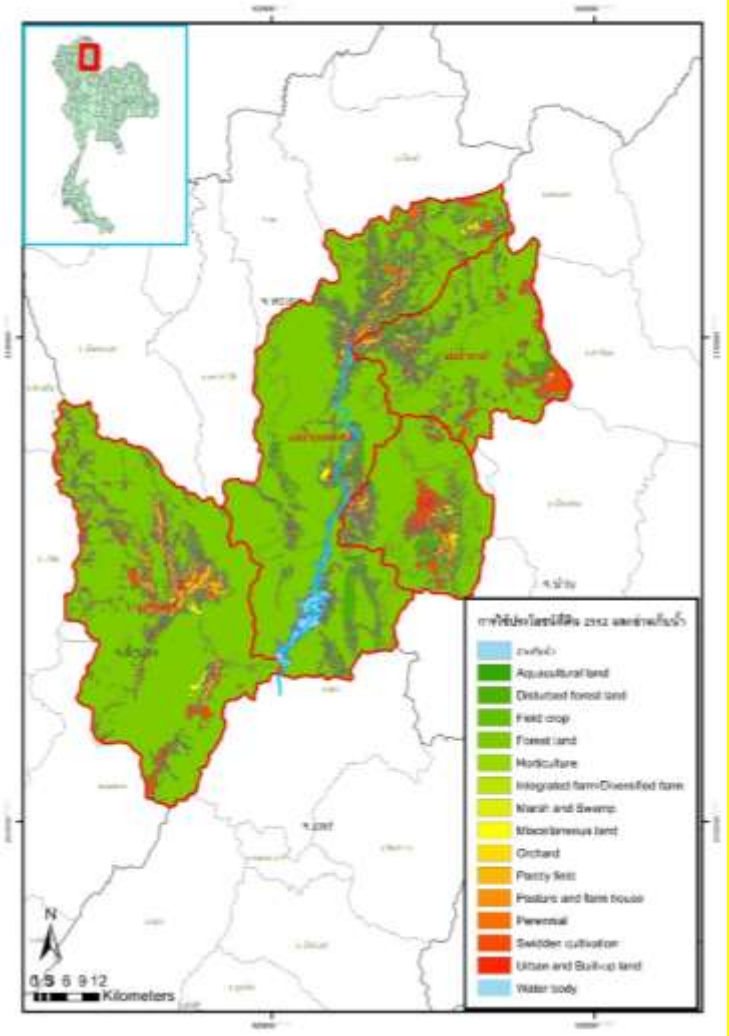
สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตลุ่มน้ำที่ศึกษาโดยภาพรวม ประกอบไปด้วยการใช้ประโยชน์ที่ดินหลักๆ ได้แก่ (1) การใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 78.49 (2) การใช้ประโยชน์ที่พื้นที่ปลูกพืชไร่ มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 6.64 (3) การใช้ประโยชน์ที่ดินไร่หมุนเวียน มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 3.92 และ (4) การใช้ที่ดินพื้นที่รอสภาพฟื้นฟู มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 2.27 ดังแสงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา

การใช้ที่ดิน	ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนบน	ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควร	ลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้	ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำงาว	ร้อยละ
พื้นที่ป่าไม้รอสภาพฟื้นฟู	47,532	16,478	10,141	1,632	2.27
พืชไร่	137,890	27,228	33,504	23,566	6.64
พื้นที่ป่าไม้	1,000,927	422,333	279,627	922,277	78.49
พื้นที่เบ็ดเตล็ด	11,493	2,818	2,238	10,493	0.81
ไม้ผล	20,870	4,187	15,283	18,574	1.76
นาข้าว	35,155	12,575	17,575	49,362	3.43
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์	114	89	124	90	0.01
ไม้ยืนต้น	21,722	2,789	4,492	11,835	1.22
ไร่หมุนเวียน	10,620	46,054	30,118	44,452	3.92
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	12,437	3,854	5,638	17,592	1.18
พื้นที่น้ำ	5,652	759	860	1,687	0.27
รวมพื้นที่ (ไร่)	**1,304,413**	**539,165**	**399,600**	**1,101,558**	**100**

ในพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนบน มีพื้นที่ขนาดใหญ่ที่สุด 1,304,413 ไร่ ส่วนลุ่มน้ำสาขาลำน้ำปี้ มีขนาเล็กที่สุด 399,600 ไร่ จากข้อมูลในภาพที่ 1 พบว่า ในปี พ.ศ. 2552 พื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำสาขา เป็นพื้นที่ป่าไม้ คิดเป็น ร้อยละ 69.98-83.72 รองลงมาเป็นพื้นที่ปลูกพืชไร่ ไร่หมุนเวียน และพื้นที่ป่ารอสภาพฟื้นฟู อย่างไรก็ตาม

จากการสำรวจพื้นที่ พบว่ามีการบุกรุกพื้นที่ป่าอนุรักษ์เพื่อการเกษตรและไร่เลื่อนลอยอยู่โดยทั่วไป โดยเฉพาะลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้ และมีพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมโดยพบมากที่สุดในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนบนและลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควร



ภาพที่ 1 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2552

หลักการของแบบจำลอง SWAT (Soil and Water Assessment Tool)

แบบจำลอง SWAT เป็นแบบจำลองที่ใช้ทำนายการจัดการทรัพยากรน้ำและการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำ ในอดีตมักจะพิจารณาปัจจัยเฉพาะตัวน้ำ (Water Body) ร่องน้ำ ความลึกการไหลในร่องน้ำ เป็นต้น โดยไม่ได้พิจารณาปัจจัยร่วมอื่น ๆ ในลุ่มน้ำเข้ามาเป็นองค์ประกอบทำให้การคาดการณ์แตกต่างไปจากสภาพความเป็นจริงอย่างมาก โดยเฉพาะเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิประเทศและการใช้ประโยชน์ที่ดิน จนกระทั่ง Arnold et al. [8] ได้พัฒนาเครื่องมือ Soil and Water Assessment Tool (SWAT) สำหรับการประเมินปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอน และปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการเกษตรภายในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็ก ลุ่มน้ำขนาดใหญ่และลุ่มน้ำที่มีความซับซ้อน โดยสามารถคำนวณเป็นรายวันต่อเนื่องตามระยะเวลาที่ยาวนานได้ โดยแบบจำลอง SWAT อาศัยข้อมูลพื้นฐานเชิงกายภาพ แทนการใช้สมการถดถอยในการอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่นำเข้ากับผลลัพธ์ ซึ่งข้อมูลพื้นฐานเชิงกายภาพที่แบบจำลอง SWAT ต้องการมีส่วนประกอบหลักๆ ได้แก่ ข้อมูลภูมิอากาศ ข้อมูลคุณสมบัติของดิน ข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ ข้อมูลพืช และข้อมูลการจัดการที่ดิน (Land Management Practices) ที่อยู่ในพื้นที่รับน้ำที่พิจารณา ซึ่งกระบวนการทางกายภาพเกี่ยวข้องกับ

กระบวนการเคลื่อนที่ของน้ำ การเคลื่อนที่ของตะกอน การเจริญเติบโตของพืช การหมุนเวียนของธาตุอาหาร (Nutrient Cycling) เป็นต้น โดยกระบวนเหล่านี้สามารถจำลองได้โดยใช้ข้อมูลทางกายภาพป้อนสู่แบบจำลอง SWAT ซึ่งประโยชน์ที่ได้จากการใช้แบบจำลองโดยวิธีดังกล่าว ได้แก่ ในพื้นที่รับน้ำไม่ต้องมีการติดตั้งเครื่องมือเพื่อทำการตรวจวัดข้อมูล เช่น ข้อมูลปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอน คุณภาพน้ำ เป็นต้น โดยสามารถจำลองได้ด้วยแบบจำลอง และสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่นำเข้าในแบบจำลอง เช่น การเปลี่ยนแปลงการจัดการที่ดิน (Management practices Changes) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Changes) การเปลี่ยนแปลงพืช (Vegetation Changes) เป็นต้น ที่มีผลต่อคุณภาพน้ำหรือตัวแปลอื่น ๆ ที่สนใจ นอกจากนี้แล้วแบบจำลอง SWAT ยังใช้ในศึกษาผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นในระยะยาว ที่เกิดจากปัญหาในหลาย ๆ ด้าน จากมลภาวะที่ค่อย ๆ สะสมได้

ในการคำนวณหาปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่แม่น้ำ อ่างเก็บน้ำ หรือหนองบึงต่าง ๆ จากปริมาณฝนที่ตกลงในพื้นที่นั้น สิ่งหนึ่งที่จำเป็นจะต้องทำการคำนวณหรือทำการวัดคือพื้นที่รับน้ำ ถ้าหากมีการคำนวณหรือวัดผิดพลาดก็จะส่งผลต่อปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นผิดพลาดตามไปด้วย ซึ่งความหมายของพื้นที่รับน้ำคือ พื้นที่ซึ่งเมื่อฝนตกลงมาแล้ว น้ำจะไหลรวมกันลงสู่แม่น้ำ อ่างเก็บน้ำ หรือหนองบึงนั้น ๆ โดยในการคำนวณหาพื้นที่รับน้ำจะได้จากการสากเส้นแบ่งขอบเขตพื้นที่รับน้ำตามสันปันน้ำ ซึ่งได้แก่ แนวสันเขาหรือสันเนินต่าง ๆ ที่ได้จากการพิจารณาเส้นชั้นความสูง จากที่กล่าวไว้ข้างต้นในการหาพื้นที่รับน้ำนั้นสามารถพิจารณาได้จากข้อมูลเส้นชั้นความสูง แต่อย่างไรก็ตามเส้นชั้นความสูงไม่เหมาะสำหรับใช้ในการวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลองมากนัก โดยในปัจจุบันการสร้างแบบจำลองจะใช้เครื่องมือทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ทำการวิเคราะห์การแบ่งพื้นที่รับน้ำได้จากข้อมูลความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model, DEM) เป็นข้อมูลที่แสดงถึงความสูงต่ำของระดับภูมิประเทศในรูปแบบ กริดเซลล์ โดยในแต่ละกริดเซลล์จะบรรจุค่าความสูงไว้ และในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้แบบจำลอง SWAT ซึ่งทำงานร่วมกับโปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดหรือแบ่งพื้นที่รับน้ำ ซึ่งจะมีขั้นตอนการทำงานดังนี้ (1) การคำนวณทิศทางการไหล (flow direction) เป็นการหาทิศทางการไหลของน้ำจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง โดยกริดเซลล์แต่ละกริดจะทำการเชื่อมต่อกับอีกกริดเซลล์หนึ่งซึ่งเป็นตำแหน่งใกล้เคียงและมีค่า Digital Number ที่ต่ำ (2) การคำนวณการไหลสะสม (flow accumulation) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ต่อเนื่องมาจากขั้นตอน flow direction โดยที่กริดเซลล์ที่มีการไหลสะสมสูงจะถูกกำหนดให้เป็นช่องทางการไหลของน้ำ และ (3) การกำหนดขอบเขตลุ่มน้ำ (watershed delineation) จะเป็นการกำหนดเส้นขอบเขตพื้นที่รับน้ำจากค่าการไหลสะสมของกริดเซลล์ที่มีค่าน้อยเข้าด้วยกัน

หน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยาในแบบจำลอง SWAT (Hydrologic Response Units, HRUs) โดยทั่วไปแล้วในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยมีการใช้ที่ดิน ชนิดดิน ความลาดชัน และการจัดการที่ดินที่แตกต่างกันออกไปกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ลุ่มน้ำ เช่น ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยหนึ่งอาจจะมีการใช้ที่ดินมากกว่า 1 ชนิด หรือมีการจัดการในที่ดิน ของพืชแต่ละชนิดที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งอาจจะขึ้นอยู่กับชนิดของดินและลักษณะความลาดชันของพื้นที่ โดยในแต่ละส่วนพื้นที่ของลุ่มน้ำนั้นก็จะมีค่าพารามิเตอร์ทางอุทกวิทยาที่ต่างกันออกไป เช่น ค่า CN Number ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการใช้ที่ดินในพื้นที่นั้น ๆ เป็นต้น และย่อมที่จะส่งผลต่อผลลัพธ์ทางด้านอุทกวิทยาที่ต่างกันออกไปด้วย ซึ่งถ้าหากจะกำหนดให้ในแต่ละลุ่มน้ำย่อยมีค่าพารามิเตอร์เพียงค่าเดียวแล้วอาจจะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากพื้นที่ไม่สามารถที่จะเป็นตัวแทนของพื้นที่ทั้งหมด ยิ่งถ้าพื้นที่ลุ่มน้ำมีขนาดใหญ่ด้วยแล้วอาจจะส่งผลต่อการประเมินผลลัพธ์ที่คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง

แบบจำลอง SWAT จะอาศัยเครื่องมือวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในโปรแกรม GIS โดยการนำเข้าชั้นข้อมูล 3 ชั้นข้อมูล ได้แก่ ชั้นข้อมูลการใช้ที่ดิน ชั้นข้อมูลชนิดดิน และชั้นข้อมูลความลาดชันของพื้นที่ มาทำการซ้อนทับข้อมูล ซึ่งผลการซ้อนทับข้อมูลดังกล่าวจะทำให้ได้ชั้นข้อมูลใหม่ และชั้นข้อมูลใหม่นี้ในแต่ละขอบเขตที่เกิดจากการตัดกันของ 3 ชั้นข้อมูลก็จะประกอบด้วย การใช้ที่ดิน ชนิดดิน และความลาดชันที่แตกต่างกันออกไป เช่น FRSE/soil-62/10-30, PDDY/soil-

29/0–10 เป็นต้น ซึ่งเรียกแต่ละขอบเขตนี้ว่า หน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา โดยในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยหนึ่งในแบบจำลองอาจจะประกอบไปด้วย HRUs มากกว่า 1 HRUs ขึ้นไป และในแต่ละ HRUs ก็สามารถที่จะทำการป้อนค่าพารามิเตอร์ทางอุทกวิทยาที่แตกต่างกันออกไปตามแต่ละ HRUs โดยการคำนวณในลักษณะนี้ทำให้แบบจำลองมีความละเอียดและน่าเชื่อถือมากขึ้น

การพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลองเพื่อการประเมินปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาแบบจำลองเพื่อประเมินปริมาณท่าโดยใช้แบบจำลอง Soil and Water Assessment Tool (SWAT) ในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนบน ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควร ลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้ และลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำงาว ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) พัฒนาแบบจำลองให้เหมาะสมต่อการใช้ในการประเมินปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา และ 2) ประเมินปริมาณน้ำท่าจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในกรณีจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนี้

ในการศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินและสภาพทางอุทกวิทยาของลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนบน ใช้แบบจำลอง SWAT ที่ต้องได้รับการสอบเทียบแบบจำลองให้สามารถประเมินปริมาณน้ำท่าได้ใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการตรวจวัดจากสถานีตรวจวัดของกรมชลประทาน โดยใช้ข้อมูลตรวจวัดจากสถานีต่าง ๆ เพื่อทำการปรับเทียบแบบจำลองอย่างน้อย 3–5 ปี แล้วจึงจะนำแบบจำลองที่ปรับเทียบแล้วไปใช้ประเมินสถานการณ์จำลองปริมาณน้ำท่า ในพื้นที่ศึกษาโดยมีขั้นตอนแสดงในภาพที่ 2 ดังนี้

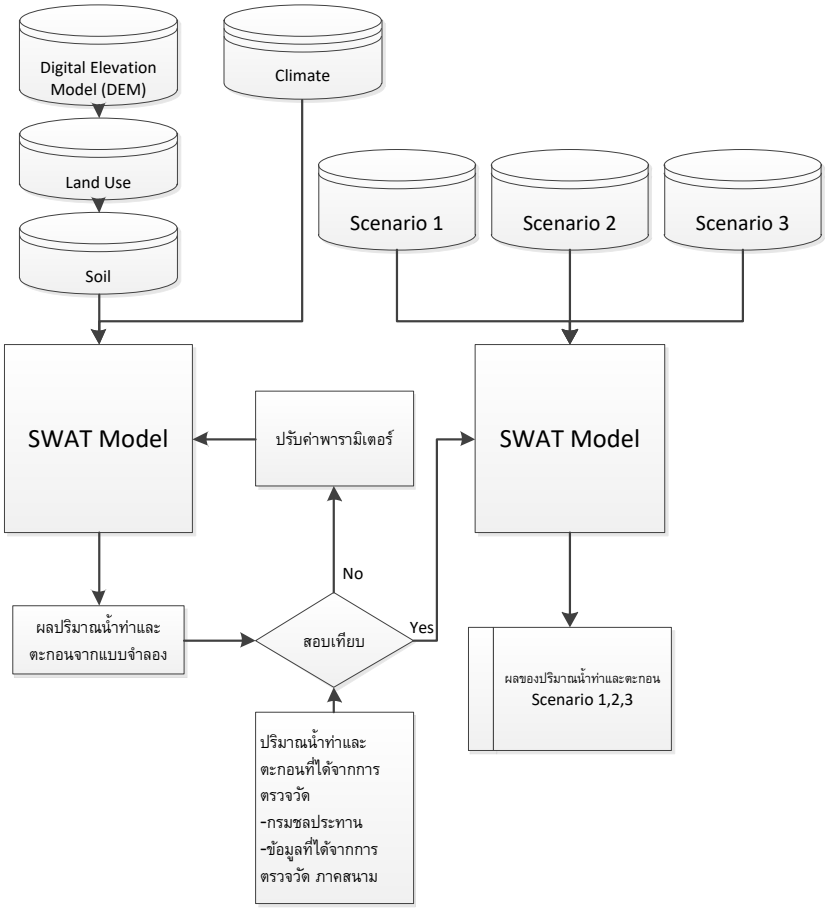
 กำหนดขอบเขตลุ่มน้ำ โดยใช้ขอบเขตลุ่มน้ำที่จัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ในรูปแบบข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศ และกำหนดจุดออกของลุ่มน้ำสาขาย่อย ตามที่ได้กำหนดไว้และมีการเก็บข้อมูลตรวจวัด เพื่อจะทำการปรับเทียบแบบจำลองต่อไป

 สร้างหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา (HRUs) ด้วยการป้อนข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนที่ชุดดิน และความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำ

 ป้อนข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ

 การสอบเทียบแบบจำลอง ใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดจากภาคสนามในลุ่มน้ำสาขาย่อย และข้อมูลการตรวจวัดจากกรมชลประทานในการปรับเทียบ และปรับค่าพารามิเตอร์ที่มีผลต่อปริมาณน้ำท่า จนกว่าจะได้ผลลัพธ์จากแบบจำลองใกล้กับค่าตรวจวัดจริง โดยใช้ข้อมูลการตรวจวัดจากสถานีตรวจวัดของกรมชลประทาน ได้แก่ สถานี Y.20 Y.1C และ Y.37 โดยพิจารณาเปรียบค่าตรวจวัดกับค่าที่ได้จากแบบจำลองใช้สถิติค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2)

 เมื่อได้แบบจำลองที่เหมาะสมต่อการประเมินปริมาณน้ำท่าแล้วกำหนด Scenario เพื่อให้การจำลองสถานการณ์สอดคล้องกับแนวโน้มที่อาจจะเกิดขึ้นจริงในอนาคต และจะเป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนบนอย่างเหมาะสม โดยแผนที่การใช้ที่ดินจะใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลของสำนักงานพัฒนาที่ดินซึ่งเป็นรูปแบบข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic information system: GIS) ทั้งนี้ตัวอย่าง scenarios ต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต ได้แก่ Scenario 1) พื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น Scenario 2) พื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น และ Scenario 3) พื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลอง

1) การรวบรวมข้อมูลเพื่อนำเข้าแบบจำลอง

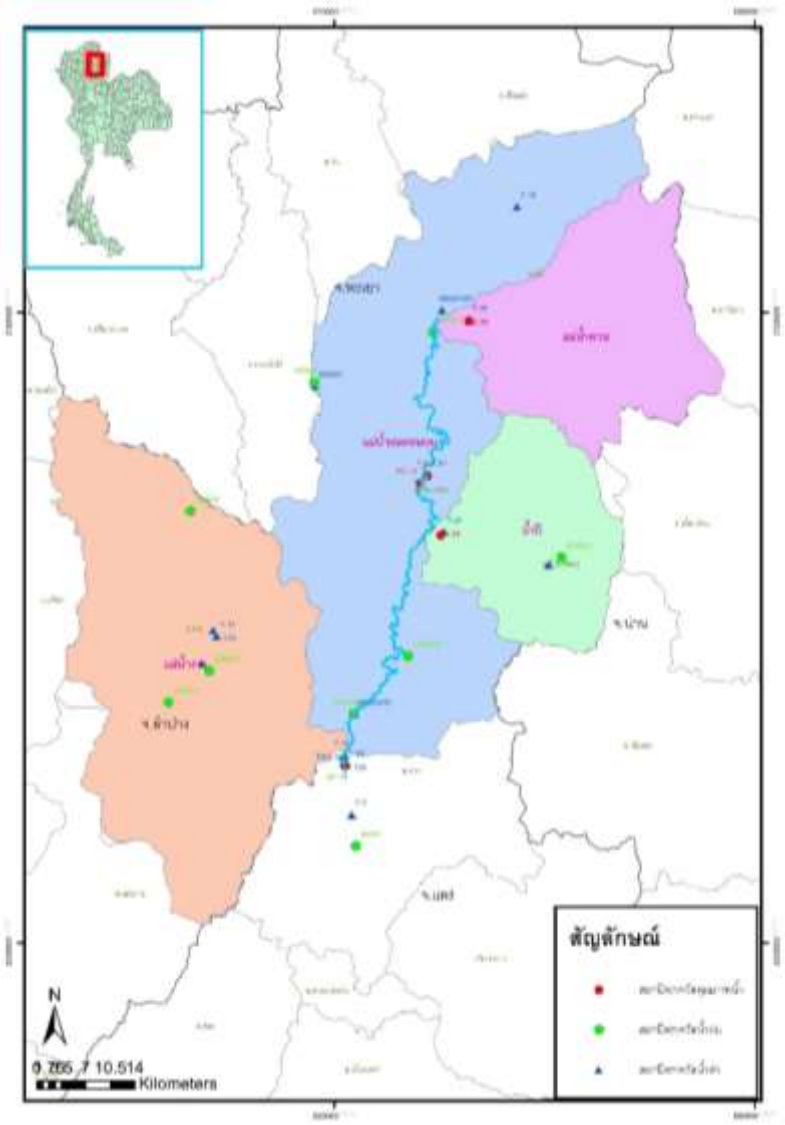
ในการศึกษานี้เลือกใช้แบบจำลอง SWAT ในการวิเคราะห์สภาพน้ำท่าของพื้นที่ศึกษา โดยแบบจำลองนี้ใช้งานร่วมกับโปรแกรมทางด้าน GIS ในการศึกษานี้ใช้แบบจำลอง ArcSWAT ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ทำงานร่วมกับโปรแกรม ArcGIS ในการสร้างแบบจำลองนี้จะต้องเตรียมข้อมูลเพื่อนำเข้าแบบจำลอง โดยรายละเอียดของตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง SWAT แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง SWAT

ชั้นข้อมูล	ที่มาของข้อมูล
1. ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) ขนาด 30x30 เมตร	- สำนักงานทรัพยากรน้ำ
2. ข้อมูล GIS แผนที่การใช้ที่ดิน	- สำนักงานทรัพยากรน้ำ
3. ข้อมูล GIS แผนที่กลุ่มชุดดิน	- สำนักงานทรัพยากรน้ำ
4. ข้อมูล GIS ขอบเขตลุ่มน้ำและเส้นลำน้ำ	- สำนักงานทรัพยากรน้ำ
5. ข้อมูลฝนรายวัน 10 ปี	- กรมอุตุนิยมวิทยา
6. ข้อมูลปริมาณน้ำท่า	- www.hydro-2.com

2) สถานีตรวจวัดในพื้นที่ศึกษา

งานวิจัยนี้ได้รวบรวมข้อมูลการตรวจวัดปริมาณน้ำฝน อุตุนิยมวิทยา และปริมาณน้ำท่าจากกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทาน เพื่อใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง SWAT โดยมีตำแหน่งที่ตั้งของสถานีตรวจทั้งหมดแสดงในภาพที่ 3

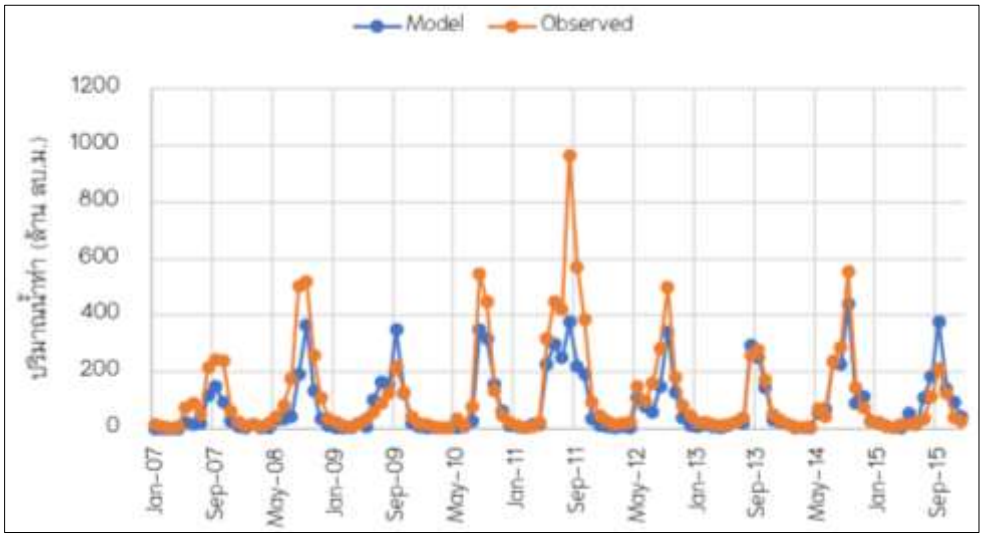


ภาพที่ 3 ตำแหน่งพิกัดสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา

3) การปรับเทียบและการตรวจสอบแบบจำลอง

การปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration) โดยใช้อัตราการไหลรายเดือนและปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่สถานี Y20 ข้อมูลที่ใช้ปรับเทียบใช้ข้อมูลช่วงปี พ.ศ. 2550–2558 ผลของการปรับเทียบแบบจำลอง แสดงในภาพที่ 4 จากการปรับเทียบจะเห็นได้ว่าค่า R^2 อยู่ในช่วง 0.7946 และจากการตรวจสอบแบบจำลอง (Validation) ด้วยการใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่ตรวจวัดในลุ่มน้ำแม่ควร ปี พ.ศ. 2556 จากสถานีตรวจวัด Y36 เปรียบเทียบการผลจากแบบจำลอง พบว่ามีค่า R^2 = 0.87 ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำปี้จากแบบจำลองเปรียบเทียบกับ ปริมาณน้ำท่าจาก

การตรวจวัดสถานีตรวจวัด Y24 มีค่า R^2 = 0.89 ดังแสดงในภาพที่ 5 และ 6 ตามลำดับ แสดงว่าแบบจำลองสามารถนำมาใช้ในการประเมินผริมาณน้ำท่าในพื้นที่ศึกษาได้อย่างเหมาะสม



ภาพที่ 4 การปรับเทียบแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลการตรวจวัดที่สถานี Y20



ภาพที่ 5 การปรับเทียบแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลการตรวจวัดที่สถานี Y36



ภาพที่ 6 การปรับเทียบแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลการตรวจวัดที่สถานี Y24

การคาดการณ์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน

ในการจำลองสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำที่ศึกษา ได้กำหนดสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำในกรณีแตกต่าง ๆ 5 สถานการณ์ ดังแสดงในตารางที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตในพื้นที่ลุ่มน้ำยมตอนบน ลุ่มน้ำควร ลุ่มน้ำปี้ และลุ่มน้ำงาว ได้แก่ การลดลงของพื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนเป็นพื้นที่นาข้าว พืชสวน และไม้ผล และการเปลี่ยนเปลงที่ในอนาคตพื้นที่นาข้าวเปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่า หรือพืชไร่ แล้วนำข้อมูลจากการกำหนดสถานการณ์มาประเมินปริมาณน้ำท่าที่เปลี่ยนแปลงไปของลุ่มน้ำสาขาย่อย ๆ

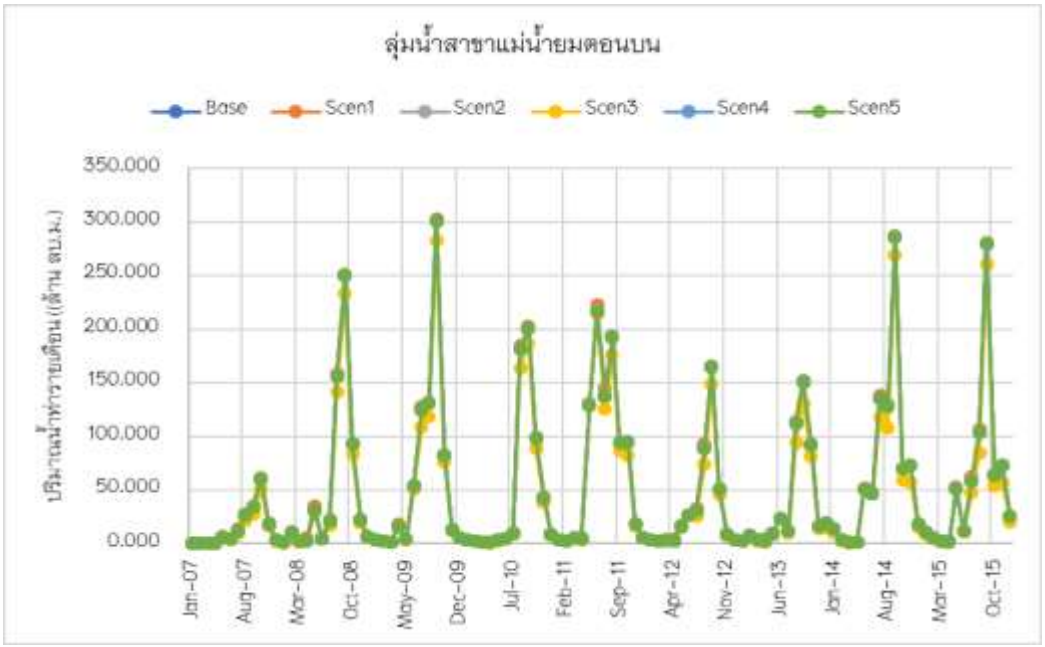
ตารางที่ 3 การกำหนดสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินทั้ง 5 กรณี

	การใช้ประโยชน์ที่ดินเดิม		เปลี่ยนเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินใหม่			
Scenario	ชนิดพื้นที่	ร้อยละ	ชนิดพื้นที่	ร้อยละ	ชนิดพื้นที่	ร้อยละ
1	พื้นที่ป่า	100	พื้นที่ป่า	70	นาข้าว	30
2	พื้นที่ป่า	100	พื้นที่ป่า	70	พืชสวน	30
3	พื้นที่ป่า	100	พื้นที่ป่า	70	ไม้ผล	30
4	นาข้าว	100	นาข้าว	70	พื้นที่ป่า	30
5	นาข้าว	100	นาวข้าว	70	พืชไร่	30

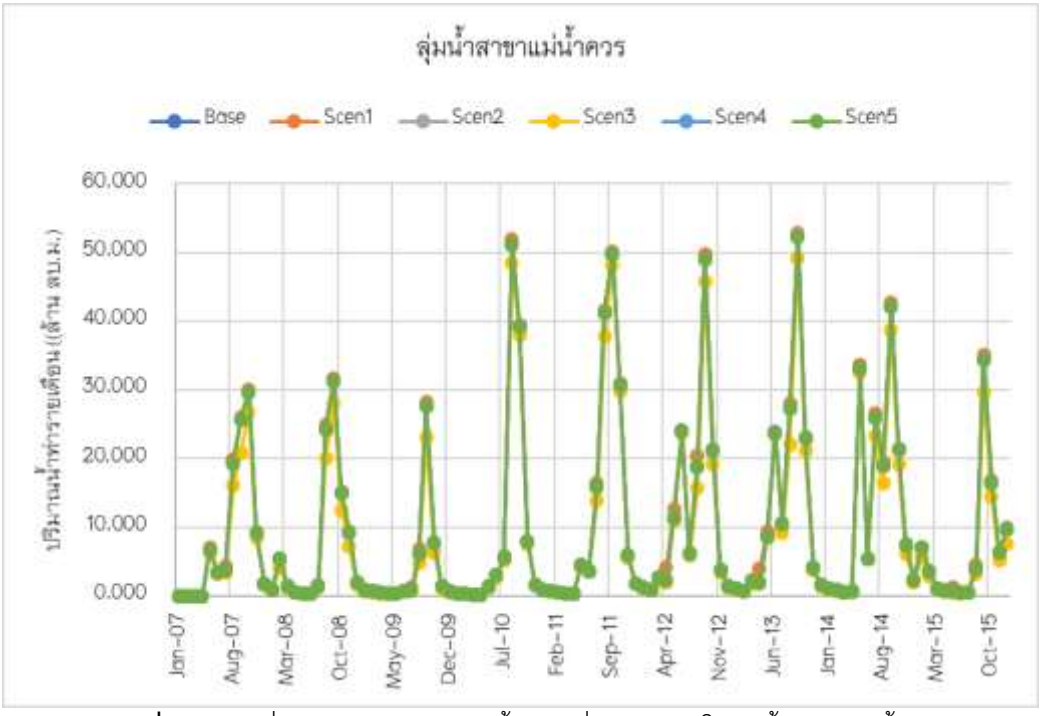
จากการจำลองปริมาณน้ำท่าโดยแบบจำลอง SWAT ตามการจำลองสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำสาขาย่อย ๆ ทั้ง 5 สถานการณ์ การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนในช่วงปี พ.ศ. 2550–2558 เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำท่ากรณีปกติไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยใช้ข้อมูลการใช้ที่ดินของปี 2552 เป็นปีฐาน (Base) พบว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน กรณีต่าง ๆ ทำให้มีผลกระทบต่อปริมาณน้ำท่าในแต่ละลุ่มน้ำสาขาย่อย แสดงดังภาพที่ 7–10 สำหรับกรณีเกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้ลดลง เป็นพื้นที่การใช้ประโยชน์แบบอื่นโดยเฉพาะเปลี่ยนไปเป็นนาข้าสำหรับ (Scenario 1, 2 และ 3) ในทุกลุ่มน้ำสาขาย่อยที่ทำการศึกษาจะให้ผลปริมาณ

น้ำท่าที่สูงในช่วงฤดูฝนคือประมาณเดือนสิงหาคมและเดือนกันยายน เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีปกติที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน หรือกรณี Base เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดิน ทำให้ค่าพารามิเตอร์ทางอุทกวิทยาเปลี่ยนไป เช่น ค่า Curve Number ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างความยากง่ายของน้ำในการซึมผ่านชั้นดิน ซึ่งขึ้นอยู่กับการใช้ที่ดิน และชนิดดินในพื้นที่นั้น ๆ ส่งผลต่อผลลัพธ์ทางด้านอุทกวิทยาที่เปลี่ยนไป จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลักษณะนี้อาจจะส่งผลกระทบต่อปัญหาน้ำท่วมและปัญหาน้ำป่าไหลหลากในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง ในฤดูฝน แต่เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำท่าในช่วงฤดูแล้งเดือนเดือนพฤศจิกายน–เดือนเมษายน พบว่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาย่อยที่ศึกษา มีปริมาณน้ำท่าที่ไหลออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาย่อยทั้ง 4 ลุ่มน้ำมีปริมาณลดอย่างมากหรือในบางปีแทบไม่มีการให้น้ำของลุ่มน้ำสาขาย่อยเลย ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากไม่มีการชะลอน้ำกักเก็บไว้ในดินและพื้นที่ป่าไม้

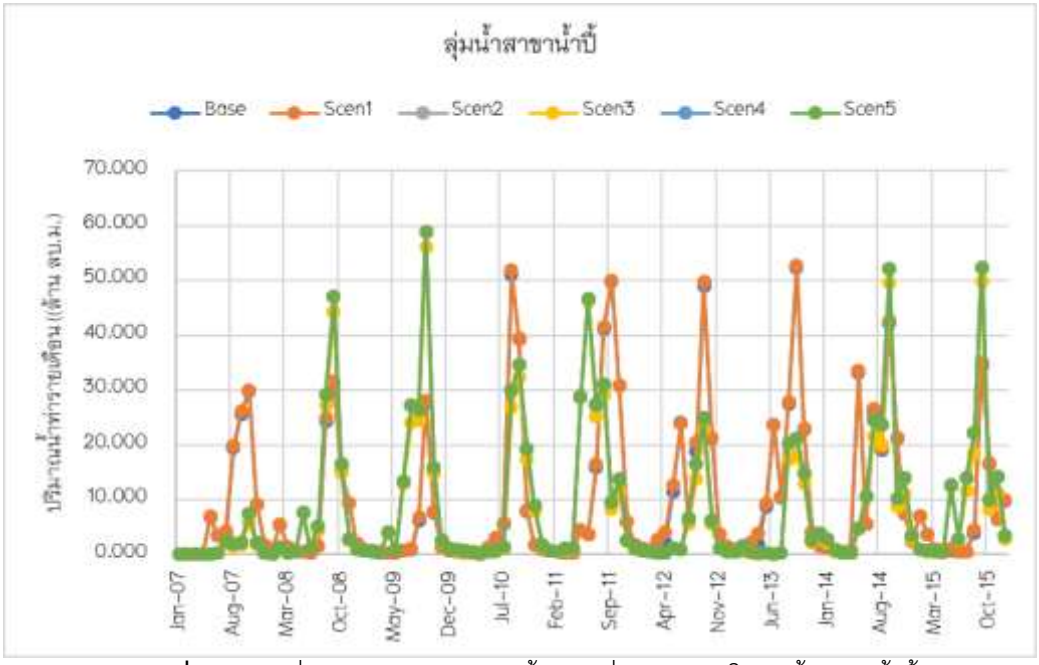
ส่วนกณีการเปลี่ยนแปลงการใช้ดินจากพื้นที่นาข้าวเป็นพื้นที่พื้นที่ป่าไม้และพื้นที่ปลูกพืชไร่ (Scenario 4 และ 5) จากการจำลองโดยแบบจำลองไม่เห็นผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าอย่างชัดเจนในพื้นที่ลุ่มน้ำขาย่อยที่ศึกษา ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง อาจเนื่องมาจากในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ศึกษา มีพื้นที่นาข้าวอยู่ค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณพื้นที่ป่าไม้ของทั้งพื้นที่ศึกษา ซึ่งคิดเป็นพื้นที่นาข้าวประมาณ ร้อยละ 3.43 ของทั้งพื้นที่ศึกษาเท่านั้น อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไปนั้น การทำให้ป่ากลับไปอยู่ในสภาพป่าที่สมบูรณ์เต็มพื้นที่จะทำให้ปริมาณน้ำท่าลดลง ในฤดูฝนนน้ำจะลดความเร็วและรุนแรงในการไหลบ่า ทั้งนี้เพราะป่าจะช่วยดูดซับน้ำไว้และทำให้มีเวลาเพิ่มขึ้นในการซึมลึกลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน น้ำใต้ดินจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นและน้ำผิวดินจะมีปริมาณลดลง และจากการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาย่อยที่มีพื้นที่ป่ามากจะมีค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าต่ำ ดังนั้นในพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีพื้นที่ป่าสมบูรณ์เมื่อฝนตกลงมาป่าจะช่วยชะลอการไหลของน้ำท่าและกักเก็บไว้ในพื้นดินและจะค่อยๆปล่อยให้น้ำไหลออกมาอย่างช้า ๆ ในฤดูแล้ง เปรียบเสมือนฟองน้ำที่เก็บกักน้ำไว้



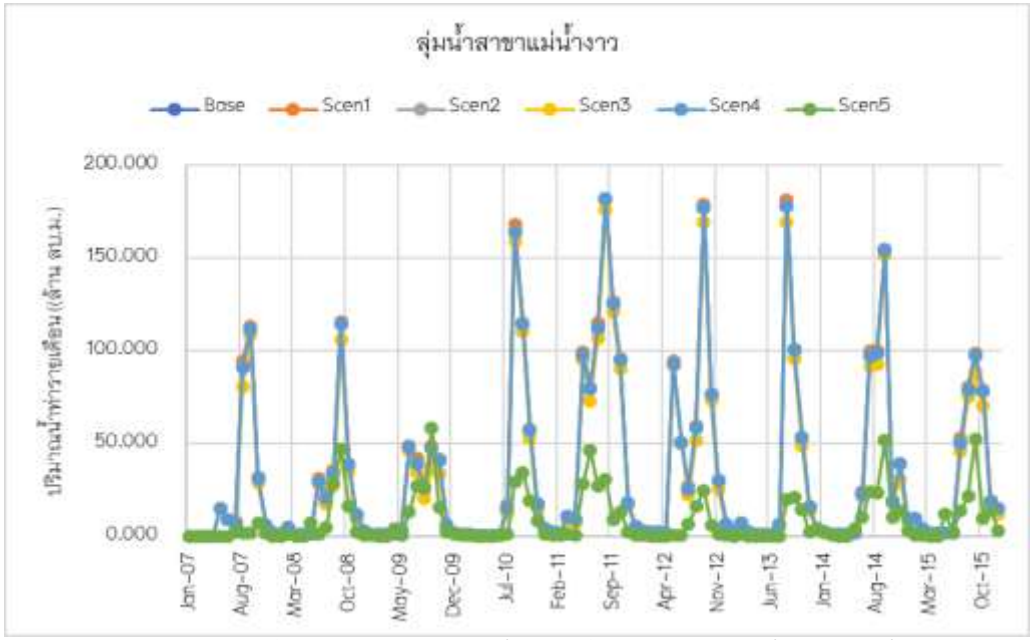
ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนบน



ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควร



ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนในลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้



ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำงาว

สรุปผลการวิจัย

หลังจากที่มีการปรับเทียบและตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลองแล้ว พบว่า แบบจำลองที่พัฒนาจากงานวิจัยนี้สามารถนำมาใช้สำหรับการประเมินปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำยมตอนบนได้อย่างหเหมาะสม สมารถนำไปใช้ในการประเมินปริมาณน้ำท่าในกรณีที่ต้องการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้เป็นอย่างดี และจากกรณีการจำลองสถานการณ์เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนบน ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควร ลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้ และลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำงาว โดยการจำลองสถานการณ์ในช่วงปี พ.ศ. 2550–2558 พบว่า กรณีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่พื้นที่ป่าไม้ลดลงหรือเปลี่ยนไปเป็นการใช้ที่ดินแบบอื่น เช่น พื้นที่นาข้าว ผลการประเมินปริมาณน้ำท่าในทุกลุ่มน้ำสาขาให้ผลสอดคล้องกัน กล่าวคือในฤดูฝนจะส่งผลให้เกิดการไหลหลากของน้ำหรือปริมาณน้ำท่าค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีปกติ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงชนิดพืชที่ปกคลุมดิน ทำให้น้ำมีเวลาน้อยที่จะถูกดูดซับลึกลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน ทั้งยังส่งผลให้ปริมาณน้ำท่าในช่วงฤดูแล้งลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีปกติ

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยในอนาคตควรจำลองการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในรูปแบบฐาน ๆ เช่น พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนเป็นพืชไร่ (ข้าวโพด) หรือกรณีการเปลี่ยนไร่เลื่อนลอยเป็นพื้นป่าไม้ เป็นต้น เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการบริหารจัดการลุ่มน้ำอย่างบูรณาการ โดยพิจารณาสภาพปัญหาน้ำท่วมและภัยแล้ง ปริมาณความต้องการใช้น้ำทั้งหมดในพื้นที่ เป็นต้น เพื่อเสนอมาตรการป้องกันแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำ หรือศึกษาความเหมาะสมของการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค ให้กับชุมชนที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำให้มีน้ำใช้อย่างเพียงพอและยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยพะเยา RD59041

เอกสารอ้างอิง

1. กรมการพัฒนาชุมชน กระทรวงมหาดไทย. 2542. ข้อมูลพื้นฐานระดับหมู่บ้าน (กชช. 2ค).
2. กิตติพงษ์ ธนาศิริยะกุล. (2546). การประเมินสัมพันธภาพลำน้ำย่อยของประเทศไทยด้วยข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศและแบบจำลองสาธารณสิทธิ SWAT/GIS. สาขาวิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
3. โอฬาร เวศอุไร. (2548). ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบนโดยใช้แบบจำลองทางอุทกวิทยา SWAT. สาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
4. จเร ทองด้วง. (2546). ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและปริมาณการใช้น้ำของพืชต่อสมดุลของน้ำและลักษณะการไหลของน้ำลุ่มน้ำยม. สาขาการจัดการลุ่มน้ำ ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
5. เทวินทร์ แก้วเมืองมูล, ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์. (2552). อิทธิพลของการเกษตรต่อปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ทา โดยใช้แบบจาลอง SWAT. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติครั้งที่ 5 พลังงานทดแทนและความมั่นคงทางอาหารเพื่อมนุษยชาติ. โรงแรมอุบลอินเตอร์เนชั่นแนล อุบลราชธานี.
6. Watson, B.M., Ghafourin, M., & S., Selvalingam. (2003). Application of SWAT to Model the Water Balance of the Woady Yaloak River Catchment. Australia.
7. Huang, Y.F., Chen, X., Huang, G.H., Li, J.B., Xia, J. (2003). GIS–based distributed model for simulating runoff and sediment load in the Malian River Basin. Hydrobiologia 494, pp. 127–134.
8. Neitsch, S. L., J. G. Arnold, J. R. Kiniry, & J. R. Williams. (2005) Soil and Water Assessment Tool Theoretical Documentation,Version 2005. Temple, Tex.: USDA ARS Grassland, Soil.

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานจากผักตบชวาของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเคียนเหนือ

Carbon Footprint Assessment of Water Hyacinth Wickerwork of Ban Huai Kien Neua Community Enterprises Group

ศิรสิทธิ์ มีศิริ[1] และ อนุสรณ์ บุญปก[1*]

Sirasit Meesiri[1] and Anusorn Boonpoke[1*]

บทคัดย่อ

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าของผลิตภัณฑ์ชุดกระจาดไก่ทรงรี ซึ่งประกอบไปด้วยกระจาดไก่ทรงรี 8, 6, 4 นิ้ว และกระจาดไก่ทรงรีจิ๋ว น้ำหนักรวม 900 กรัมต่อชุด พร้อมบรรจุภัณฑ์ของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเคียนเหนือ จังหวัดพะเยา ดำเนินการประเมินตลอดวัฏจักรแบบเต็มรูปแบบ (Business to Customer; B2C) ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง การใช้งาน และรวมไปถึงการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ชุดกระจาดไก่ทรงรีมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 4.03 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) การกำจัดซากผลิตภัณฑ์และการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 2.67 $kgCO_2eq$ (ร้อยละ 66.22) และ 1.35 $kgCO_2eq$ (ร้อยละ 33.54) ตามลำดับ แนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยการใส่คำแนะนำการใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์หลังการใช้งาน เช่น การประยุกต์ใช้เพื่อเป็นอุปกรณ์หรือภาชนะรองรับในการปลูกไม้ประดับ

คำสำคัญ: คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์, ก๊าซเรือนกระจก, เครื่องจักสานผักตบชวา, กระจาดไก่ทรงรี

[1] สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Environment Engineering, School of Energy and Environment, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: iamanusorn@gmail.com

Abstract

The chicken spheroid basket was chosen to investigate carbon footprint calculation, which is a prominent product of Ban Huai Kien Neua community enterprises group in Phayao province. There are four elements of the chicken spheroid basket in a set (8, 6, 4 inches and a tiny size of baskets) which 900 g of total weight including packaging. The scope of this research aims to evaluate the carbon footprint of chicken spheroid basket beyond business to customer (B2C) scoping. The activity data including, raw materials acquisition, production process, transportation, and waste disposal management. It was found that the total carbon footprint of chicken spheroid basket was 4.03 $kgCO_2eq$. The results indicated that in waste disposal management and raw material acquisition phases showed significant amount of carbon footprint of 2.67 kgCO2eq (66.22%) and 1.35 $kgCO_2eq$ (33.54%), respectively. In order to reducing greenhouse gas emission, the manufacturers should provide recommendation label for reusing of the chicken spheroid basket as the flower pots.

Keywords: Carbon footprint, Greenhouse gas, Water hyacinth wickerwork, Chicken spheroid basket

บทนำ

ผักตบชวาถือเป็นวัชพืชสำคัญที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อกว๊านพะเยาซึ่งปัญหาหลักที่พบคือการทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน ปริมาณสัตว์น้ำลดลง น้ำมีคุณภาพเสื่อมโทรม และปัญหาด้านภูมิทัศน์ที่ส่งผลโดยตรงต่อการท่องเที่ยว [1] เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาผักตบชวาในกว๊านพะเยา การนำผักตบชวามาผ่านกระบวนการหมักเป็นจนเป็นปุ๋ยอินทรีย์และจำหน่ายให้แก่เกษตรกรในราคาที่ถูกกว่าท้องตลาดเพื่อลดต้นทุนการผลิต [2] ซึ่งการรวมกลุ่มของชาวบ้านรอบกว๊านพะเยาทำให้เกิดการรวมภูมิปัญญาชาวบ้านทำเครื่องจักรสานจากผักตบชวาเพื่อการเพิ่มมูลค่าให้แก่ผักตบชวาจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง วิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเคียนเหนือ เป็นสถานที่ผลิตและจัดจำหน่ายเครื่องจักสานจากผักตบชวาที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ คือ การผลิตเครื่องจักสานจากผักตบชวาที่มีรูปร่าง ลักษณะโครงสร้างที่คล้ายคลึงไก่ เช่น กระจาด ที่รองแก้ว กล่องใส่กระดาษชำระ และตะกร้า ดัง4krที่ 1 มีกำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์จากผักตบชวารวมทุกขนาดประมาณ 18,000 ชิ้นต่อปี คิดเป็นมูลค่า 1,440,000 บาท โดยการเพิ่มโอกาสทางการค้าระหว่างประเทศของชุดกระจาดไก่ทรงรีในรูปที่ 2 นานาชาติได้มีการออกข้อบังคับในการนำเข้าผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นต์และมีการติดฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นต์บนผลิตภัณฑ์ ซึ่งการติดฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นต์สามารถละเว้นภาษีในการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ได้ ดังนั้นจึงเกิดแรงผลักดันให้หลายบริษัทที่ผลิตผลิตภัณฑ์ส่งออกต่างประเทศมีความสนใจที่ต้องการดำเนินการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นต์ของผลิตภัณฑ์เพื่อแสดงค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดทั้งวัฏจักรของผลิตภัณฑ์ [3] ซึ่งเป็นสัญญาณบ่งบอกถึงความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมของผู้ผลิตให้แก่ผู้บริโภคได้รับทราบ



ภาพที่ 1 การผลิตและตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากผักตบชวาของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเคียนเหนือ



ภาพที่ 2 ผลิตภัณฑ์ชุดกระจากไก่ทรงรีที่ผ่านการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์

งานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ชุดกระจาดไก่ทรงรีของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเคียนเหนือในรูปแบบตลอดวัฏจักรของผลิตภัณฑ์ (Candle to Grave หรือ Business to Customer; B2C) ซึ่งทำให้ทราบถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ นำไปสู่การวิเคราะห์หาแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มโอกาศทางการค้าระหว่างประเทศ

วิธีการศึกษา

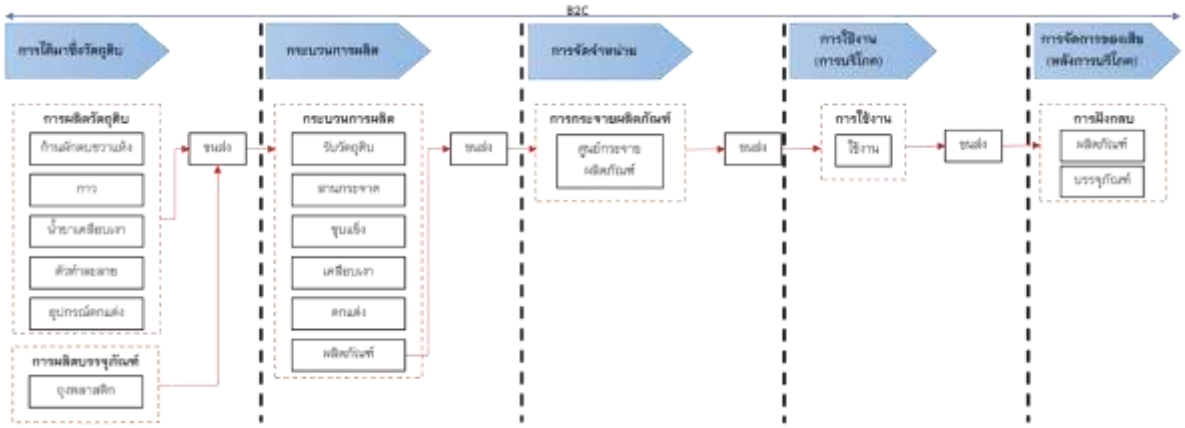
การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นต์ของผลิตภัณฑ์ใช้หลักการของการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment; LCA) เป็นการประเมินค่าผลกระทบของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ ประกอบไปด้วย การได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง การใช้งานผลิตภัณฑ์ และการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ [4] โดยกระบวนการมีการระบุปริมาณวัตถุดิบและพลังงานที่ใช้ รวมถึงผลเสียที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม และทำการหาวิธีลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน ISO 14040 และคู่มือแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย

การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา (Goal and Scope Definition)

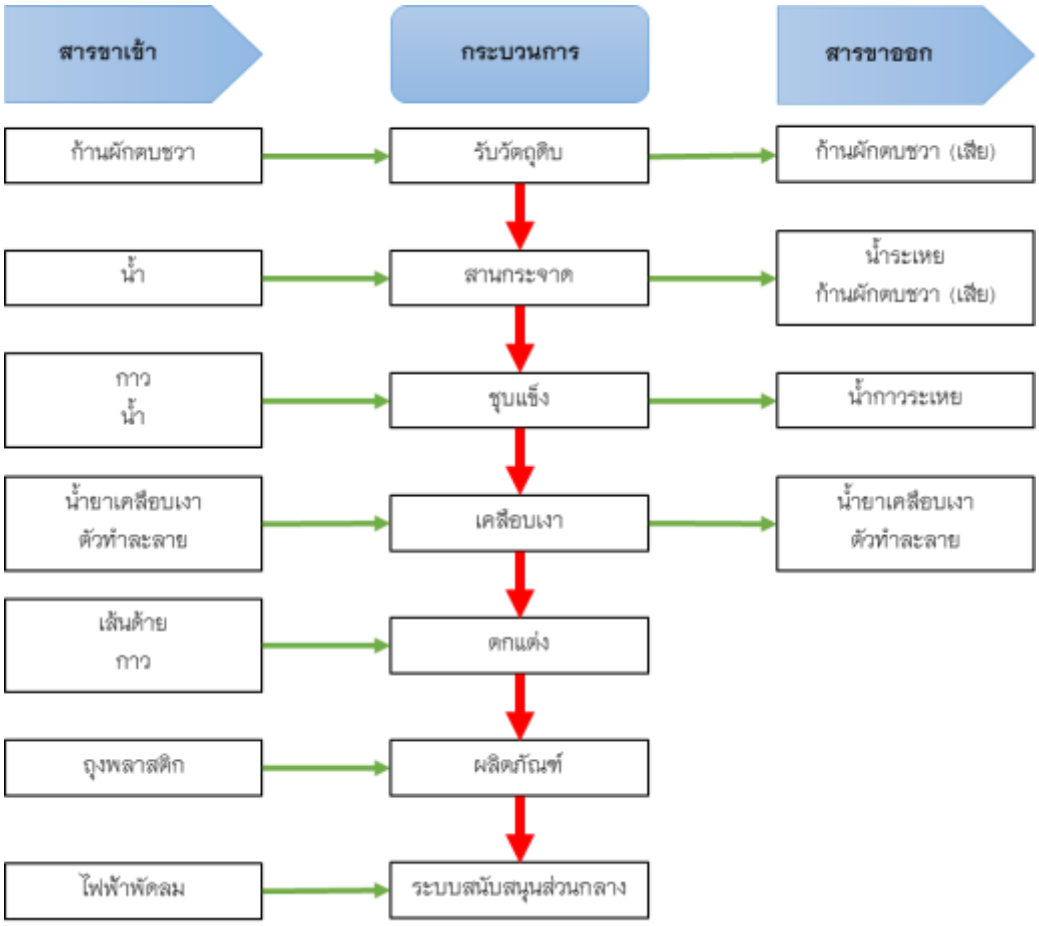
การศึกษานี้ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นต์ของผลิตภัณฑ์ชุดกระจาดไก่ทรงรี ซึ่งในชุดประกอบด้วย กระจาดไก่ทรงรี 8 นิ้ว กระจาดไก่ทรงรี 6 นิ้ว กระจาดไก่ทรงรี 4 นิ้ว กระจาดไก่ทรงรี 2 นิ้ว และกระจาดไก่ทรงรีจิ๋ว โดยมีน้ำหนักรวม 900 กรัมต่อชุด พร้อมบรรจุภัณฑ์ ดำเนินการประเมินในรูปแบบตลอดวัฏจักรของผลิตภัณฑ์ (Business to Consumer; B2C) คือ ทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง การใช้งานผลิตภัณฑ์ และการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ ซึ่งขอบเขตดังภาพที่ 3

การวิเคราะห์บัญชีรายการ (Life Cycle Inventory Analysis: LCI)

การเก็บและจัดทำฐานข้อมูลชนิดและปริมาณของสารขาเข้าและสารขาออกจากกระบวนการผลิตทั้งหมดที่เกิดขึ้น ซึ่งเริ่มจากการได้มาของก้านผักตบชวาแห้ง การสานขึ้นรูปกระจาดโดยมีน้ำเป็นตัวช่วยให้ก้านผักตบชวามีความยืดหยุ่นซึ่งจากขั้นตอนนี้เกิดของเสียที่เป็นเศษก้านผักตบชวาเล็กน้อย การชุบแข็งด้วยกาวเพื่อให้กระจาดเกิดการแข็งตัวและอยู่ทรง การเคลือบเงาให้ลวดลายบนผักตบชวาปรากฏขึ้น การตกแต่งเพื่อให้ผลิตภัณฑ์พร้อมจำหน่าย การบรรจุหีบห่อเพื่อเตรียมพร้อมไปสู่ผู้บริโภค การใช้งาน และขั้นตอนการกำจัดซากผลิตภัณฑ์หลังการใช้งาน แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 3 แผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ชุดกระจาดไก่ทรงรี



ภาพที่ 4 ชนิดและปริมาณของสารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชุดกระจาดไก่ทรงรี

การประเมินผลกระทบ (Life Cycle Impact Assessment: LCIA)

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นต์ของผลิตภัณฑ์ชุดกระจากไก่ทรงรี ซึ่งประกอบด้วย กระจาดไก่ทรงรี 8 นิ้ว กระจาดไก่ทรงรี 6 นิ้ว กระจาดไก่ทรงรี 4 นิ้ว กระจาดไก่ทรงรี 2 นิ้ว และกระจาดไก่ทรงรีจิ๋ว โดยมีน้ำหนักรวม 900 กรัมต่อชุด พร้อมบรรจุภัณฑ์ โดยงานวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะประเด็นการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่านั้นไม่นำผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมในประเด็นอื่นมาร่วมการประเมินด้วย ซึ่งดำเนินการแปรข้อมูลจากฐานข้อมูลให้แสดงอยู่ในรูปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในหน่วยกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$) โดยใช้สมการ 1

$$\mathbf{CO_2\ Emission = (EF \times AD)} \quad \mathbf{(1)}$$

โดย CO_2 Emission = ปริมาณการปล่อย CO_2

EF = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อย CO_2 (Emission Factor)

AD = ข้อมูลกิจกรรมการปล่อย CO_2 (Activity Data)

ซึ่งค่า Emission Factor อ้างอิงโดยใช้ฐานข้อมูลจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) [5]

การแปลผลการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Interpretation)

การแปลผลการประเมินวัฏจักรชีวิตเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการรวมรวมในขั้นตอนการวิเคราะห์บัญชีรายการมาทำการประเมินผลกระทบที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้น รวมรวม สรุป ตีความหมาย ผลที่ได้ทำให้ทราบถึงผลกระทบของสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการผลิตผลิตภัณฑ์ชุดกระจากไก่ทรงรี ว่าในขั้นตอนหรือกระบวนการใดมีผลกระทบมาหรือน้อยตามลำดับ ซึ่งผลการประเมินวัฏจักรชีวิตแสดงในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2eq$)

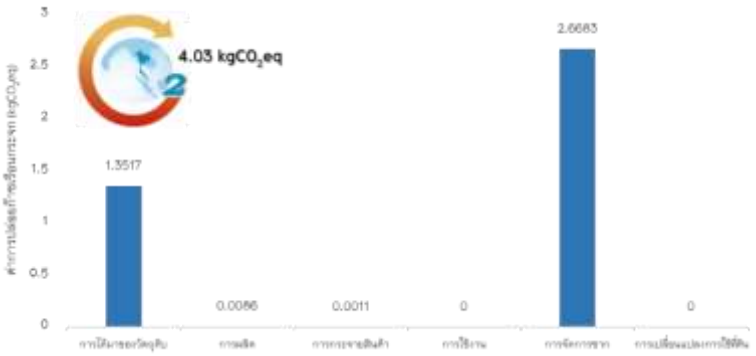
ผลการศึกษา

ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักรชีวิต

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นต์ของผลิตภัณฑ์ชุดกระจาดไก่ทรงรี ซึ่งประกอบด้วย กระจาดไก่ทรงรี 8 นิ้ว กระจาดไก่ทรงรี 6 นิ้ว กระจาดไก่ทรงรี 4 นิ้ว กระจาดไก่ทรงรี 2 นิ้ว และกระจาดไก่ทรงรีจิ๋ว น้ำหนักรวม 900 กรัมต่อชุด พร้อมบรรจุภัณฑ์ ทำการวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปแบบ B2C ซึ่งชุดกระจาดไก่ทรงรีมีผลของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฐจักรเท่ากับ 4.03 $kgCO_2eq$ โดยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การกระจายสินค้า และการกำจัดซากผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับ 1.35, 0.01, 0.001 และ 2.67 $kgCO_2eq$ ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 33.54, 0.21, 0.03 และ 66.22 ตามลำดับ ดังตารางที่ 1 และแสดงในรูปแบบของกราฟในภาพที่ 5

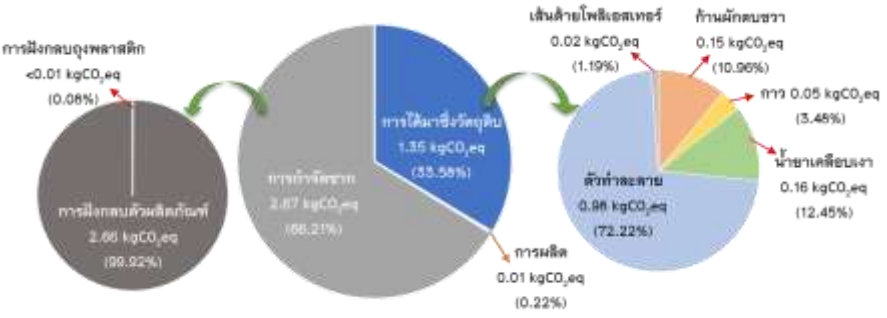
ตารางฎี 1 ผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ชุดกระจาดไก่ พร้อมบรรจุภัณฑ์

ช่วงวัฏจักรชีวิต	การปล่อย GHG ของการได้มาซึ่งวัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากร ($kgCO_2eq.$)	สัดส่วน (เปอร์เซ็นต์)
การได้มาซึ่งวัตถุดิบ	1.3517	33.54
การผลิต	0.0086	0.21
การกระจายสินค้า	0.0011	0.03
การใช้งาน	-	-
การกำจัดซาก	2.6683	66.22
การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน	-	-
รวม	4.03	100.00



ภาพที่ 5 กราฟแสดงค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตผลิตภัณฑ์ชุดกระจาดไก่ทรงรี

เมื่อทำการพิจารณาตารางที่ 1 โดยเข้าสู่แต่ละส่วนของกระบวนการพบว่า ในส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบนั้นมีที่มาจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต และการกำจัดซาก มีค่าเท่ากับ 1.3517, 0.0086 และ 2.6683 $kgCO_2eq$ เมื่อพิจารณาแต่ละวัตถุดิบ ก้านผักตบชวา กาว น้ำยาเคลือบเงา ตัวทำละลาย เส้นด้ายโพลิเอสเทอร์ และถุงพลาสติก มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ 0.15, 0.05, 0.16, 0.98 และ 0.02 $kgCO_2eq$ ตามลำดับ ซึ่งตัวทำละลายที่ใช้ร่วมกับน้ำยาเคลือบเงามีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 72.14 ของการได้มาซึ่งวัตถุดิบและคิดเป็นร้อยละ 24.20 ของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ ในกระบวนการผลิตมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในส่วนของน้ำและกระแสไฟฟ้าซึ่งมีค่าน้อยมาก และการกำจัดซากผลิตภัณฑ์หลังการใช้งานมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในส่วนของการฝังกลบถุงพลาสติกและตัวผลิตภัณฑ์เท่ากับ 0.001 และ 2.66 $kgCO_2eq$ ตามลำดับ ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สูงของการฝังกลบผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 99.94 ของการกำจัดซาก ร้อยละ 66.1 ของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในส่วนของวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์กระจากไก่ทรงรี

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งวัตถุดิบและทรัพยากรมีที่มาจากการได้มาซึ่งวัตถุดิบ การจัดจำหน่ายสินค้า และการกำจัดซากผลิตภัณฑ์หลังการใช้งาน มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.0001, 0.0011 และ 0.0036 $kgCO_2eq$ ตามลำดับ โดยมีค่ารวมกันอยู่ที่ปนะมาณ 0.01 $kgCO_2eq$ คิดเป็นร้อยละ 0.12 ของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ เมื่อเทียบสัดส่วนแล้วนั้น ค่าดังกล่าวไม่มีผลโดยตรงต่อค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์

การเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกลุ่มผลิตภัณฑ์

เพื่อเป็นการยืนยันผลการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ชุดกระจาดไก่ทรงรี การทำการเปรียบเทียบค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติหรือประเภทใกล้เคียงกันที่ผ่านการขึ้นทะเบียนรับรองโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญขึ้นตอนหนึ่ง ซึ่งการเปรียบเทียบค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ชุดกระจาดไก่กับผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนผลิตภัณฑ์ 2 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ กระจาดไก่ทรงรี น้ำหนัก 350 กรัม และตะกร้าไก่ทรงรี น้ำหนัก 500 กรัม แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กับเกณฑ์เปรียบเทียบ

ผลิตภัณฑ์	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ($kgCO_2eq.$)	ผลต่างของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ($kgCO_2eq.$)	ผลต่างของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่อน้ำหนัก ($kgCO_2eq.$)
ชุดกระจาดไก่ทรงรี	4.03	-	-
TGO CFP FY18-028-199 กระจาดไก่ทรงรี	1.27	2.76	0.77
TGO CFP FY18-028-200 ตะกร้าไก่ทรงรี	1.87	2.16	0.67

จากตารางที่ 2 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ชุดกระจาดไก่มีค่าสูงกว่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเกณฑ์เปรียบเทียบอยู่ที่ 2.76 และ 2.16 $kgCO_2eq$ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาต่อหน่วยน้ำหนัก คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ชุดกระจาดไก่มีค่าสูงกว่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเกณฑ์เปรียบเทียบเพียง 0.77 $kgCO_2eq$ และ 0.67 $kgCO_2eq$ ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มีค่าสูงกว่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเกณฑ์เปรียบเทียบอยู่เพียงเล็กน้อยโดยสามารถทำการยอมรับและดำเนินการของขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนผลิตภัณฑ์ต่อไป

อภิปรายและสรุปผล

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของของผลิตภัณฑ์ชุดกระจาดไก่ พร้อมบรรจุภัณฑ์ มีค่าเท่ากับ 4.03 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งขั้นตอนการกำจัดซากผลิตภัณฑ์หลังการใช้งานมีค่าการปล่อยสูงสุดที่ 2.67 (ร้อยละ 66.22) รองลงมาคือการได้มาซึ่งวัตถุดิบซึ่งมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอยู่ที่ 1.35 กิโลกรัม

คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (ร้อยละ 33.54) การผลิต และการจัดจำหน่าย ตามลำดับ การเสนอแนวทางเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยใส่คำแนะการใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์หลังการใช้งาน เช่น การประยุกต์ใช้เพื่อเป็นอุปกรณ์หรือภาชนะรองรับในการปลูกไม้ประดับ การเลือกใช้วัตถุดิบทางเลือกที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนการผลิตในส่วนของการชุบแข็งและการเคลือบเงาเพื่อเป็นทางเลือกแก่ผู้ผลิตเพื่อนำไปใช้ในการแก้ไข พัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเคียนเหนือ ตำบลบ้านต๋ำ อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่จำเป็นและความรู้โดยรวมทั้งหมดของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชุดกระจาดไก่ และทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยพะเยา โครงการ 1 Faculty 1 Signature สัญญาเลขที่ RM62018

เอกสารอ้างอิง

1. ไทยรัฐออนไลน์. (2557). ผักตบชวาล้นกว๊านพะเยา ผู้ว่าฯชี้ รุนแรงสุดรอบ 2 ปี. ได้จาก https://www.Thairath.co.th/content/450322. สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2562.
2. สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดพะเยา. (2559). {{พะเยา}} จากผักตบชวาที่กว๊านพะเยา สู่โรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์ พาท่านเยี่ยมชมโรงงานผลิตปุ๋นอินทรีย์ที่ จ.พะเยา. ได้จาก http://phayao.cdd.go.th/2016/02/04/พะเยาจากผักตบชวา-ที่กว. สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2562.
3. นฤพล เดชพิชัย, ธารพินิจ ครุธาพันธุ์, สิทธินันท์ ท่อแก้ว. (2556). การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นต์ของผลิตภัณฑ์เสื้อเฉดอ่อน. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 8(2), 32-39.
4. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2561). แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
5. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2560). Update Emission Factor CFP. ได้จาก http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/download/list/list.pnc. สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2562.
6. ประพิธาร์ ธนารักษ์, พิสิษฏ์ มณีโชติ, วิกานต์ วันสูงเนิน. (2559). การประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากหญ้าเนเปียร์ของโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 18(2), 22-31.
7. นิตยา ศิริวัน, ชลิตา สุวรรณ. (2559). คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เสื้อจากผ้าบาติก. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, 12(3).

แนวทางการจัดการพื้นที่ปลูกป่าแบบขั้นบันไดโดยใช้รูปแบบระบบการเกษตรมรดกโลก GIASH ของ FAO

Guidelines for the Plantation Forest in Steps Management Using the Globally Important Heritage Systems (GIASH) of FAO

ทรงกรด มูลเทพ[1*] และ สุขทัย พงศ์พัฒนศิริ[1]

Songkrod Moontep[1*] and Sukthai Pongpattanasiri[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ความรู้ในรูปแบบเกษตรกรรมบนพื้นฐานแนวคิดซาโตยะมะ (Satoyama) ซาโตอุมิ (Satoumi) และซาโตคะวะ (Satokawa) ที่มีความคล้ายคลึงกับระบบเกษตรพอเพียง ซึ่งได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นระบบทางการเกษตรมรดกโลกของประเทศญี่ปุ่น โดยวิเคราะห์คุณลักษณะ การจัดการโซนนิ่ง และศึกษาแผนการจัดการพื้นที่เพื่อถอดบทเรียนรู้สู่การสังเคราะห์และเป็นแนวทางการจัดการพื้นที่ปลูกป่าแบบขั้นบันไดในพื้นที่เป้าหมายบริเวณฐานปฏิบัติการฟื้นฟูป่าต้นน้ำจังหวัดลำปางที่ 1 ตำบลห้วยวาด อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง ผลการวิจัยพบว่าการจัดการพื้นที่โดยใช้ระบบเกษตรมรดกโลกนั้นใช้วิธีการพิจารณาพื้นที่โดยคำนึงถึงเกณฑ์ของ FAO คือ 1) ความมั่นคงทางอาหารและชีวิตความเป็นอยู่ 2) ความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศเกษตร (Agro-biodiversity) 3) ระบบความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น 4) วัฒนธรรม ระบบค่านิยม และองค์กรทางสังคม 5) ความโดดเด่นทางภูมิทัศน์และทะเลทัศน์

คำสำคัญ: พื้นที่ปลูกป่าแบบขั้นบันได, ระบบเกษตรมรดกโลก

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Major of Environmental Science , School of Energy and Environment ,University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: 60140775@up.ac.th

Abstract

This research is qualitative. The objective is to study knowledge in agriculture based on the concept of Satoyama, Satoumi, and Satokawa that are similar to sufficiency agriculture systems. Which has been registered as a World Heritage Agriculture System of Japan By analyzing the characteristics Stationary zone management And study the area management plan to take lessons learned to synthesize and be a step-by-step approach to managing forest plantations in the target area at the base of the Watershed Forest Rehabilitation Base in Lampang 1, Huai Wad Subdistrict, Chae Hom District, Lampang Province. The area using the World Heritage Agriculture System is based on the FAO criteria. 1) Food security These living conditions and 2) the biodiversity of agricultural ecosystems. (Agrobiodiversity) 3) Knowledge system and local wisdom 4) Culture, value system and social organization 5) Distinctiveness in landscape and sea view

Keywords: Plantation forest in steps, Globally Important Heritage Systems (GIASH)

บทนำ

ประเทศไทยในอดีตมีพื้นที่ป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์แต่เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรประกอบกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพเศรษฐกิจและสังคมทำให้ประชาชนมีความต้องการใช้ทรัพยากรประเภทต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น รวมไปถึงทรัพยากรป่าไม้ และที่ดินจึงทำให้เกิดปัญหาประชาชนบุกรุกทำลายพื้นที่ป่าต้นน้ำหรือพื้นที่สูงเพื่อทำการเกษตรและปลูกพืชเชิงเดี่ยวทำให้ประชาชนเกิดการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตและเผชิญภาวะหนี้สิน จากสถิติปัจจุบันพบว่าป่าไม้ในประเทศไทยเหลือทั้งหมด 102,488,302.19 ไร่ คิดเป็น 31.68 เปอร์เซ็นต์ (สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้, 2561) ซึ่งการบุกรุกพื้นที่ป่าและตัดไม้ทำลายป่า ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม การทำลายป่าลดปริมาณของน้ำในดินและน้ำบาดาล การทำลายป่าลดการเกาะตัวของดิน ทำให้เกิดผลที่ตามมาคือหน้าดินพังทลาย น้ำท่วม และดินถล่ม (ยุทธพงษ์, 2555) จากการศึกษาของกรมพัฒนาที่ดินได้รายงานความรุนแรงของการสูญเสียดินว่าพื้นที่ประมาณ 66.59 % ของพื้นที่ประเทศไทยหรือคิดเป็น 213.09 ล้านไร่ เกิดการสูญเสียดินจากการใช้ประโยชน์พื้นที่พืชไร่และที่รกร้าง อยู่ในระดับรุนแรง หรือมีการสูญเสียดินอยู่ในช่วง 125.06-625 ตัน/เฮกแตร์/ปี จากการศึกษาวิจัยของ (ทรงกรด, 2562) ได้ทำการประเมินการสูญเสียหน้าดินในพื้นที่ฐานปฏิบัติการฟื้นฟูป่าต้นน้ำจังหวัดลำปาง ที่ 1 ตำบลห้วยวาด อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง โดยใช้สมการสูญเสียดินสากล ซึ่งจากการทดลองพบว่าพื้นที่ปลูกป่าตามแนวลาดชันปกติ ความลาดชัน 45% มีค่าการสูญเสียดิน 10.80 ตัน/เฮกแตร์/ปี รองลงมาคือ พื้นที่ปลูกป่าตามแนวลาดชันปกติ ความลาดชัน 35% และ 25 % มีปริมาณการสูญเสียดิน 5.20 ตัน/เฮกแตร์/ปี และ 3.90 ตัน/เฮกแตร์/ปี ส่วนพื้นที่ปลูกป่าแบบขั้นบันได ความลาดชัน 45% มีค่าการสูญเสียดิน 19.21 ตัน/เฮกแตร์/ปี รองลงมาคือ พื้นที่ปลูกป่าแบบขั้นบันได ความลาดชัน 35% และ 25 % มีปริมาณการสูญเสียดิน 11.95 ตัน/เฮกแตร์/ปี และ 6.53 ตัน/เฮกแตร์/ปี ตามลำดับ จากแนวทางดังกล่าวทำให้กรมป่าไม้ได้จัดทำยุทธศาสตร์กรมป่าไม้ และดำเนินโครงการพัฒนาฟื้นฟูพื้นที่ป่าต้นน้ำโดยจัดทำโครงการวนประชารัฐ(ป่าขั้นบันได) ใช้วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำในการพัฒนาฟื้นฟูมีเป้าหมาย เพื่อปลูกป่าใช้สอย 3 อย่าง ประโยชน์ 4 อย่าง ลดการสูญเสียหน้าดิน ชะลอการกัดเซาะของหน้าดิน และ เพื่อส่งเสริมให้ชุมชนได้ร่วมกับรัฐในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติในป่าชุมชนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพอันจะส่งผลให้ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศมีความสมบูรณ์และยั่งยืน (พระราชบัญญัติป่าชุมชน, 2562) ซึ่งประเทศไทยมีการทำเกษตรกรรมแบบผสมผสานที่ผูกติดกับ

การรักษาสมดุลของระบบนิเวศและถิ่นที่อยู่อาศัยของมนุษย์ เกษตรเศรษฐกิจพอเพียง (Sufficiency Economy Agriculture) เป็นการเกษตรเชิงอนุรักษ์ที่มีแนวโน้มทวีความสำคัญในฐานะรากฐานการเกษตรกรรมของประเทศไทย ส่วนในชุมชนชนบทของประเทศญี่ปุ่นที่เน้นการผลิตเพื่อพึ่งตนเองในสมดุลของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการผลิตเพื่อยังชีพมากกว่าเน้นการส่งออกในปริมาณมาก เรียกระบบนี้ว่า Sato yama (บ้าน–ภูเขา) และ Sato umi (บ้าน–ทะเล)และ Sato kawa (บ้าน–แม่น้ำ) ในระบบเกษตรกรรมพื้นฐานเป็นโมเดลพื้นฐานของระบบพื้นฐานของระบบและพื้นที่เกษตรผสมผสานที่มีพืชเศรษฐกิจเป็นตัวเด่น ซึ่งจะสร้างความมั่งคงของชุมชน ระบบนิเวศและความอุดมสมบูรณ์ของประเทศไทย และพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงประสบการณ์ FAO ได้กำหนดว่าพื้นที่ GIAHS (Globally Important Agricultural Heritage Systems) มีบทบาทเพียงการอนุรักษ์ความสมบูรณ์ของระบบนิเวศน์และการสืบทอดวิถีดั้งเดิมด้านเกษตรกรรมเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มทางนิเวศบริการ (Ecosystem services) เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจอีกด้วย (สุขทัย, 2562) ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญในการศึกษาแนวทางการจัดการพื้นที่ปลูกป่าแบบขั้นบันไดโดยใช้รูปแบบระบบการเกษตรมรดกโลก GIASH ของ FAO

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การค้นคว้าและรวบรวมเอกสารทางวิชาการ แนวความคิดที่เป็นหลักการ แนวความคิด และทฤษฎี ของระบบทางการเกษตรมรดกโลก (GIAHS) ของ FAO

(ระบุวิธีการศึกษา กรอบแนวคิด ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา วิธีการเก็บข้อมูล/สุ่มตัวอย่าง ระบุแบบจำลองและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ครอบคลุมถึงการอธิบายวิธีและทฤษฎีที่นำมาใช้)

เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการศึกษาหลักการ เกณฑ์การมีนัยสำคัญต่อการขึ้นทะเบียนของ GIAHS และเอกสารตัวอย่างของกรณีศึกษาในประเทศญี่ปุ่น การลงพื้นที่กรณีศึกษาเพื่อสังเคราะห์กรอบแนวคิดด้านรูปแบบเกษตรพอเพียงและการจัดโซนนิ่ง

1) การศึกษาเอกสารเค้าโครงนำเสนอพื้นที่และแผนปฏิบัติการของ GIAHS ประเทศญี่ปุ่น

2) นำกรณีศึกษามาเปรียบเทียบวิเคราะห์ข้อมูลสังเคราะห์องค์ความรู้ไปสู่การสร้างกรอบแนวคิด

3) คัดเลือกแนวทางที่เหมาสมกับพื้นที่ศึกษา

พื้นที่เป้าหมาย

ฐานปฏิบัติการฟื้นฟูป่าต้นน้ำจังหวัดลำปาง ที่ 1 ตำบลห้วยวาด อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง ตั้งอยู่ที่พิกัดตามระบบ UTM โซน 47Q พิกัด 567085E 2089633N ซึ่งตั้งอยู่ในเขตป่าสงวนป่าขุนวังแปลงที่ 1 ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 262.77 ตารางกิโลเมตร (26,277 เฮกแตร์ 164,234 ไร่) ความสูงจากระดับน้ำทะเล 406 เมตร



ภาพที่ 1 แสดงพื้นที่เป้าหมายฐานปฏิบัติการฟื้นฟูป่าต้นน้ำจังหวัดลำปาง ที่ 1 ตำบลห้วยวาด อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง

ผลการศึกษา

ระบบเกษตรกรมดั้งเดิม (Traditional Agricultural System) คือ การเกษตรเฉพาะถิ่นและการเกษตรเชิงวัฒนธรรมธรรม ก็ยังมีความสำคัญที่บ่งบอกถึงอัตลักษณ์และความกลมกลืนสมดุลตามภูมิสังคมนั้น ดังเช่น วนเกษตร เกษตรทางเลือก เกษตรทฤษฎีใหม่ ตลอดจนการเกษตรที่เชื่อมโยงกับวัฒนธรรมความเป็นอยู่ เช่น การเกษตรแบบเศรษฐกิจพอเพียง ที่มีแนวโน้มของการเกษตรของโลกปัจจุบันและอนาคต คือ เกษตรอินทรีย์หรือเกษตรปลอดสารพิษ กลับทวีความสำคัญในแง่การพัฒนาที่ยั่งยืนด้านอาหาร องค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) จึงได้กำหนดให้มีการอนุรักษ์พื้นที่เหล่านี้ภายใต้ชื่อ Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS) หรือ ระบบทางการเกษตรมรดกโลก เพื่อปกป้องแหล่งมรดกเกษตรกรรมดั้งเดิมของโลก สนับสนุนการอนุรักษ์วิถีการดำรงชีวิตและความหลากหลายทางชีวภาพของพื้นที่ ภูมิทัศน์ องค์ความรู้และวัฒนธรรมอันเกี่ยวเนื่องกับการเกษตร รวมถึงการส่งเสริมการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจจากระบบเกษตรกรรมที่ได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลกโดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) จำนวน 38 แห่งใน 17 ประเทศ ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ในทวีปเอเชีย ซึ่งมีลักษณะความโดดเด่นที่ต่างกันไปตามสภาพภูมิประเทศและภูมิวัฒนธรรม ทว่าหนึ่งในจำนวนนั้นยังไม่มีแหล่งเกษตรกรรมอันเป็นมรดกของคนไทย วิถีเกษตรกรรมดั้งเดิมของประเทศไทยที่มีคุณค่าควรแก่การอนุรักษ์ยกย่องโดยคนรุ่นปัจจุบันและส่งต่อไปสู่คนรุ่นใหม่ในกรอบของระบบการเกษตรบนพื้นฐานเศรษฐกิจพอเพียงซึ่งในประเทศไทย เกษตรเศรษฐกิจพอเพียง (Sufficiency Economy Agriculture) เป็นการเกษตรเชิงอนุรักษ์ที่มีแนวโน้มทวีความสำคัญในฐานะรากฐานการเกษตรกรรมของประเทศ เช่นเดียวกับเกษตรกรรมตามแนวคิด ซาโตยามะ (Satoyama) และซาโตอุมิ (Satoumi)และซาโตคะวะ (satokawa) ของประเทศญี่ปุ่น ที่เน้นการผลิตเพื่อพึ่งตนเองในสมดุลของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และต่อยอดการผลิตไปสู่เศรษฐกิจระดับชุมชนจนถึงระดับชาติ ผ่านการส่งเสริมสินค้าเกษตรเฉพาะถิ่นและการท่องเที่ยว (Khaokhrueamuang. 2017)

จากการศึกษาระบบมรดกทางการเกษตรของโลกในประเทศญี่ปุ่น 5 แหล่ง ประกอบด้วย

1) ระบบสวนบ๊วยมินะเบะทะนะเบะ (Minabe–Tanabe Ume System) จังหวัดวากายาม่า
2) ระบบสวนวาซาบิโบราณ (Traditional WASABI cultivation in Shizuoka) จังหวัดชิสุโอกะ
3) ระบบสวนชา (Traditional Tea–Grass Integrated System) จังหวัดชิสุโอกะ
4) ระบบการจับปลาอายุบริเวณแม่น้ำนากาารา (Ayu of the Nagara River System) จังหวัดกิฟุ
5) ระบบซาโตยะมะและซาโตอุมิแหลมโนโตะ (Noto's Satoyama and Satoumi System) จังหวัดอิชิคะวะ

พบว่า แหล่งเกษตรกรรมทั้ง 5 ระบบอยู่บนพื้นฐานของแนวคิดการทำเกษตรดั้งเดิม 3 ลักษณะ ได้แก่ ซาโตยะมะ (Satoyama บ้านกับภูเขา) ซาโตอุมิ (Satoumi บ้านกับทะเล) และซาโตคะวะ (Satokawa บ้านกับแม่น้ำ) เป็นการรักษาสมดุลระหว่างทรัพยากรธรรมชาติกับที่อยู่อาศัย การทำเกษตรตามแนวคิดนี้ ผู้วิจัยใช้คำนิยามใหม่ว่า "ซังซาโตะ" "San Sato" อันหมายถึงนิเวศเกษตร 3 รูปแบบ (San ภาษาญี่ปุ่นหมายถึงสาม) มีความเชื่อมโยงเกี่ยวเนื่องกันตามสภาพภูมิศาสตร์ จากชุมชนป่าต้นน้ำคือซาโตยะมะ ชุมชนกลางน้ำคือซาโตคะวะ และชุมชนปลายน้ำคือซาโตอุมิ ซึ่งเห็นภาพสัมพันธ์และความต่อเนื่องของรูปแบบพื้นที่ได้ง่ายเนื่องจากเป็นเกาะ ระบบนิเวศเกษตรทั้ง 3 รูปแบบจะมีความโดดเด่นของพืชหรือสัตว์เป็นผลผลิตสำคัญในเชิงเศรษฐกิจที่แตกต่างกัน นอกเหนือจากการผลิตบนพื้นฐานเกษตรเพื่อยังชีพ (Self–Sufficiency) ดังแสดงตามภาพที่ 2

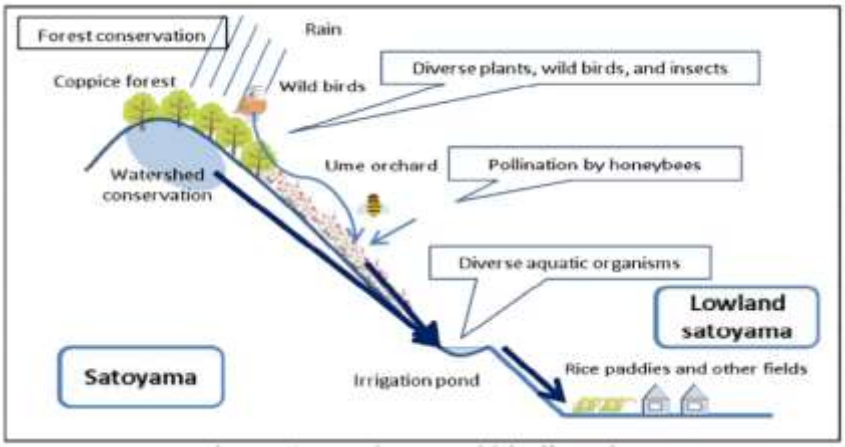


ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของนิเวศเกษตรสามระบบ (ซังซาโตะ) ในประเทศญี่ปุ่น

แนวคิดของระบบนิเวศเกษตรทั้งสามระบบ หรือซังซาโตะ กับกิจกรรมทางเกษตรเชิงเศรษฐกิจที่สำคัญของ GIAHS แต่ละกรณีศึกษา สรุปเป็นข้อมูลโดยสังเขป ดังแสดงตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการเกษตรสำคัญบนพื้นฐานแนวคิดซังซาโตะ

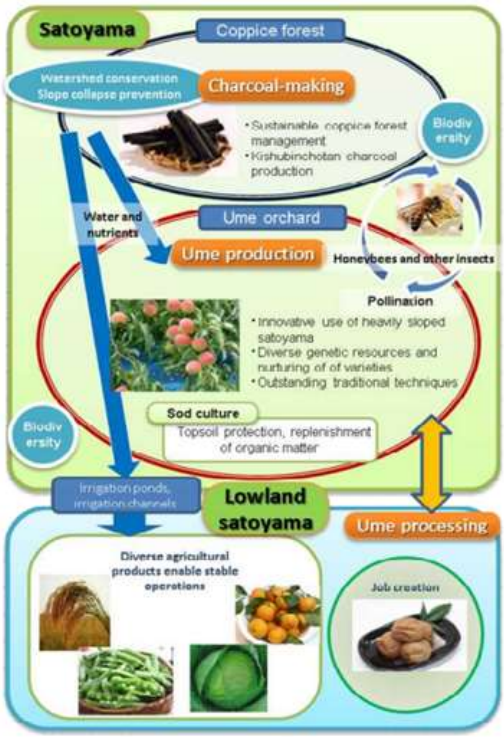
ลำดับ	แนวคิดของระบบนิเวศเกษตร	การเกษตรที่สำคัญในระบบนิเวศเกษตร	ชื่อระบบเกษตรกรรม / ที่ตั้ง
1		การปลูกบ๊วยและส้ม บนภูเขาที่ขาดแคลนธาตุอาหาร	ระบบสวนบ๊วย (Minabe–Tanabe Ume System) อำเภอมินะเบะ และอำเภอทะนะเบะ จังหวัดวากายาม่า
2		การปลูกข้าวและผักพื้นเมือง	ระบบซาโตยะมะและซาโตอุมิแหลมโนโตะ (Noto's Satoyama and Satoumi System) จังหวัดอิชิคะวะ
3	บ้าน กับ ภูเขา (Sato – Yama: ซะโตะ กับ ยะมะ)	การปลูกวะซะบิ	ระบบสวนวาซาบิโบราณ (Traditional WASABI cultivation in Shizuoka) อำเภอเมืองชิสุโอกะ จังหวัดชิสุโอกะ
4		การปลูกชา	ระบบสวนชา (Traditional Tea–Grass Integrated System) อำเภอคะเคะคาวะ อำเภอคิคุคาวะ อำเภอมิคิโนะฮาระ อำเภอชิมาดะ และอำเภอคาวะเนะฮง จังหวัดชิสุโอกะ
5	บ้าน กับ แม่น้ำ (Sato – Kawa: ซะโตะ กับ คะวะ)	การประมงพื้นบ้านและกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับวิถีชีวิตชุมชนกับแม่น้ำ	ระบบประมงซาโตคะวะ (Satokawa) บริเวณแม่น้ำนากาารา (Ayu of the Nagara River System) อำเภอเมืองกิฟุ อำเภอมิโนะ อำเภอเซกิ และอำเภอกุโจจังหวัดกิฟุ
6	บ้าน กับ ทะเล (Sato – Umi: ซะโตะ กับ อุมิ)	การทำนาเกลือทะเล การประมงน้ำเค็ม การเก็บสาหร่ายทะเล การปลูกข้าวริมทะเล	ระบบเกษตรผสมผสานซาโตยะมะและซาโตอุมิ (Noto's Satoyama and Satoumi System) แหลมโนโตะ จังหวัดอิชิคะวะ



ภาพที่ 3 ตัวอย่างภาพตัดขวางระบบสวนบ๊วยบนพื้นฐานซาโตยะมะ
ที่มา http://www.fao.org/3/a-bp806e.pdf

ข้อ	เกณฑ์ GIAHS	ลักษณะความสอดคล้องตามเกณฑ์
1	ความมั่นคงทางอาหารและชีวิตความเป็นอยู่	ระบบเกษตรกรรมในพื้นที่ปลูกบ๊วยในอำเภอมินาเบะและทะนะเบะ ผลิตความหลากหลายของอาหารและสินค้าทางเศรษฐกิจเนื่องจากเป็นระบบซาโตยามะ ได้แก่ ข้าว ผัก ผลไม้ สมุนไพร และผลิตภัณฑ์จากป่า ได้แก่ การผลิตถ่านคุณภาพดีจากไม้พุ่มแคระ (coppice forest) เรียกว่า คิชชูบินโชตัน (Kishubinshotan) ภาพที่ 4
2	ความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศเกษตร	ระบบนิเวศแบบซาโตยามะ ก่อให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพตั้งแต่นาข้าวและสวนผักบริเวณที่ราบ สวนบ๊วยและส้มตามไหล่เขา จนถึงป่าไม้บนยอดเขาที่มีการสร้างอ่างเก็บน้ำไว้เป็นระยะ ๆ ระบบสวนบ๊วยช่วยในการอนุรักษ์นกและผึ้งพันธุ์พื้นเมืองหายากที่ใช้ผสมเกสรดอกบ๊วย ซึ่งอาศัยอยู่ในป่าละเมาะที่มีไม้พุ่มแคระเฉพาะถิ่น เช่น Quercus phillyraeoides ที่นิยมนำมาทำถ่าน
3	ระบบความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่น	การปลูกบ๊วยตามที่ลาดเขาที่มีความสมบูรณ์ของดินต่ำเนื่องจากเป็นพื้นที่หินกรวด ต้องอาศัยเทคนิคพื้นบ้านในการรักษาความชุ่มชื้นของหน้าดินโดยการปล่อยให้หญ้าขึ้นสูงระยะหนึ่งแล้วตัดเป็นปุ๋ยคลุมดิน ใช้ภูมิปัญญาในการจัดการป่าไม้พุ่มแคระในเชิงเศรษฐกิจโดยเทคนิคการเลือกตัด (selective cutting) ในการนำไม้มาทำถ่านนับตั้งแต่ช่วงทศวรรษ 1700 เพื่อให้ดอกของพืชเหล่านี้ซึ่งบานหลังดอกบ๊วยที่บานในเดือนกุมภาพันธ์ เป็นแหล่งอาหารของผึ้งพื้นเมืองที่เป็นกลไกสำคัญในการผสมเกสรบ๊วยและส้ม จึงกล่าวได้ว่า หากไม่มีป่าก็ไม่มีผึ้ง ไม่มีผึ้งก็ไม่มีบ๊วย ปัจจุบันจำนวนผึ้งพื้นเมืองได้ลดน้อยลงเนื่องจากการบุกรุกของผึ้งพันธุ์อื่น ๆ ที่เป็นศัตรูกันทำให้เกษตรกรบางรายต้องเลี้ยงผึ้งพื้นเมืองในกล่องตามสวนบ๊วย โดยเลี่ยงการใช้สารฆ่าแมลงเพื่ออนุรักษ์ผึ้งและนก บ๊วยในพื้นที่อำเภอทะนะเบะและมินาเบะได้รับการพัฒนาสายพันธุ์มานับร้อยปี ปัจจุบันมี 23 สายพันธุ์ แต่ที่นิยมปลูกคือ พันธุ์นันโค (Nanko) และ พันธุ์โกะจิโระ (Gojiro)

ข้อ	เกณฑ์ GIAHS	ลักษณะความสอดคล้องตามเกณฑ์
4	วัฒนธรรม ระบบค่านิยม และองค์กรทางสังคม	บ๊วยเป็นพืชเศรษฐกิจหลัก ในพื้นที่เกษตรผสมผสานแบบซาโตยะมะ ซึ่งใช้การผลิตบ๊วยดองเป็นสินค้าเศรษฐกิจส่งขายไปทั่วประเทศ สร้างวัฒนธรรมการรับประทานบ๊วยดองของคนญี่ปุ่นจนเกิดเป็นเอกลักษณ์และความหลากหลายทางอาหาร เช่น ก๋วยเตี๋ยวบ๊วย ข้าวปั้นบ๊วย ปลานึ่งบ๊วย น้ำสลัดบ๊วย ขนมหวานต่าง ๆ จากบ๊วย นอกจากนี้ยังมีเหล้าบ๊วย ซึ่งเป็นวัฒนธรรมการผลิตเหล้าพื้นบ้าน และนิยมผลิตจากบ๊วยพันธุ์โกะจิโระ (Gojiro) ซึ่งเก็บเกี่ยวก่อนพันธุ์นันโค (Nanko) ที่นิยมนำมาทำบ๊วยดองประมาณ 2 สัปดาห์ บ๊วยยังเชื่อมโยงกับความเชื่อทางศาสนาและวิถีการดำรงชีวิตของเกษตรกร โดยทุกวันที่ 6 เดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงเก็บเกี่ยวบ๊วย ได้กำหนดให้เป็นวันบ๊วย (Ume Day) จะมีการนำบ๊วยไปจัดพิธีเคารพเทพเจ้าบ๊วย ณ ศาลเจ้าท้องถิ่น
5	ความโดดเด่นทางภูมิทัศน์และทะเลทัศน์	ราวต้นเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนมีนาคม ทั่วทั้งภูเขาจะบานสะพรั่งไปด้วยดอกบ๊วยสีชมพูขาว เป็นทัศนียภาพที่งดงามไม่แพ้ฤดูกาลซากุระบาน นับเป็นภูมิทัศน์ทางการเกษตรที่โดดเด่นที่สุดในแง่การท่องเที่ยว (ภาพ11)ระหว่างนี้จะมีการจัดงานเทศกาลดอกบ๊วยบาน ซึ่งดึงดูดนักท่องเที่ยวให้เข้าชมเฉลี่ย 50,000 คนต่อปี เกษตรกรจะเปิดร้านจำหน่ายอาหารและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรตลอดงาน



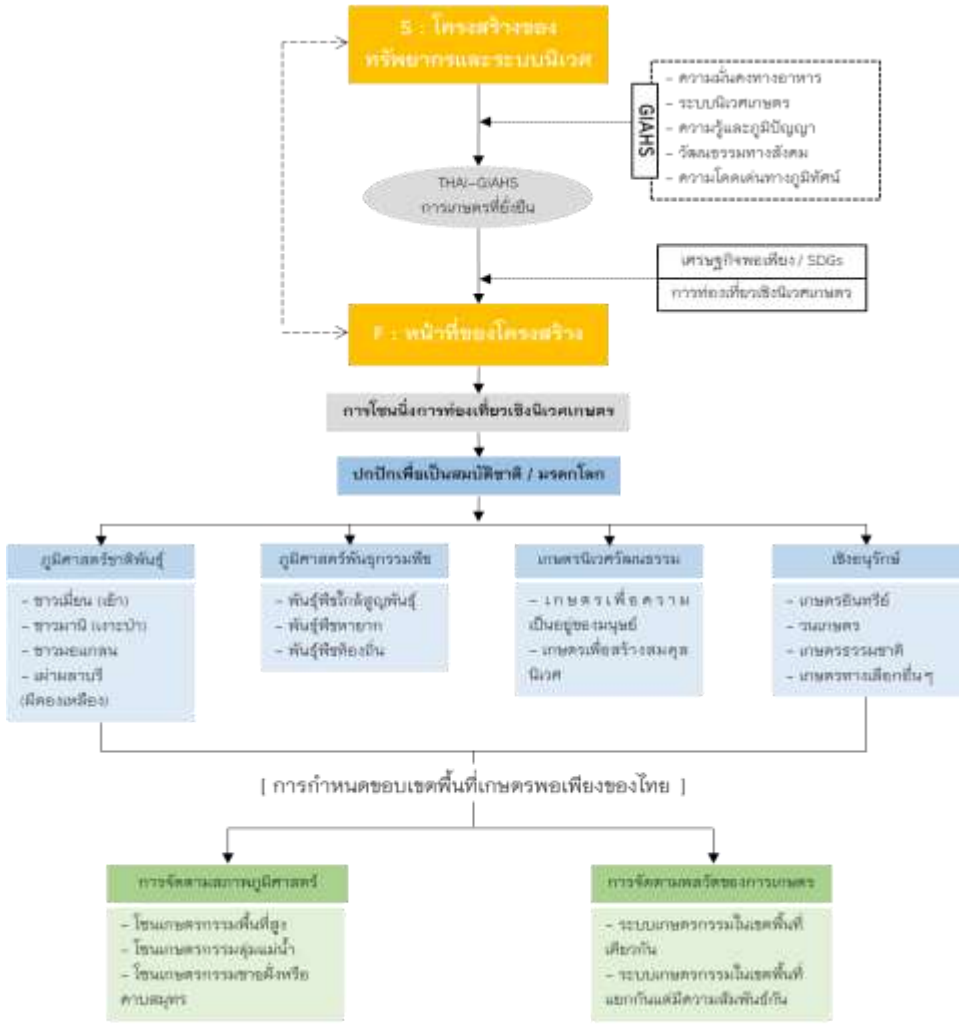
ภาพที่ 4 ความหลากหลายของผลิตผลทางการเกษตรในระบบสวนบ๊วยซาโตยะมะ

ที่มา http://www.fao.org/3/a-bp806e.pdf

วิจารณ์และสรุปผล

สำหรับประเทศไทยเพื่อการเกษตรยั่งยืนหรือเกษตรพหุภารกิจนั้นหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องน้อมนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาเป็นหลักคิดหรือสร้างสมดุลในกิจกรรมการเกษตร หลักการจัดการ การเกื้อกูลเศรษฐกิจกับสิ่งแวดล้อม ตลอดจนกระบวนการพัฒนาและการออกแบบการพัฒนาที่ยั่งยืนจะต้องเป้าหมาย (Thai GIAHS Goal) และความน่าสนใจในระดับสากล (Focus) โดยผ่านมีกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศเกษตร (Agro-ecotourism) ระบบการเกษตรมรดกโลกนับเป็นเรื่องใหม่และยังไม่แพร่หลายนักในประเทศไทย จึงยังไม่ปรากฏงานวิจัยในฐานข้อมูลของ สกว. หากแต่มีงานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับแนวคิดนี้ คือเกษตรพหุภารกิจ (multifunctional agriculture) ของ (ชพิกา สังขพิทักษ์, 2560) ที่เป็นการรวบรวมประสบการณ์และนโยบายการเกษตรเชิงอนุรักษ์ของประเทศต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของระบบการเกษตรมรดกโลก หรือ Globally Important Heritage Systems (GIAHS) ที่องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) กำหนด เพื่ออนุรักษ์ระบบการผลิตของเกษตรกรรมดั้งเดิมที่ยังคงความสำคัญทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมนับเนื่องจากอดีตจนปัจจุบัน และส่งเสริมการสร้างมูลค่าเพิ่มจากการอนุรักษ์ เป็นกิจกรรมสร้างแรงจูงใจผ่านกลไกต่าง ๆ โดย แบบแผนการปฏิบัติ การเกษตรที่มีเป้าหมายการเกษตรที่ยั่งยืน (Sustainable Development of Agriculture: SDA) ที่สามารถสร้างความมั่นคงอยู่รอดของมนุษย์เชิงการเกษตรนิเวศภูมิทัศน์วัฒนธรรมปัจจัยผสมผสานกับเขตความเหมาะสมสำหรับการใช้ที่ดินในปัจจุบันที่สอดคล้องกับ โครงสร้าง (Structure) ทรัพยากรและระบบนิเวศ ที่สัมพันธ์กับหน้าที่ (Function) ของโครงสร้าง ที่สามารถนำหลักเศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวทางร่วมกับ การสร้างความมั่นคงทางอาหาร การรักษาระบบนิเวศเกษตร การนำองค์ความรู้และภูมิปัญญามาใช้ในการเกษตรและรักษาสมดุลระบบนิเวศ การสืบสานวัฒนธรรมและสร้างความร่วมมือในสังคม และพัฒนาการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมควบคู่กับการสร้างภูมิทัศน์โดดเด่นสวยงาม ซึ่งเกณฑ์ของ GIAHS จะสามารถนำมาเป็นแม่บทและแผนปฏิบัติการให้พื้นที่ส่วนหนึ่งของประเทศไทยยังคงรักษาและปกปักพื้นที่เชิงภูมิศาสตร์ชาติพันธุ์ที่จะสืบทอดความเป็นเอกลักษณ์และความหลากหลายของชาติพันธ์ของไทยในทุกภูมิภาค การอนุรักษ์พันธุกรรมพืชที่มีความหลากหลายจากภูมิภาคทางภาคเหนือจนถึงทะเลในภาคใต้ การรักษาสมดุลของระบบนิเวศภูมิทัศน์การเกษตรให้มีความมั่นทางอาหารควบคู่กับนิเวศวัฒนธรรมของในแต่ละพื้นที่ ซึ่งสามารถจำแนกหรือแบ่งเขตพื้นที่เกษตรพอเพียงของไทยตามสภาพภูมิศาสตร์ (Geographical Zoning) และการจัดตามพลวัตของการเกษตร (Dynamical Zoning) โดยแบ่งได้ดังนี้ ภาพที่ 5

1) การจัดตามสภาพภูมิศาสตร์
   1.1 โซนเกษตรกรรมพื้นที่สูง
   1.2 โซนเกษตรกรรมลุ่มแม่น้ำ
   1.3 โซนเกษตรกรรมชายฝั่งหรือคาบสมุทร
2) การจัดตามพลวัตของการเกษตร
   2.1 ระบบเกษตรกรรมในเขตพื้นที่เดียวกัน
   2.2 ระบบเกษตรกรรมในเขตพื้นที่แยกกันแต่มีความสัมพันธ์กัน



ภาพที่ 5 แผนผังแนวทางและกรอบหัวข้อการจำแนกการกำหนดขอบเขตพื้นที่เกษตรพอเพียง ในการจัดโซนนิ่งของประเทศไทย

โดยจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ระบบเกษตรกรรมดั้งเดิมของญี่ปุ่นนั้น มีความคล้ายคลึงกับเกษตรพอเพียงของไทยอย่างมาก เนื่องด้วยเป็นเกษตรกรรมแบบผสมผสานที่ผูกติดกับการรักษาสมดุลของระบบนิเวศและถิ่นที่อยู่อาศัยของมนุษย์ เป็นการผลิตเพื่อยังชีพมากกว่าเน้นการส่งออกในปริมาณมาก เรียกระบบนี้ว่า Sato yama (บ้าน–ภูเขา) และ Sato umi (บ้าน–ทะเล)และ Sato kawa (บ้าน–แม่น้ำ) ในระบบเกษตรกรรมพื้นฐานดังกล่าวนั้น สามารถจำแนกออกเป็น พื้นที่เกษตรกรรมแบบผสมผสานโดยไม่มีพืชเศรษฐกิจใดเป็นตัวเด่น แต่เป็นโมเดลพื้นฐานของระบบพื้นฐานของระบบ เช่น ระบบซาโตยะมะและซาโตอุมิในพื้นที่แหลมโนโตะ จังหวัดอิชะคะวะ และพื้นที่เกษตรผสมผสานที่มีพืชเศรษฐกิจเป็นตัวเด่น ซึ่งจะสร้างความมั่งคงของชุมชน ระบบนิเวศและความอุดมสมบูรณ์ของประเทศไทย และพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงประสบการณ์ หรือ Green perspective Tourism เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มทางนิเวศบริการ (Ecosystem services) ตลอดจนวางแนวทางการจัดการพื้นที่เพื่อสร้างมูลค่าทางการตลาดและการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนมีแบบแผนและสร้างแรงจูงใจที่สัมผัสได้ของประเทศไทย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ศูนย์สารสนเทศ สำนักแผนงานและสารสนเทศ กรมป่าไม้ ฐานปฏิบัติการฟื้นฟูป่าต้นน้ำ ลำปางที่ 1 คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา

เอกสารอ้างอิง

ชพิกา สังขพิทักษ์ .(2560). การเกษตรเชิงพหุภารกิจ: แนวคิดมาตรการการเกษตรเชิงอนุรักษ์เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนและการเจริญเติบโตสีเขียวของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สถาบันคลังสมองของชาติ กระทรวงศึกษาธิการ.

ทรงกรด มูลเทพและสุขทัย พงศพัฒนศิริ. (2562). การลดการสูญเสียหน้าดินโดยการปลูกป่าตามแนวลาดชัน. เอกสารการประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติครั้งที่ 18. สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. โรงแรมเดอะ ทวิน ทาวเวอร์ รองเมือง กรุงเทพมหานคร.

พระราชบัญญัติป่าชุมชน พ.ศ. 2562. (29 พฤษภาคม 2562).หน้า 71-103

ยุทธพงษ คีรีมังคละ อรรถพร วารีรัตนและ สุภาพ ปารมี. (2555). ความชื้นดินในพื้นที่พัฒนาปาไมรูปแบบตาง ๆ บริเวณลุมน้ำหวยฮองไคร จังหวัดเชียงใหม่.เอกสารการประชุมวิชาการป่าไม้.

สำนักจัดการที่ดินป่าไม้. 2561. การจัดการป่าไม้. กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สุขทัย พงศพัฒนศิริ และ อำนาจ ขาวเครือม่วง.(2562). Thai GIAHS Goal ระบบการเกษตรมรดกโลก เพื่อความอยู่รอดของมนุษย์. เอกสารการประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติครั้งที่ 18. สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย.โรงแรมเดอะ ทวิน ทาวเวอร์ รองเมือง กรุงเทพมหานคร.

FAO (2017) Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS): Selection criteria and action plan. [cited 30 september 2019] Available from:http://www.fao.org/giahs/become-a-giahs/selection-criteria-and-action- plan/en/.

Khaokhrueamuang. A. (2017). Agricultural heritage systems of orchard based on the concept of satoyama and sufficiency economy: Green tourism perspectives for Japan and Thailand. Journal of Thai Interdisciplinary Research. 12 (3): 38-49.

แนวทางการจัดการมูลฝอยเพื่อแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงพลังงานทางเลือก กรณีศึกษา: เทศบาลเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา

A Solid Waste Management for the Refuse Derived Fuel of a Case Study on Phayao Municipal, Phayao Province

ฐานวัฒน์ อัครสุภาเศรษฐ์[1], ปรัชญ์ ปิงเมืองเหล็ก[1], ทรงกรด มูลเทพ[1], นันธิการ ประสิทธิคร[1*] และ สุขทัย พงศ์พัฒนศิริ[1]

Thanawat Akkarasupaseth[1], Prus Pingmuanglek[1], Songkrod Moontep[1], Nunthikarn Prasitthikorn[1*] and Sukthai Pongpattanasiri[1]

บทคัดย่อ

ปริมาณการเกิดมูลฝอยของเทศบาลเมืองพะเยา มีปริมาณ 19.87 ตัน/วัน และมีค่า 0.90 กก./คน/วัน ซึ่งถือว่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยการเกิดมูลฝอยของประเทศไทย มีสัดส่วนมูลฝอยที่นำไปขายได้หรือรีไซเคิลร้อยละ 31.1 (6.22 ตัน/วัน) มูลฝอยเชื้อเพลิงร้อยละ 13.5 (2.70 ตัน/วัน) และมีค่าความชื้นถึงร้อยละ 43 โดยการสุ่มจากปริมาณมูลฝอยทั้งหมด ดังนั้นเทศบาลเมืองพะเยาควรการคัดแยกมูลฝอยแบบเชิงกลและแบบ Biological Drying เพื่อลดความชื้นและน้ำหนักของมูลฝอย ก่อนการคัดแยกมูลฝอยวัสดุเชื้อเพลิง วัสดุปรับปรุงดิน และการคัดแยกมูลฝอยขายได้อีกครั้ง จากนั้นขนถ่ายไปกำจัดในสถานที่เหมาะสมนอกพื้นที่ต่อไป ทั้งนี้จากการประเมินค่า NPV คือ 24,738,942.75 บาท ค่า IRR คือ 0.04% ค่า ROI คือ 5.53% และมีค่า Payback period คือ 18.8 ปี เทศบาลเมืองพะเยาสามารถดำเนินโครงการได้เพื่อแก้ไขปัญหาปริมาณมูลฝอยในระยะเร่งด่วนและลดภาระค่าใช้จ่ายในการขนส่งนำมูลฝอยไปกำจัด

คำสำคัญ: มูลฝอย, เชื้อเพลิง, MBT, เทศบาลเมืองพะเยา

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Major of Environmental Science , School of Energy and Environment ,University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: inooksnook@hotmail.com

Abstract

The amount of waste generated in Phayao Municipality is 19.87 tons / day and the value is 0.90 kg / person / day. Which is considered lower than the solid waste in Thailand. The proportion of waste that is sold or recycled is 31.1% (6.22 tons / day), 13.5% of the waste is fuel (2.70 tons / day) and the moisture content is up to 43% randomly from the total waste. Therefore, Phayao Municipality should separate waste by mechanical and biological drying to reduce moisture and waste weight. Before separating waste materials from fuels soil improvement materials and waste separation can be sold again. After that, unloading and disposing for proper disposal outside the area. According to the NPV assessment, which is 24,738,942.75 baht, the IRR is 0.04%, the ROI is 5.53%, and the payback period is 18.8 years. Phayao Municipality can operate the project to solve the problem of solid waste in an urgent phase and reduce the burden of expenses. Transporting waste to eliminate

Keywords: Solid waste, Fuels, MBT, Phayao municipality

บทนำ

ปัญหามูลฝอยในปัจจุบันเป็นปัญหาในระดับประเทศ ไม่ว่าจะเป็นด้านปริมาณมูลฝอยที่เพิ่มมากขึ้นทุกวัน และพื้นที่ในการใช้กำจัดมูลฝอยที่จำกัดไม่เพียงต่อปริมาณมูลฝอยที่เพิ่มมากขึ้นทุกวัน อีกทั้งการจัดการมูลฝอยที่ไม่ถูกหลักสุขาภิบาลยังทำให้เกิดปัญหามลพิษต่าง ๆ ตามมาอีกมากมาย ซึ่งถือเป็นปัญหาการจัดการมูลฝอยที่พบโดยส่วนใหญ่ในพื้นที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) ของประเทศไทย ข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษ ระบุถึงปริมาณมูลฝอยทั่วประเทศที่ยังคงเพิ่มขึ้นทุกปี ทำให้ในปี 2561 มีมูลฝอยมูลฝอยเกิดขึ้นประมาณ 27.8 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2560 ราว 1.64% ซึ่งถูกคัดแยกและนำกลับไปใช้ประโยชน์ 34% กำจัดอย่างถูกต้อง 39% และกำจัดไม่ถูกต้อง 27% (กรมควบคุมมลพิษ, 2561) ซึ่งจะเห็นได้ว่าปัญหาในเรื่องแนวทางหรือวิธีการในการจัดการมูลฝอย รวมถึงปัญหาการหาพื้นที่กำจัดมูลฝอยยิ่งมีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการส่งเสริมและผลักดันให้มีการจัดการอย่างถูกหลักสุขาภิบาล ตามนโยบายและแผนการส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 และเน้นการแปรรูปมูลฝอยไปเป็นพลังงาน (Waste to Energy) เพิ่มมากขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ. 2555 – 2564) ซึ่งมุ่งเป้าหมายให้มีการใช้พลังงานทดแทนจากมูลฝอย 160 MWในปี พ.ศ. 2564 นอกจากนี้นโยบายในการบริหารจัดการมูลฝอยของประเทศ ยังมุ่งเน้นให้อปท. รวมกลุ่มกันบริหารจัดการมูลฝอยโดยใช้สถานที่กำจัดมูลฝอยร่วมกัน ตลอดจนการแก้ปัญหาหมอกควันอย่างยั่งยืนต้องป้องกันการเผามีกิจกรรมที่มีผลตอบแทนหรือผลประโยชน์จูงใจทดแทนกิจกรรมที่เผา โครงการนี้จึงมีกิจกรรมลดเชื้อเพลิง สำหรับพื้นที่ที่มีการเผาควรมีการบรรเทาความรุนแรงได้รับข้อมูลและเข้าถึงดับไฟอย่างรวดเร็ว โดยโครงการจะพัฒนาระบบเฝ้าระวังการเผาด้วย

มูลฝอยและสิ่งปฏิกูล นับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญของทุกชุมชน เช่นเดียวกับเทศบาลเมืองพะเยา ที่ได้ประสบกับปัญหาหลายๆ ด้าน อีกทั้งการดำเนินงานที่ผ่านมา ยังประสบกับปัญหาการจัดการที่ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ซึ่งปัญหาดังกล่าวอาจเกิดจากหลายปัจจัย เช่น การขาดแคลนด้านงบประมาณ บุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญการจัดการของเทศบาลเมืองพะเยา ยังขาดแบบแผนที่ชัดเจนปัจจุบันการดำเนินการจัดการมูลฝอยมูลฝอยชุมชนของเทศบาลเมืองพะเยา ใช้วิธีกำจัดมูลฝอยแบบเทกองเพื่อรอการขนถ่าย ซึ่งทำให้เกิดมลพิษรบกวนชาวบ้านทั้งเรื่องของกลิ่นและแมลงวันที่เกิดจากกองมูลฝอย ที่รอการฝังกลบ ซึ่งเทศบาลเมืองพะเยามีความตระหนักถึงปัญหาดังกล่าว

จึงได้มีแนวทางในการจัดตั้งศูนย์จัดการระบบการจัดการมูลฝอยอย่างครบวงจร ที่เน้นการนำมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งในการดำเนินการดังกล่าวจะทำให้เหลือปริมาณมูลฝอยที่จะต้องนำไปฝังกลบให้น้อยที่สุด เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปได้อย่างถูกต้อง ตามกระบวนการ และหลักวิชาการ

วิธีการศึกษา

สำรวจและศึกษาการจัดการมูลฝอยและหาองค์ประกอบของมูลฝอยในพื้นที่ศึกษา

สำรวจองค์ประกอบมูลฝอย คำนวณจากอัตราผลิตมูลฝอยจากจำนวนประชากร ตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบจัดการมูลฝอย และเสนอแนะรูปแบบการจัดการมูลฝอยที่เป็นระบบครบวงจร ตามความเหมาะสมของศักยภาพ วิธีการสำรวจปริมาณมูลฝอยโดยการติดตามข้อมูลของมูลฝอยและการเก็บมูลฝอยของรถเก็บมูลฝอยเทศบาลเมืองพะเยา โดยการชั่งน้ำหนักมูลฝอยจากรถเก็บมูลฝอยโดยทำการชั่งน้ำหนักรถเปล่าและรถที่บรรทุกมูลฝอย เก็บข้อมูลปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้น ใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลจำนวน 2 รอบ ๆ ละ 7 วัน ส่วนการสำรวจองค์ประกอบมูลฝอย ทำการสุ่มองค์ประกอบของมูลฝอยในพื้นที่ที่ศึกษาทำการศึกษาจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ โดยผู้ศึกษาลงสำรวจเก็บข้อมูลในพื้นที่จากปริมาณมูลฝอยและองค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยที่เก็บขนได้ในพื้นที่ ณ สถานที่กำจัดมูลฝอยของเทศบาลเมืองพะเยา และสถานที่สำคัญของแหล่งกำเนิดมูลฝอยในพื้นที่เขตรับผิดชอบของเทศบาลเมืองพะเยา เช่น ตลาดแม่ทองคำ สำนักงานเทศบาลเมืองพะเยา โรงเรียน สถานที่ราชการ สถานที่ท่องเที่ยว เป็นต้น การดำเนินการเก็บตัวอย่างมูลฝอย เพื่อหาความหนาแน่นปกติ (Bulk density) อัตราการเกิดของมูลฝอย องค์ประกอบของมูลฝอย (Composition of solid waste) และองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น (Moisture content) โดยทำการสุ่มตัวอย่างในสถานที่กำจัดมูลฝอย โดยจะสุ่มตัวอย่างจากรถเก็บขนมูลฝอยที่รวบรวมมูลฝอยจากพื้นที่ศึกษามายังสถานที่กำจัดมูลฝอย โดยเก็บตัวอย่างจำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 3 วัน ให้ครอบคลุมทั้งวันทำการและวันหยุดสุดสัปดาห์ และในแต่ละวันที่เก็บตัวอย่างจะเก็บ 1–2 ครั้ง ซึ่งการดำเนินการสำรวจองค์ประกอบมูลฝอยของพื้นที่ศึกษาของเทศบาลเมืองพะเยาจะเริ่มสำรวจครั้งที่ 1 ในช่วงปลายเดือนเมษายน 2562 ถึงต้นเดือนพฤษภาคม 2562 การสำรวจครั้งที่ 2 ในช่วงปลายเดือนพฤษภาคม 2562

ผลการศึกษา

การศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณและองค์ประกอบของมูลฝอย

เทศบาลเมืองพะเยามีพื้นที่ครอบคลุม 2 ตำบล ได้แก่ ตำบลเวียง และตำบลแม่ต๋ำ โดยแต่ละตำบลมีชุมชนและจำนวนประชากร ดังนี้ ตำบลเวียงมีประชากรทั้งหมด 14,625 คน ชาย 6,827 คน หญิง 7,798 คน มี 9 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนวัดหัวข่วงแก้ว ชุมชนวัดศรีจอมเรือง ชุมชนวัดราชคฤห์ ชุมชนวัดศรีอุโมงค์คำ ชุมชนวัดหลวงราชสัณฐาน ชุมชนวัดไชยอาวาส ชุมชนวัดบุญยืน ชุมชนวัดศรีโคมคำและชุมชนวัดลี ตำบลแม่ต๋ำมีประชากรทั้งหมด 7,501 คน ชาย 3,522 คน หญิง 3,979 คน มี 5 ชุมชน ได้แก่ชุมชนบ้านร่มโพธิ์ทอง ชุมชนวัดป่าลานคำ (บ้านแม่ต๋ำป่าลาน) ชุมชนวัดภูมินทร์ (บ้านแม่ต๋ำภูมินทร์) ชุมชนวัดอินทร์ฐาน (บ้านแม่ต๋ำอินฐาน) ชุมชนวัดเมืองชุม (บ้านแม่ต๋ำเมืองชุม) จากการชั่งน้ำหนักมูลฝอยพบว่าปริมาณมูลฝอยรวมของเทศบาลเมืองพะเยา มีทั้งสิ้น 19.98 ตัน/วัน คิดเป็นอัตราการเกิดมูลฝอยเฉลี่ยของเทศบาลเมืองพะเยา เท่ากับ 0.90 กก./คน/วัน เส้นทางชุมชนที่มีสัดส่วนปริมาณมูลฝอยมากที่สุด ได้แก่ ชุมชนถนนชายกว๊านไปจนถึงจุดกลับรถธารธรา 4.4 ตัน/วัน รองลงมา ได้แก่ เส้นทางถนนซุปเปอร์ฝั่ง รร. พะเยาพิทยาคมไปจนถึงหมู่บ้านสิริประภาโฮม 3.5 ตัน/วัน เส้นทางชุมชนร่มโพธิ์ทองไปจนถึงแม่ต๋ำสายฟากน้ำ 3 ตัน/วัน เส้นทางชุมชนหน้าวัดศรีโคมคำฝั่งประปาไปจนถึงรร.อนุบาลพะเยาสิ้นสุดแยกประตูชัย 2.5 ตัน/วัน เส้นทางชุมชนสรรพากรไปจนถึงแยก

ประตูเหล็ก 2.3 ตัน/วัน เส้นทางชุมชนวัดหัวข่วงแก้วไปจนถึงตลาดแม่ทองคำ 2.3 ตัน/วัน และเส้นทางชุมชนวัดศรีโคมคำไปจนถึงตลาดโต้รุ่งคูเมืองพะเยา 1.7 ตัน/วัน ตามลำดับ

อัตราการเกิดมูลฝอยในพื้นที่ศึกษา

การคำนวณหาปริมาณมูลฝอยของเทศบาลเมืองพะเยา ซึ่งลักษณะเป็นชุมชนเมืองกึ่งชนบท มีปริมาณมูลฝอย 19.98 ตัน/วัน (ข้อมูลจากการลงพื้นที่สำรวจ) และมีประชากรทั้งหมด เท่ากับ 22,126 คน จากสมการ สามารถหาอัตราการเกิดมูลฝอยได้ดังนี้

ปริมาณมูลฝอยในพื้นที่ศึกษา

ปริมาณมูลฝอยปัจจุบันในพื้นที่รับผิดชอบของเทศบาลเมืองพะเยา ทั้ง 2 ตำบล ได้จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิเป็นส่วนใหญ่ โดยศึกษารวบรวมข้อมูลพบว่า เทศบาลเมืองพะเยามีระบบจัดการมูลฝอยโดยการขนถ่ายมูลฝอยไปสถานีพักมูลฝอยผู้ศึกษาได้ทำการลงพื้นที่สำรวจปริมาณมูลฝอย ณ พื้นที่พักมูลฝอยของเทศบาลเมืองพะเยา ซึ่งพื้นที่เทศบาลเมืองพะเยา ที่ลงสำรวจข้อมูลปริมาณมูลฝอยด้วยวิธีการติดตามและตรวจสอบปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นและบันทึกเป็นสถิติปริมาณมูลฝอยปัจจุบันจากการชั่งน้ำหนักมูลฝอยจากรถขนมูลฝอยตามเส้นทางการเก็บมูลฝอยของเทศบาลเมืองพะเยา ทั้งนี้จะได้ฐานข้อมูลปริมาณมูลฝอยของเทศบาลเมืองพะเยาโดยปริมาณมูลฝอยรวมของเทศบาลเมืองพะเยา มีทั้งสิ้น 19.98 ตัน/วัน คิดเป็นอัตราการเกิดมูลฝอยเฉลี่ยของเทศบาลเมืองพะเยาเท่ากับ 0.90 กก./คน/วัน เส้นทางชุมชนที่มีสัดส่วนปริมาณมูลฝอยมากที่สุด ได้แก่ ชุมชนถนนชายกว๊านไปจนถึงจุดกลับรถธารธรา รองลงมา ได้แก่ เส้นทางถนนซุปเปอร์ฝั่ง รร.พค.ไปจนถึงหมู่บ้านสิริประภาโฮม เส้นทางชุมชนร่มโพธิ์ทองไปจนถึงแม่ต๋ำสายฟากน้ำ เส้นทางชุมชนหน้าวัดศรีโคมคำฝั่งประปาไปจนถึงรร.อนุบาลพะเยาสิ้นสุดแยกประตูชัย เส้นทางชุมชนสรรพากรไปจนถึงแยกประตูเหล็ก เส้นทางชุมชนวัดหัวข่วงแก้วไปจนถึงตลาดแม่ทองคำ และเส้นทางชุมชนวัดศรีโคมคำไปจนถึงตลาดโต้รุ่งคูเมืองพะเยา ตามลำดับ

ตารางที่ 1 แสดงการสำรวจปริมาณมูลฝอยในเขตเทศบาลเมืองพะเยา

รถคันที่	ปริมาณน้ำหนักรถมูลฝอย+มูลฝอย (กก.)							นน.มูลฝอยเฉลี่ย
	วันที่ 1 17/05	วันที่ 2 18/05	วันที่ 3 19/05	วันที่ 4 20/05	วันที่ 5 21/05	วันที่ 6 22/05	วันที่ 7 23/05	
รถ 1	2,175	2,010	1,785	1,605	1,480	1,365	1,325	1,677.86
รถ 2	2,660	2,230	2,155	2,325	2,425	2,105	2,230	2,304.29
รถ 3	2,690	3,856	3,426	3,765	3,862	3,875	3,642	3,588.43
รถ 4	4,035	4,530	4,365	4,633	5,025	4,320	4,234	4,448.86
รถ 5	3,165	3,320	2,370	2,965	2,880	2,820	3,220	2,962.85
รถ 6	2,575	2,480	2,020	1,945	2,595	2,015	2,665	2,327.86
รถ 7	4,035	4,530	4,365	4,633	2,420	2,490	2,785	2,561.43
ปริมาณมูลฝอย/วัน	**19,860**	**21,416**	**18,231**	**19,813**	**20,687**	**18,990**	**20,101**	**19,871**

แหล่งข้อมูล: ที่ปรึกษาโครงการฯ, (2562)

การคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยในอนาคตของพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาจังหวัดพะเยาสามารถคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นได้จากประชากรทั้งหมดในพื้นที่ศึกษาที่ก่อให้เกิดมูลฝอย และอัตราการเกิดมูลฝอยเฉลี่ยของพื้นที่ศึกษา โดยผู้ศึกษาทำการคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยในอนาคตของพื้นที่ศึกษาในช่วง 20 ปี (พ.ศ. 2562–2582) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) อัตราการเพิ่มของประชากรในพื้นที่ศึกษา คิดจากสถิติจำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษาย้อนหลัง 10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552–2561

2) อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณมูลฝอย จากการศึกษาของ JICA ในปี พ.ศ. 2527 ระบุว่า อัตราการเกิดมูลฝอยจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.3 ต่อปี เมื่อภาวะความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น หรือภาวะรายได้ผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) มีค่าเป็นร้อยละ 10 ต่อปี แต่ถ้าภาวะความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นน้อยกว่าร้อยละ 10 ต่อปี อัตราการเกิดมูลฝอยจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.5 ต่อปี เนื่องจากพื้นที่การศึกษามีภาวะความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจน้อยกว่าร้อยละ 10 ต่อปี ดังนั้นผู้ศึกษาจึงเลือกใช้อัตราการเพิ่มของอัตราการเกิดมูลฝอยเท่ากับร้อยละ 1.5 ต่อปี ในช่วง พ.ศ. 2562–2565 จากนั้นลดลงเหลือร้อยละ 1.0 ต่อปี ในช่วง พ.ศ. 2566–2576 และลดลงเหลือร้อยละ 0.5 ต่อปี ในช่วง พ.ศ. 2577–2582 สำหรับคาดการณ์อัตราการเกิดมูลฝอยของพื้นที่ศึกษา ทั้งนี้เนื่องมาจากการรณรงค์การลดปริมาณมูลฝอยทั้งภาครัฐและเอกชนเริ่มเป็นผลมากขึ้น จึงทำให้แนวโน้มของอัตราการเพิ่มมูลฝอยจะถูกจำกัดลง

ผลการคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยที่เกิดจากประชากรในพื้นที่ศึกษาในอนาคต 20 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2562–2582) ผลการคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยรวมของพื้นที่ศึกษาเทศบาลเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา ปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นต่อวันของพื้นที่ศึกษาเทศบาลเมืองพะเยาในอนาคต 20 ปี (พ.ศ. 2562–2582) จะอยู่ในช่วง 20.62–36.28 ตัน/

วัน และเมื่อพิจารณาปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นสะสมในช่วง 20 ปี (พ.ศ. 2562–2582 จะมีปริมาณมูลฝอยสะสมเท่ากับ 26,160.64 ตัน ดังนั้นจึงควรเร่งแก้ปัญหาดังกล่าวโดยการหาระบบจัดการมูลฝอยเพิ่มเติม โดยควรเป็นทางเลือกที่จะลดปริมาณมูลฝอยที่จะเข้าหลุมฝังกลบ และนำกลับคืนวัสดุรีไซเคิลและพลังงานกลับไปใช้ประโยชน์ให้มากที่สุด เพื่อสร้างรายได้และลดรายจ่ายในการจัดการมูลฝอยในระยะยาวด้วย

องค์ประกอบมูลฝอยของพื้นที่ศึกษา

1. การสำรวจและวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอย

ในการศึกษาสำรวจ และวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพของมูลฝอยในพื้นที่ศึกษาเทศบาลเมืองพะเยา ผู้ศึกษาทำการลงพื้นที่สำรวจภาคสนามหาองค์ประกอบมูลฝอยสถานที่สำคัญของเทศบาลเมืองพะเยา จำนวน 7 แห่ง ได้แก่ สถานที่พักมูลฝอยเทศบาลเมืองพะเยา ตลาดสดแม่ทองคำ ห้างเจริญภัณฑ์ ตลาดพะเยาอาเขต ถนนคนเดิน วัดศรีโคมคำ โรงพยาบาลพะเยา ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดมูลฝอยหลักในเขตรับชอบขของเทศบาลเมืองพะเยา จากนั้นนำข้อมูลองค์ประกอบมูลฝอยของแต่ละพื้นที่ศึกษา มาทำการวิเคราะห์หาร้อยละโดยเฉลี่ยขององค์ประกอบมูลฝอย ซึ่งจะได้ร้อยละโดยเฉลี่ยขององค์ประกอบมูลฝอย เพื่อแสดงข้อมูลองค์ประกอบมูลฝอยทั้ง 7 แห่งในพื้นที่ศึกษา ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงร้อยละโดยเฉลี่ยขององค์ประกอบมูลฝอยของเทศบาลเมืองพะเยา ปี พ.ศ. 2562

องค์ประกอบ	น้ำหนักองค์ประกอบมูลฝอย (%)	น้ำหนักองค์ประกอบมูลฝอย (ตัน)
1. เศษอาหารและอินทรีย์สาร	36.30	7.62
2. กระดาษ		
2.1 กระดาษขาว /หนังสือพิมพ์	5.57	1.11
2.2 กระดาษกล่องนม/น้ำผลไม้	2.70	0.54
3. พลาสติก		
3.1 พลาสติกขุ่น PP (ถุง/ขวด)	1.68	0.34
3.2 พลาสติกใส PET	1.84	0.37
3.3 พลาสติก PVC	1.78	0.36
3.4 พลาสติก PS	1.08	0.21
3.5 พลาสติก EPS	3.75	0.75
3.6 พลาสติก HDPE (ถุง/ขวด)	13.47	2.69
3.7 พลาสติก LDPE (ถุง/ขวด)	6.51	1.30
3.8 ถุงขนมพลาสติก	3.12	0.62
4. แก้ว	**4.17**	**0.83**
5. โลหะ		
5.1 อลูมิเนียม (ถุง/ขวด)	0.15	0.03
5.2 เหล็ก/เหล็กเคลือบ	0.09	0.018
5.3 ทองแดง/ทองเหลือง	0.04 0.31	0.008 0.62
5.4 โลหะอื่นๆ	0.13	0.026

องค์ประกอบ	น้ำหนักองค์ประกอบมูลฝอย (%)	น้ำหนักองค์ประกอบมูลฝอย (ตัน)
6. ไม้ (ลังไม้/กิ่งไม้)	2.02	0.40
7. ยาง	0.49	0.098
8. ผ้า	7.81	1.562
9. หนัง	-	-
10. ของเสียอันตรายจากบ้านเรือน		
10.1 ถ่านไฟฉาย/แบตเตอรี่	3.60	0.72
10.2 หลอดไฟ/กระป๋องสารเคมี	0.70	0.14
11. อื่น ๆ ที่แยกประเภทไม่ได้	**2.71**	**0.542**
รวม	**100**	**19.98**

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบมูลฝอยโดยเฉลี่ยของบ่อพักมูลฝอยเทศบาลเมืองพะเยา พบว่า องค์ประกอบที่เป็นเศษอาหารและอินทรีย์สารมีค่าสูงสุด (ร้อยละ 36) รองลงมาเป็นพลาสติก (ร้อยละ 33) และกระดาษ (ร้อยละ 8) ผ้า (ร้อยละ 8)

มูลฝอยที่สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ ได้แก่ ถุงพลาสติก/พลาสติก (ร้อยละ 33) กระดาษ (ร้อยละ 8) ผ้า (ร้อยละ 8) ยาง (ร้อยละ 1) และไม้ (ร้อยละ 2) ส่วนมูลฝอยรีไซเคิล ได้แก่ แก้ว (ร้อยละ 4) และโลหะ (ร้อยละ 1) ของเสียอันตรายจากบ้านเรือน (ร้อยละ 4) และ อื่น ๆ ที่แยกไม่ได้ (ร้อยละ 3)

ค่าความชื้นของมูลฝอย

การคำนวณหาค่าความชื้นมูลฝอยของเทศบาลเมืองพะเยา ซึ่งปริมาณมูลฝอยกองหนึ่งมีน้ำหนัก 41.09 กก./วัน (ข้อมูลจากการลงพื้นที่สำรวจ) และมีมูลฝอยหลังจากอบแห้งที่เท่ากับ 23.55 กก. และเป็นความชื้นของมูลฝอยร้อยละ 42.69

สภาพการจัดการมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด

การจัดการมูลฝอยในชุมชน 2 ตำบล คือ ตำบลเวียงและตำบลแม่ต๋ำ อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยานั้น ตำบลเวียง เป็นชุมชนในเมือง มีลักษณะเป็นชุมชนเมือง มีตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงเรียน และสถานที่ราชการ ตำบลแม่ต๋ำ เป็นชุมชนชะส่วนใหญ่ มีแหล่งธุรกิจ และเป็นจุดเชื่อมโยงระหว่างชุมชนเมืองและชุมชนบท จากการรณรงค์การจัดเก็บมูลฝอยของเทศบาลเมืองพะเยา โดยมีนโยบายที่ให้ประชาชนคัดแยกมูลฝอย จากแหล่งกำเนิด นำมารวบรวม โดยที่ มี
การกำหนดฮ้วงเวลาในการจัดเก็บของเทศบาลเมืองพะเยา โดยบางจุดนั้นมีการยกเลิกการใช้ถังมูลฝอยของเทศบาลเมืองพะเยา แต่บางจุดก็ยังมีถังมูลฝอยเทศบาลเมืองพะเยา ซึ่งเป็นการร้องขอจากชุมชน เพื่อให้ชุมชนมีการจัดการมูลฝอยเพื่อป้องกันมูลฝอยจรที่เข้ามาปะปนในพื้นที่ มีความร่วมมือจากผลของการรณรงค์ของมูลฝอยเทศบาลเมืองพะเยา เห็นได้จากจะมีมูลฝอยที่ประชาชนนำไปกำจัด ได้นำใส่ถุงมิดชิดมาทิ้งก่อนกำหนดเวลาที่รถเก็บมูลฝอยมาถึง และไม่มีมูลฝอยที่ไม่ทิ้งโดยไม่บรรจุถุงดำให้พบเห็น ทั้งนี้จะมีมูลฝอยบางประเภทที่ไม่บรรจุใส่ถุงมากอง ณ แหล่งรวบรวมมูลฝอย เพื่อให้เทศบาลเมืองพะเยารวบรวมเก็บต่อไป ส่วนแหล่งกำเนิดมูลฝอย ห้าง ร้านค้าขนาดใหญ่ ที่มีการจัดการได้เองบางส่วนไม่ค่อยพบปัญหาในเรื่องมูลฝอยตกค้าง หรือบางแห่งมีการบริการจัดการโดยการประมูลให้ร้านรับซื้อขอเก่ามารับซื้อที่

ร้านค้าหรือห้างโดยตรง ส่วนตลาดสด ตลาดโต้รุ่ง พื้นที่ที่มีการจัดกิจกรรม จะพบปัญหาในเรื่องการจัดการมูลฝอยที่มีทั้งการบบรรจุในถุงดำและไม่บรรจุในถุงดำ มีน้ำชะมูลฝอยส่งกลิ่นเหม็น ถือวา มีการบริหารจัดการได้ไม่ดีพอสมควร ในเรื่องของปริมาณมูลฝอยที่ตองจัดเก็บ ซึ่งได้แบ่งการสำรวจตามแหล่งกำเนิดและแหล่งรวบรวมมูลฝอย จำนวน 3 ประเภท คือ 1.แหล่งกำเนิดหรือแหล่งรวบรวมมูลฝอยในชุมชน 2.แหล่งกำเนิดหรือแหล่งรวบรวมมูลฝอยหน่วยงานและสถานที่ราชการ 3.แหล่งกำเนิดหรือแหล่งรวบรวมมูลฝอยจากแหล่งท่องเที่ยว แหล่งสาธารณะ และแหล่งธุรกิจ เป็นต้น ผลการประเมินมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด สามารถอธิบายได้ดังตารางต่อไปนี้

ผลการประเมินการจัดการมูลฝอย ณ แหล่งกำเนิด

1. ผลการประเมินการจัดการมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดหรือแหล่งรวบรวมมูลฝอยในชุมชน แสดงให้เห็นวายังมีประชาชนบางสวนในชุมชนที่ไมให้ความสำคัญหรือไมสนใจในการคัดแยกมูลฝอยอย่างชัดเจน ทำให้สามารถแยกมูลฝอยแต่ละประเภทได้นอยมากและยังมีปริมาณมูลฝอยรีไซเคิล ของเสียอันตราย ปนไปกับมูลฝอยที่ตองกำจัดมาก

2. ผลการประเมินการจัดการมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดหรือแหล่งรวบรวมมูลฝอยในหน่วยงานและสถานที่ราชการ แสดงให้เห็นว่ายังมีบางหน่วยงานที่สามารถคัดแยกมูลฝอยได้และทำให้มีปริมาณมูลฝอยรีไซเคิล ของเสียอันตราย ปนไปกับมูลฝอยที่ตองกำจัดน้อย

3. ผลการประเมินการจัดการมูลฝอยจากแหล่งกำเนิดหรือแหล่งรวบรวมมูลฝอยจากแหล่งท่องเที่ยว แหล่งสาธารณะ และแหล่งธุรกิจ แสดงให้เห็นว่ามูลฝอยจะพบมากในแหล่งกำเนิดหรือแหล่งรวบรวมมูลฝอยนี้ และพบว่าการทิ้งมูลฝอยในถังมูลฝอยของแต่ละประเภทมีการทิ้งรวมปนกันไปในแต่ละถังแต่ละประเภท และแหล่งสาธารณะทำให้สามารถแยกมูลฝอยแต่ละประเภทได้นอยมากและยังมีปริมาณมูลฝอยรีไซเคิล ของเสียอันตราย ปนไปกับมูลฝอยที่ตองกำจัดมาก

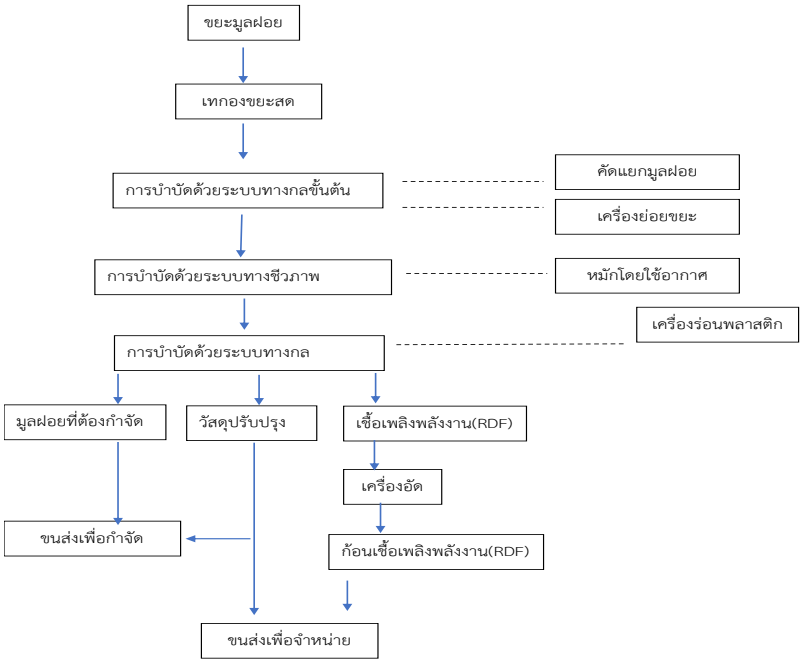
การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่เหมาะสมเบื้องต้น

จากการสำรวจและศึกษาสภาพโดยทั่วไปทางด้านพื้นที่ การสำรวจองค์ประกอบมูลฝอย คำนวณจากอัตราผลิตมูลฝอยจากจำนวนประชากร ตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบจัดการมูลฝอยของเทศบาลเมืองพะเยา จึงได้ศึกษารูปแบบการจัดการมูลฝอยและเสนอแนะวิธีการคัดแยกมูลฝอยที่แหล่งกำเนิดมูลฝอยต่าง ๆ องค์ประกอบมูลฝอย เช่น มูลฝอยย่อยสลายได้ (Biodegradable wastes) ได้แก่ มูลฝอยเผาไหม้ได้ มูลฝอยรีไซเคิล มูลฝอยทั่วไป และมูลฝอยอันตราย การเสนอแนะการกำจัดมูลฝอยและการแปรรูปมูลฝอยเป็นเชื้อเพลิงพลังงานทางเลือกที่มีทั้งการคัดแยกมูลฝอยให้เกิดประโยชน์สูงสุด และง่ายต่อการดำเนินงานและการแปรรูปมูลฝอย วิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่ที่ใช้กำจัดมูลฝอย โดยทำการศึกษาความเหมาะสมด้านต่าง ๆ โดยเสนอแนะให้เทศบาลเมืองพะเยาควรสนับสนุนให้ชุมชนมีการรวบรวมวัสดุที่ขายได้โดยชุมชนจากพื้นที่รวบรวมสาธารณะในชุมชนและจากพื้นที่รวบรวมจากครัวเรือนให้เกิดการคัดแยกวัสดุประสิทธิภาพสูงเพื่อจำหน่าย ก่อนนำไปในพื้นที่รวบรวมแปรรูป การลดมวลด้วยวิธีชีวภาพ Bio-drying การผลิตวัสดุปรับปรุงดิน การผลิตปุ๋ยหมักหรือดินผสมพร้อมปลูก ที่สามารถใช้ในกิจกรรมของเทศบาลและแจกจ่ายให้แก้ชุมชน การวัสดุเชื้อเพลิงและขนถ่ายมูลฝอยขนส่งเพื่อกำจัดต่อไป

การเพิ่มมูลค่ามูลฝอยโดยการแยกพลาสติก 4-6 ชนิด และการทำความสะอาดพลาสติกเพื่อการคัดแยกจำแนกพลาสติกเบาเป็นการเพิ่มมูลค่า หรือการเตรียมความพร้อมในการนำไปผลิตเป็นน้ำมันเตา น้ำมันประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาการกลั่นผลิต Bio Oil ทั้งนี้เทศบาลเมืองพะเยาควรจะสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชนในระยะต่างของการพัฒนาและแก้ปัญหามูลฝอยชุมชน การรณรงค์และสวัสดิการ มีกิจกรรมส่งเสริมคัดแยกมูลฝอยต้นทางเชิงพาณิชย์ การสร้างความร่วมมือและสนับสนุนเอกชนและร้านรับซื้อของเก่า การสร้างมาตรการ และการเฝ้าระวังมูลฝอยสัญจร ตลอดจน

การจดวิสาหกิจชุมชนหรือมูลนิธิ หรือการเป็นผู้นำในการจัดการมูลฝอยขนาดกลางให้แก่จังหวัดพะเยา โดยมีการจัดตั้งศูนย์เรียนรู้ Cluster การจัดการมูลฝอยและเพิ่มมูลค่ามูลฝอยขนาดเล็กแบบพึ่งพาตนเอง

เทคโนโลยีการคัดแยกมูลฝอยและเทคโนโลยีการกำจัดมูลฝอยเพื่อนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงพลังงาน มีการอธิบายทำความเข้าใจ การทำงานของเทคโนโลยีต่าง ๆ ในการคัดแยกและกำจัดมูลฝอย รวมทั้งข้อดีข้อเสียของแต่ละเทคโนโลยี ที่ประชุมตกลงที่จะเลือกใช้เทคโนโลยีการคัดแยกเชิงกล (MBT) เป็นเทคโนโลยีสำหรับผลิตเชื้อเพลิงจากมูลฝอยมูลฝอย และเทคโนโลยีการบำบัดมูลฝอยมูลฝอยโดยระบบชีวภาพ Biological drying



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำงานเทคโนโลยีการคัดแยกมูลฝอยมูลฝอยแบบเชิงกล–ชีวภาพ (MBT)

วิจารณ์และสรุปผล

สาระสำคัญของการศึกษาความเหมาะสมระบบกำจัดมูลฝอยเทศบาลเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา พบว่ามีประเด็นและข้อมูลสำคัญของเทศบาลเมืองพะเยาดังนี้ ประชากรในเขตเมือง ตำบลเวียง คิดเป็นร้อยละ 66 ของประชากรทั้งหมดจำนวน 22,126 คน มีปริมาณน้ำหนักมูลฝอยเฉลี่ย 19.87 ตัน/วัน ทั้งนี้ได้ชั่งน้ำหนักรอบสัปดาห์ในช่วงที่มีฝนและช่วงฤดูฝนพบว่าน้ำหนักมูลฝอยต่างกันเล็กน้อย คือ 19.6 ตัน/วัน และ 19.9 ตัน/วัน ตามลำดับ และเป็นอินทรีย์สารร้อยละ 36 และพลาสติก (8 ชนิด) ร้อยละ 33 มีความชื้นถึงร้อยละ 43 ค่าเฉลี่ยปริมาณการเกิดมูลฝอย 0.90 กก./คน/วัน (ค่าเฉลี่ยของไทย พ.ศ. 2561 1.14 กก./คน/วัน) การคาดการณ์ปริมาณมูลฝอยใน 20 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2581) 1.10 กก./คน/วัน การจัดเก็บและขนส่งมูลฝอยไม่พบมูลฝอยตกข้างในพื้นที่ การใช้พื้นที่เพื่อการจัดการและขนถ่ายมูลฝอยนั้นมีความเหมาะสมสำหรับปริมาณมูลฝอยปัจจุบัน ที่มีการคัดแยกแปรรูป ปรับปรุงมูลฝอยและปรับปรุงเป็นวัสดุปรับปรุงดินและเชื้อเพลิง ตลอดจนนำวัสดุมูลฝอยหรือมูลฝอยส่วนเกินนำไปขนถ่ายกำจัดต่อไป การจัดการผสมผสานปรับปรุงเพื่อเพิ่มมูลค่า คัดแยกมูลฝอยที่สามารถขายได้และมีรายได้จากการขายวัสดุเชื้อเพลิง RDF 3 จำนวน 1.89ตัน/วัน มีมูลค่า 827,820 บาท/ปี ลดค่าใช้จ่ายในการส่ง 6,215,038 บาท/ปี ดังนั้นโดยรวมแล้วเทคโนโลยีการคัดแยกมูลฝอยแบบเชิงกล มีความเหมาะสมที่สุด เทคโนโลยีการคัดแยกมูลฝอยแบบเชิงกล นี้จะเริ่มต้นด้วยการนำมูลฝอยมาทำการตัดหรือฉีกถุงและคัดแยกมูลฝอย ซึ่งจะแยกมูลฝอยรีไซเคิล (ขวดพลาสติก แก้ว โลหะ

เหล็ก) หลังจากนั้นจึงนำมูลฝอยมาลดความชื้นและย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ปนอยู่ในมูลฝอยโดยวิธีการหมักมูลฝอยรวมแบบเติมอากาศ โดยเทคโนโลยีเชิงชีวภาพ Biological Drying (หลังจากที่ลดความชื้นลงแล้วมูลฝอยจะถูกส่งมาที่ระบบการคัดแยกมูลฝอยแบบอัตโนมัติ(เครื่องร่อนพลาสติก) ซึ่งจะแยกมูลฝอยออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ มูลฝอยวัสดุเชื้อเพลิง RDF วัสดุปรับปรุงดินและมูลฝอยส่วนที่ไม่สามารถใช้ได้ ซึ่งจะถูกนำไปกำจัดอย่างเดียว ส่วนมูลฝอยรีไซเคิลที่ได้สามารถนำไปขายเป็นรายได้ร้อยละ 31.1 (6.22 ตัน/วัน) ให้กับหน่วยงานที่รับผิดชอบ มูลฝอยเชื้อเพลิงร้อยละ 13.5 (2.70 ตัน/วัน) และเหลือกากที่เหลือจากการทำ Biological Drying หรือมูลฝอยที่ไม่สามารถใช้ได้ร้อยละ 55 (11.08 ตัน/วัน) ให้ผู้ประกอบการเอกชนรับไปกำจัดต่อไป ในส่วนของเทคโนโลยีในการจัดการนั้น เทคโนโลยีการคัดแยกมูลฝอยแบบเชิงกล (MBT) มีค่า NPV เท่ากับ 24,738,942.75 บาท ซึ่งให้ผลบวกแสดงว่า การลงทุนให้ผลกำไรเห็นควรทำการลงทุน ค่า IRR มีค่าเท่ากับ 0.04% แสดงว่าการลงทุนให้ผลกำไร ค่า ROI มีค่าเท่ากับ 5.53% แสดงว่าจะได้ผลประโยชน์สุทธิจากการดำเนินงาน 5.53% และมี Payback period คือ 18.8 ปี และถ้าโครงการมีอายุยืน หรือยังสามารถให้ผลประโยชน์ต่ออีกหลายปี ผู้ลงทุนจะได้กำไร ดังนั้นจึงมีความคุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ เทศบาลเมืองพะเยา จังหวัดพะเยาที่ให้การสนับสนุนและอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อการเผยแพร่ และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยพะเยาที่อำนวยความสะดวกต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2561). สถานการณ์มลพิษของประเทศไทยปี 2560. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16. (2558). สถานการณ์มูลฝอยปี 2556 (Online). http://reo16. mnre.go.th, 9 กุมภาพันธ์ 2560.

วัชระ นวลนุ่ม และเฉลิมพร มะหมัด. (2558). การศึกษาปริมาณมูลฝอยของเทศบาลเมือง เขารูปช้าง. เอกสารวิจัยส่วนบุคคล มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

A.C. Caputo, Pelagagge P.M. “RDF production plants: I Design and costs”, Applied Thermal Engineering.22, pp.423–437,2002.

การออกแบบและพัฒนาเตาแก๊สซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวลสำหรับใช้ในการตีมีดของกลุ่มตีมีดจังหวัดลำปาง

Design and Development of Biomass Gasifier Furnace for Hit Knife of Lampang Province

ฐิติรัตน์ กันจะนะ[1], มังกร แซ่ย่าง[1], รวิภา ยงประยูร[2], วีระ พันอินทร์[1] และ ปัทมา อภิชัย[1*]

Titirut Kanjana[1], Mangkorn Saeyang[1], Rawipha Yongprayoon[2], Weera Panin[1] and Pattama Apichai[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบเตาแก๊สซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวลที่เหมาะสำหรับการตีมีด ด้วยมือ โดยเริ่มจากการศึกษาขั้นตอนการตีมีดกับเตาถ่านของกลุ่มตีมีดบ้านขามแดง ตำบลห้างฉัตร อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง แล้วทำการออกแบบและสร้างเตาแก๊สซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวลที่เหมาะสำหรับการตีมีด และนำเตาที่ได้ไปหาประสิทธิภาพการใช้งานในการตีมีด จึงนำมีดที่ตีขึ้นมาชุบแข็งด้วยเตาแก๊สซิฟายเออร์มาทดสอบความแข็ง ศึกษาโครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าอุณหภูมิภายในเตาที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ตีมีดคือความเร็วลม 1.4 เมตรต่อวินาที เนื่องจากอุณหภูมิ 700–900 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ใช้ในการตีและชุบแข็งมีด มีเวลานานพอที่จะตีได้ในจำนวน 2 ด้าม ของการใส่เชื้อเพลิงชีวมวลแต่ละครั้ง เหล็กแหนบในสภาพตีขึ้นรูปมีดมีค่าความแข็งเท่ากับ 22.67 HRC หลังการชุบแข็งด้วยเตาแก๊สซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวลที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส ทำให้ค่าความแข็งลดลงเท่ากับ 11.81 HRC ในขณะที่การชุบแข็งที่อุณหภูมิ 850 และ 1000 องศาเซลเซียส มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นเป็น 42.17 และ 60.95 HRC ตามลำดับ ชิ้นงานในสภาพตีขึ้นรูปมีดมีโครงสร้างเป็นเฟสเฟอร์ไรท์และเพิร์ลไลท์ โดยหลังการชุบแข็งทำให้เฟสออสเตนไนท์กลายเป็นโครงสร้างมาร์เทนไซต์ โดยหากช่างตีมีดตีขึ้นรูปมีดด้วยเตาแก๊สซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวลจำนวน 37–100 ด้าม จะทำให้คุ้มทุนในค่าการสร้างเตาแก๊สซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวลซึ่งจะทำให้ราคาต้นทุนเป็นด้ามละ 10 บาท ของการตีมีดครั้งถัดไป ส่วนการเผยแพร่องค์ความรู้งานวิจัยนี้สู่กลุ่มตีมีดหมู่บ้านขามแดง ตำบลห้างฉัตร อำเภอห้างฉัตร และบ้านกาดเมฆ อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ได้ยืนยันว่าเตาแก๊สซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวลที่ผู้วิจัยประดิษฐ์ขึ้นมานี้สามารถนำไปใช้งานในการตีมีดได้จริง และมีคำแนะนำในการพัฒนาเตาได้แก่ ควรออกแบบเตาให้เป็นแนวนอน และควรออกแบบเตาให้สามารถใส่มีดลงไปได้ทีละหลาย ๆ เล่ม

คำสำคัญ: เตาแก๊สซิฟายเออร์, เชื้อเพลิงชีวมวล, ความแข็ง, โครงสร้างจุลภาค

[1] สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จังหวัดลำปาง 52100

[2] สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จังหวัดลำปาง 52100

[1] Department of Physics, Faculty of Science, Lampang Rajabhat University, Lampang Province 52100

[2] Department of Energy Technology, Faculty of Industrial Technology, Lampang Rajabhat University, Lampang Province 52100

*Corresponding author e-mail: pattama.apic@gmail.com

Abstract

This research investigated to design and development of biomass gasifier furnace for hit knife of Lampang Province. The traditional knife– hitting procedures by hand and the charcoal stove of the Ban Kham Daeng subdistrict group Hang Chat, Hang Chat District, Lampang Province was studied. And then design and build a biomass fuel gas stove that was suitable for the knife strike process and bring the stove to find the effective use of the knife. Therefore hardening with a gas stove built to test the hardness. The microstructure studies by optical microscopy and scanning electron microscope. The result was found that the value of the temperature inside the furnace was suitable for applying the knife is the wind speed of 1.4 meters per second. Due to the temperature of 700– 900 oC, which is the temperature used to hit and hardening, there was a long enough time to hit for 2 knifes in each biomass fuel. The hardness of as–hit was about 22.67 HRC. After hardening at 700 oC, the hardness was dedreased to 11.81 HRC, while hardness increased to 42.17 and 60.95 HRC after hardening at temperature 850 and 1000 oC, respectively. The structures in as– hit condition shown ferrite and pearlite phase, while the martensite was appered after hardening. If a knife is beaten by a knife with a biomass fuel gas burner, the amount of 37– 100 handles will cost the cost of creating a biomass fuel gas burner which will cause the cost of the next knife hit is 10 baht each. The dissemination of this research knowledge to the knife group Kham Dang Village, Hang Chat Subdistrict, Hang Chat District And the mechanic of Kad Mok Village, Muang District, Lampang Province, has confirmed that the biomass fuel gas burner that the researcher invented can actually be used to hit knives and have advice on how to develop the stove, should design the stove to be horizontal and should design the stove to be able to put several knives at a time.

Keywords: Biomass Gasifier Furnace, Biomass fuel, Hardness and Microstructure

บทนำ

ในปัจจุบันมีความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและอุตสาหกรรมขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบต่อศิลปวัฒนธรรมท้องถิ่น แต่ยังมีงานวิจัยที่อนุรักษ์และสืบทอดศิลปวัฒนธรรมประเพณีท้องถิ่นไว้ เช่น การตีมีดแบบดั้งเดิม เช่น ในลิฟวิ่งมอร์ในสหรัฐอเมริกา [1] คอเคซัสตะวันตกเฉียงเหนือ [2] และประเทศสวิตเซอแลนด์ [3] หมู่บ้านขามแดง อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง เป็นหมู่บ้านที่มีชื่อเสียงในการทำมีดโบราณและยังคงสืบทอดเอกลักษณ์การทำมีดแบบโบราณที่สืบทอดมาจากบรรพบุรุษ แม้ว่ามีเครื่องจักรเข้ามาใช้ในการตีมีดในปัจจุบัน แต่ชาวบ้านยังคงยึดถืออาชีพตีมีดแบบดั้งเดิม จึงได้รับการคัดเลือกให้เป็นหมู่บ้านหัตถกรรมล้านนาต้นแบบ เพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวเชื่อมโยงกลุ่มจังหวัดลำปาง ยกระดับหมู่บ้านเป็นหมู่บ้านท่องเที่ยว ฟื้นฟูวัฒนธหรรมประเพณี ศิลปวัฒนธรรมที่เป็นวิถีชีวิตของหมู่บ้าน ตลอดจนได้รับคัดเลือกให้เป็นสินค้าหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP)

การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเปลี่ยนสภาพเชื้อเพลิงแข็งให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้สะดวกขึ้น กระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งให้อยู่ในสภาพก๊าซเป็นวิธีการหนึ่งที่ได้มีการศึกษากันอย่างกว้างขวาง กระบวนการนี้เรียกว่า "แก๊สซิฟิเคชั่น" (Gasification) [4] เป็นกระบวนการเปลี่ยนเชื้อเพลิงแข็งหรือชีวมวลให้เป็นก๊าซเชื้อเพลิง โดยการนำชีวมวลมาเผาไหม้ในอุปกรณ์หรือเตาปฏิกรณ์ที่มีการควบคุมอากาศแบบจำกัด ก๊าซเชื้อเพลิงที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนน้ำมัน หรือใช้ทดแทนการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือน ระบบดังกล่าวมีทั้งข้อดีและข้อเสีย โดยข้อดี ได้แก่ เป็นการช่วยลดมลภาวะที่เกิดจากการเผาเชื้อเพลิงชีวมวลโดยตรงซึ่งส่งผลต่อสภาพแวดล้อม ช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านการจัดการพลังงาน ซึ่งสามารถนำเชื้อเพลิงชีวมวลกลับมาเป็นเชื้อเพลิงที่มีคุณภาพและนำกลับมาใช้ประโยชน์อีกครั้งหนึ่ง เถ้าและถ่านที่เหลือจากเทคโนโลยีแก๊สซิไฟเออร์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ เช่น ทำปุ๋ย ถ่านอัดแท่ง เป็นต้น และเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ช่วยลดปัญหาด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อม แต่ยังมีข้อเสีย คือในการใช้งานแต่ละครั้งมีความยุ่งยาก และต้องใช้ความชำนาญสูง และก๊าซชีวมวลที่ผลิตได้มีส่วนประกอบหลัก คือ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ซึ่งเป็นก๊าซพิษ ไม่สามารถผลิตแล้วเก็บไว้ได้ การพัฒนาเทคโนโลยีเตาแก๊สซิฟายเออร์มีให้เลือกหลากหลายชนิดด้วยกัน ทั้งในด้านประสิทธิภาพการทำงาน คุณภาพก๊าซที่ต้องการ รูปแบบของเชื้อเพลิงที่นำมาใช้ การควบคุมและการบำรุงรักษา

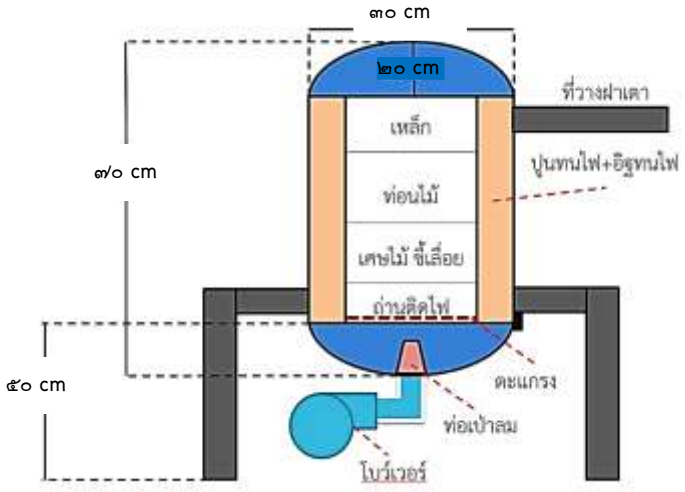
นักวิจัยจึงมีความสนใจในการออกแบบเตาแก๊สซิฟายเออร์สำหรับใช้ในการตีมีดและดาบแบบดั้งเดิมของกลุ่มตีมีด จังหวัดลำปาง เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ในการลดการใช้แก๊ส LPG และเป็นการเพิ่มคุณภาพมีดของกลุ่มตีมีดจังหวัดลำปาง เนื่องจากใช้อุณหภูมิสูงกว่า 723 องศาเซลเซียส จึงจะสามารถทำให้เหล็กเฟอร์ไรท์ เปลี่ยนเป็นเหล็กมาร์เทนไซต์ที่มีความแข็งสูง โดยการเปรียบเทียบคุณภาพมีดระหว่างการใช้ถ่านและเชื้อเพลิงชีวมวลในกระบวนการตีมีดด้วยเตาแก๊สซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวล และยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาประเทศและในการพึ่งพาตนเองได้ของชุมชน และยังเป็นแนวทางสร้างโอกาสและรายได้แก่ผู้ประกอบการวิสาหกิจชุมชนในเชิงพาณิชย์ต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ออกแบบเตาแก๊สซิฟายเออร์

การออกแบบโครงสร้างของเตาแก๊สซิฟายเออร์ที่ใช้สำหรับการตีมีด จะใช้เตาเผาที่เป็นระบบปิดแนวตั้ง มีท่อเป่าลมจากด้านล่างของเตา เพื่อต้องการให้ส่วนบนของเตาที่เป็นตำแหน่งใช้วางมีดได้รับส่วนเปลวของไฟ ด้านล่างของเตาจะเชื่อมเหล็กเป็นตะแกรงไว้เพื่อกรองถ่านและไม้ที่มีขนาดใหญ่ ตรงส่วนระหว่างท่อเป่าลมกับโบว์เวอร์จะใช้ท่อฉากเป็นข้อต่อแทนการใช้ท่อตรง เพื่อป้องกันการตกลงมาของถ่านติดไฟซึ่งจะทำให้ตัวโบว์เวอร์ชำรุด ส่วนด้านภายใน

เตาจะฉากปูนทนไฟเพื่อให้สามารถกักเก็บความร้อนไว้ภายในได้ดีขึ้นและสามารถทนความร้อนได้สูง ทางด้านตัวเตาจะเสริมอิฐทนไฟเข้าไปด้วย ในส่วนของขาเตาจะจะให้มีความสูงที่สามารถถอดฝาล่างออกมาได้อย่างสะดวก และทำที่วางฝาบนไว้ในส่วนด้านบนของเตา ดังแสดงในภาพที่ 1



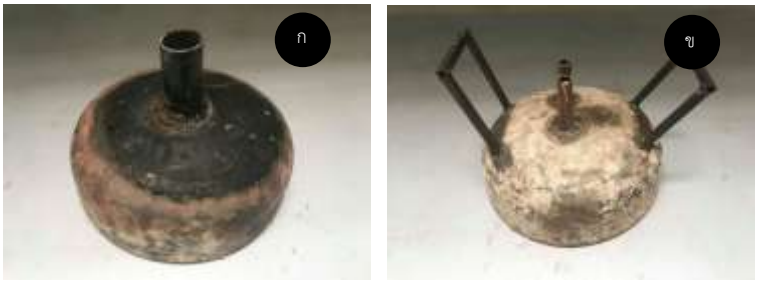
ภาพที่ 1 โครงสร้างเตาแก๊สซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวล

การประดิษฐ์เตาแก๊สซิฟายเออร์

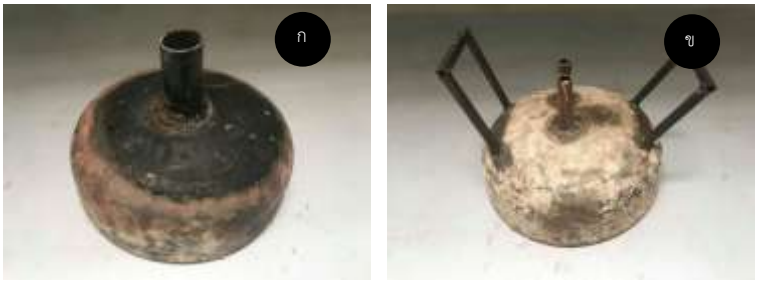
นำตัวถังแก๊ส LPG มาตัดส่วนหัวและท้าย ดังแสดงในภาพที่ 2 (ก–ข) จากนั้นนำฝาเตาไปเชื่อมท่อไว้ต่อโบว์เวอร์เพื่อทำเป็นฝาล่าง อีกฝากทำท่อเล็ก ๆ พร้อมด้ามจับเพื่อเป็นฝาบน ดังแสดงในภาพที่ 3 (ก–ข) แล้วนำปูนทนไฟมาฉาบด้านในฝาเตา ดังแสดงในภาพที่ 4 (ก–ค) ส่วนตัวเตาจะเสริมอิฐทนไฟเข้าไปด้วยแล้วฉาบข้างในตัวถัง ดังแสดงในภาพที่ 5 (ก–ง)



ภาพที่ 2 (ก) ถังแก๊ส LPG ยี่ห้อ MAGNATE 58ลิตร (ข) ตัดส่วนหัวและส่วนท้ายของเตา

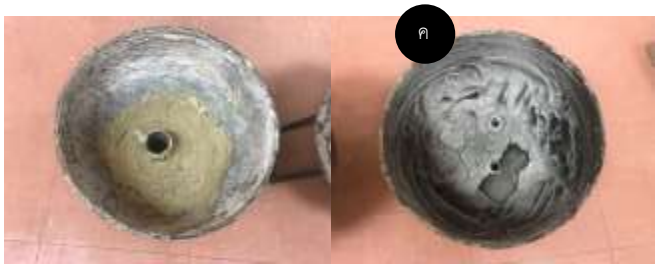


ภาพที่ 3 (ก) ฝาล่างของเตา (ข) ฝาบนของเตา



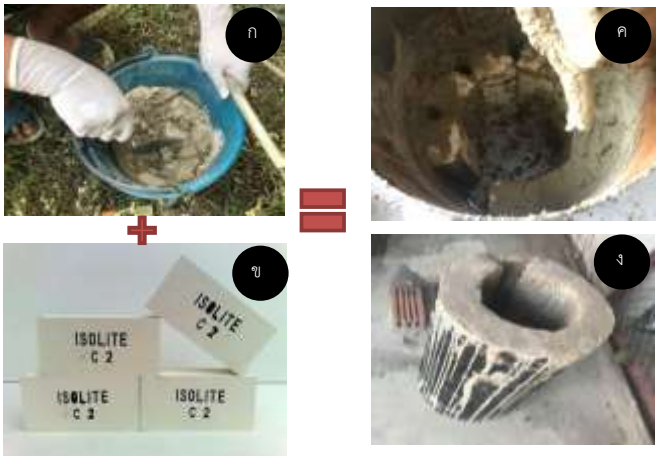
ภาพที่ 3 (ก) ฝาล่างของเตา (ข) ฝาบนของเตา





ภาพที่ 4 (ก) คอนกรีตทนไฟ CAST–11–LW (ข) ผสมปูนทนไฟด้วยอัตราส่วน ปูน 2:1 ทรายละเอียด (ค) ฉาบปูนข้างในฝาเตาทั้งส่วนบนและล่าง

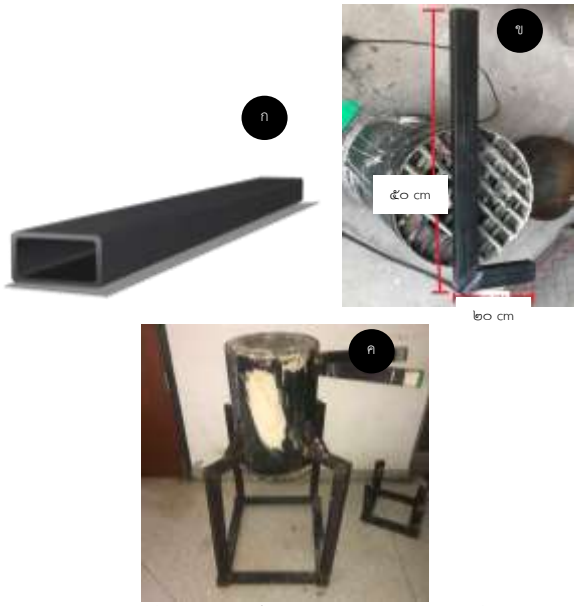
นำเหล็กเส้นมาตัด แล้วเชื่อมเป็นตะแกรงไว้ข้างล่างเตา ดังแสดงในรูปที่ 6. (ก–ข) นำเหล็กท่อเหลี่ยมมาตัดให้มีความยาว 50 และ 20 เซนติเมตร 4 ชุด 30 เซนติเมตร 2 ชุด แล้วเชื่อมให้เป็นรูปตัว L จากนั้นนำไปเชื่อมกับเตาเพื่อทำเป็นส่วนขา พร้อมทั้งเชื่อมที่วางฝาส่วนบน ดังแสดงในภาพที่ 7 (ก–ค) นำท่อ PVC ฉาก มาต่อกับท่อตรงแล้วต่อเข้ากับโบว์เวอร์ ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 5 (ก) ผสมปูนทนไฟ (ข) Insulation Brick C2 (ค) ฉาบอิฐและปูนในเตา (ง) เตาหลังฉาบปูนเสร็จ



ภาพที่ 6 (ก) เหล็กข้ออ้อย 12 มิลลิเมตร (ข) ตะแกรงตรงส่วนใต้เตา



ภาพที่ 7 (ก) เหล็กท่อเหลี่ยม 3x2 นิ้ว (ข) เหล็กรูปตัว L ที่เป็นส่วนขาของเตา (ค) เตาที่เชื่อมขาและที่วางฝาเสร็จแล้ว



ภาพที่ 8 ท่อเป่าลมที่ต่อกับโบว์เวอร์

การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานของเตาแก๊สซิฟายเออร์

การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานเริ่มจาก เติมถ่าน 1 กิโลกรัม ลงในเตาแล้วจุดไฟให้ถ่านติดไฟ แล้วเติมไม้ 4 กิโลกรัม ลงไปข้างบนถ่าน ดังแสดงในรูปที่ 9. (ก–ค) จากนั้นประกอบฝาเตาทั้งบนและล่าง พร้อมทั้งต่อท่อที่เชื่อมกับโบว์เวอร์เข้ากับเตา เปิดเครื่องโบว์เวอร์ให้ความแรงสูงสุด ดังแสดงในรูปที่ 10. (ก–ข) เสียบเทอร์โมคัปเปิลไว้ใต้ฝาบนของเตาเพื่อวัดอุณหภูมิ ดังแสดงในรูปที่ 11. (ก–ข) บันทึกอุณหภูมิพร้อมจับเวลา 20 นาที เสร็จแล้วทำการทดลองอีกครั้งโดยลมความแรงโบว์เวอร์ลงมา 3 ระดับ



ภาพที่ 9 (ก) เติมถ่านลงในเตา (ข) จุดไฟให้ถ่านติด (ค) เติมไม้ลงในเตา



ภาพที่ 10 (ก) เตาแก๊สซิฟายเออร์ที่ประกอบเสร็จแล้ว (ข) เตาหลังเริ่มกระบวนการเผา



ภาพที่ 11 (ก) เทอร์โมคัปเปิล (ข) เสียบเทอร์โมคัปเปิลไว้ใต้ฝาบนของเตา

นำเตาแก๊สซิฟายเออร์ใช้ในกระบวนการตีมีด

เหล็กแหนบมีส่วนผสมทางเคมีแสดงดังตารางที่ 1 นำมาตีขึ้นรูปมีดปลายตัดขนาดเท่ากับ 5 x 31 เซนติเมตร ดังแสดงในภาพที่ 12 (ก) จากนั้นนำมาตัดชิ้นงานส่วนกลางมีดเฉพาะส่วนคมให้มีขนาดเท่ากับ 1.5 x 2 เซนติเมตร ดังภาพที่ 12 (ข) ด้วยเครื่องตัด นำชิ้นงานไปอบที่อุณหภูมิ 700, 850 และ 1000 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ในเตาแก๊สซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวลที่สร้างขึ้น แล้วทำให้เย็นตัวลงอย่างรวดเร็วโดยการชุบเฉพาะส่วนคมลงในน้ำที่อุณหภูมิห้อง

เตรียมชิ้นงานและทดสอบความแข็งของมีดที่ตีขึ้นด้วยเตาแก๊สซิฟายเออร์

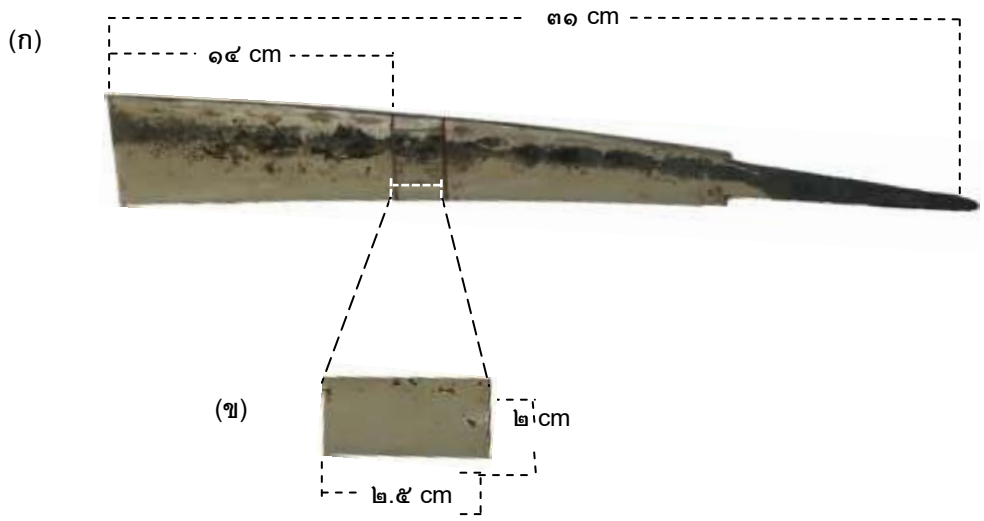
นำชิ้นงานมาการขัดหยาบด้วยกระดาษทรายและขัดละเอียดด้วยผงอะลูมินาขนาด 1 ไมครอน ทดสอบความแข็งแบบร็อคเวลล์ซี (Rockwell–C Hardness, HRC)

เตรียมชิ้นงานและศึกษาโครงสร้างจุลภาค

เตรียมชิ้นงานเพื่อศึกษาโครงสร้างจุลภาคด้วยการขัดหยาบด้วยกระดาษทรายและขัดละเอียดด้วยผงอะลูมินาขนาด 1 ไมครอน กัดผิวหน้าชิ้นงานด้วยกรดไนทอลที่มีความเข้มข้น 3% ศึกษาโครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์แสง (OM) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของเหล็กแหนบ

Element	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	V	Fe
Wt%	0.58	0.23	0.77	0.02	0.01	0.73	0.003	0.04	0.03	0.01	Bal.



ภาพที่ 12 ตัวอย่างชิ้นงาน (ก) หลังการตีขึ้นรูปมีดปลายตัด และ (ข) ชิ้นงานศึกษาโครงสร้างจุลภาคและทดสอบความแข็ง

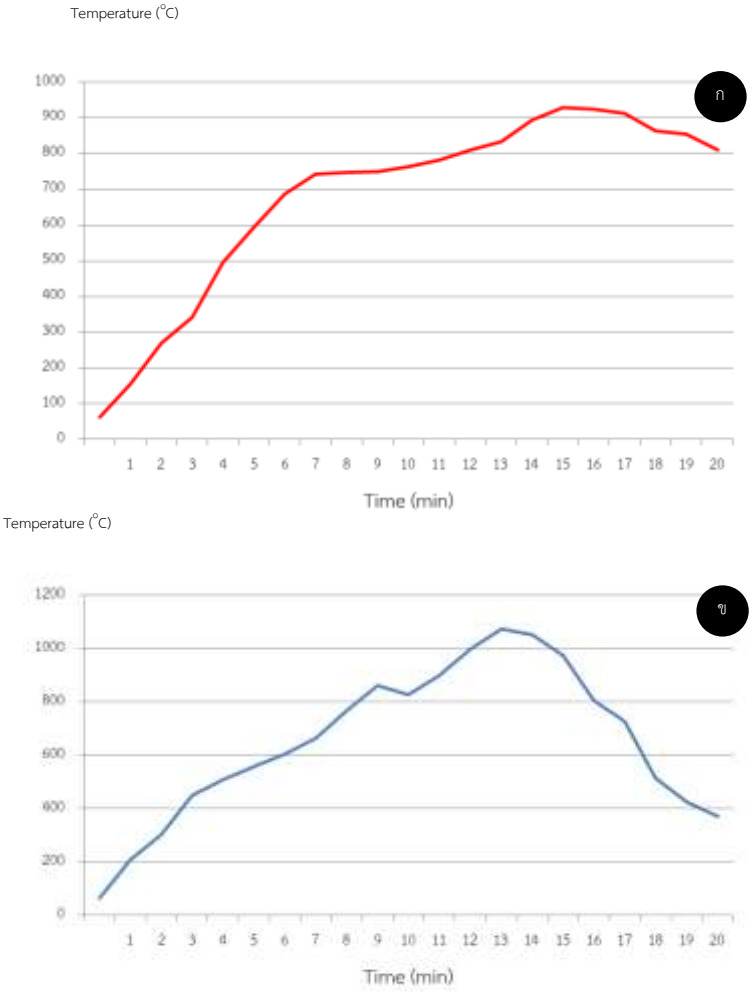
ผลการศึกษา

การทดสอบประสิทธิภาพของเตาแก๊สซิฟายเออร์

ค่าของอุณหภูมิภายในเตาตามระยะเวลาในการเผาที่ความเร็วลมระดับที่ 1 พบว่าอุณหภูมิภายในเตาจะมีค่าสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเริ่มต้นที่ 63 องศาเซลเซียส แล้วเพิ่มขึ้นไปจนถึง 914 องศาเซลเซียส ที่เวลา 17 นาที หลังจากเริ่มการเผาหลังจากนาทีที่ 18 อุณหภูมิจะลดลง ดังแสดงในภาพที่ 14 (ก) ค่าของอุณหภูมิภายในเตาตามระยะเวลาในการเผาที่ความเร็วลมระดับที่ 2 พบว่าอุณหภูมิภายในเตาจะมีค่าสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยเริ่มต้นที่ 65 องศาเซลเซียส แล้วเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วไปถึง 1074 องศาเซลเซียส ที่เวลา 14 นาที หลังจากเริ่มการเผาหลังจากนาทีที่ 15 อุณหภูมิจะลดลง และช่วงเวลา 17–20 นาที อุณหภูมิจะลดลงอย่างรวดเร็ว ดังแสดงในภาพที่ 14 (ข) เนื่องจากอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการชุบแข็งเพื่อให้เหล็กมีค่าความแข็งสูง คือ 850 องศา–เซลเซียสขึ้นไป ซึ่งเตาแก๊สซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวลสำหรับใช้ในการตีมีดที่ผู้วิจัยคิดค้นขึ้นมานั้นสามารถให้อุณหภูมิสูงสุดถึง 1074 องศาเซลเซียส ที่ความเร็วลมระดับที่ 2



ภาพที่ 13 วัดรัศมีท่อลมของโวอร์



ภาพที่ 14 (ก) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา ที่ความเร็วลม 320 m/s
(ข) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา ที่ความเร็วลม 560 m/s

ความแข็งของมีดที่ตีขึ้นด้วยเตาแก๊สซิฟายเออร์เพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสม

ผลการวัดค่าความแข็งของมีดที่ชุบแข็งเตาแก๊สซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวลที่อุณหภูมิ 700, 850 และ 1000 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ดังตารางที่ 1 พบว่าเหล็กแหนบในสภาพดีขึ้นรูปมีดมีค่าความแข็งเท่ากับ 22.67 HRC หลังการชุบแข็งด้วยเตาแก๊สซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวลที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส ทำให้ค่าความแข็งลดลงเท่ากับ 11.81 HRC อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิที่ใช้ในการชุบแข็งต่ำกว่าอุณหภูมิในการเปลี่ยนเป็นเฟส

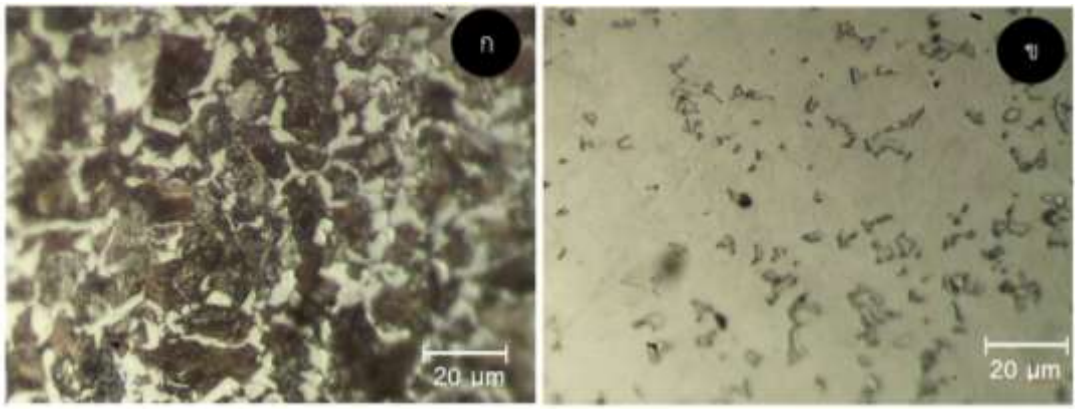
ตารางที่ 1 ค่าความแข็งของเหล็กแหนบในสภาพดีขึ้นรูปมีดและหลังการชุบแข็งที่อุณหภูมิต่าง ๆ

ครั้งที่	ความแข็งในสภาพดีขึ้นรูปมีดและหลังการชุบแข็งที่อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ในหน่วย HRC			
	ในสภาพดีขึ้นรูปมีด	700	850	1000
1	21.9	12.4	42.6	60.4
2	23.2	11.2	41.4	62.3
3	23.3	11	42	60.7
4	23	12	42.1	60.5
5	23	11.7	41.9	61.5
6	22.4	11.3	43.8	61.4
7	23	13.4	41.1	60.8
8	22.1	12.2	42.8	60
9	22.4	11.5	42.3	61
10	22.4	11.4	41.7	60.9
ค่าเฉลี่ย (Mean)	**22.67**	**11.81**	**42.17**	**60.95**
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D.	**0.44**	**0.72**	**0.77**	**0.65**

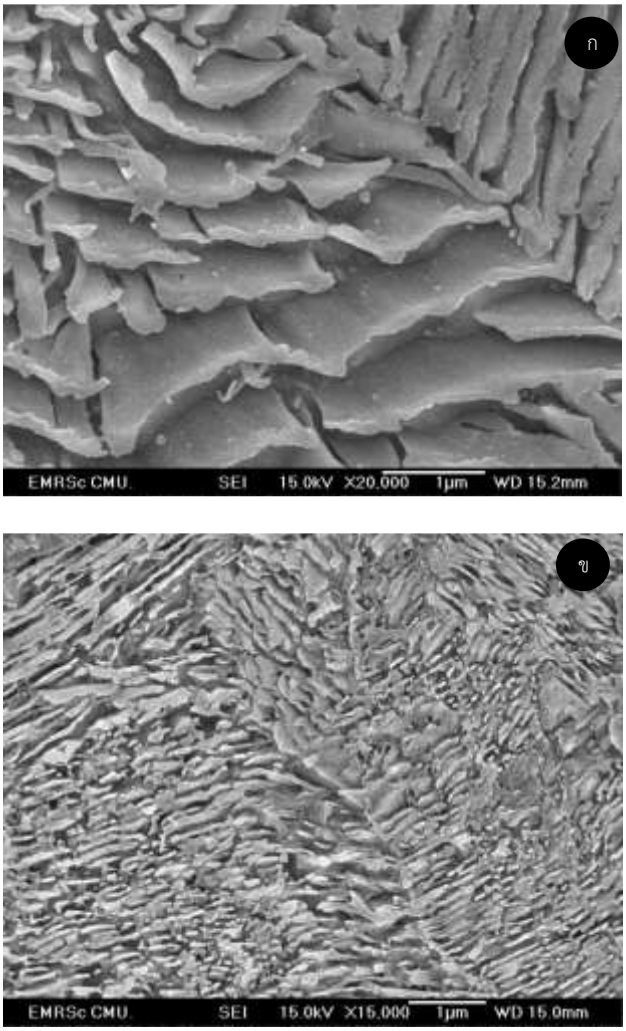
ออสเตนไนท์ จึงทำให้การชุบแข็งนี้เป็นการอบอ่อนที่อุณหภูมิต่ำแทน ทำให้ค่าความแข็งมีค่าลดลง หลังการชุบแข็งที่อุณหภูมิ 850 และ 1000 องศาเซลเซียส พบว่าค่าความแข็งเพิ่มขึ้นเป็น 42.17 และ 60.95 ตามลำดับ เนื่องจากเฟสเฟอร์ไรท์และเพิร์ลไลท์เปลี่ยนเป็นเฟสออสเตนไนท์อย่างสมบูรณ์และทำให้เกิดเป็นโครงสร้างมาร์เทนไซต์ที่มีความแข็งสูง

โครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พร้อมวิเคราะห์ธาตุแบบจุด (point analysis)

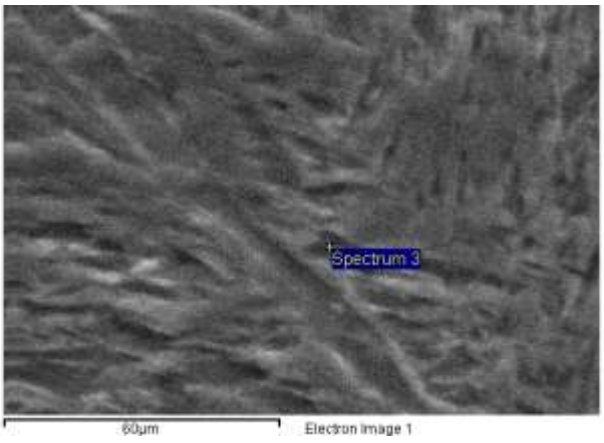
การศึกษาโครงสร้างจุลภาคด้วยกล้องจุลทรรศน์แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของเหล็กแหนบที่ดีขึ้นรูปและชุบแข็งด้วยเตาแก๊สซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวล พบว่าในสภาพดีขึ้นรูปมีดมีโครงสร้างเป็นเฟสเฟอร์ไรท์และเพิร์ลไลท์ ดังภาพที่ 15 (ก) และ 16 (ก) โดยเฟสเฟอร์ไรท์มีลักษณะเป็นแผ่นสีทึบ และเฟสเพิร์ลไลท์มีลักษณะเป็นเส้นสีขาวสลับดำ โดยหลังการชุบแข็งที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ทำให้เฟสออสเตนไนท์กลายเป็นโครงสร้างมาร์เทนไซต์ที่มีลักษณะเป็นแผ่นโดยทั่วผิวหน้าชิ้นงาน ดังแสดงในภาพที่ 15 (ข) และ 16 (ข) เนื่องจากการชุบแข็งที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิเปลี่ยนเป็นเฟสออสเตนไนท์ทำให้เกิดโครงสร้างมาร์เทนไซต์อย่างสมบูรณ์ ในทางโลหะวิทยานั้นการให้ความร้อนแก่มีดควรให้มีอุณหภูมิมากกว่าวิกฤติหรือมากกว่า 723 องศาเซลเซียส เพื่อให้โครงสร้างเปลี่ยนเป็นออสเทนไนท์ (Austenite) [5–6] แล้วการทำให้เย็นตัวลงอย่างรวดเร็วโดยการชุบลงในน้ำ ทำให้อะตอมคาร์บอนไม่สามารถเคลื่อนที่ออกจากผลึกของเหล็กได้ทัน จึงถูกกักไว้ในโครงสร้างของเหล็กเกิดเป็นโครงสร้างมาร์เทนไซต์ (Martensite) [5–8] ซึ่งจะทำให้มีดมีความแข็งสูง ทนต่อการเสียดสีในขณะใช้งานจากการวิเคราะห์การกระจายตัวของธาตุด้วย EDS แบบ Point Analysis ของชิ้นงานหลังการชุบแข็งที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ดังรภาพที่ 17 พบว่าโครงสร้างพื้นประกอบด้วยธาตุเหล็กและคาร์บอนในปริมาณมาก

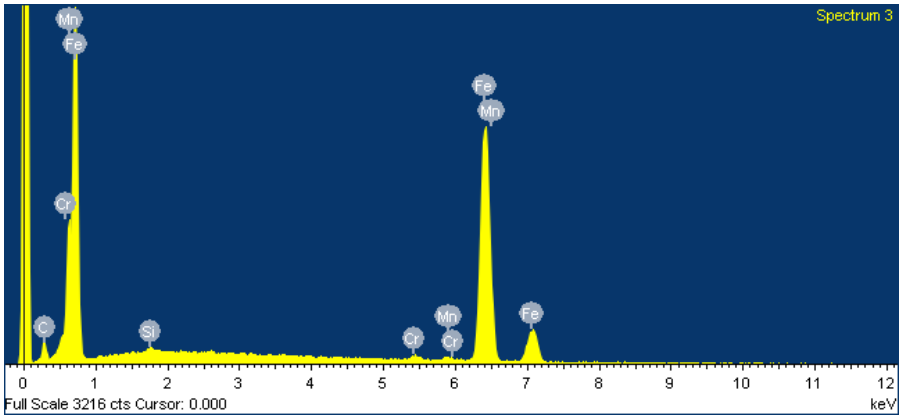


ภาพที่ 15 ภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์แสง (Optical Microscope ; OM) ของเหล็กแหนบ (ก) ในสภาพดีขึ้นรูปมีด (ข) หลังชุบแข็งที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ที่กำลังขยาย 400



ภาพที่ 16 ภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope; SEM) เหล็กแหนบ (ก) ในสภาพดีขึ้นรูปมีด (ข) หลังชุบแข็งที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที





Element	Weight%	Atomic%
C K	๔.๙๕	๑๙.๔๔
Si K	๐.๒๗	๐.๔๕
Cr K	๐.๖๙	๐.๖๓

ภาพที่ 17 ภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด แสดงโครงสร้างจุลภาคเหล็กแหนบหลังการชุบแข็งที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที และผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุด้วย EDS แบบ Point Analysis

สรุปผล

เตาแก๊สซิฟายเออร์สำหรับใช้ในการตีมีดและดาบแบบดั้งเดิมของกลุ่มตีมีด จังหวัดลำปาง ที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นทางเลือกใหม่ และเป็นการเพิ่มคุณภาพมีดของกลุ่มตีมีด จังหวัดลำปางนั้น มีค่าของอุณหภูมิภายในเตาที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ตีมีดคืออุณหภูมิ 700–900 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ใช้ในการตีและชุบแข็งมีด มีเวลานานพอที่จะตีได้ในจำนวน 2 ด้าม ในการใส่เชื้อเพลิงชีวมวลแต่ละครั้ง และทำให้โครงสร้างเหล็กเฟอร์ไรท์ เปลี่ยนเป็นเหล็กมาร์เทนไซต์ที่มีความแข็งสูง เหล็กแหนบในสภาพตีขึ้นรูปมีดมีค่าความแข็งเท่ากับ 22.67 HRC หลังการชุบแข็งที่อุณหภูมิ 850 และ 1000 องศาเซลเซียส มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นเป็น 42.17 และ 60.95 ตามลำดับ หากช่างตีมีดตีขึ้นรูปมีดด้วยเตาแก๊สซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวลจำนวน 37–100 ด้าม จะทำให้คุ้มทุนในค่าใช้จ่ายของการสร้างเตาแก๊สซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวล ซึ่งจะทำให้ราคาต้นทุนของการตีมีดครั้งถัดไป เป็นด้ามละ 10 บาท นอกจากนั้นทางกลุ่มตีมีดหมู่บ้านขามแดง อำเภอห้างฉัตร และช่างตีมีดหมู่บ้านกาดเมฆ อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ได้ยืนยันว่าเตาแก๊ส

ซิฟายเออร์เชื้อเพลิงชีวมวลที่ผู้วิจัยประดิษฐ์ขึ้นมานี้สามารถนำไปใช้งานในการตีมีดได้จริง และมีคำแนะนำในการพัฒนาเตา ได้แก่ ควรออกแบบเตาให้เป็นแนวนอน และให้สามารถใส่มีดลงไปได้ทีละหลาย ๆ เล่ม

ข้อเสนอแนะ

ควรพัฒนาการออกแบบเตาแก๊สเชื้อเพลิงชีวมวลให้มีความสะดวกต่อการจับเหล็กร้อนออกจากเตา

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ที่ให้งบประมาณสนับสนุนทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Wadsworth, J., Lesuer, D. R. (2000). The knives of Frank J. Richtig as featured in Ripley's Believe It or Not!®. Materials Characterization. 45, 4 – 5.
2. Golovanova, L.V., Doronicheva, E.V., Doronichev, V.B., Shirobokov, I.G. (2017). Bifacial scraper–knives in the Micoquian sites in the North–Western Caucasus: Typology, technology, and reduction. Quaternary International, 428A.
3. Gibaja, J. F., Ibáñez, J. J., Nielsen, E., Kienholz, A., Willigen, S. V., Linton, J. (2017). The Neolithic reaping knives from Egolzwil 3: A Mediterranean technical tradition in the late 5th millennium Swiss Neolithic. Quaternary International, 427B.
4. นิทัศน์ ตั้งพินิจกุล และวิบูลย์ เทเพนทร์ (2553), โครงการวิจัยและพัฒนาเตาเชื้อเพลิงชีวมวลเพื่อผลิตพลังงานทดแทน, โครงการบูรณาการฐานข้อมูลความรู้ดิจิทัลด้านการเกษตรแห่งชาติเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจ, หน้า 315–332.
5. จักริน คงผล, และ อภิรักษ์ รัตนะโกสิน, (2554), การศึกษาผลของอุณหภูมิและเวลาในการอบชุบเหล็กกล้าเครื่องมืองานร้อน AISIH13.ปริญญานิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
6. อรรถพล ไชยรา, (2555), การศึกษาอิทธิพลการปรับปรุงสมบัติของเหล็กกล้าผสมต่ำด้วยความร้อนต่อขีดจำกัดความทนทานของวัสดุ, ปริญญานิพนธ์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
7. N. M. Ismail, N. A. A. Khatif, M. A. K. A. Kecik and M. A. H. Shaharudin, (2016), The effect of heat treatment on the hardness and impact properties of medium carbon steel, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 114, conference 1, 1–9.
8. F. Liu, X. Lin, M. Song, H. Yang, K. Song, P. Guo and Weidong Huang, (2016), Effect of tempering temperature on microstructure and mechanical properties of laser solid formed 300M steel, Journal of Alloys and Compounds, 689, 225–232.

การถ่ายทอดเทคโนโลยีและการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์จากผักตบชวาด้วยเทคโนโลยีโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเคียนเหนือ จังหวัดพะเยา

Technology Transfer and Efficiency Enhancement in Production of Water Hyacinth Products with Greenhouse Solar Drying Technology of Water Hyacinth Basketry Group Community Enterprise, Ban Huai Khian Nuea, Phayao Province

วัชระ วงค์ปัญโญ[1*], บุญวัฒน์ วิจารณ์พล[1], ปรเมษฐ์ สิทธิสันต์[1] และ สุรศักดิ์ ใจหลัก[1]

Watchara Wongpanyo[1*], Bunyawat Vichanpol[1], Poramate Sittisun[1] and Surasak Jailak[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการสร้างโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกและถ่ายทอดการอบรมการใช้งานโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเคียนเหนือ จังหวัดพะเยา โดยการออกแบบโรงอบแห้งจะมีขนาด 3x4 ตารางเมตร การเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะพบว่าการเก็บข้อมูลการกระจายอุณหภูมิและความชื้นในโรงอบแห้งโดยติดตั้งเซ็นเซอร์ภายในโรงอบจำนวน 5 ตัว และนอกโรงอบ จำนวน 1 ตัว ผลของอุณหภูมิภายในโรงอบของเซ็นเซอร์ทั้ง 5 ตัวจะเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาตั้งแต่ 8.00 น. จากอุณหภูมิ 30–38 องศาเซลเซียสเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงเวลา 13.00–14.00 น. จะมีอุณหภูมิสูงสุดคือ 55–60 องศาเซลเซียส ซึ่งจะสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกโรงอบโดยมีผลต่างประมาณ 20 องศาเซลเซียส สำหรับความชื้นจะแปรผกผันกับอุณหภูมิคือความชื้นภายในโรงอบจะมีค่าต่ำแต่อุณหภูมิจะมีค่าสูงซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของการอบแห้ง การถ่ายทอดการอบรมการใช้งานโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกผลจากการตอบแบบสอบถามของผู้เข้ารับการอบรมมีความพอใจในการใช้งานโรงอบแห้งเป็นอย่างมากรวมทั้งสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจในการใช้งานและดูแลรักษาโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น

คำสำคัญ: โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก, อุณหภูมิ, ความชื้น, เวลาอบแห้ง, ผักตบชวา

[1] สาขาพลังงานทดแทน คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Renewable Energy, School of Energy and Environment, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: wwatchara@hotmail.com

Abstract

This research was aimed to construct a greenhouse solar dryer by designing the solar dryer with a size of 3 m (width) x 4 m (length) and to transfer training on application of the solar drying technology for the Water Hyacinth Basketry Group Community Enterprise, Ban Huai Khian Nuea, Phayao Province. Temperature and humidity data collection were measured by installing 5 sensors inside the solar dryer and more one sensor outside the solar dryer. The effect of temperature inside the solar dryer of all 5 sensors will increase in the period from 8:00 am, beginning at approximately 30–38 °C then there were increasing continuously until 13.00–14.00 hrs, the maximum temperature was approximately 55–60 °C which there was higher than the temperature outside the solar dryer, with a difference of approximately 20 °C. Humidity will be inversely proportional to temperature that the humidity in the solar dryer will be low while the temperature in the solar dryer will be high which is according to the theory of drying. For knowledge transfer, training on the use of the greenhouse solar dryer, the results of the questionnaire of the trainees were very satisfied. In addition, it is able to create knowledge and understanding on how to use and maintain a greenhouse solar dryer for a longer life.

Keywords: Greenhouse solar dryer, Drying temperature, Humidity, Drying time, Water hyacinth

บทนำ

ผักตบชวามีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า Eichlornia crassipes Solms ชื่อสามัญว่า Water Hyacinth เป็นพืชน้ำประเภทใบเลี้ยงเดี่ยว ลอยน้ำได้โดยไม่ต้องมีที่ยึดเกาะ สามารถแพร่พันธุ์ได้รวดเร็วมากจนกลายเป็นพืชที่ร้ายแรงในแหล่งน้ำทั่วไป แผ่นใบคล้ายรูปหัวใจเป็นมันหนา ก้านใบพองออกตรงช่องกลาง ภายในมีลักษณะเป็นรูพรุนช่วยพยุงลำต้นให้ลอยน้ำได้ ออกดอกปลายฤดูหนาวถึงต้นฤดูร้อน มีชื่อเรียกในแต่ละท้องถิ่นแตกต่างกันไป เช่น ผักปอด, สวะ, ผักโรค, ผัก ยะวา, ผักอีโยก, ผักป่อง เป็นต้น ผักตบชวาถูกนำเข้ามาในประเทศไทยในสมัยรัชกาลที่ 5 โดยนำเข้ามาจากประเทศอินโดนีเซียในฐานะเป็นไม้ประดับสวยงาม โดยเจ้านายฝ่ายในที่ตามเสด็จประพาสประเทศอินโดนีเซียได้เห็นพืชชนิดนี้ มีดอกสวยงาม จึงนำกลับมาปลูกในประเทศไทยและใส่อ่างดินเลี้ยงไว้หน้าสนามวังสระปทุม จนกระทั่งเกิดน้ำท่วมวัง สระปทุมขึ้น ทำให้ผักตบชวาหลุดลอยกระจายไปตามแม่น้ำลำคลองทั่วไปและแพร่พันธุ์อย่างกว้างขวางในปัจจุบัน ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศน์ในประเทศไทย ใน 1 เดือนผักตบชวา 1 ต้นสามารถขยายพันธุ์ได้มากถึง 1,000 ต้น ถึงแม้น้ำจะแห้งจนต้นตายแต่เมล็ดของมันก็ยังมีชีวิตต่อไปได้นานถึง 15 ปี และทันทีที่เมล็ดได้รับน้ำที่เพียงพอจะแตกหน่อเป็นต้นใหม่ต่อไปจนกลายเป็นปัญหาทางน้ำและทวีความรุนแรงจนเป็นปัญหาระดับประเทศ ทำให้รัฐบาลต้องเสียงบในการกำจัดผักตบชวาจำนวนมาก ซึ่งไม่เพียงแต่ประเทศไทยเท่านั้นอีกกว่า 50 ประเทศทั่วโลกก็เจอปัญหาเช่นเดียวกันนี้ การกำจัดผักตบชวาเริ่มมีมาตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 6 ถึงขนาดมีการออกพระราชบัญญัติสำหรับกำจัดผักตบชวา พ.ศ. 2456 ปัจจุบันมีหน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ ได้เข้ามาช่วยเหลือในการกำจัดผักตบชวา โดยนำไปทำอาหารสัตว์ นำลำต้นไปทำปุ๋ยหมัก ยอดอ่อน ใบอ่อน และดอกใช้ประกอบอาหาร นำลำต้นไปจักสานเป็นงานหัตถกรรมเครื่องใช้ไม้สอยหลากหลายรูปแบบ ผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์เพราะมีน้ำหนักเบา เส้นใยเหนียว ทนทาน และพื้นผิวเรียบและมีการนำแมลงมวนผักตบจากแหล่งกำเนิดที่ทวีปอเมริกาใต้เข้ามาทดลองปล่อยเพื่อควบคุมจำนวนประชากรของผักตบชวา

วิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเคียนเหนือตั้งอยู่เลขที่ 88 หมู่ที่ 1 ตำบลบ้านต๋ำ อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา (ภาพที่ 1) ได้ทำการจดทะเบียนวิสาหกิจชุมชน ฯ จากกรมส่งเสริมการเกษตร ทะเบียนเลขที่ 6-56-01-06/1-0003 เมื่อวันที่ 17 พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 เป็นการรวมกลุ่มของชาวบ้านในตำบลบ้านต๋ำและใกล้เคียง ในปัจจุบันมีสมาชิกจำนวน 12 คน เพื่อจักสานผลิตภัณฑ์จากผักตบชวาเป็นของใช้ เช่น กระจาดรูปไก่ ตะกร้าไก่ กล่องกระดาษไก่ กระจาด-รูปทรงสี่เหลี่ยม เป็นต้น และยังรับซื้อจากลูกกลุ่มเป็นรายชิ้น ตัวอย่างผลิตภัณฑ์แสดงตามภาพที่ 2 ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ขึ้นชื่อของทางกลุ่ม ฯ ได้แก่ การจักสานในรูปทรงของไก่ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ขายดีที่สุด และทางกลุ่มมีกำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์จากผักตบชวารวมทุกขนาดจำนวน 1,500 ชิ้น/เดือน โดยประมาณ หรือประมาณ 60 ชิ้น/วัน ยอดจำหน่ายสินค้าโดยรวมเฉลี่ย 1,440,000 บาท/ปี จากการขายส่งไปยังสถานที่จำหน่ายสินค้า OTOP และ สถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ทางกลุ่มจะมีกำไรจากการจำหน่ายสินค้าคิดเป็นร้อยละ 40 ของยอดขาย



ภาพที่ 2 สถานที่ตั้งวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเคียนเหนือ






ภาพที่ 2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จักสานจากผักตบชวาของวิสาหกิจชุมชน
กลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเคียนเหนือ จังหวัดพะเยา

ปัญหาที่พบของสถานประกอบการ

จากการลงพื้นที่เพื่อวิเคราะห์ปัญหาของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเดียนเหนือ (ภาพที่ 3) พบว่าในกระบวนการผลิตตามขั้นตอนต่าง ๆ จะมีขั้นตอนที่จะต้องอาศัยความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ช่วยในการลดความชื้นลง อีกทั้งการลดความชื้นดังกล่าวจะใช้เวลาหลายวัน โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนที่กระเป๋าจะมีความชื้นและเสี่ยงต่อการเกิดเชื้อราได้มากกว่าฤดูอื่น ๆ ส่งผลให้ทางกลุ่มผู้ผลิตกระเป๋าประสบกับปัญหาไม่สามารถผลิตกระเป๋าได้ทันตามความต้องการของลูกค้า นอกจากนี้ยังมีผลต่อความน่าเชื่อถือและการขยายตลาดของผู้ผลิตด้วย ยกตัวอย่างเช่น ในกรณีที่ไม่สามารถส่งสินค้าได้ครบตามจำนวนหรือตามกำหนดเวลาที่ตกลงไว้แต่แรก หรือบางทีต้องยกเลิกการสั่งสินค้าไปเลยเนื่องจากไม่สามารถคาดการณ์กำลังผลิตที่แน่นอนได้ เพราะในช่วงที่มีฝนตกติดต่อกันหรือช่วงที่ไม่มีแดดจะทำให้เพิ่มเวลาในการตากแห้งกระเป๋าผักตบชวา จากเดิมที่เคยตากแดดประมาณ 2 วัน ต้องใช้เวลาตากเพิ่มขึ้นเป็น 3–5 วัน เป็นต้น

ดังนั้นทางกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเดียนเหนือจึงต้องการเทคโนโลยีเข้ามาช่วยเหลือในกระบวนการผลิต ฯ เพื่อช่วยลดระยะเวลาในขั้นตอนการลดความชื้น ได้แก่ โรงอบพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถรองรับการตากผลิตภัณฑ์ได้ 100 – 200 ชิ้น (ขึ้นอยู่กับขนาด) เพื่อรองรับ Order สินค้าที่มากขึ้นในอนาคต และเพื่อช่วยแก้ไขปัญหาการเกิดเชื้อราในช่วงฤดูฝน อีกทั้งสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อผลิตภัณฑ์ของกลุ่ม ฯ



ภาพที่ 3 การลงพื้นที่และวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการผลิต

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

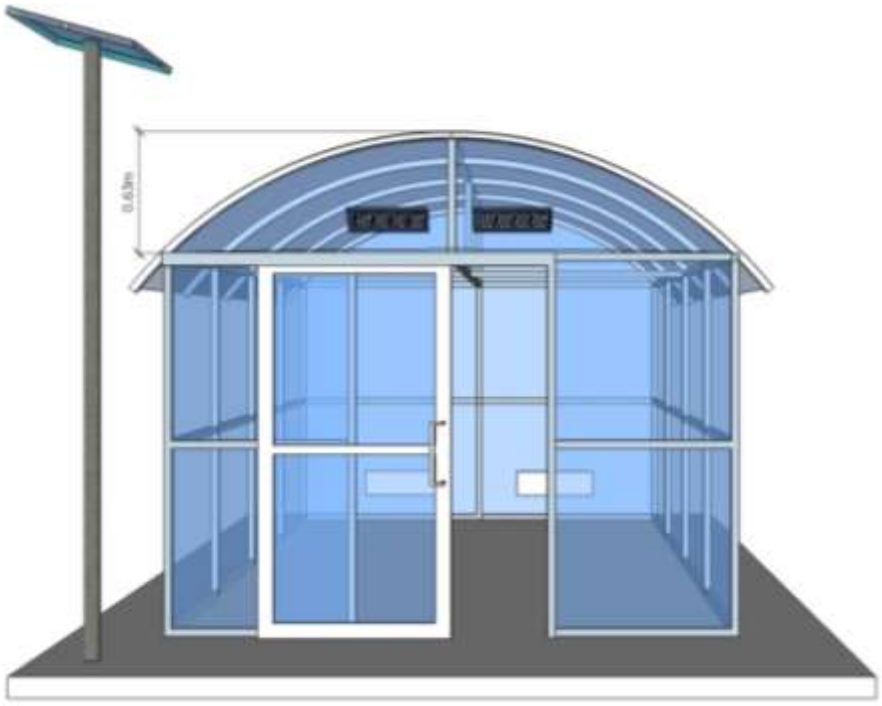
จากความต้องการของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเคียนเหนือที่ต้องการความช่วยเหลือในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ จากผักตบชวาเพื่อช่วยลดระยะเวลาในขั้นตอนการลดความชื้นนั้น ทางผู้วิจัยจึงต้องการสร้างโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผักตบชวา สามารถลดระยะเวลาในการลดความชื้นและเพิ่มกำลังการผลิตได้มากขึ้นและสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อผลิตภัณฑ์

บทสรุปเทคโนโลยีโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในการดำเนินโครงการนี้

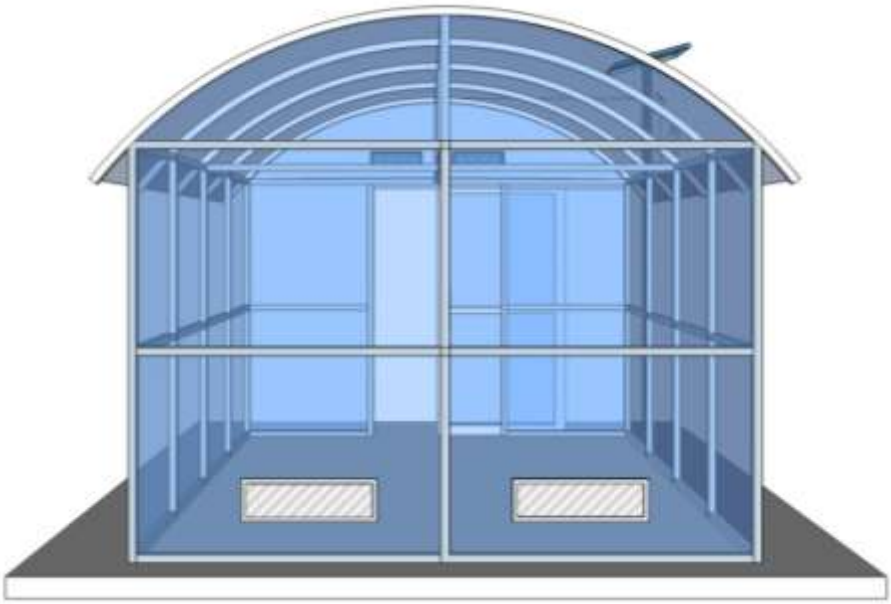
โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกมีลักษณะโครงสร้างของโรงอบแห้งเป็นทั้งตัวรับแสงอาทิตย์และโรงอบแห้งผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในเครื่องเดียวกัน ผลิตภัณฑ์จะได้รับพลังงานแสงอาทิตย์โดยตรงโดยมีพื้นที่ทำหน้าที่เป็นตัวดูดกลืนพลังงานแสงอาทิตย์ ส่วนภายในโรงอบแห้งได้ออกแบบให้สามารถอบผลิตภัณฑ์ได้ปริมาณมาก โดยมีประตูอยู่ด้านหน้าเพื่อให้สามารถนำผลิตภัณฑ์เข้าและออกจากโรงอบแห้งได้สะดวก สำหรับพื้นจะปูด้วยแผ่นพลาสติกและเทคอนกรีตเสริมเหล็กด้านบนจากนั้นใช้แผ่นโพลีคาร์บอเนตที่เป็นฉนวนโปร่งแสงคลุมเพื่อลดการสูญเสียความร้อนในส่วนด้านหน้าได้ทำการออกแบบให้มีพัดลมระบายอากาศเพื่อทำหน้าที่ระบายความชื้นออกจากโรงอบช่วยลดปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากไอน้ำที่เกาะอยู่ภายในเครื่องและช่วยลดความชื้นในอากาศของโรงอบแห้งทำให้ใช้ระยะเวลาในการอบแห้งสั้นลง (ภาพที่ 4-6)

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลของโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก (Green house solar dryer)

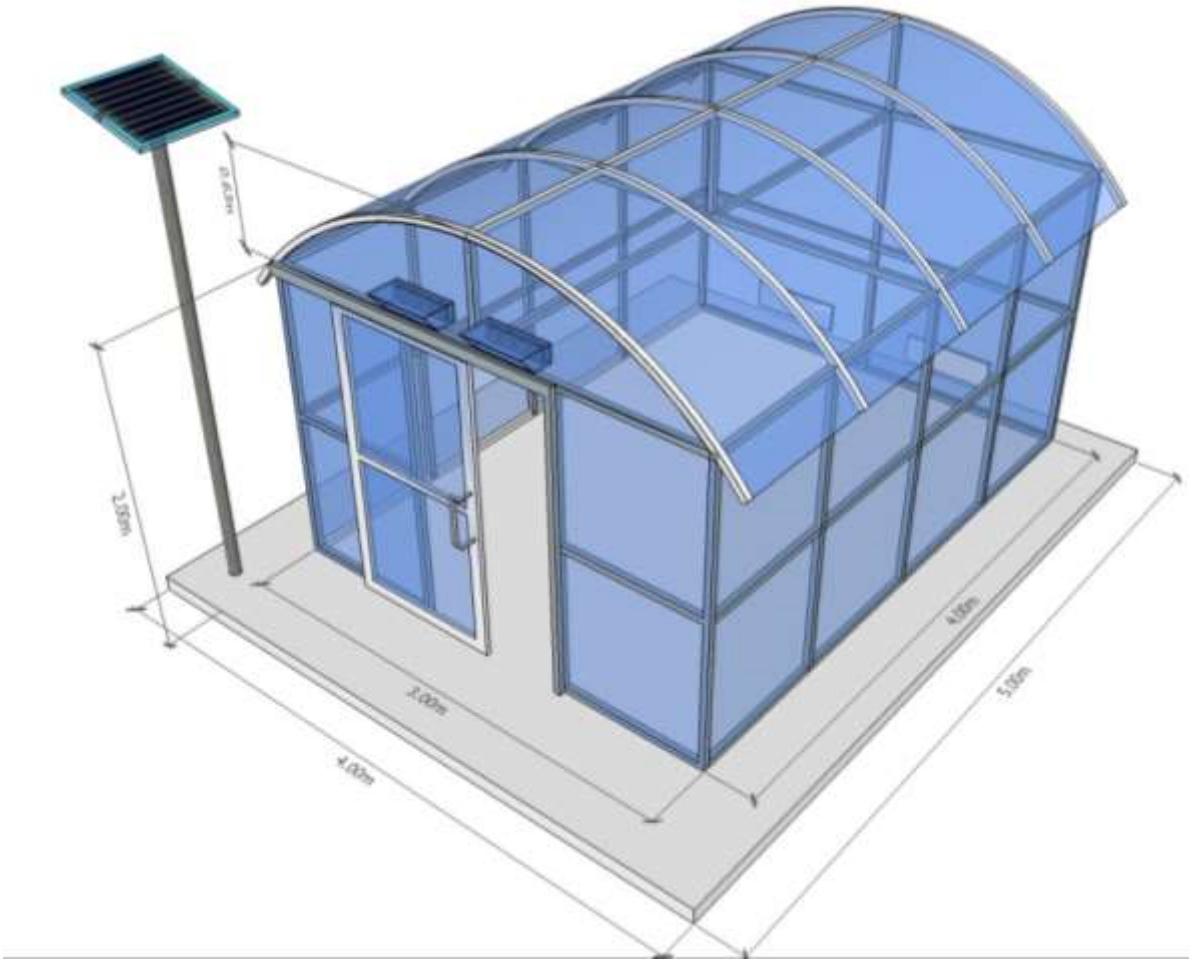
พารามิเตอร์	โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์
ระยะเวลาที่ใช้	1 วัน - 2 วัน (ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ)
ขนาดของระบบ	3.0 × 4.0 เมตร (12 ตารางเมตร)
ชั้นตาก	สามารถติดตั้งชั้นตากได้สูงสุด จำนวน 2 ชุด ชุดละ 3 ชั้น
ปริมาณความจุ	สามารถรองรับผลิตภัณฑ์จากผักตบชวาได้ 100 - 300 ชิ้น ขึ้นอยู่กับขนาดของผลิตภัณฑ์และชั้นตาก
อุณหภูมิ	อุณหภูมิอยู่ในช่วง 50-60°C (ในสภาวะที่มีแดด)
การควบคุมความชื้น	พัดลมระบายอากาศขนาดเล็ก ใช้ร่วมกับแผงโซล่าเซลล์
การป้องกันการปนเปื้อน	โรงเรือนกึ่งปิด ป้องกันฝุ่นละออง แมลง และ สัตว์พาหะชนิดอื่น ๆ



ภาพที่ 4 โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (ด้านหน้า)



ภาพที่ 5 โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (ด้านหลัง)



ภาพที่ 6 โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (ด้านบน)

วิธีการศึกษาและขั้นตอนการดำเนินงาน

- จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์พร้อมประสานงานผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อวางแผน
- สำรวจวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์จากผู้ประกอบการ ได้แก่ ขนาด ปริมาณ
- พัฒนาออกแบบโรงอบแห้งฯ ให้มีขนาดและปริมาณในการอบแห้งตามที่ได้วิเคราะห์ไว้
- สร้างโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก จำนวน 1 เครื่อง
- นำวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ซึ่งต้องการอบแห้งของผู้ประกอบการนำมาทำการอบแห้ง
- ทดสอบหาประสิทธิภาพของโรงอบฯ โดยใช้วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์นำมาตากแห้งในโรงอบฯ นับจำนวนวันในการตากแห้ง ฯ เทียบกับการตากแบบปกติ รวมถึงวัดอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงอบฯ
- จัดฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการและเทคโนโลยีการใช้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก โดยมีหัวข้อการอบรม เช่น ความรู้พื้นฐานของพลังงานทดแทนรูปแบบต่าง ๆ การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่นผลิตไฟฟ้า ผลิตความร้อน
- จัดฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการและเทคโนโลยีการใช้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก โดยแบ่งเป็น

ภาคทฤษฎี คือ การให้ความรู้และรายละเอียดของเทคโนโลยีโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์อย่างละเอียด เช่น การใช้งาน การบำรุงรักษาอย่างละเอียด

ภาคปฏิบัติ เป็นการสอนและสาธิตวิธีการใช้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เทคนิคการอบแห้ง

- รายงานผลที่ได้จากการอบแห้งผลิตภัณฑ์จากผักตบชวาด้วยโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก

ผลการศึกษา

จากการสร้างโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกและการใช้งานในการอบแห้งผลิตภัณฑ์จากผักตบชวาของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเดียนเหนือ แสดงดังภาพที่ 7





ภาพที่ 7 แสดงการใช้งานโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์จากผักตบชวา

ทฤษฎีการทดสอบสมรรถนะของโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

การศึกษาการกระจายของอากาศภายในโรงอบแห้งโดยการวัดอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- อุณหภูมิอากาศเข้าตู้อบแห้ง
- อุณหภูมิอากาศออกจากตู้อบแห้ง
- อุณหภูมิอากาศแวดล้อม
- อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในโรงอบแห้ง

ความชื้นในวัสดุ

ความชื้นในผลิตภัณฑ์อาหารและเมล็ดพืชประกอบด้วย ความชื้นที่เกาะติดที่ผิวของวัสดุ (Unbound Moisture) ซึ่งสามารถไล่ความชื้นออกไปได้ทั้งหมดด้วยการให้ความร้อนและความชื้นที่ติดอยู่ภายในผนังในท่อเล็ก ๆ ที่อยู่ภายในเนื้อวัสดุ (Bound Moisture) โดยความชื้นในส่วนนี้ไม่สามารถไล่ออกได้หมด

การแสดงความชื้นมาตรฐานเปียกนิยมใช้ในทางการค้า

ความชื้นมาตรฐานแห้ง (Dry Basis) คือ อัตราส่วนน้ำหนักของน้ำในวัสดุต่อน้ำหนักวัสดุแห้งซึ่งเมื่อคูณด้วยร้อยจะมีค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ดังนี้

$$M_d = \frac{(w-d)\times 100}{d}$$

M_d คือ เปอร์เซ็นต์ความชื้นมาตรฐานเปียก, %

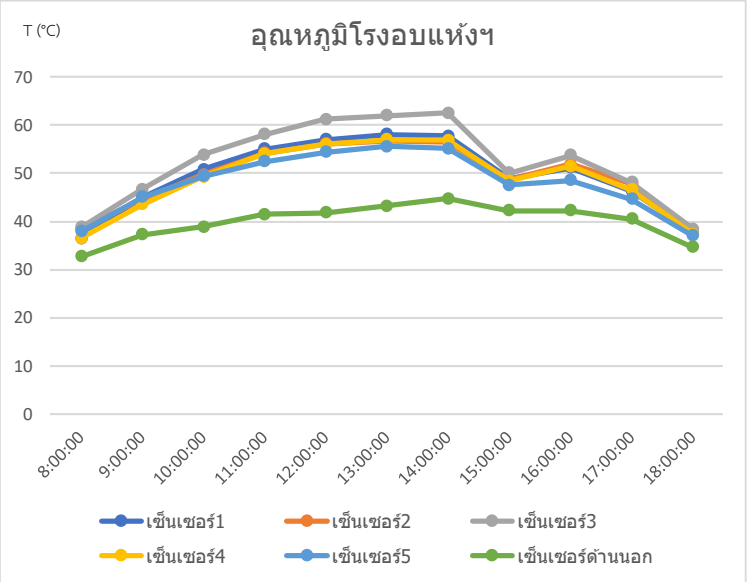
w คือ น้ำหนักเริ่มต้นของวัสดุชื้น, kg

d คือ น้ำหนักของวัสดุแห้ง, kg

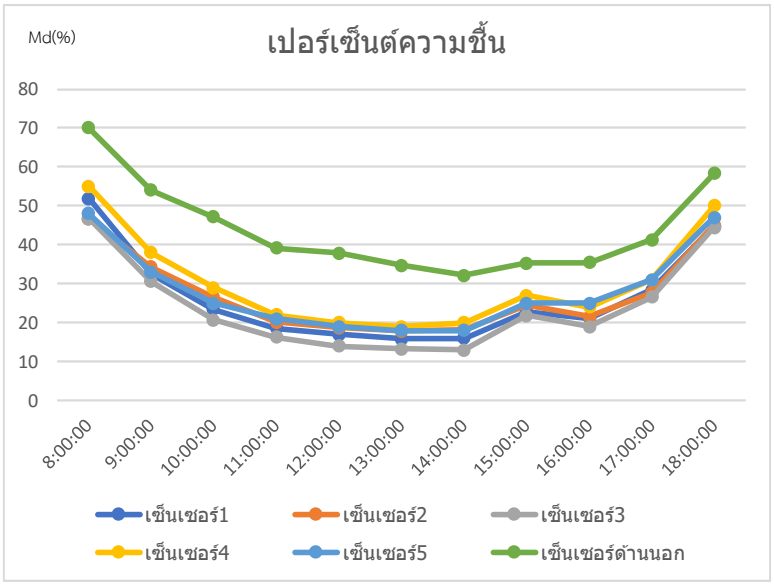
การแสดงความชื้นมาตรฐานแห้งส่วนใหญ่นิยมใช้ทางด้านงานวิจัยเพราะสามารถคำนวณค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในขบวนการอบแห้งได้ง่ายขึ้นเนื่องจากน้ำหนักแห้งของวัสดุคงที่

ผลการวิเคราะห์ศักยภาพของโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ในขั้นตอนการเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นในโรงอบแห้งโดยติดตั้งเซ็นเซอร์ภายในโรงอบจำนวน 5 ตัว และนอกโรงอบ จำนวน 1 ตัว นำมาวิเคราะห์และเขียนกราฟแสดงได้ดังนี้



ภาพที่ 8 กราฟแสดงอุณหภูมิภายในและภายนอกโรงอบแห้งฯ



ภาพที่ 9 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นภายในและภายนอกโรงอบแห้งฯ

จากการดำเนินงานที่ผ่านมาการทดลองเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะพบว่าการเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นในโรงอบแห้งโดยติดตั้งเซ็นเซอร์ภายในโรงอบจำนวน 5 ตัว และนอกโรงอบ จำนวน 1 ตัว ผลของอุณหภูมิภายในโรงอบของเซ็นเซอร์ทั้ง 5 ตัวจะเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาตั้งแต่ 8.00 น. จากอุณหภูมิ 30-38 องศาเซลเซียสเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงเวลา 13.00-14.00 น. จะมีอุณหภูมิสูงสุดคือ 55-60 องศาเซลเซียส ซึ่งจะสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกโรงอบโดยมีผลต่างประมาณ 20 องศาเซลเซียส สำหรับความชื้นจะแปรผกผันกับอุณหภูมิคือความชื้นภายในโรงอบจะมีค่าต่ำแต่อุณหภูมิจะมีค่าสูงซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีของการอบแห้ง

ผลการประเมินระหว่างการถ่ายทอดเทคโนโลยี

หลังจากสร้างโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเคียนเหนือ จังหวัดพะเยา แล้วจึงได้จัดฝึกอบรมและถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการและเทคโนโลยีการใช้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกให้กับสมาชิกกลุ่ม









ภาพที่ 10 การจัดอบรมถ่ายทอดการอบรมการใช้งานโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

จากการดำเนินกิจกรรมได้ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีฝึกอบรม โดยมีผู้เข้ารับการอบรม จำนวน 20 คน มีผลการประเมินโดยผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการประเมินระหว่างการถ่ายทอดเทคโนโลยี

รายการ	**คิดเป็นร้อยละ**				
	มากที่สุด (5)	**มาก (4)**	**ปานกลาง (3)**	**น้อย (2)**	**น้อยที่สุด (1)**
ท่านมีความพอใจในคำถามต่อไปนี้ระดับใด					
ข้อมูลวัดความพึงพอใจ					
1. ด้านกระบวนการ ขั้นตอนการให้บริการ (เช่น การประกาศรับสมัคร การติดต่อเชิญอบรม การประสานงานและให้ข้อมูล การดูแล และการทำงานอย่างมีขั้นตอน ฯลฯ)	42	40	18	0	0
2. เจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ (เช่น อัธยาศัยดี ยิ้มแย้มแจ่มใส มีใจในการให้บริการ ฯลฯ)	38	62	0	0	0
3. สิ่งอำนวยความสะดวก (สถานที่อบรม อาหาร เครื่องโสตฯ เอกสารอบรม ฯลฯ)	42	58	0	0	0
ข้อมูลเพื่อการปรับปรุงหลักสูตร					
4. ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ประกอบอาชีพ หรือใช้ในชีวิตประจำวันได้มากน้อยแค่ไหน	50	50	0	0	0
5. เนื้อหาที่วิทยากรสอนท่านสามารถเข้าใจได้น้อยแค่ไหน	48	52	0	0	0
6. วิทยากรถ่ายทอดความรู้ ทำให้ท่านเข้าใจและได้รับความรู้เพิ่มขึ้น	44	56	0	0	0
7. เวลาการอบรมเหมาะสมหรือไม่	42	44	14	0	0
8. ช่วงเวลาของการจัดการอบรมมีความเหมาะสม	30	54	16	0	0
9. ความคุ้มค่าหรือประโยชน์ที่ได้รับเมื่อเทียบกับเวลาและค่าใช้จ่าย	50	38	12	0	0

จากภาพรวมความพึงพอใจระหว่างการจัดโครงการพบว่า

ด้านกระบวนการขั้นตอนการให้บริการ เมื่อพิจารณาแล้วพบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยร้อยละความพึงพอใจ 42

ด้านเจ้าหน้าที่ผู้ให้บริการ ผู้ตอบแบบประเมิน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ด้วยร้อยละความพึงพอใจ 62

ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ผู้ตอบแบบประเมิน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ด้วยร้อยละความพึงพอใจ 58

ในส่วนของการประเมินเพื่อการปรับปรุงหลักสูตรในการจัดโครงการพบว่า

ด้านการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ผู้ตอบแบบประเมิน คิดว่าสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยร้อยละ 50

ด้านความเหมาะสมของเนื้อหาหลักสูตร ผู้ตอบแบบประเมิน มีความพึงพอใจในเนื้อหาและหลักสูตรที่ใช้ในการจัดอบรมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ด้วยร้อยละ 52

ด้านความเหมาะสมของวิทยากร ผู้ตอบแบบประเมิน มีความพึงพอใจกับความเหมาะสมของวิทยากรที่ให้ความรู้อยู่ในระดับมาก ด้วยร้อยละ 56

ด้านระยะเวลาการอบรม ผู้ตอบแบบประเมิน มีความพึงพอใจกับความเหมาะสมของระยะเวลาของจำนวนวันที่ใช้ในการอบรมอยู่ในระดับมาก ด้วยร้อยละ 44

ด้านช่วงเวลาการอบรม ผู้ตอบแบบประเมิน มีความพึงพอใจกับความเหมาะสมของช่วงเวลาของการอบรมอยู่ในระดับมาก ด้วยร้อยละ 54

ด้านความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับเวลาและค่าใช้จ่าย ผู้ตอบแบบประเมิน คิดว่ามาอบรมแล้วเทียบความคุ้มค่ากับเวลาและค่าใช้จ่ายในการมาอบรม อยู่ในระดับมากที่สุด ด้วยร้อยละ 5

วิจารณ์และสรุปผล

การออกแบบและสร้างโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกขนาด 3 เมตร x 4 เมตร ให้เหมาะสมกับการใช้งานของผู้ประกอบการเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตในเวลากลางวันได้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกที่แก้ปัญหาการตากแห้งแบบดั้งเดิม (ตากแดดทั่วไป) ช่วยให้ผลิตภัณฑ์จากผักตบชวามีคุณภาพช่วยแก้ไขปัญหาการเกิดเชื้อราของเส้นผักตบชวาเวลาช่วงการตากในฤดูฝน อีกทั้งยังสามารถลดระยะเวลาในขั้นตอนการลดความชื้นลงมากกว่าร้อยละ 50 โดยสามารถลดระยะเวลาจากเดิม 2-3 วัน ให้เหลือ 1-2 วัน ได้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกที่สามารถรองรับการอบแห้งกระเป๋าจากผักตบชวาอย่างน้อย 100-200 ใบ/วัน (ขึ้นอยู่กับขนาดกระเป๋า) สามารถรองรับอัตราการผลิตของผู้ประกอบการได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 30-50 ใบ/วัน ซึ่งสามารถจำหน่ายได้เงินเพิ่มขึ้น 4,500-7,500 บาท/วัน (คิดราคาส่งกระเป๋าโดยเฉลี่ย 150 บาท/ใบ) ซึ่งเป็นการเพิ่มกำลังการผลิตให้กับผู้ประกอบการอีกทางหนึ่ง

การอบรมการใช้งานทำให้สร้างความรู้ความเข้าใจให้กับผู้ประกอบการในการใช้งานและดูแลรักษาโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น อีกทั้งยังเป็นเทคโนโลยีต้นแบบให้กับผู้ประกอบการอื่น ๆ ทั้งที่ผลิตกระเป๋าผักตบชวา ปลูกยางพาราและผู้ประกอบการประเภทอื่น ๆ ได้เข้าการอบรมทำความเข้าใจเพื่อเป็นอีกทางเลือกในการเพิ่มกำลังการผลิต ตลอดจนปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้มีมาตรฐานมากกว่าการตากแดดโดยทั่วไป สร้างความเชื่อมั่นให้กับลูกค้าของผู้ประกอบการมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบคุณทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยพะเยาโครงการบูรณาการการวิจัยโครงการ 1 คณะ 1 โมเดล คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อมและทุนสนับสนุนโปรแกรมสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Innovation and Technology Assistance Program: ITAP) เครือข่ายมหาวิทยาลัยพะเยา (iTAP-UP) และความอนุเคราะห์จากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานผักตบชวาบ้านห้วยเดียนเหนือ เลขที่ 88 หมู่ที่ 1 ตำบลบ้านต๋ำ อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยาที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จักรพรรณ์ ผิวสอาด. 2557. *สมรรถนะของโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกสำหรับอบแห้งยางพาราแผ่น.* วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศิลปากร. 121 น.

ณัฐพล มณีโชติ มณฑล ชูโชนาค มุสตาฟา ยะภา และประชา บุณยวานิชกุล. 2559. ผลกระทบของขนาดรูเปิดของแผ่นกระจายอากาศและความหนาของชั้นข้าวเปลือกต่อคุณลักษณะการทำงานของโรงอบแห้งแบบมัสท์โฟล. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.* 11(1): 61–69.

ปิยะพล ฟุ้งพงศ์พันธุ์ ศุภณัฐ์ ไผทโสภณ อานันท์ ตั้นภูมี ฉัตรชัย นิมมล และกิตติ สถาพรประสาธน์. 2559. อิทธิพลของขนาดหออบแห้งที่มีต่อประสิทธิภาพการใช้พลังงานของโรงอบแห้งแบบพาหะลม. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.* 11(1): 1–9.

วสันต์ จีนธาดา และพรชัย เพชรสงคราม. 2560. ลักษณะรูปทรงของโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ส่งผลต่อการอบแห้งยางพาราแผ่น. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.* 27(1): 89–98.

สำรวย ภูบาล และวลัยรัตน์ จันทรวงศ์. 2558. การอบแห้งปลาหมึกกระตอยโดยใช้แสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนร่วม. *วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม.* 11(1): 78–87.

อนิรุทธิ์ ต่ายขาว และสมบัติ ทีฆทรัพย์. 2556. โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดพาความร้อนแบบธรรมชาติ และชนิดการพาความร้อนแบบบังคับ. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย.* 7(1): 23–31.

ฮาติมมี บากา รอกีเยาะ อาแว ซุลกิพลี กาซอ และสุนิตย์ โรจนสุวรรณ. 2559. การศึกษาประสิทธิภาพการอบแห้งของปลาช่อนด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมไฟฟ้า. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย.* 1(1): 13–24

การประเมินมูลค่าจากการกักเก็บคาร์บอนของป่าเต็งรัง ในมหาวิทยาลัยพะเยา

Assessment of Carbon Credit for Dry Dipterocarp Forest in University of Phayao

ทรงกริช อินตา[1], มนตรี แสนวังสี[1*], พิมพ์ศิริ สุวรรณพัฒน์[1] และ พัลลภ อินทะนิล[1]

Songkrit Inta[1], Montri Sanwangsri[1*], Pimsiri Suwannapat[1] and Punlop Intanil[1]

บทคัดย่อ

ระบบนิเวศป่าไม้มีบทบาทสำคัญในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในบรรยากาศผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง และกักเก็บในรูปของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและใต้ดิน การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพและมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนสำหรับป่าเต็งรังในมหาวิทยาลัยพะเยา โดยแบ่งชั้นภูมิตามค่าดัชนีพืชพรรณได้ 3 ชั้นภูมิ และวางแปลงตัวอย่างขนาด 40 เมตร x 40 เมตร ตามชั้นภูมิที่มีค่าดัชนีพืชพรรณของป่าไม้เท่านั้นเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานขององค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก โดยมีระยะเวลาศึกษาตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2561 ถึง มิถุนายน 2562 ผลการศึกษาพบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย 12.01±2.66 tC/rai คิดเป็นปริมาณ CO_2 ที่คาดว่าจะกักเก็บได้เฉลี่ย เท่ากับ 44.02±9.75 tCO_2 eq/rai โดยการศึกษานี้คาดว่าจะสามารถกักเก็บ CO_2 ได้เท่ากับ 2,294 tCO_2eq/year คิดเป็นมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนประมาณ 16,442 ถึง 1,958,984 บาท ขึ้นอยู่กับการซื้อขายที่ตกลงกันในตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจ อย่างไรก็ตามการศึกษานี้เป็นการประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนจากต้นไม้ใหญ่ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอกมากกว่า 4.5 เซนติเมตร ซึ่งมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนสามารถเพิ่มขึ้นได้จากการกักเก็บคาร์บอนในไม้หนุ่มและในดิน

คำสำคัญ: การกักเก็บคาร์บอน, มูลค่าการกักเก็บคาร์บอน, ป่าเต็งรัง

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Environmental Science, School of Energy and Environment University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: montriseen@gmail.com

Abstract

Forest ecosystem has an important role in reducing atmospheric carbon dioxide (CO_2) through photosynthesis process and store inform of aboveground and belowground biomass. This study aims to assess the carbon credit for dry dipterocarp forest in University of Phayao. We stratified the forest with Normalize Difference Vegetation Index (NDVI) into 3 stratums and plot study size is 40m x 40m, following the standard of Thailand Greenhouse Gas Management Organization. This study began from May 2018 to June 2019. The result showed carbon stock was 12.01±2.66 tC/rai or carbon dioxide sequestration at 44.02±9.75 tCO_2eq/rai. From the total area (2,244 rai) in this study, the CO_2 sequestration was 2,294 tCO_2eq/year. The potential income of carbon stock was approximately 16,442 to 1,958,984 Baht depended on demand and supply in voluntary carbon market. However, carbon credit in this study assessed from standing tree (DBH > 4.5 cm) that could be increased by sapling and soil.

Keywords: Carbon stock, Carbon credit, Dry dipterocarp forest

บทนำ

ปัจจุบันสภาพภูมิอากาศของโลกมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก อันมีสาเหตุมาจากภาวะโลกร้อน (Global Warming) ซึ่งเป็นผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) ในชั้นบรรยากาศ โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จึงมีมติรับรองอนุสัญญาสหประชาชาติ ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change) โดยมีเป้าหมายเพื่อรักษาความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศให้มีค่าคงที่ และอยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบภูมิอากาศโลกจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยประเทศไทยได้แสดงเจตจำนงการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยภายหลังปี 2020 ในทุกภาคส่วน ให้ได้ร้อยละ 20 ถึง 25 หรือประมาณ 110 ถึง 140 tCO_2eq ในปี ค.ศ. 2030 [1] โดยระบบนิเวศป่าไม้มีบทบาท สำคัญต่อการหมุนเวียนวัฏจักรคาร์บอนของโลก และการเป็นแหล่งนิเวศบริการ (Ecosystem service) โดยปกติคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกปลดปล่อยออกจากระบบนิเวศผ่านกระบวนการหายใจ และถูกดูดซับจากบรรยากาศไปเก็บไว้ในรูปมวลชีวภาพของต้นไม้ (ลำต้น, กิ่ง, ใบ และราก) ผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช ทำให้คาร์บอนสามารถยึดอยู่กับเนื้อเยื่อและเนื้อไม้ของต้นไม้อย่างถาวร และเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน [2]

จากการประเมินของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC) ป่าไม้สามารถดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 2.6 พันล้านตัน/ปี และการทำลายป่าปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 1.7 พันล้านตัน/ปี [3] ทั้งนี้ความสามารถในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ป่าขึ้นอยู่กับชนิดของต้นไม้แต่ละชนิด อาทิ ป่าประเภทไม่ผลัดใบ เช่น ป่าดิบชื้น มีการกักเก็บคาร์บอนอยู่ระหว่าง เท่ากับ 15.45–225.29 ตันคาร์บอน/ไร่ [4] ป่าดิบแล้ง มีการกักเก็บคาร์บอนอยู่ระหว่าง 9.95–58.46 ตันคาร์บอน/ไร่ [5] และป่าประเภทผลัดใบ อาทิ ป่าเบญจพรรณ มีการกักเก็บคาร์บอนอยู่ 16.87–29.14 ตันคาร์บอน/ไร่ [6] และป่าเต็งรัง มีค่าการกักเก็บคาร์บอนอยู่ระหว่าง 3.8–34.39 ตันคาร์บอน/ไร่ [7,8] โดยจะเห็นได้ว่าป่าเต็งรังเป็นป่าที่มีการกักเก็บคาร์บอนได้ต่ำที่สุด เนื่องจากเป็นป่าที่พบในพื้นที่บนสันเนิน ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินเป็นดินลูกรังและมีหินเยอะ มีความสามารถในการกักเก็บน้ำได้น้อย และยังมีไฟป่าที่เป็นตัวกำหนดลักษณะเฉพาะของระบบนิเวศ [9] สำหรับการศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในระบบนิเวศป่าเต็งรังในประเทศไทยพบว่าป่าเต็งรังในเขตวนอุทยานไม้กลายเป็นหิน จังหวัดตาก เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าสถานีวัฒนวิจัย จังหวัดเชียงใหม่ และ

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่น้ำภาชี จังหวัดราชบุรี มีการกักเก็บคาร์บอน เท่ากับ 3.8 5.4 และ 7.12 ตันคาร์บอน/ไร่ ตามลำดับ [8,10,11] เมื่อป่าเหล่านี้ถูกทำลาย ก็จะมีการปล่อยคาร์บอนที่กักเก็บไว้ในมวลชีวภาพ ทั้งในส่วนเหนือพื้นดินและใต้พื้นดิน ดังนั้น การอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้จึงเป็นมีความสำคัญที่ช่วยทำให้ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกิดช้าลง และคุ้มครองความหลากหลายทางชีวภาพ

กลไกการกักเก็บคาร์บอนของระบบนิเวศป่าไม้สามารถช่วยลดก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศและปรับสมดุลของวัฏจักรคาร์บอนระหว่างบรรยากาศและระบบนิเวศบนพื้นดินได้อย่างดี ดังนั้นในสภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบัน การศึกษาถึงบทบาทและหน้าที่ของระบบนิเวศป่าไม้ในการเป็นแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจึงมีความสำคัญในการตอบสนองต่อเป้าหมายในการลดก๊าซเรือนกระจก ตามอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในระบบนิเวศป่าเต็งรัง ในการศึกษานี้จะสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินการเปลี่ยนแปลงการแลกเปลี่ยนคาร์บอนระหว่างระบบนิเวศป่าไม้และบรรยากาศได้ และเตรียมพร้อม เข้าสู่โครงการลดก๊าซเรือนกระจก ภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER) ที่เป็นการส่งเสริมและสนับสนุนการลดก๊าซเรือนกระจก ให้ทุกภาคส่วน มีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจกภายในประเทศ ทั้งในระดับองค์กรและระดับโครงการ และสามารถนำปริมาณคาร์บอนที่คำนวณได้ หรือเรียกว่าคาร์บอนเครดิต ภายใต้โครงการนี้ เข้าสู่ตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจ (Voluntary Carbon Market) ภายในประเทศ และสร้างมูลค่าเป็นตัวเงินได้ สำหรับในการศึกษานี้เป็นการศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในป่าเต็งรัง มหาวิทยาลัยพะเยา โดยมีวัตถุประสงค์คือ ประเมินการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพและมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนของระบบนิเวศป่าเต็งรัง มหาวิทยาลัยพะเยา และเตรียมความพร้อมเข้าสู่กระบวนการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานประเทศไทย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. พื้นที่ศึกษา

ขอบเขตพื้นที่การศึกษาตั้งอยู่บริเวณป่าไม้ฝั่งทิศเหนือของมหาวิทยาลัยพะเยา โดยมีตำแหน่งอ้างอิงของพื้นที่ดำเนินการศึกษาคือเสาตรวจวัดจุลอุตุนิยมวิทยา พิกัดทางภูมิศาสตร์ Latitude:19°02’14.38” N, Longitude: 99° 54’10.96” E มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 512 เมตร โดยพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ขนาด 2,244 ไร่ ตั้งอยู่ภายใต้พื้นที่อุทยานการเรียนรู้การเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา มีพันธุ์ไม้ที่มีความสำคัญ ได้แก่ เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius*), พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus Roxb.*), เต็ง (*Shorea obtusa Wall.*) และรัง (*Shorea siamensis*)

2. การวางแปลงตัวอย่าง

การวางแปลงตัวอย่างจะทำการจำแนกชั้นภูมิของพื้นที่ป่าไม้ก่อน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูล ภาพถ่ายดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital analysis and image processing) โดยใช้ค่าดัชนีพืชพรรณ (Normalize Difference Vegetation Index; NDVI) เป็นวิธีการจำแนกด้วยการคำนวณค่าการสะท้อนแสงของพืชในรูปแบบตัวเลข แล้วให้ผลลัพธ์ในการจำแนกบริเวณที่มีพืชพรรณปกคลุมและไม่มีพืชพรรณ โดยช่วงคลื่นสีแดง (Red) ที่มีคุณสมบัติในการวัดค่าสะท้อนจากส่วนที่มีการดูดกลืนพลังงานในใบพืชหรือส่วนที่มีคลอโรฟิลล์ และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near infrared band) มีคุณสมบัติในการแยกพืชพรรณ มาทำสัดส่วนต่อกัน ในการศึกษานี้ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Landsat 8 ของวันที่ 6 มกราคม 2562 ความละเอียดภาพ 30 เมตร × 30 เมตร และคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย (Coefficient Variation; CV) ให้มีค่าไม่เกินร้อยละ 25 การประเมินปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้ ใช้วิธีการวาง

แปลงตัวอย่างพื้นที่เท่ากับ 1 ไร่ แบบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square sample plot) ขนาด 40 เมตร x 40 เมตร หรือแปลงตัวอย่างรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular sample plot) ขนาด 80 เมตร x 20 เมตร และแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 เมตร x 10 เมตร จำนวน 16 แปลง ทำการเก็บข้อมูล ต้นไม้ใหญ่ (DBH มากกว่า 4.5 ซม.) สำหรับการวัดความสูงของต้นไม้จะวัดด้วยกล้องวัดความสูง (Forestry pro)

3. การประเมินปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้

การประเมินปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้ โดยไม้ยืนต้นมีมวลชีวภาพสองแหล่งที่สำคัญ คือ มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Aboveground biomass) ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ ซึ่งการคำนวณปริมาณมวลชีวภาพ ใช้สมการแอลโลเมตรีของกลุ่มพรรณไม้ป่าเต็งรัง [12] แสดงดังสมการที่ 1 สำหรับมวลชีวภาพใต้ดิน (Belowground biomass) สามารถคำนวณได้จากสัดส่วนน้ำหนักแห้งของรากต่อต้น โดยคำนวนได้จากมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน โดยใช้ค่ามาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.27 [13] ดังสมการ 2

$$W_S = 0.0396(D^2H)^{0.933}$$

$$W_B = 0.00349(D^2H)^{1.03}$$

$$W_L = (28/ (W_S+W_B+0.025))^{-1}$$

$$ABG = W_S + W_B + W_L \quad (1)$$

$$BLG = ABG \times 0.27 \quad (2)$$

โดยที่ ABG = มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (กิโลกรัม)
BLG = มวลชีวภาพใต้ดิน (กิโลกรัม)
D = ขนาดเส้นรอบวง (เซนติเมตร)
H = ความสูง (เมตร)
W_S = มวลชีวภาพส่วนของลำต้น (กิโลกรัม)
W_B = มวลชีวภาพส่วนของกิ่ง (กิโลกรัม)
W_L = มวลชีวภาพส่วนของใบ (กิโลกรัม)

4. การประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของต้นไม้

การประเมินการกักเก็บคาร์บอนในรูปของมวลชีวภาพสามารถประเมินได้จากสัดส่วนคาร์บอน (carbon fraction) คือ ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในมวลชีวภาพของต้นไม้ มีการผันแปรระหว่างชนิดของพรรณไม้ คำนวนได้จากสมการแอลโลเมตรี ซึ่งสัดส่วนคาร์บอนเฉลี่ยของกลุ่มพรรณไม้ทุกชนิดเท่ากับ 0.47 [13] โดยสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3

$$C\ total = (ABG + BLG) \times 0.47 \quad (3)$$

โดยที่ C total = การกักเก็บคาร์บอนรวมของต้นไม้
ABG = มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (กิโลกรัม)
BLG = มวลชีวภาพใต้ดิน (กิโลกรัม)

การปรับหน่วยค่าคาร์บอนให้เป็นค่าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า สามารถคำนวณได้โดยใช้สมการ 4

$$CO_2eq = C\ total \times 44/12 \quad (4)$$

โดยที่ CO_2eq = การกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

44/12 = ค่ามวลโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคาร์บอน

5. การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอน

การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนประเมินจากค่าเฉลี่ยของปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บได้ ดังสมการ 5 คูณด้วยราคาคาร์บอน โดยใช้กลไกตลาดแบบภาคสมัครใจ (Voluntary Carbon Market) ซึ่งเป็นการเจรจาราคาซื้อขายคาร์บอนเครดิตระหว่างผู้รับซื้อกับผู้ขายโดยตรง จำนวน 4 แห่ง ที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกได้รายงานไว้ ได้แก่ EU Emissions Trading Scheme (EUA), Clean Development Mechanism (CER), California Carbon Market (CCA) และ Regional Greenhouse Gas Initiative (RGA) โดยมีราคาซื้อขายอ้างอิง ณ วันที่ 9 กันยายน พ.ศ. 2562 เท่ากับ 25.02 ยูโร/ตันคาร์บอนไดออกไซด์, 0.21 ยูโร/ตันคาร์บอนไดออกไซด์, 17.31 ดอลลาร์สหรัฐ/ตันคาร์บอนไดออกไซด์ และ 5.34 ดอลลาร์สหรัฐ/ตันคาร์บอนไดออกไซด์ ตามลำดับ [14] ใช้อัตราการแลกเปลี่ยนเงินตรา ณ วันที่ 9 กันยายน พ.ศ. 2562 เท่ากับ 1 ยูโร มีค่า 34.1311 บาท และ 1 ดอลลาร์สหรัฐ มีค่า 30.8268 บาท [15]

$$\text{ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คาดว่าจะลดได้} = C + C_{TTO} \times (ARC/100) \times t \quad (5)$$

โดยที่ C = ปริมาณการกักเก็บก๊าซเรือนกระจก = $C_{SEQ} - C_{TTO} - GHG_{LEAK}$

C_{TTO} = ปริมาณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนในกรณีฐาน = พื้นที่โครงการ x ค่าเฉลี่ยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

ARC = อัตราการเปลี่ยนแปลงรายปีของพื้นที่ป่า (ร้อยละต่อปี)

t = ปีที่ดำเนินการติดตามผล

เมื่อ C_{SEQ} = ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของพื้นที่โครงการ = $C_{TTO} + (t \times 0.95 \times$ พื้นที่โครงการ)

GHG_{LEAK} = ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกนอกขอบเขตโครงการ (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ปี)

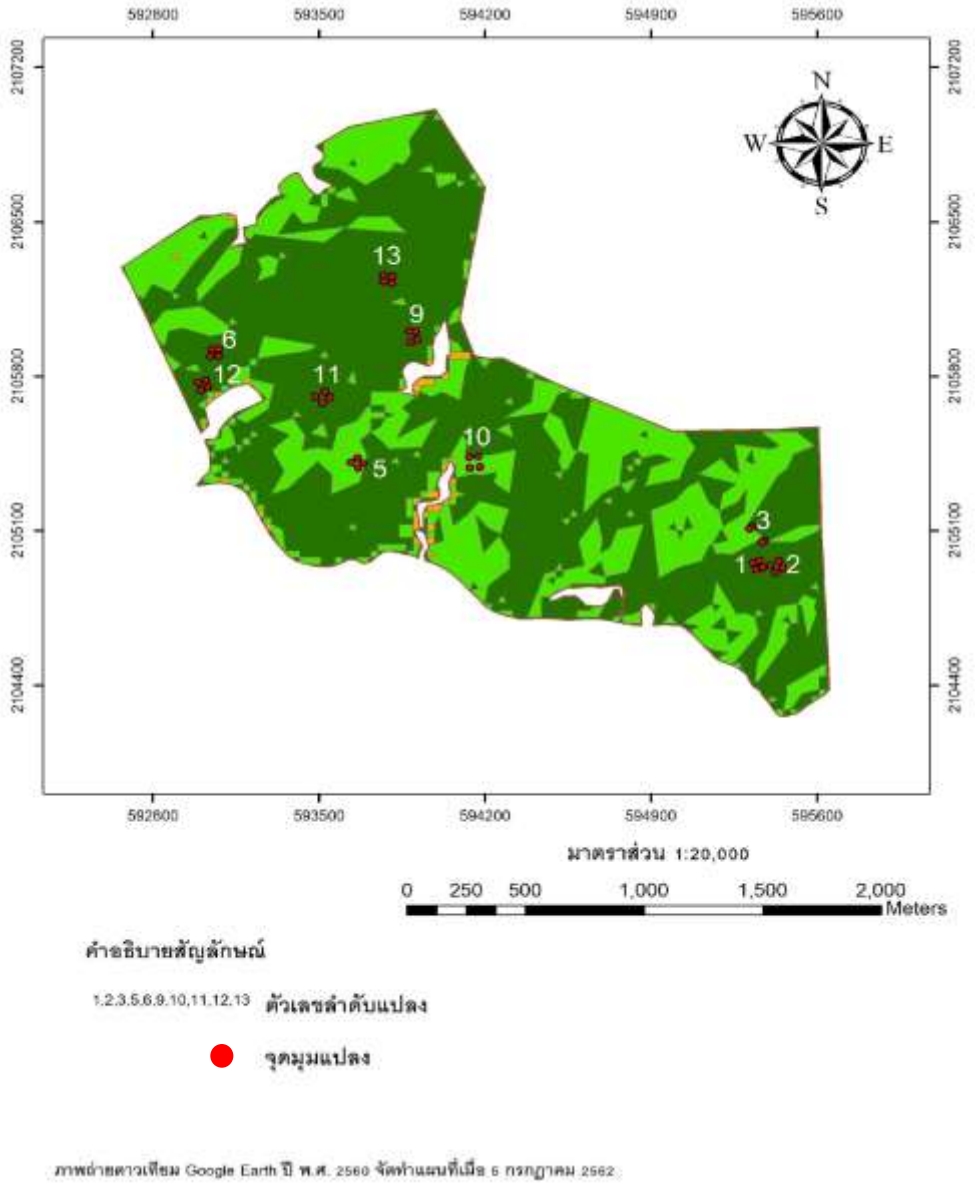
0.95 = อัตราความเพิ่มพูนรายปีของพรรณไม้พื้นเมืองโตช้า (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า/ไร่/ปี)

ผลการศึกษา

1. แปลงตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมโดยใช้ค่าดัชนีพืชพรรณ (Normalize Difference Vegetation Index; NDVI) สามารถแบ่งได้ทั้งหมด 3 ชั้นภูมิ ได้แก่ ชั้นภูมิที่ 1 คือพื้นที่ที่ไม่ใช่ป่า (สีส้ม) ชั้นภูมิที่ 2 คือพื้นที่ป่าความหนาแน่นที่ 1 (สีเขียวอ่อน) และชั้นภูมิที่ 3 คือพื้นที่ป่าความหนาแน่นที่ 2 (สีเขียวเข้ม) โดยการวางแปลงจะคัดเลือกเฉพาะชั้นภูมิที่แสดงความเป็นป่าไม้เท่านั้น คือ ชั้นภูมิที่ 2 และ 3 และให้ครอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วยชั้นภูมิที่ 2

(พื้นที่ป่าความหนาแน่นที่ 1) สามารถวางแปลงได้จำนวน 3 แปลง และชั้นภูมิที่ 3 (พื้นที่ป่าความหนาแน่นที่ 2) สามารถวางแปลงได้จำนวน 7 แปลง โดยแต่ละแปลงมีค่า CV ไม่เกินร้อยละ 25 ดังภาพที่ 1

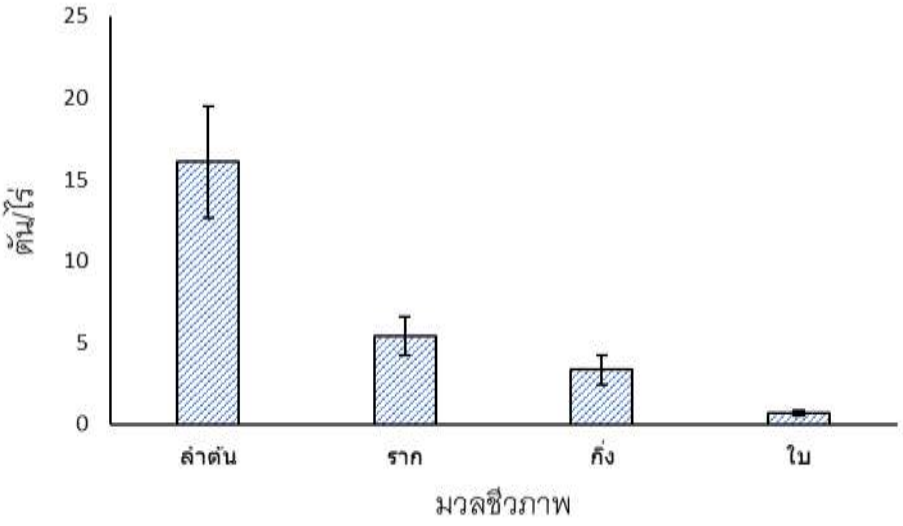


ภาพที่ 1 แผนที่ตำแหน่งแปลงตัวอย่างแต่ละชั้นภูมิ

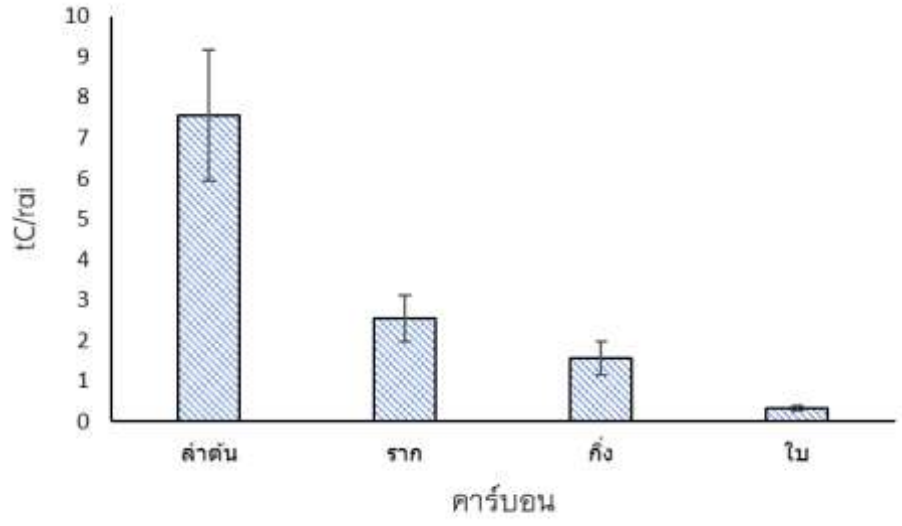
2. ปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้

จากการประเมินปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้ จากการวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง และความสูงของต้นไม้ในแปลงตัวอย่างทั้งหมด 10 แปลง พบว่ามีจำนวนต้นไม้เฉลี่ยเท่ากับ 208 ต้น/ไร่ ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางมีค่าเท่ากับ 15.20±2.94 เซนติเมตร และความสูงมีค่าเท่ากับ 11.82±3.24 เมตร โดยคำนวณเป็นปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้เฉลี่ย เท่ากับ 25.54±5.65 ตัน/ไร่ โดยส่วนของลำต้นมีค่ามวลชีวภาพมากที่สุด รองลงมาเป็นส่วนของราก กิ่ง และใบ เท่ากับ 16.07±3.42, 5.43±1.20, 3.35±0.89 และ 0.69±0.15 ตัน/ไร่ ตามลำดับ ดังภาพที่ 2 คิดเป็นการกักเก็บ

คาร์บอนในต้นไม้ เฉลี่ยเท่ากับ 12.01±2.66 tC/rai ซึ่งลำต้นพบการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ราก กิ่ง และใบ เท่ากับ 7.55±1.61, 2.55±0.57, 1.57±0.42 และ 0.33±0.07 tC/rai ตามลำดับโดยคิดเป็นปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่คาดว่าจะกักเก็บได้เฉลี่ยเท่ากับ 44.02±9.75 tCO_2eq/rai ดังภาพที่ 3 โดยจากพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 2,244 ไร่ จะสามารถกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้เท่ากับ 2,294 tCO_2eq/year



ภาพที่ 2 ปริมาณมวลชีวภาพในส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ในป่าเต็งรัง มหาวิทยาลัยพะเยา



ภาพที่ 3 ปริมาณคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ในป่าเต็งรัง มหาวิทยาลัยพะเยา

3. การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอน

จากการประเมินมูลค่าคาร์บอนในพื้นที่ป่าอุทยานการเรียนรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา โดยอ้างอิงราคาตลาดคาร์บอนเครดิต 4 แห่ง ได้แก่ EU Emissions Trading Scheme (EUA), Clean Development Mechanism (CER), California Carbon Market (CCA) และ Regional Greenhouse Gas Initiative (RGA) มีมูลค่าเท่ากับ 1,958,984.52, 16,442.32, 1,224,105.72, 377,627.07 บาท ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 มูลค่าคาร์บอนในพื้นที่ป่าเต็งรัง มหาวิทยาลัยพะเยา

ตลาดคาร์บอน	ราคา บาท/ตันคาร์บอนไดออกไซด์	มูลค่าคาร์บอน (บาท)
EUA	853.96	1,958,984.52
CER	7.17	16,442.32
CCA	533.61	1,224,105.72
RGA	164.62	377,627.07

วิจารณ์และสรุปผล

จากผลการศึกษาการกักเก็บมวลชีวภาพและคาร์บอนในพื้นที่ป่าเต็งรังอุทยานการเรียนรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2561 ถึง มิถุนายน 2562 มีปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้รวม เท่ากับ 25.54±5.65 ตัน/ไร่ โดยส่วนของลำต้นมีค่ามากที่สุด รองลงมาเป็นส่วนของราก กิ่ง และใบ เท่ากับ 16.07±3.42, 5.43±1.20, 3.35±0.89 และ 0.69±0.15 ตัน/ไร่ ตามลำดับ ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในระบบนิเวศป่าเต็งรัง มีปริมาณคาร์บอนของต้นไม้รวม เท่ากับ 12.01±2.66 tC/rai ซึ่งส่วนของลำต้นพบการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ ราก กิ่ง และใบ เท่ากับ 7.55±1.61, 2.55±0.57, 1.57±0.42 และ 0.33±0.07 tC/rai ตามลำดับ เมื่อเทียบกับการศึกษาอื่น ๆ พบว่า มีค่ามากกว่า [2, 8,16,10,11] โดยปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน เนื่องจากลักษณะโครงสร้างป่าแต่ละพื้นที่ และชนิดพันธุ์ไม้แตกต่างกัน โดยระบบนิเวศป่าเต็งรัง มหาวิทยาลัยพะเยา พบว่าพันธุ์ไม้ที่มีความสำคัญและกักเก็บคาร์บอนมากที่สุดคือ เหียง (105.51 กิโลกรัม/ต้น) รองลงมาคือ พลวง (58.44 กิโลกรัม/ต้น), เต็ง (39.23 กิโลกรัม/ต้น) และรัง (27.08 กิโลกรัม/ต้น) ตามลำดับ ซึ่งการศึกษาก่อนหน้านี้ [2] ที่ศึกษาพลวัตของสังคมป่าเต็งรัง พบว่า ประดู่ป่า เป็นชนิดพันธุ์ที่มีความสำคัญสูงสุด รองลงมาได้แก่ มะค่าแต้, แดง, เต็ง และรัง ตามลำดับ [11] ได้ศึกษานิเวศวิทยาป่าไม้ระยะยาวในระบบนิเวศป่าเต็งรัง พบว่า ชนิดพันธุ์ที่มีความสำคัญมากที่สุดในพื้นที่ศึกษา ได้แก่ อ้อยช้าง รองลงมาคือ แดง, มะกอกเกลื้อน, เต็ง และประดู่ป่า ตามลำดับ ค่าปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 0.0032 tC/rai อย่างไรก็ตามมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนชนิดพันธุ์ และความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้เพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับป่าที่ถูกรบกวนทำลายโดยมนุษย์มักมีการสะสมคาร์บอนในระบบนิเวศน้อย ทำให้มวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนแตกต่างกัน [17] และในพื้นที่มีมาตรการดูแลรักษาไม่ให้มีการบุกรุกลักลอบตัดไม้ และเปลี่ยนพื้นที่ป่าเป็นพื้นที่ทำการเกษตร รวมถึงการป้องกันไฟป่า จึงทำให้พรรณไม้ ส่วนใหญ่สามารถเจริญเติบโตเป็นไม้ที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ [18] ที่ศึกษาการสะสมคาร์บอนในป่าเต็งรังที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่า พบว่าพรรณไม้ที่ขึ้นในป่าเต็งรัง ที่ไม่มีไฟป่ามีพื้นที่หน้าตัดลำต้นมากกว่าป่าเต็งรังที่มีไฟป่า ส่งผลให้มีศักยภาพในการกักเก็บ มวลชีวภาพและคาร์บอนเพิ่มสูงขึ้น [19]

เนื่องจากไฟป่าในระบบนิเวศป่าเต็งรัง ที่เป็นตัวกำหนดโครงสร้างป่า (Fire climax community) หากระบบนิเวศป่าเต็งรังไม่มีไฟป่า ก็จะเปลี่ยนสภาพไปเป็นป่าชนิดอื่น ในทางตรงกันข้ามหากปล่อยให้เกิดไฟป่าในป่าเต็งรัง อย่างต่อเนื่องและรุนแรง โดยปราศจากการควบคุมไฟป่าจะทำลายสภาพสังคมพืช ทำให้ต้นไม้แคระแกรน หรืออาจ กลายสภาพเป็นป่าทุ่งในที่สุด

สำหรับการประเมินมูลค่าคาร์บอนในพื้นที่ป่าเต็งรัง อุทยานการเรียนรู้การเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา โดยอ้างอิงราคาตลาดคาร์บอนเครดิต 4 แห่ง ได้แก่ EU Emissions Trading Scheme (EUA), Clean Development Mechanism (CER), California Carbon Market (CCA) และ Regional Greenhouse Gas Initiative (RGA) มีมูลค่าเท่ากับ 1,958,984.52, 16,442.32, 1,224,105.72, 377,627.07 บาท ตามลำดับ ซึ่งการประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนโดยใช้กลไกตลาดแบบสมัครใจ (voluntary market) เป็นการเจรจาราคาซื้อขายคาร์บอนเครดิตระหว่างผู้รับซื้อกับผู้ขาย ไม่มีผลผูกพันตามกฎหมาย (Non-legally binding target) ซึ่งผู้พัฒนาโครงการที่ต้องการขายคาร์บอนเครดิตโดยตรงกับภาคธุรกิจหรือองค์กรต่าง ๆ ที่จะยินดีเข้ามามีส่วนร่วมในการลดหรือสนับสนุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นการซื้อเครดิตชดเชยเพื่อแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม โดยราคาซื้อขายคาร์บอนเครดิตของตลาดภาคสมัครใจในแต่ละโครงการนั้น จะต่างกันขึ้นกับประเภทของโครงการ ปีที่ผลิต ที่ตั้งของโครงการ มาตรฐานที่ใช้ และผลประโยชน์ร่วมทางด้านสังคม [14]

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำคณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่อง ขอขอบพระคุณสมาชิก MiLab ที่ได้ให้การสนับสนุนอุปกรณ์ สถานที่และความช่วยเหลือในการศึกษาทดลอง และขอขอบคุณงบประมาณแผ่นดินปี พ.ศ.2562 มหาวิทยาลัยพะเยา ภายใต้โครงการ “การประเมินองค์ประกอบของสมดุลน้ำ (water balance) สมดุลพลังงาน (energy balance) และสมดุลคาร์บอน (carbon balance) ในระบบนิเวศป่าต้นน้ำลุ่มน้ำอิงตอนบน” ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2559). บทบาทของประเทศไทยกับการลดก๊าซเรือนกระจก. แหล่งที่มา: http://www.egat.co.th. สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2562.
2. กุลธิดา คำใจ, พรเทพ เหมือนพงษ์, สาพิศ ดิลกสัมพันธ์. (2560). พลวัตของสังคมป่าเต็งรัง และปริมาณการกักเก็บคาร์บอน บริเวณป่าชุมชนบ้านหนองใหญ่ จังหวัดกาญจนบุรี. วารสารวนศาสตร์, 36(2), 55-66
3. รัตนา ลักขณาวรกุล. (2558). การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเรดด์พลัส. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ส่วนสิ่งแวดล้อมป่าไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้ และพันธุ์พืช.
4. Jorge, F. P., Sebastian, O., Juan, P. F., Mauricio, G. (2015). Tree carbon stock in evergreen forests of Chile, Chile. Bosque, 36(1), 27-39
5. Vivek, P., Parthasarathy, N. (2015). Diversity and carbon stock assessment of trees and lianas in tropical dry evergreen forest on the Coromandel Coast of India. Trop. Plant Res., 2(3), 230-239.
6. ณิชาภัทร์ ดวงทิพย์, ปวีณา ไกรวิจิตร, เสวียน เปรมประสิทธิ์. (2559). การกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ป่าปกปักอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดาริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ) บริเวณเขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์. นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 12, (หน้า 99-112). กองบริการการวิจัย. มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก

7. Rajendra, K.J., Shalini, D. (2019). Biomass, carbon density and diversity of tree species in tropical dry deciduous forests in Central India. Acta Ecol. Sin., 39, 289–299.
8. พัชนิดา วงอินทร์. (2554). การประเมินความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้ สภาพป่าและปริมาณคาร์บอนสะสมในระบบนิเวศป่าเต็งรังบนพื้นที่หินแกรนิต บริเวณวนอุทยานไม้กลายเป็นหิน อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่
9. ประเสริฐ เนตรประจิตร, ศุภกิจ เอ็นมี, ชวลิต เนื่องดี. (2553). โครงการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกพื้นที่สวนป่าองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. สำนักนวัตกรรมไม้เศรษฐกิจองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
10. วรพจน์ คำใบ. (2556). ความหลากหลายชนิดพันธุ์ไม้ การสะสมคาร์บอนและธาตุอาหารในป่าเต็งรัง บริเวณสถานีวนวัฒนวิจัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่. ศูนย์วิจัยวนวัฒนวิจัยภาคเหนือ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักพัฒนาวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
11. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2560). โครงการจัดทาแปลงตัวอย่างถาวรเพื่อติดตามผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อระบบนิเวศในพื้นที่กลุ่มป่าแก่งกระจาน แปลงตัวอย่างถาวรป่าเต็งรัง เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าแม่น้าภาชี จังหวัดราชบุรี. รายงานผลการวิจัยอุทยานแห่งชาติ ปีที่ 14 ฉบับที่ 13. ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ จังหวัดเพชรบุรี ส่วนวิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
12. Ogawa, H., Yoda, K., Ogino, K., Kira, T. (1961). A preliminary survey on the vegetation of Thailand. Nat. Life Southeast Asia, 1, 21–157.
13. IPCC. (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Chapter 4 Forestland. National Greenhouse Gas Inventories Programme. IGES, Japan.
14. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. (2562). สู้ภัยโลกร้อนด้วยตลาดคาร์บอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).
15. ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2562). อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ. แหล่งที่มา: https://www.bot.or.th สืบค้นเมื่อ 9 กันยายน 2562.
16. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2559). รายงานการศึกษาการสะสมคาร์บอนในพื้นที่มรดกอาเซียนอุทยานแห่งชาติกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. รายงานผลการวิจัยอุทยานแห่งชาติ ปีที่ 13 ฉบับที่ 6. ศูนย์วิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ จังหวัดเพชรบุรี ส่วนวิจัยและพัฒนานวัตกรรมอุทยานแห่งชาติ สำนักอุทยานแห่งชาติ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
17. ขนิษฐา เสถียรพีระกุล, สุนทร คำยอง, นิวัติ อนงค์รักษ์, เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง. (2554). มูลค่าผลผลิตไม้และการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของป่าดิบเขา บริเวณดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่. N.U.J., 19(2), 27–37
18. สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล, สุนทร คำยอง, เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง, นิวัติ อนงค์รัก. (2555). ความหลากชนิดพันธุ์ไม้และการสะสมคาร์บอนในป่าเต็งรังที่มีไฟป่าและไม่มีไฟป่า บริเวณสถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิล จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวนศาสตร์, 31(3), 1–14
19. เกษราภรณ์ อุ่นเกิด, พสุธา สุนทรห้าว, ลดาวัลย์ พวงจิตร. (2558). การประเมินมูลค่าคาร์บอนที่ กักเก็บในไม้ยืนต้นของป่าชุมชนเขาวง จังหวัดชัยภูมิ. วารสารวนศาสตร์, 34(1), 29–38

การบำบัดขั้นต้นสารฆ่าเชื้อในน้ำเสียโรงพยาบาลด้วยกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน

Pretreatment of Disinfectant in Hospital Wastewater by Photocatalytic Ozonation Process

เนทิยา กรีธาชาติ[1*], ต่อพงศ์ กรีธาชาติ[1], เกษรา ไชยชนะ[1] และ สุนทรี ดุริยประทีป[1]

Nathiya Kreetachat[1*], Torpong Kreetachat[1], Ketsara Chaichana[1] and Suntaree Duriyapateep[1]

บทคัดย่อ

น้ำเสียโรงพยาบาลมีการปนเปื้อนสารฆ่าเชื้อค่อนข้างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลูตาราลดีไฮด์ (Glutaraldehyde) ทั้งนี้สารฆ่าเชื้อดังกล่าวมักก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพของโรงพยาบาล ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาเพื่อลดผลกระทบของสารฆ่าเชื้อต่อระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ โดยศึกษากระบวนการออกซิเดชันขั้นสูง ได้แก่ กระบวนการโฟโตไลซิส กระบวนการโอโซเนชัน และกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน ในการบำบัดสารฆ่าเชื้อกลูตาราลดีไฮด์ในน้ำเสียโรงพยาบาล จากผลการศึกษาพบว่า ในการบำบัดสารฆ่าเชื้อกลูตาราลดีไฮด์ให้ไม่มีความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ในระบบบำบัด (ต่ำกว่า 0.8 mg/L) สามารถบำบัดได้ด้วย (1) กระบวนการโฟโตไลซิส ที่ pH 3 (2) กระบวนการโอโซเนชัน ที่ pH 7 และปริมาณโอโซน 50 mg/hr และ (3) กระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน ที่ pH 7 และปริมาณโอโซน mg/hr โดยใช้เวลาในการบำบัด 120, 10 และ 10 นาที ตามลำดับ และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นเริ่มต้นของสารฆ่าเชื้อกลูตาลราลดีไฮด์เป็น 2 และ 4 เท่า พบว่า กระบวนการโอโซเนชัน และกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน ยังคงสามารถบำบัดได้โดยใช้ระยะเวลาเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: กลูตาราลดีไฮด์ โฟโตไลซิส โอโซเนชัน โฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน

Abstract

Hospital wastewater commonly contain various disinfectants, especially glutaraldehyde, which cause high level toxicity to microorganisms in hospital wastewater treatment plant. Therefore, this research aims to reduce the toxic impact of glutaraldehyde on hospital biological treatment plant. Advanced oxidation processes (AOPs), i.e. photolysis, ozonation and photocatalytic ozonation, were employed to pretreat glutaraldehyde in hospital wastewater. The results show the optimum conditions for treating glutaraldehyde lower than 0.8 mg/L by AOPs: (1) photolysis at pH 3; (2) ozonation at pH 7 and ozone dose 50 mg/hr; and (3) photocatalytic ozonation at pH 7 and ozone dose 50 mg/hr within 120, 10 and 10 minutes, respectively. However, in case of initial concentration of 2 and 4 time, only ozonation and photocatalytic ozonation processes could remove glutaraldehyde within longer period.

Keywords: Glutaraldehyde, Photolysis, Ozonation, Photocatalytic ozonation

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Environmental Engineering, School of Energy and Environment, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: nathiya.kr@up.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันหน่วยงานต่าง ๆ มีความตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการบำบัดน้ำเสีย โรงพยาบาลหรือสถานพยาบาลถือเป็นหน่วยงานหนึ่งที่มีการใช้สารเคมีต่าง ๆ ในกิจกรรมการรักษาพยาบาล โดยสารเคมีเหล่านั้นมักปนเปื้อนมากับน้ำทิ้งของโรงพยาบาล และเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลในที่สุด ทั้งนี้สารเคมีดังกล่าวมักก่อให้เกิดปัญหาในระบบบำบัดน้ำเสีย โดยจะก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ ทำให้เซลล์จุลินทรีย์แตกและตายในที่สุด ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของการบำบัดทางชีวภาพในระบบบำบัดน้ำเสียแบบแอคติเวเตดสลัดจ์ (Activated Sludge Process) ลดลง นอกจากนี้เมื่อปล่อยน้ำที่ผ่านการบำบัด ซึ่งยังคงมีการปนเปื้อนสารดังกล่าวแล้ว อาจส่งผลต่อระบบนิเวศของแหล่งน้ำในภาพกว้างต่อไป ทั้งนี้สารเคมีที่ใช้ในโรงพยาบาล ส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มสารฆ่าเชื้อโรค โดยสารที่นิยมใช้มากที่สุด ได้แก่ โซเดียมไฮเปอร์คลอไรท์ (Sodium hypochlorite) กลูตารัลดีไฮด์ (Glutaraldehyde) และโพวิโดนไอโอดีน (Povidone iodine)

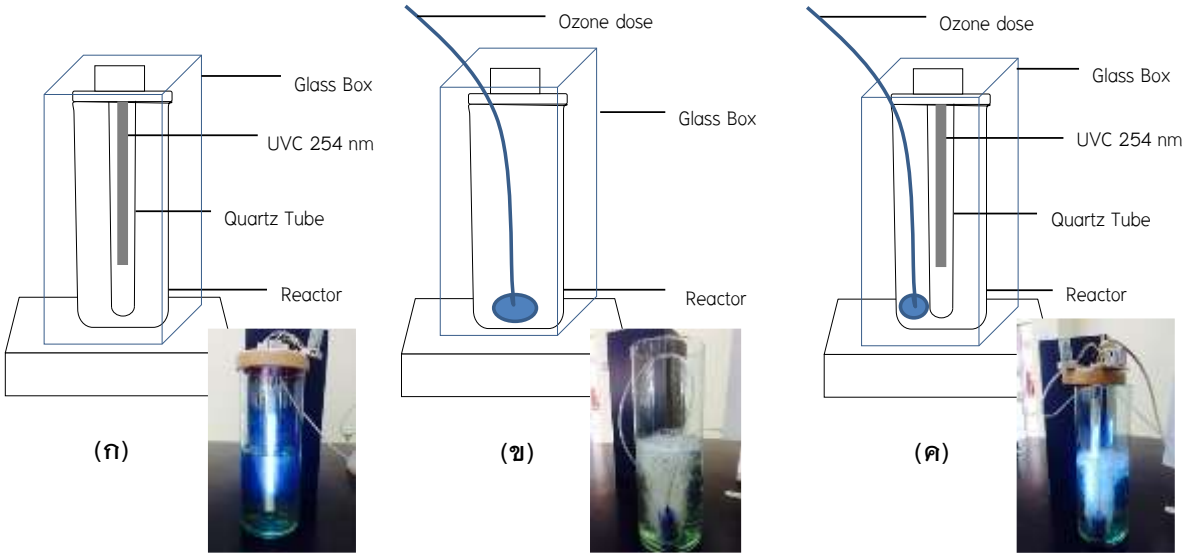
ดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ไขและป้องกันปัญหาดังกล่าว ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงพยาบาลจึงควรมีการบำบัดสารฆ่าเชื้อเหล่านี้ขั้นต้นก่อนเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ โดยกระบวนการบำบัดทางเคมีที่มีประสิทธิภาพและนิยมใช้กับกลุ่มสารฆ่าเชื้อ ได้แก่ กระบวนการออกซิเดชันขั้นสูง (Advance Oxidation Processes: AOPs) ซึ่งนิยมใช้อย่างแพร่หลายในการบำบัดน้ำเสียที่มีสารฆ่าเชื้อหรือสารที่เป็นพิษต่อจุลินทรีย์ โดยอาศัยการทำปฏิกิริยาของไฮดรอกซิลเรดิคอล (Hydroxyl radical, $OH^{\bullet}$) กับสารเคมีที่ปนเปื้อน ทำให้ความเป็นพิษของสารเคมีลดลง ทั้งนี้กระบวนการ AOPs มีหลายกระบวนการด้วยกัน ตัวอย่างเช่น การฉายแสงอัลตราไวโอเลตร่วมกับไทเทเนียมไดออกไซด์ (UV/TiO_2) การฉายแสงอัลตราไวโอเลตร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (UV/H_2O_2) การฉายแสงอัลตราไวโอเลตร่วมกับสารเฟนตันหรือโฟโตเฟนตัน ($UV/Fe(II)/H_2O_2$) และกระบวนการโอโซเนชันร่วมกับการฉายแสงอัลตราไวโอเลตอัลตราไวโอเลตหรือโฟโตแคตตาไลติกโอโซเนชัน (UV/O_3) เป็นต้น โดยกระบวนการ AOPs นี้ ได้มีการนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายกับทั้งกับน้ำเสียอุตสาหกรรม และน้ำเสียจากสถานพยาบาลในงานวิจัยต่าง ๆ ดังนั้นวิธีนี้จึงมีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้กับน้ำเสียโรงพยาบาลที่มีสารฆ่าเชื้อปนเปื้อน

ในงานวิจัยนี้สนใจศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดสารฆ่าเชื้อสำคัญที่ปนเปื้อนในน้ำเสียโรงพยาบาล อันได้แก่ กลูตารัลดีไฮด์ ด้วยกระบวน AOPs ประกอบด้วย กระบวนการโฟโตไลซิส (Photolysis) กระบวนการโอโซเนชัน (Ozonation) และกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน (Photocatalytic Ozonation) เพื่อลดปริมาณสารดังกล่าวให้มีความเข้มข้นต่ำในระดับที่ไม่เป็นพิษต่อจุลินทรีย์ก่อนรวบรวมเข้าสู่ระบบบำบัดทางชีวภาพต่อไป (ทิพวรรณ ทักท้วง, 2556) โดยทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดสารฆ่าเชื้อกลูตารัลดีไฮด์ของกระบวนการ AOPs ทั้งสามกระบวนการ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัด เพื่อเป็นแนวทางประยุกต์ใช้ในการบำบัดสารฆ่าเชื้อกลูตารัลดีไฮด์ในน้ำเสียก่อนรวบรวมเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพของโรงพยาบาล

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ถังปฏิกิริยาที่ใช้ในการศึกษาทดลอง

ถังปฏิกิริยาทำจากแก้วทรงกระบอกขนาดความจุ 1.0 ลิตร มีฝาปิดและติดตั้งหลอดอัลตราไวโอเลต (UVC-lamp) ที่ความยาวคลื่น 254 nm ขนาด 10 watt (ค่าความเข้มของแสง UV เท่ากับ 70 mW/cm^2) บรรจุภายในหลอดควอทซ์ และขณะทำการทดลองจะปิดครอบด้วยกล่องทึบแสงที่ภายในเป็นกระจกเงา เพื่อควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการสลายตัวของกลูตารัลดีไฮด์ในสภาวะที่มีแสงสว่างจากภายนอกและป้องกันอันตรายจากแสง UV ถังปฏิกิริยาสำหรับกระบวนการโฟโตไลซิส กระบวนการโอโซเนชัน และกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ถังปฏิกิริยาที่ใช้ในการศึกษาสำหรับ (ก) กระบวนการโฟโตไลซิส (ข) กระบวนการโอโซเนชัน และ (ค) กระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซนเนชัน

การสำรวจความเข้มข้นของกลูตารัลดีไฮด์ในน้ำเสียโรงพยาบาล และเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์

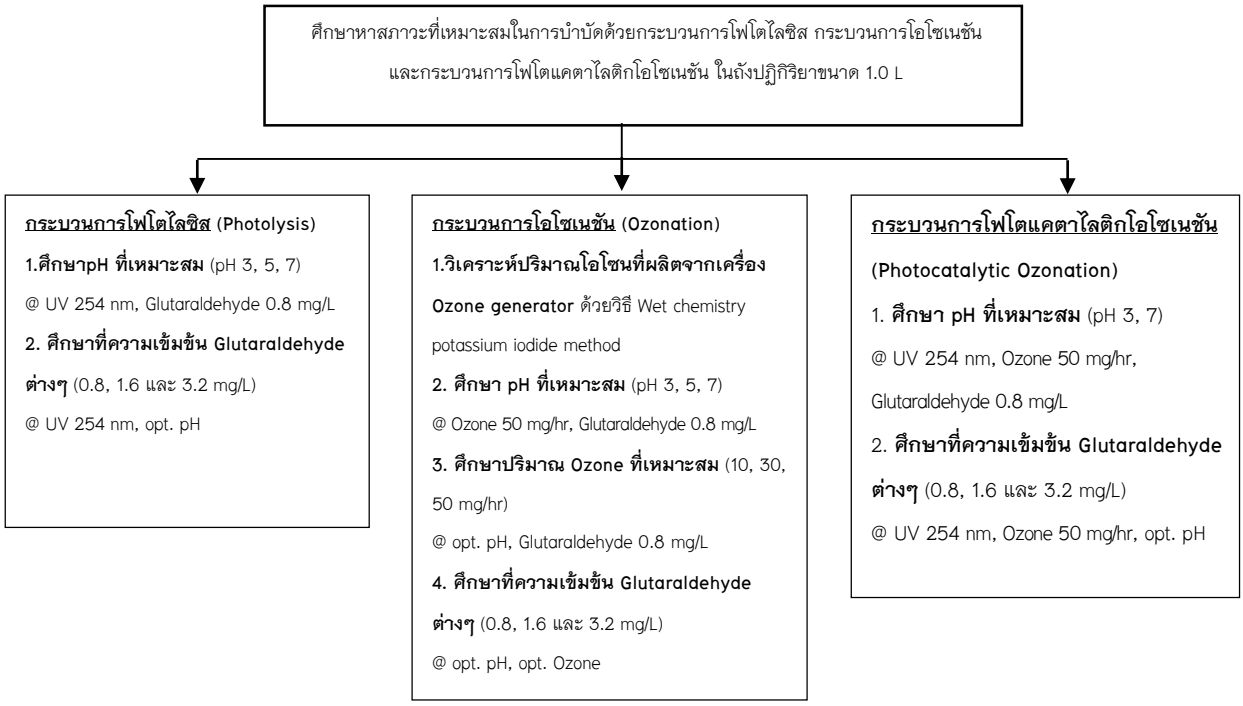
ทำการสำรวจความเข้มข้นของสารฆ่าเชื้อกลูตารัลดีไฮด์ที่ปนเปื้อนในน้ำเสียโรงพยาบาลตัวแทน โดยศึกษาจากข้อมูลปริมาณการใช้สารดังกล่าวกับหน่วยงานบริการทางคลินิกต่าง ๆ ของโรงพยาบาล ที่มีการปล่อยน้ำเสียลงในระบบรวบรวมน้ำทิ้งของโรงพยาบาล พบว่ามีการใช้ปริมาณสารฆ่าเชื้อกลูตารัลดีไฮด์ 2.5% เฉลี่ยเท่ากับ 69 mL/d และน้ำเสียโรงพยาบาลมีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 2 m^3/d คิดเป็นความเข้มข้นกลูตารัลดีไฮด์ในน้ำเสียโรงพยาบาลตัวแทนเฉลี่ยเท่ากับ 0.86 mg/L ดังนั้นงานวิจัยจึงนำความเข้มข้นดังกล่าวมากำหนดเป็นค่าความเข้มข้นเริ่มต้นที่ศึกษาในการบำบัดสารฆ่าเชื้อกลูตารัลดีไฮด์ด้วยกระบวนการโฟโตไลซิส กระบวนการโอโซซัน และกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน โดยเตรียมน้ำเสียสังเคราะห์กลูตารัลดีไฮด์ที่ความเข้มข้นเริ่มต้นที่ 0.8 mg/L แล้วปรับค่าความเข้มข้นเพิ่มขึ้นเป็น 2 และ 4 เท่า (1.6 และ 3.2 mg/L ตามลำดับ)

การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดกลูตารัลดีไฮด์ด้วยกระบวนการโฟโตไลซิส กระบวนการโอโซเนชัน และกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน

ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดกลูตารัลดีไฮด์ด้วยกระบวนการ AOPs ทั้งสามดังนี้ (สรุปในภาพที่ 2)

- กระบวนการโฟโตไลซิส สภาวะที่ศึกษา ได้แก่ pH และระยะเวลาในการทำปฏิกิริยา (Contact time)
- กระบวนการโอโซเนชัน และกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน สภาวะที่ศึกษา ได้แก่ pH ปริมาณของโอโซน (Ozone dose) และระยะเวลาในการทำปฏิกิริยา (Contact time)

เก็บน้ำตัวอย่างที่ระยะเวลาทำปฏิกิริยา 0, 10, 30, 60 และ 120 นาที เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณกลูตารัลดีไฮด์ที่เหลือจากการบำบัดที่สภาวะต่าง ๆ ของแต่ละกระบวนการ



ภาพที่ 2 การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดกลูตารัลดีไฮด์ด้วยกระบวนการโฟโตไลซิส กระบวนการโอโซเนชัน และกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซนเนชัน

วิธีวิเคราะห์ปริมาณกลูตารัลดีไฮด์ด้วยเทคนิค High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

ในการวิเคราะห์สารกลูตารัลดีไฮด์ด้วยเทคนิค HPLC นั้น สารกลูตารัลดีไฮด์จำเป็นต้องทำให้อยู่ในรูปอนุพันธ์ของสารกลูตารัลดีไฮด์ (Derivertization) กับสาร dinitrophenylhydrazine reagent (DNPH) ก่อนจึงจะสามารถตรวจวัดได้ด้วยเทคนิค HPLC (Menet et al., 1996) โดยเจือจางสารมาตรฐานหรือน้ำตัวอย่างโดยปิเปตมา 2 mL ใส่ใน Volumetric Flask ขนาด 10 mL เติมสาร DNPH reagent 6 mL และเติมสาร HCl solution 600 µL จากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 10 mL ด้วยน้ำปราศจากประจุและผสมให้เข้ากันจากนั้นทำการให้ความร้อนตัวอย่างที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที จากนั้นจึงนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC (ยี่ห้อ Shimadzu รุ่นLC-20A และใช้ Column C18) ที่สภาวะดังนี้ Pump Mode แบบ Binary gradient pump ใช้ Mobile phase ที่ 0 min ACN:H_2O = 60:40, ที่ 20 min ACN:H_2O = 70:30 และที่ 21 min ACN:H_2O = 60:40 ใช้ปริมาตรตัวอย่าง 10 µL อัตราการไหล 0.800 mL/min อุณหภูมิของเตา 40°C UV detector ที่ความยาวคลื่น 356 nm และใช้ระยะเวลาในการวิเคราะห์ 30 min

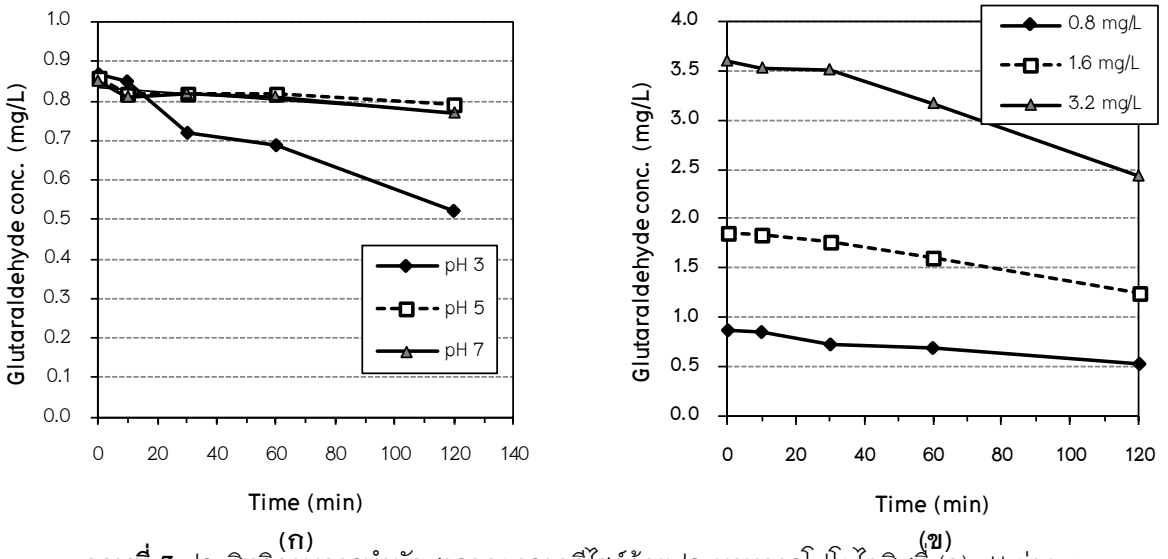
ผลการศึกษา

ผลการศึกษาทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดสารฆ่าเชื้อกลูตารัลดีไฮด์ในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยกระบวนการโฟโตไลซิส กระบวนการโอโซเนชัน และกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน โดยปริมาณกลูตารัลดีไฮด์ที่บำบัดได้ต้องมีความเข้มข้นในระดับที่ไม่เป็นพิษต่อจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ (ต่ำกว่า 0.8 mg/L) แสดงผลการศึกษาดังหัวข้อต่อไปนี้

ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดกลูตารัลดีไฮด์ด้วยกระบวนการโฟโตไลซิส

การบำบัดกลูตารัลดีไฮด์ด้วยกระบวนการโฟโตไลซิสที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 0.8 mg/L และสภาวะ pH 3, 5 และ 7 เมื่อเก็บน้ำตัวอย่างที่เวลา 0, 10, 30, 60 และ 120 นาที (ภาพที่ 3(ก)) พบว่าสภาวะ pH ทั้งสามค่าสามารถบำบัดสารกลูตารัลดีไฮด์ โดยที่สภาวะ pH 3 จะให้ประสิทธิภาพในการบำบัดกลูตารัลดีไฮด์ดีที่สุด (ร้อยละ 40.2) โดยที่ระยะเวลาบำบัด 120 นาที จะเหลือกลูตารัลดีไฮด์ประมาณ 0.5 mg/L ในขณะที่ pH 7 และ 5 ให้ประสิทธิภาพในบำบัดต่ำใกล้เคียงกัน (ร้อยละ 9.1 และ 8.4 ตามลำดับ) โดยที่ระยะเวลาในการบำบัด 120 นาที ยังคงเหลือกลูตารัลดีไฮด์ประมาณ 0.8 mg/L ทั้งนี้แสงอัลตราไวโอเลตที่ความยาวคลื่น 254 nm สามารถทำปฏิกิริยาโฟโตไลซิสโดยตรง (Direct photolysis) และทำปฏิกิริยาโดยอ้อม (Indirect photolysis) กับสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำเสีย โดยมีงานวิจัยระบุว่าที่สภาวะ pH เป็นกรด (pH ต่ำสุดเท่ากับ 2) แสง UV จะมีอิทธิพลต่อการสลายตัวของสารออกซิแดนท์ต่าง ๆ หรือโมเลกุลน้ำ เกิดเป็นอนุมูลไฮดรอกซิล และทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ได้ดี (Ku, Su and Shen, 1996; Vulliet et al., 2010)

เมื่อได้สภาวะ pH 3 ที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการโฟโตไลซิสแล้ว จึงทดสอบประสิทธิภาพการบำบัดกลูตารัลดีไฮด์ที่ความเข้มข้นเริ่มต้นต่าง ๆ (0.8, 1.6 และ 3.2 mg/L) (ภาพที่ 3(ข)) จะเห็นได้ว่าเมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นเพิ่มขึ้น 2 และ 4 เท่า (1.6 และ 3.2 mg/L ตามลำดับ) จะมีประสิทธิภาพการบำบัดที่เวลา 120 นาทีใกล้เคียงกับที่ความเข้มข้น 0.8 mg/L แต่ปริมาณสารกลูตารัลดีไฮด์ที่เหลือหลังการบำบัดยังคงสูงอยู่ คือ 1.2 และ2.4 mg/L ซึ่งที่ยังส่งผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสีย



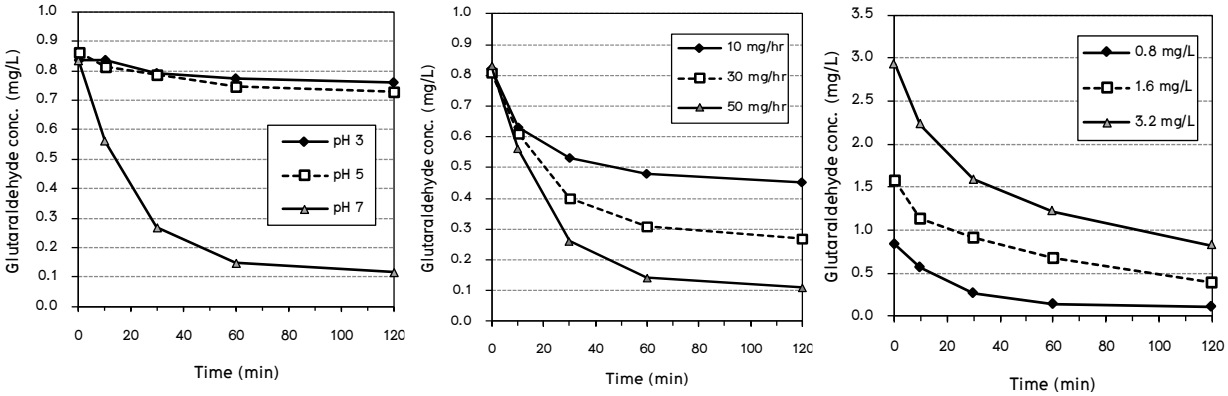
ภาพที่ 3 ประสิทธิภาพการบำบัดสารกลูตารัลดีไฮด์ด้วยประบวนการโฟโตไลซิสที่ (ก) pH ต่าง ๆ และ (ข) ความเข้มข้นกลูตารัลดีไฮด์ต่าง ๆ

ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดกลูตารัลดีไฮด์ด้วยกระบวนการโอโซเนชัน

การบำบัดกลูตารัลดีไฮด์ด้วยกระบวนการโอโซเนชันที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 0.8 mg/L และสภาวะ pH 3, 5 และ 7 เมื่อเก็บน้ำตัวอย่างที่เวลา 0, 10, 30, 60 และ 120 นาที (ภาพที่ 4(ก)) พบว่าที่สภาวะ pH 7 จะให้ประสิทธิภาพในการบำบัดกลูตารัลดีไฮด์ดีที่สุด (ร้อยละ 70–85) โดยที่ระยะเวลาการบำบัดตั้งแต่ 10 นาทีเป็นต้นไปสามารถบำบัดกลูตารัลดีไฮด์ได้ต่ำกว่า 0.8 mg/L (เหลือประมาณ 0.10–0.55 mg/L ภายในระยะเวลา 10–120 นาที) ในขณะที่ pH 3 และ 5 ให้ประสิทธิภาพในบำบัดต่ำใกล้เคียงกัน (ร้อยละ10–15) โดยที่ระยะเวลาในการบำบัด 120 นาที ยังคง

เหลือกลูตารัลดีไฮด์ประมาณ 0.75 mg/L จะเห็นได้ว่า pH ส่งผลต่อประสิทธิภาพการบำบัดสารกลูตารัลดีไฮด์ด้วยกระบวนการโอโซเนชันเช่นเดียวกันแต่ในลักษณะที่ตรงข้ามกับกระบวนการโฟโตไลซิส ทั้งนี้ pH เป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการสลายตัวของโอโซนเป็นอนุมูลอิสระ (Free radical) หรือออกซิแดนทลำดับที่สอง (Secondary oxidant) โดยสภาวะ pH เปนกรดโอโซนจะเข้าทำปฏิกิริยากับสารอินทรียโดยตรง (Direct attack) สวนในสภาวะ pH เปนด่างจะเกิดการสลายตัวของโอโซนเกิดเป็นสารออกซิแดนทลำดับที่สอง (Secondary oxidant) เชน $OH^{\bullet}$, $HO_2^{\bullet}$, $HO_3^{\bullet}$ และ $HO_4^{\bullet}$ ซึ่งมีค่าศักยออกซิเดชันที่สูง (Gottschalk, Libra and Saup, 2000)

เมื่อได้สภาวะ pH 7 ที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการโอโซเนชันแล้ว จึงทดสอบประสิทธิภาพการบำบัดกลูตารัลดีไฮด์ที่ปริมาณโอโซน 10, 30 และ 50 mg/hr (ภาพที่ 4(ข)) จะเห็นว่าเมื่อปริมาณโอโซนมากขึ้นประสิทธิภาพในการบำบัดจะยิ่งดีขึ้น ดังนั้นเมื่อทดสอบประสิทธิภาพการบำบัดกลูตารัลดีไฮด์ด้วยกระบวนการโอโซเนชันที่สภาวะ pH 7 และปริมาณโอโซน 50 mg/hr ที่ความเข้มข้นเริ่มต้นต่าง ๆ (0.8, 1.6 และ 3.2 mg/L) (ภาพที่ 3(ค)) พบว่าสามารถบำบัดกลูตารัลดีไฮด์ที่ความเข้มข้น 0.8 mg/L ให้เหลือ 0.5 mg/L ได้ภายในเวลา 10 นาที (ประสิทธิภาพการบำบัดร้อยละ 32.5) ในขณะที่ความเข้มข้น 1.6 mg/L สามารถบำบัดให้เหลือ 0.4 mg/L โดยใช้เวลา 120 นาที ส่วนที่ความเข้มข้น 3.2 mg/L เมื่อเวลาผ่านไป 120 นาที ยังคงเหลือกลูตารัลดีไฮด์ประมาณ 0.8 mg/L ซึ่งยังคงเป็นพิษต่อจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสีย



(ก) (ข) (ค)

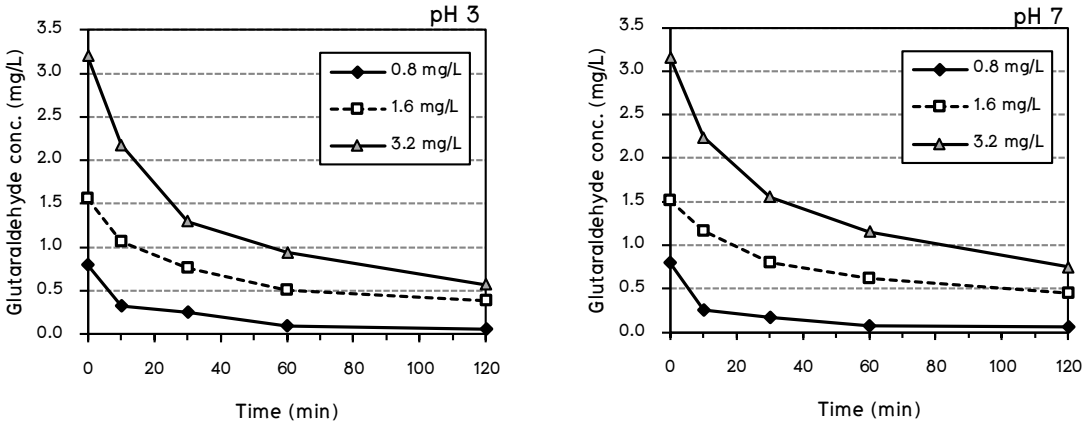
ภาพที่ 4 ประสิทธิภาพการบำบัดสารกลูตารัลดีไฮด์ด้วยกระบวนการโอโซเนชันที่ (ก) pH ต่าง ๆ (ข) ปริมาณโอโซนต่าง ๆ และ (ค) ความเข้มข้นกลูตารัลดีไฮด์ต่าง ๆ

ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดกลูตารัลดีไฮด์ด้วยกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน

การบำบัดกลูตารัลดีไฮด์ด้วยกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชันที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 0.8, 1.6 และ 3.2 mg/L ณ สภาวะ pH 3 (เหมาะสมสำหรับกระบวนการโฟโตไลซิส) และ pH 7 (เหมาะสมสำหรับกระบวนการโอโซเนชัน เมื่อเก็บน้ำตัวอย่างที่เวลา 0, 10, 30, 60 และ 120 นาที (ภาพที่ 5) พบว่าทั้ง pH 3 และ 7 ให้ประสิทธิภาพในการบำบัดสารกลูตารัลดีไฮด์ได้ดีไม่แตกต่างกันมากนัก (ร้อยละ 70–80) โดยสามารถบำบัดกลูตารัลดีไฮด์ได้ต่ำกว่า 0.8 mg/L ที่ทุกความเข้มข้นเริ่มต้น ทั้งนี้เนื่องจากกรณีสภาวะ pH เป็นกรด (pH 3) แสง UV จะสามารถกระตุ้นการสลายตัวของโอโซนไปเป็นอนุมูลไฮดรอกซิล($OH^{\bullet}$) ได้ดี จึงเกิดปฏิกิริยาโอโซเนชันแบบ Indirect attack และให้ประสิทธิภาพในการบำบัดสารปนเปื้อนได้ดี ส่วนกรณีสภาวะ pH เพิ่มมากขึ้น (pH 7) แม้ว่าอิทธิพลของแสง UV ในการกระตุ้นให้โอโซนสลายตัวจะลดลงเมื่อ pH เพิ่มขึ้น แต่ที่ pH เป็นกลางหรือเป็นด่างนี้ เป็นสภาวะที่โอโซนถูกกระตุ้นให้สลายตัวโดยไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-)

เกิดเป็นอนุมูลไฮดรอกซิล ($OH^{\bullet}$) และเกิดปฏิกิริยาโอโซเนชันแบบ Indirect attack ซึ่งให้ประสิทธิภาพในการบำบัดสารปนเปื้อนได้ดีเช่นเดียวกัน

ในงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ผลของ pH ต่อกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชันในการบำบัดสารกลูตาราลดีไฮด์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันมากนัก ดังนั้นสภาวะ pH ที่เหมาะสมของกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชันในการบำบัดสารกลูตาราลดีไฮด์จึงเลือกที่สภาวะ pH 7 เพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายของสารเคมีในการปรับ pH ของน้ำก่อนทำการบำบัดสารปนเปื้อน



ภาพที่ 5 ประสิทธิภาพการบำบัดสารกลูตาราลดีไฮด์ที่ความเข้มข้นเริ่มต้นต่าง ๆ ด้วยกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน ณ สภาวะ (ก) pH 3 และ (ข) pH 7

เปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดกลูตาราลดีไฮด์ด้วยกระบวนการโฟโตไลซิส กระบวนการโอโซเนชัน และกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน

ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการบำบัดสารกลูตาราลดีไฮด์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ด้วยกระบวนการ AOPs ที่สภาวะที่เหมาะสม ดังนี้ กระบวนการโฟโตไลซิส (pH 3 และ UV 254 nm) กระบวนการโอโซเนชัน (pH 7 และปริมาณโอโซน 50 mg/hr) และกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน (pH 7 ปริมาณโอโซน 50 mg/hr และ UV 254 nm) เมื่อประเมินค่าจลนพลศาสตร์ (Kinetic) ของทั้งสามกระบวนการ พบว่าเป็นแบบปฏิกิริยาอันดับสอง (Second-order reaction) ที่ให้ค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยา (Rate constant, k) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยาของกระบวนการโฟโตไลซิส กระบวนการโอโซเนชัน และกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชันในการบำบัดสารกลูตาราลดีไฮด์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

กระบวนการ AOPs	Second order kinetic rate constant (L/mg–min)		
	0.8 mg/L	1.6 mg/L	3.2 mg/L
Photolysis	0.0064 (R^2 = 0.9747)	0.0022* (R^2 = 0.9605)	0.0011* (R^2 = 0.9344)
Ozonation	0.0956 (R^2 = 0.9950)	0.0156 (R^2 = 0.9903)	0.0072* (R^2 = 0.9935)
Photocatalytic ozonation	0.2086 (R^2 = 0.9651)	0.0128 (R^2 = 0.9725)	0.0083 (R^2 = 0.9941)

หมายเหตุ: *ที่สภาวะดังกล่าวไม่สามารถบำบัดกลูตาราลดีไฮด์ให้ต่ำกว่า 0.8 mg/L ซึ่งเป็นค่าที่เป็นพิษต่อจุลินทรีย์ในระบบบำบัดทางชีวภาพ

ทั้งนี้ที่ความเข้มข้นของกลูตาราลดีไฮด์ 1 เท่า (0.8 mg/L) ทั้งสามกระบวนการสามารถบำบัดให้ความเข้มข้นต่ำกว่า 0.8 mg/L ได้ทั้งสิ้น (กระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชันให้ค่า k สูงที่สุด) ในขณะที่ความเข้มข้นของกลูตาราลดีไฮด์ 2 (1.6 mg/L) มีเพียงกระบวนการโอโซเนชันและกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชันเท่านั้นจึงบำบัดให้ความเข้มข้นต่ำกว่า 0.8 mg/L ได้ (ทั้งสองกระบวนการให้ค่า k ใกล้เคียงกัน) และที่ความเข้มข้นของกลูตาราลดีไฮด์ 4 เท่า (3.2 mg/L) ต้องใช้กระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชันเท่านั้นจึงบำบัดให้ความเข้มข้นต่ำกว่า 0.8 mg/L ได้

วิจารณ์และสรุปผล

ในการศึกษาการบำบัดขั้นต้นของน้ำเสียโรงพยาบาลที่ปนเปื้อนสารฆ่าเชื้อกลูตาราลดีไฮด์ด้วยกระบวนการ AOPs ได้แก่ กระบวนการโฟโตไลซิส กระบวนการโอโซเนชัน และกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. กระบวนการโฟโตไลซิส สภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดกลูตาราลดีไฮด์ คือ pH 3, UV 254 nm (70 mW/cm^2) และระยะเวลาในการบำบัด 10 นาที โดยสามารถบำบัดได้เฉพาะที่ความเข้มข้นของกลูตาราลดีไฮด์ 0.8 mg/L (1 เท่า)

2. กระบวนการโอโซเนชัน สภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดกลูตาราลดีไฮด์ คือ pH 7 และปริมาณโอโซน 50 mg/hr โดยใช้ระยะเวลาในการบำบัด 10 และ 120 นาที สำหรับกลูตาราลดีไฮด์ที่ความเข้มข้น 0.8 และ 1.6 mg/L (1 และ 2 เท่า) ตามลำดับ

3. กระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน สภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดกลูตาราลดีไฮด์ คือ pH 7 และปริมาณโอโซน 50 mg/hr โดยใช้ระยะเวลาในการบำบัด 10, 120 และ 120 นาที สำหรับกลูตาราลดีไฮด์ที่ความเข้มข้น 0.8, 1.6 และ 3.2 mg/L (1, 2 และ 4 เท่า) ตามลำดับ

4. การศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดสารฆ่าเชื้อกลูตาราลดีไฮด์ พบว่ากระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชันสามารถบำบัดได้ดีกว่าประบวนการโอโซเนชัน ที่ความเข้มข้นของกลูตาราลดีไฮด์ 0.8 mg/L (1 เท่า) แต่เมื่อความเข้มข้นของกลูตาราลดีไฮด์เพิ่มขึ้นเป็น 1.6 และ 3.2 mg/L (2 และ 4 เท่า) จะพบว่าทั้งสองกระบวนการสามารถบำบัดได้ดีไม่ต่างกัน ทั้งนี้กระบวนการที่ประสิทธิภาพการบำบัดดีกว่าจะมีค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยา (k) สูงกว่า และเมื่อความเข้มข้นของกลูตาราลดีไฮด์เพิ่มขึ้นค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยาของทั้งสามกระบวนการยังลดลงอีกด้วย

5. ในการพิจารณาเลือกกระบวนการที่เหมาะสมในการบำบัดสารกลูตารัลดีไฮด์ หากพิจารณากระบวนการที่สามารถรองรับปริมาณสารฆ่าเชื้อที่ปนเปื้อนได้ทั้งสภาวะปกติและสภาวะมีการปนเปื้อนมากผิดปกติ รวมถึงรองรับสถานการณ์เมื่อนำไปประยุกต์ใช้กับน้ำเสียจริงที่มีสารปนเปื้อนที่หลากหลาย ควรพิจารณาเลือกกระบวนการโฟโตแคตาไลติกโอโซเนชัน โดยนำไปใช้บำบัดน้ำเสียจริงจากท่อรวบรวมน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการที่มีการปนเปื้อนกลุ่มสารฆ่าเชื้อในปริมาณมากและอาจพิจารณาถึงรูปแบบการประยุกต์ใช้ระบบดังกล่าวในการบำบัดขั้นต้นสารฆ่าเชื้อกลูตารัลดีไฮด์ในน้ำเสียจริงของโรงพยาบาลแบบติดที่ (On-site treatment) ซึ่งอาจเดินระบบได้ทั้งแบบต่อเนื่อง (Continuous treatment) หรือแบบทีละเท (Batch treatment) ตามความเหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนโครงการวิจัยงบประมาณแผ่นดิน จากมหาวิทยาลัยพะเยา

เอกสารอ้างอิง

ทิพวรรณ ทักท้วง. (2556). *อิทธิพลของสารฆ่าเชื้อต่อความหลากหลายของจุลินทรีย์และประสิทธิภาพการบำบัดของระบบบำบัดน้ำเสียโรงพยาบาลแบบแอกทิเวเต็ดสลัดจ์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา.

Gottschalk C, Libra JA and Saup A. (2000). *Ozonation of water and waste water*. Germany: Wiley-VCH verlag GmbH.

Ku Y, Su WJ and Shen YS. (1996). Decomposition Kinetics of Ozone in Aqueous Solution. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 35, 3369-3374.

Menet MC, Gueylard D, Fievet MH and Thuillier A. (1996). Fast Specific Separation and Sensitive Quantification of Bactericidal and Sporicidal Aldehydes by High-Performance Liquid Chromatography: Example of Glutaraldehyde Determination. *Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications*, 692(1), 79-86.

Vulliet E, Falletta M, Marote P, Lomberget T, Paisse JO and Loustalot G. (2010). Light Induced Degradation of Testosterone in Water. *Science of the Total Environment*, 408, 3554-3559.

ผลของแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟ (*Chara zeylanica* Willdenow) ในการเร่งสีและการสะสมแคโรทีนอยด์ในเนื้อของปลาซิวข้างขวานเล็ก *Trigonostigma espei* (Meinken, 1967)

Effects of Carotenoid from Stonewort (*Chara zeylanica* Willdenow) on Pigmentation and Carotenoids Accumulation in Flesh of Lambchop rasbora *Trigonostigma espei* (Meinken, 1967)

จิราพร วรรณะ[1], มณี ศรีชะนันท์[1] และ วรรณิณี จันทร์แก้ว[1*]

Jiraporn Wanna[1], Manee Srichanun[1] and Wanninee Chankaew[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟชนิด (*Chara zeylanica*) โดยผสมในอาหารสำเร็จรูป เพื่อศึกษาการเร่งสีและการสะสมแคโรทีนอยด์ในเนื้อของปลาซิวข้างขวานเล็ก (*Trigonostigma espei*) การทดลองโดยใช้ความเข้มข้นของแคโรทีนอยด์ต่างกัน ได้แก่ 0, 0.5, 1, 2 และ 4 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม 5 ตำรับการทดลอง (Treatment) แต่ละตำรับการทดลองมี 3 ซ้ำ ทำการเลี้ยงปลาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ และให้อาหารปลาวันละ 2 ครั้ง ผลการศึกษา พบว่าอาหารผสมแคโรทีนอยด์ไม่มีผลต่อน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย ความยาวเฉลี่ย อัตราการรอด และการเพิ่มสีของปลาซิวข้างขวานเล็ก ($p > 0.05$) ส่วนการสะสมแคโรทีนอยด์ที่ในเนื้อปลา พบว่าอาหารที่ความเข้มข้นของแคโรทีนอยด์ 4 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม มีปริมาณการสะสมแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาสูงสุด มีค่าเท่ากับ 0.07±0.01 มิลลิกรัม/น้ำหนักแห้ง 1 กรัม มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กับชุดควบคุม ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เป็นการรายงานครั้งแรกที่สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานและแนวทางในการจัดการใช้สาหร่ายไฟให้เกิดประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: สาหร่ายไฟ, แคโรทีนอยด์, ปลาซิวข้างขวานเล็ก

[1] สาขาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและการจัดการทรัพยากรประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110

[1] Aquaculture and Fishery Resources Management, Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon Si Thammarat Province 80110

*Corresponding author e-mail: wanninee.c@rmutsv.ac.th

Abstract

The aim of this study was to evaluate the carotenoid from stonewort (*Chara zeylanica*) as feed supplement on enhancing color and accumulation in flesh of Lambchop rasbora (*Trigonostigma espei*). Feeds containing rarying percentages (treatment) of carotenoids 0, 0.5, 1, 2, 4 mg/ 1 Kg were tested with three replications for each treatment. The experiment was carried out for 8 weeks. Fish were fed twice a day. The results showed that the supplemented of carotenoid had no effect on weight gain, average length, survival rate and pigment enhanment in Harlequin Rasbosa ($p>0.05$). The carotenoid accumulate in flesh of Harlequin Rasbosa revealed that increasing dietary carotenoid concentration of carotenoids, the highest of carotenoid accumulate at 4 mg/kg of food, was 0.07±0.01 mg/g dw. This first information obtained will be useful in providing basic information about management of stonewort (*Chara zaylanica*) and potential in applying for aquaculture in the future.

Keywords: Stonewort, Carotenoid, Lambchop rasbora

บทนำ

ปลาซิวข้างขวานเล็ก *Trigonostigma espei* (Meinken, 1967) พบแพร่กระจายตามลุ่มน้ำทางภาคตะวันออกและภาคใต้ สำหรับในพื้นที่ภาคใต้พบมากในแหล่งน้ำของจังหวัดตรัง ปลาซิวข้างขวานเล็กเป็นปลาสวยงามที่มีมูลค่าการส่งออกสูง ซึ่งจากการสำรวจรายชื่อปลาสวยงามที่ส่งออก 140 อันดับแรก ระหว่างเดือนตุลาคม ถึงเดือนธันวาคม 2548 พบว่าปลาซิวข้างขวานเล็กมีปริมาณการส่งออกเป็นอันดับที่ 34 โดยในเดือนตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม มีจำนวน 13,365, 28,245 และ 34,795 ตัว ตามลำดับ รวม 3 เดือน จำนวน 76,405 ตัว ราคา 5.45 ดอลลาร์/100 ตัว (ภาสกร, 2557, อมรรัตน์ และพรพรรณ, 2548) อย่างไรก็ตามปัญหาสำคัญประการหนึ่งของปลาสวยงามในประเทศไทย คือ ปลามีสีซีดจาง ส่งผลให้ปลามีราคาถูก และปัญหาปลามีสีสันไม่ตรงตามความต้องการ (พรชัย และคณะ, 2551) ซึ่งอาจเนื่องมาจากปลาขาดสารสีหรือรงควัตถุในอาหารทำให้ปลาจากการเพาะเลี้ยงไม่มีสีสันที่ตลาดต้องการรวมทั้งปลาไม่สามารถสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ได้เอง จำเป็นต้องได้รับจากอาหารโดยตรง สำหรับการปรับปรุงสีของปลาสามารถทำได้โดยการเสริมแคโรทีนอยด์ในอาหาร ซึ่งแคโรทีนอยด์เป็นรงค–วัตถุประกอบด้วย สีส้ม แดง เหลือง (นงลักษณ์ และคณะ, 2556) แต่แคโรทีนอยด์สังเคราะห์มีราคาสูง เนื่องจากนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาสวยงามต้องเพิ่มต้นทุนด้านอาหารในการผลิตเพื่อเพิ่มสีของปลา

แหล่งรงควัตถุจากสาหร่ายมีสามกลุ่มหลัก ได้แก่ คลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์ และไฟโคบิลิน (ยุวดี, 2549) สำหรับการศึกษานำรงควัตถุกลุ่มแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายมาใช้เร่งสีปลาสวยงาม ส่วนใหญ่ได้มีศึกษาในสาหร่ายขนาดเล็ก เช่น การนำสไปรูไลน่า คลอเรลลา และฮีมาโตคอคคัส มาเร่งสีปลาทอง (พรชัย และคณะ, 2551) ซึ่งผลการศึกษาพบว่าปริมาณแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายสามารถเร่งสีปลาทองได้ และไม่มีผลกระทบต่อการเจริญโตของปลา สำหรับสาหร่ายที่นำมาศึกษาครั้งนี้ คือ สาหร่ายไฟชนิด *Chara zeylanica* Willdenow ซึ่งเป็นสาหร่ายน้ำจืดขนาดใหญ่ที่มีรายงานเป็นวัชพืชในแหล่งน้ำ ซึ่งมีปริมาณมากในแหล่งน้ำในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าเป็นสาหร่ายที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงโดยประกอบด้วยโปรตีน 13.19 คาร์โบไฮเดรต 23.74 ไขมัน 1.15 และเยื่อใย 10.28 เปอร์เซ็นต์ ส่วนรงควัตถุที่พบในสาหร่ายไฟชนิดนี้ คือ เบต้า–แคโรทีน 9.8 ไมโครกรัม/กรัม ลูทีน 2.90 เปอร์เซ็นต์ ซีแซนทิน 0.09 เปอร์เซ็นต์ (สุริยะ และคณะ, Vnpublished Data) และได้รับทำการศึกษาพิษเฉียบพลันแล้ว พบว่ามีปลอดภัยต่อการบริโภคทั้งในคนและในสัตว์ (วรรณณี และคณะ, 2561) ดังนั้นเพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่เป็นแนวทางในการลดต้นทุนใน

การเร่งสี และการสะสมแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลา รวมทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสาหร่ายน้ำจืด การวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาเรื่องผลของแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟชนิด *Chara zeylanica* ต่อการเร่งสี และการสะสมแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาซิวข้างขวานเล็ก

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. **การวางแผนการทดลอง**

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Desing; CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 5 ตำรับการทดลอง (Treatment) ตำรับการทดลองละ 3 ซ้ำ ระยะเวลาการทดลอง 8 สัปดาห์ โดยแบ่งการทดลองดังนี้

ตำรับการทดลอง ที่ 1 อาหารสำเร็จรูปไม่ผสมสารสกัดแคโรทีนอยด์ (ชุดควบคุม)

ตำรับการทดลอง ที่ 2 อาหารสำเร็จรูปผสมสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟระดับ 0.5 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม

ตำรับการทดลอง ที่ 3 อาหารสำเร็จรูปผสมสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟระดับ 1 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม

ตำรับการทดลอง ที่ 4 อาหารสำเร็จรูปผสมสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟระดับ 2 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม

ตำรับการทดลอง ที่ 5 อาหารสำเร็จรูปผสมสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟระดับ 4 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม

2. การเก็บรวบรวมสาหร่ายไฟและการสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่าย

1. เก็บรวบรวมสาหร่ายไฟจากลำธารในอำเภอพระแสง จังหวัดสุราษฎร์ธานี แล้วมาจำแนกชนิดตาม John, (2002) และ อัฏฐพร (2558) (ภาพที่ 1) หลังจากนั้นนำสาหร่ายไฟ ตากลมให้แห้งแล้วบดให้ละเอียด



ภาพที่ 1 โครงสร้างของสาหร่าย *Chara zeylanica*
(ก) ลักษณะของสาหร่ายที่พบในธรรมชาติ (ข) นูคูล (nucule) เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย
(ค) ส่วนของแขนงย่อยที่แตกแขนงออกมา มีเซลล์สืบพันธุ์ทั้งเพศผู้ติดอยู่บนข้อของแขนงย่อย

2. นำสาหร่ายมาวิเคราะห์หาปริมาณแคโรทีนอยด์รวม (ดัดแปลงจาก KMUTT, 2001) โดยชั่งสาหร่าย (น้ำหนักแห้ง) 20 มิลลิกรัม เติมเอทานอล 90 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 10 มิลลิลิตร กับโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 60 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 1 มิลลิลิตร และทำให้เซลล์แตกด้วยเครื่องอัลตร้าโซนิค เป็นเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำมาแยกตะกอนด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงความเร็ว 3,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที แล้วเติมไดเอทิลอีเทอร์ ปริมาณ 15 มิลลิลิตรกับโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) 9 เปอร์เซ็นต์ 15 มิลลิลิตร เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้จนแยกชั้น เก็บสารละลายสีเหลืองของแคโรทีนอยด์ปรับปริมาตรเป็น 25 มิลลิลิตร ด้วยไดเอทิลอีเทอร์ กับเติมโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) ปริมาณ 20 มิลลิกรัม

3. คำนวณปริมาณแคโรทีนอยด์รวม นำสารสกัดไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (Biodrop) แล้วบันทึกผล และคำนวณหาปริมาณแคโรทีนอยด์ตามสมการของ KMUTT (2001) ดังนี้

$$\text{ปริมาณแคโรทีนอยด์ (mg/g cell dry weight)} = \frac{\text{A450 X volume X 1000}}{\text{260 X mg cell dry weight}}$$

4. นำสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายที่คำนวณแต่ละตำรับการทดลองไปปรับปริมาณกับเอทานอลให้ได้ปริมาณที่เท่ากันทุกตำรับการทดลอง เพื่อให้มีปริมาณสารละลายที่สามารถฉีดพ่นบนอาหารเม็ดได้ทั่วถึง

3. การเตรียมอาหารทดลอง

อาหารสำเร็จรูปที่ใช้ในการทดลองมีองค์ประกอบทางเคมีดังนี้ โปรตีน 56 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 2 เปอร์เซ็นต์ และความชื้น 8 เปอร์เซ็นต์ (ยี่ห้อ A.D.P. บริษัทไว้ท์เครน (วี. 88) อะควาเท็ค จำกัด) เตรียมอาหารจำนวน 4 ตำรับการทดลอง (Treatment) ผสมกับสารสกัดจากสาหร่ายที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ โดยการฉีดพ่นกระจายบนอาหาร และคลุกเคล้าให้เข้ากับอาหารเม็ดจนทั่ว นำไปผึ่งลมในร่มและมืด เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ในห้องที่มีอากาศถ่ายเท เมื่ออาหารแห้งแล้วบรรจุในถุงซิปล็อคสีทึบ เพื่อลดการสัมผัสกับอากาศและแสง เก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

4. การเตรียมอุปกรณ์เลี้ยงปลาและปลาทดลอง

ทดลองในกล่องพลาสติก ขนาด 20x30x18 เซนติเมตร จำนวน 15 หน่วยทดลอง เติมน้ำให้ได้ปริมาตร 6 ลิตร และมีออกซิเจนทุกหน่วยการทดลอง จัดหาลูกพันธุ์ปลาซิวข้างขวานเล็ก จากอำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง และฝึกให้ปลากินอาหารที่ใช้ในการทดลองคือ อาหารสำเร็จรูปชุดควบคุม ประมาณ 2 สัปดาห์ จากนั้นสุ่มปลาจัดใส่หน่วยทดลองๆ ละ 20 ตัว โดยชั่งน้ำหนักปลารวมแต่ละหน่วยทดลอง และสุ่มวัดความยาวของปลา

5. การเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล

ชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวปลาซิวข้างขวานเล็กเริ่มต้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองชั่งน้ำหนักปลาเฉลี่ย วัดความยาว และนับจำนวนปลาที่เหลือ เพื่อคำนวณอัตราการรอดตาย นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าต่าง ๆ ตามอำไพพรรณ คณะ (2551) ดังนี้

วัดการเจริญเติบโตของปลาที่เลี้ยง ดังนี้

ก. น้ำหนักปลาเฉลี่ย (กรัม/ตัว)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาทั้งหมด (กรัม)}}{\text{จำนวนปลาทั้งหมด (ตัว)}}$$

ข. ความยาวปลาเฉลี่ย (เซนติเมตร/ตัว)

$$= \frac{\text{ความยาวปลาทั้งหมด (เซนติเมตร)}}{\text{จำนวนปลาทั้งหมด (ตัว)}}$$

ค. อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\text{จำนวนปลาที่เหลือ (ตัว)} \times 100}{\text{จำนวนปลาที่ปล่อย (ตัว)}}$$

ง. วัดสีปลา (Ljungqvist et al. 2012)

วัดด้วย SalmoFan Lineal แผนภูมิสีที่นำมาใช้สำหรับการตรวจสอบด้วย SalmoFan มีขนาดการไล่ระดับสีหมายเลข 20 – 34 SalmoFan Lineal โดยใช้สายตาในการเทียบกับผิวหนังของปลา (ภาพที่ 2) และการจับคู่ที่ใกล้เคียงที่สุดในความเข้มของสี



ภาพที่ 2 ปลาซิวข้างขวานเล็ก และตำแหน่งที่ลูกศรชี้เป็นส่วนที่ใช้ในการวัดสีของปลากับ SalmoFan Lineal

จ. การวิเคราะห์แคโรทีนอยด์ในเนื้อปลา

เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำปลามาสลบด้วยน้ำมันกานพลู (Clove Oil) แล้วชำแล่เนื้อปลาทั้งสองด้าน (มีผิวหนังและเกล็ด) ไปบดในโกร่งบด เพื่อวิเคราะห์แคโรทีนอยด์ (ดัดแปลงจาก KMUTT, 2001)

นำข้อมูลน้ำหนัก วัดความยาว อัตราการรอดตาย สี และแคโรทีนอยด์ในเนื้อไปวิเคราะห์ทางสถิติใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน One Way Analysis of Variance (one way ANOVA) พร้อมทั้งเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของผลผลิตตามวิธีการของ Duncan's new multiple range test (DMRT) a significance level of 0.05 โดยโปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการศึกษา

การทดลองเลี้ยงปลาซิวข้างขวานเล็กที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปผสมสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟ (*C. zeylanica*) ที่ระดับ 0.5, 1, 2 และ 4 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม และชุดควบคุม เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ย อัตราการรอดตาย และสีปลาของปลาซิวข้างขวานเล็กที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปผสมสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟที่ระดับต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาซิวข้างขวานเล็กที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปผสมสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟที่ระดับต่างกัน พบว่า ปลาได้รับอาหารสำเร็จรูปผสมสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟระดับ 4 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม มีปริมาณแคโรทีนอยด์มากที่สุด คือ 0.07±0.01 มิลลิกรัม/น้ำหนักแห้ง 1 กรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกับปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปผสมสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟ 0.5, 1 และ 2 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ซึ่งมีปริมาณแคโรทีนอยด์เท่ากับ 0.04±0.01, 0.04±0.00 และ 0.06±0.00 มิลลิกรัม/น้ำหนักแห้ง 1 กรัม ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับปลาชุดควบคุม ที่ปริมาณแคโรทีนอยด์เท่ากับ 0.03±0.01 มิลลิกรัม/น้ำหนักแห้ง 1 กรัม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ย อัตราการรอด สีปลา และปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาในปลาชิวข้างขวานเล็กที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปผสมสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟ (*C. zeylanica)* ที่ระดับต่างกัน

พารามิเตอร์	ระดับแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟ (มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม)				
	0	0.5	1	2	4
น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (กรัม)	0.13±0.01 ^{ns}	0.08±0.00 ^{ns}	0.12±0.01 ^{ns}	0.11±0.04 ^{ns}	0.09±0.02 ^{ns}
ความยาวเฉลี่ยสุดท้าย (เซนติเมตร)	2.35±0.09 ^{ns}	2.15±0.12 ^{ns}	2.34±0.05 ^{ns}	2.25±0.21 ^{ns}	2.15±0.13 ^{ns}
อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	56.66±20.20 ^{ns}	31.66±11.54 ^{ns}	33.33±11.54 ^{ns}	26.66±12.58 ^{ns}	35.00±17.07 ^{ns}
สีปลา	21.66±2.51 ^{ns}	21.00±1.00 ^{ns}	21.33±0.57 ^{ns}	21.00±0.00 ^{ns}	21.33±0.57 ^{ns}
ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลา (มิลลิกรัม/น้ำหนักแห้ง 1 กรัม)	0.03±0.01^{b}	0.04±0.01^{ab}	0.04±0.00^{ab}	0.06±0.01^{ab}	0.07±0.01^{a}

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± SD (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) โดยตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแถวเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และตัวอักษร ns คือค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

วิจารณ์และสรุปผล

จากผลการทดลองการเลี้ยงปลาชิวข้างขวานเล็กได้รับอาหารสำเร็จรูปผสมสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟ (*Chara zeylanica*) ที่ระดับต่างกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของอุไรวรรณ และวัฒนา (2543) ซึ่งได้ศึกษาผลของรงควัตถุแคโรทีนอยด์ที่จากใบมะยมต่อสีปลาสอดแดง ทดลองโดยการผสมสารรงควัตถุแคโรทีนอยด์ในอาหารที่ระดับความเข้มข้น 0, 5, 10, 20, 40 และ 80 กรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม มีผลให้น้ำหนักเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ย และอัตราการรอดตาย ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และสุภฎา และคณะ (2556) ศึกษาผลของแคโรทีนอยด์ในอาหารต่อสีตัวของปลากระแห โดยแคโรทีนอยด์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ แอสตาแซนทินสังเคราะห์ เบต้า-แคโรทีนสังเคราะห์ แคนทาแซนทีนสังเคราะห์ และเซลล์สาหร่ายสไปรูลิน่าเป็นแหล่งแคโรทีนอยด์จากธรรมชาติ ในปริมาณที่มีแคโรทีนอยด์ 100 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม เลี้ยงปลากระแหระยะปลานิ้วเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าแคโรทีนอยด์ทุกชนิดไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา ทั้งในด้านน้ำหนักเฉลี่ย/ตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการรอดตาย ในการเสริมแคโรทีนอยด์ที่ระดับต่างกันในอาหารไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลากระแห

สีปลาของปลาชิวข้างขวานเล็กที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปผสมสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟที่ระดับต่างกัน โดยการวัดแถบสีส้มบนรูปขวานของลำตัวปลา พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยขจรเกียรติ และคณะ (2554) ซึ่งได้เปรียบเทียบการเสริมสาหร่ายยูกลีนา (*Euglena sanguinea*) และสาหร่ายสไปรูลิน่า (*Spirulina platensis*) ต่อการเพิ่มสีของปลาคาร์ฟ ซึ่งพบว่าไม่มีผลต่อสีแดงและสีเหลืองที่ผิวหนังของตัวปลา ($p>0.05$)

ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาชิวข้างขวานเล็กที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปผสมสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟที่ระดับต่างกัน พบว่า ปลาที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปผสมสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟ 4 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม มีปริมาณแคโรทีนอยด์มากที่สุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับปลาได้รับอาหารสำเร็จรูปผสมสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟ 0.5, 1 และ 2 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ($P<0.05$) กับปลาชุดควบคุม (ตารางที่ 1) ได้สอดคล้องกับรายงาน Jorjani et al. (2018) ซึ่งได้

รายงานการเร่งสีปลากระดี่นางฟ้า (*Trichogaster trichopterus*) เสริมดอกดาวเรืองผงในอาหารจากแหล่งแคโรทีนอยด์ธรรมชาติที่ระดับ 0.5, 1.5 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์ ทำการเลี้ยงปลาเป็นเวลา 70 วัน พบว่า การเสริมดอกดาวเรืองผงในอาหารมีการสะสมแคโรทีนอยด์รวมในกล้ามเนื้อที่ระดับ 1.5 เปอร์เซ็นต์มากที่สุด และการสะสมแคโรทีนอยด์รวมในผิวหนังที่ระดับ 2.5 เปอร์เซ็นต์มากที่สุด เนื่องจากปลามีการเก็บสะสมแคโรทีนอยด์ในส่วนต่างๆของเนื้อเยื่อในลำตัวปลาเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและการผสมพันธุ์ และสอดคล้องกับรายงานของสุภฎา และคณะ (2556) การเสริมแคโรทีนอยด์ในอาหารต่อสีตัวของปลากระแห ที่ได้รับอาหารทดลองผสมแอสตาแซนทินในระดับ 0, 25, 50, 100, 200 และ 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ปลาที่ได้รับอาหารทดลองผสมแอสตาแซนทิน 100 – 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเทียบกับปลาที่ได้รับอาหารควบคุม และอาหารผสมแอสตาแซนทิน 0 และ 25 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และปลากระแหที่ได้รับอาหารผสมแอสตาแซนทินในปริมาณสูงขึ้นจะมีปริมาณแคโรทีนอยด์ที่สะสมในตัวปลา นอกจากนี้ยังพบว่าการผสมแอสตาแซนทินในอาหารในระดับ 100 – 300 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ไม่มีผลทำให้ปริมาณแคโรทีนอยด์ในตัวปลาเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ได้สอดคล้องกับชลี และคณะ (2559) ศึกษาผลของการเสริมกลีบดอกดาวเรืองในอาหารต่อความเข้มสีในกุ้งกุลาดากลีบดอกดาวเรืองที่ผสมลงในอาหารที่ระดับได้แก่ 0, 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ตลอดระยะเวลา 60 วัน พบว่า กุ้งที่ได้รับอาหารที่ผสมกลีบดอกดาวเรืองที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแคโรทีนอยด์สะสมในเนื้อสูงสุดแตกต่างจากกลุ่มอื่น ($P<0.05$) การเสริมกลีบดอกดาวเรืองในอาหารมีผลทำให้กุ้งมีการสะสมแคโรทีนอยด์ในเนื้อมากขึ้น

จากข้อมูลการวิเคราะห์รงควัตถุในสาหร่ายไฟ (*C. zeylanica*) ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่ามีแคโรทีนอยด์รวมเท่ากับ 0.45 มิลลิกรัม/น้ำหนักสาหร่ายแห้ง 1 กรัม ลูทีน 2.90 เปอร์เซ็นต์ ซีแซนทิน 0.09 เปอร์เซ็นต์ และมีเบต้า-แคโรทีน 9.8 ไมโครกรัม/กรัม ซึ่งผลจากผลการศึกษาพบการสะสมแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาซิวข้าวขวานในครั้งนี้มีแนวโน้มว่าในสาหร่ายไฟมีปริมาณของเบต้า-แคโรทีน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วุฒิพร และอัญชลี (2548) ศึกษาผลของสาหร่ายสไปรูไลนาต่อการเจริญเติบโตและระดับแอนติบอดีในปลาดุกพันธุ์ผสม พบว่าการเสริมสาหร่ายสไปรูลินา ซึ่งมีแคโรทีนอยด์ในรูปแบบซีแซนทีน และเบต้า-แคโรทีน มีผลให้เนื้อและผิวหนังปลาดุกมีสีเหลืองเพิ่มมากขึ้น และยังส่งผลให้ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อปลาเพิ่มสูงขึ้นด้วย และประสิทธิภาพการดูดซึมและสะสมแคโรทีนอยด์ในตัวปลาขึ้นอยู่กับชนิดของแคโรทีนอยด์ที่มีในอาหาร ในกรณีที่ปลาได้รับอาหารที่มีแคโรทีนอยด์ตรงกับแคโรทีนอยด์ชนิดหลักที่สะสมในตัวตามธรรมชาติก็จะมีประสิทธิภาพการสะสมแคโรทีนอยด์ในตัวสูงขึ้น เพราะไม่ต้องนำแคโรทีนอยด์ในอาหารไปผ่านกระบวนการดัดแปลงโครงสร้างของแคโรทีนอยด์ชนิดต่างๆ ที่ปลาต้องการ เช่น การรายงานของสุภฎา และคณะ (2548) ศึกษาใช้สาหร่ายสไปรูลินาเป็นแหล่งแคโรทีนอยด์ในอาหารปลา พบว่าปลาทองที่ได้รับอาหารเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในระดับ 3 เปอร์เซ็นต์ มีสีเหลือง และสีแดง สูงกว่ากลุ่มปลาทองที่ได้รับอาหารชุดควบคุม และเสริมสาหร่ายสไปรูลินาในปริมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าสาหร่ายสไปรูลินาสามารถเร่งการสร้างสีเหลืองของปลาได้มากกว่าการเร่งสีแดง โดยเฉพาะปลาทองที่มีองค์ประกอบของแคโรทีนอยด์ในกลุ่ม เบต้า-แคโรทีน ที่ให้สีเหลือง และแอสตาแซนทินที่ให้สีแดงทั้งนี้ เนื่องจากแคโรทีนอยด์หลักที่พบในสาหร่ายสไปรูลินา ได้แก่ เบต้า-แคโรทีน และซีแซนทีน จึงมีความเป็นไปได้อย่างมากที่เบต้า-แคโรทีนจะถูกดูดซึม และนำไปสะสมในผิวหนังของปลาทองได้อย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ในการทดลองเสริมสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายไฟในอาหารปลาซิวข้างขวานเล็กที่ปริมาณ 4 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม มีปริมาณการสะสมแคโรทีนอยด์ที่เพิ่มขึ้นในเนื้อปลามากที่สุด เท่ากับ 0.07±0.01 มิลลิกรัม/น้ำหนักแห้ง 1 กรัม ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ค่อนข้างต่ำแต่ปลาสามารถสะสมแคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับชุดควบคุม จึงเป็นข้อมูลที่น่าสนใจ อย่างไรก็ตามในครั้งนี้ไม่ได้ทำการศึกษาการสะสมแคโรทีนอยด์ส่วนอื่น ๆ เช่น เกล็ด ครีบ ดังนั้นในการทดลองครั้งต่อไปควรศึกษาเพิ่มในส่วนของเกล็ด และครีบด้วยจะทำให้ทราบว่าการเสริมสารสกัดแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายเข้าไปในอาหารแล้วปลากินเข้า

ไปไปสะสมอยู่ส่วนไหนมากที่สุด และควรเพิ่มระดับของสารสกัดแคโรทีนอยด์ให้สูงขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการเร่งสีปลาสวยงามที่ต้นทุนต่ำต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการวิจัยการพัฒนาสีปลาซิวสวยงามด้วยสารสีสกัดจากสาหร่ายสีแดงน้ำจืด (*Caloglossa beccarii*) และสาหร่ายไฟ (*C. zeylanica*) ที่สนับสนุนอุปกรณ์และสารเคมี และขอขอบคุณอาจารย์ณัฏฐา เสนีวาส ในการจำแนกชนิดสาหร่ายไฟ (*C. zeylanica*) ในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ขจรเกียรติ์ ศรีนวลสม, นพพร ประเสริฐสม, ชัยณรงค์ วิทยวราวัฒน์, บัญญัติ มนเทียรอาสน์ และจงกล พรมยะ. (2554). *เปรียบเทียบการเสริมสาหร่ายยูกลีนา (Euglena sanguinea) และสาหร่ายสไปรูลิน่า (Spirulina platensis) ต่อการเพิ่มสีของปลาคาร์ฟ (Cyprinus carpio).* เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 49, (หน้า 341–348), วันที่ 1 – 4 กุมภาพันธ์ 2554. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. จัตุรัส: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชลี ไพบูลย์กิจกุล, ชัยชนินทร์ เบี้ยวเหล็ก, รชนิมุข หิรัญสัจจาเลิศ และเบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล. (2559*). ผลของการเสริมกลีบดอกดาวเรืองในอาหารต่อความเข้มสีในกุ้งกุลาดา (Penaeus monodon).* แก่นเกษตร, 44(3), 461–468.

นงลักษณ์ สำราญราษฎร์, มนทกานติ ท้ามติ้น และประดิษฐ์ ชนชื่นชอบ. (2556). *เมแทบอลิซึมของแคโรทีนอยด์ในปลาการ์ตูนส้มขาว Amphiprion ocellaris (Cuvie, 1830) ปลาการ์ตูนทอง Premnas biaculeatus (Bloch, 1790) ปลาการ์ตูนลายปล้อง Amphiprion clarkii (Bennett, 1830) ปลาการ์ตูนแดง Premnas biaculeatus (Bloch, 1790) และปลาการ์ตูนมะเขือเทศ (Amphiprion frenatus Brevoort, 1856).* เอกสารวิชาการฉบับที่ 5/2556. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง 30 หน้า.

พรชัย อนุชาติ, สุภฎา คีรีรัฐนิคม, วุฒิพร พรหมขุนทอง และกิจการ ศุภมาตย์. (2551). ผลของแคโรทีนอยด์จากสาหร่ายเซลล์เดียวเพื่อใช้ในการเร่งสีปลาทอง (*Carassius auratus*). *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง*, 2, 55–67.

ภาสกร แสนจันแดง. (2557). สารานุกรมปลาน้ำจืดของไทย. ขอนแก่น: โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.

ยุวดี พีรพรพิศาล. (2549). *สาหร่ายวิทยา.* เชียงใหม่: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วรรณิณี จันทร์แก้ว, ดวงพร อมรเลิศพิศาล, นพรัตน์ มะแห, อุไรวรรณ วัฒนกุล, วัฒนา ณ นคร และจรินทร์ พูดงาม. (2561). *ความหลากหลายของสาหร่ายน้ำจืดกินได้และศักยภาพของสาหร่ายสีแดงและสีเขียวน้ำจืดเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกตอนบน.* รายงานการวิจัย. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย. 122 หน้า.

วุฒิพร พรหมขุนทอง และอัญชลี พิพัฒนวัฒนากุล. (2548). ศึกษาผลของสาหร่ายสไปรูไลนาต่อการเจริญเติบโตและระดับแอนติบอดีในปลาดุกพันธุ์ผสม (*Clarias macrocephalus* x *Clarias gariepinus* Burchell). *วารสารสงขลานครินทร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 27(ฉบับพิเศษ), 115–132.

สุภฎา คีรีรัฐนิคม, รัตติยา สะอุ และอัจฉรัตน์ สุวรรณภักดี. (2548). *ระดับของสไปรูลินาในอาหารต่อการเจริญเติบโตและการเร่งสีปลาทอง (Carassius auratus).* สืบค้นได้จาก http://www. Klickaquatech. com/index.php?w=4&p=allaboutkoi_detail&id=47 สืบค้นเมื่อ 2 สิงหาคม 2562.

สุภฎา คีรีรัฐนิคม, อานุช คีรีรัฐนิคม และพันธสิทธิ์ โชคสวัสดิกร. (2556). *ผลของแคโรทีนอยด์ในอาหารต่อสีตัวของปลากระแห.* รายงานวิจัย. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ. 45 หน้า.

อมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล และพรพรรณ พุ่มพวง. (2548). *ตลาดปลาสวยงาม.* เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 6/2548. สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและพรรณไม้น้ำ, กรมประมง. 82 หน้า.

อัฏฐพร สิทธิ์วิภูศิริ. (2558). *ความหลากหลายของสาหร่ายไฟ (วงศ์ Characeae) ในภาคกลางของประเทศไทย.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุไรวรรณ ไพชำนาญ และวัฒนา วัฒนกุล. (2543). *ผลของรงควัตถุแคโรทีนอยด์ที่ได้จากใบมะยมต่อสีของปลาสอดแดง.* รายงานวิจัย. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 18 หน้า.

อำไพพรรณ ไกรสุรสีห์, สุชาติ ไกรสุรสีห์ และจริยา ปลัดอิ่ม. (2551*). การทดลองเลี้ยงปลาชิวข้างขวานเล็กเล็กเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์.* เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 36/2551. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 22 หน้า

John, W.G. (2002). *The freshwater algal flora of the british isles.Cambridge*:United Kingdom at the University Press.

Jorjani, M., Rohani, M. S., Rostami, A.M., Ako, H. and Hwai, A.T.S. (2018). Pigmentation and growth performance in the blue gourami (*Trichogaster trichopterus*) fed Marigold (*Calendula officinalis*) powder a natural carotenoid source. *Journal of the World Aquaculture Society*. DOI: 10.1111.

KMUTT. (2001, January). *Laboratory instruction. A workshop on mass cultivation of Spirulina. King Monkut's University of Technology,* Thonburi: Bangkok Thailand.

Ljungqvist M. G., Dissing B. S., Nielsen M. E., Ersbøll B. K., Clemmensen L. H., Frosch S. (2012). *Classification of Astaxanthin Colouration of Salmonid Fish using Spectral Imaging and Tricolour Measurement.* Accessed from: https://wwwOrbitdtu.dk/fedora/objects/orbit:114466/datastreams /file_10664366/content Accessed February 5, 2019.

การดูดซับตะกั่วโดยใช้เกล็ดปลากะพงขาว

Adsorption of Lead by Seabass Fish Scale

สมิทธ์ สินกัน[1], ธวัชชัย คังฆะมะโณ[1] และวรากร วิศพันธ์[1*]

Smith Sinsun[1], Tawatchai Kangkamano[1] and Warakorn Witsapan[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาประสิทธิภาพการดูดซับโลหะตะกั่วโดยใช้เกล็ดปลากะพงขาว โดยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการดูดซับประกอบด้วยค่าพีเอช น้ำหนักเกล็ดปลา เวลาในการเขย่าและความเข้มข้นที่เหมาะสมในการดูดซับตะกั่ว วัดปริมาณความเข้มข้นหลังการดูดซับโดยใช้เทคนิคอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรเมตรีแบบเปลวไฟเพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การดูดซับ พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการดูดซับที่ดีที่สุดคือ ค่าพีเอชเท่ากับ 5.0 น้ำหนักเกล็ดปลาที่ใช้ 2.0 กรัม เวลาที่เขย่า 60 นาที ความเข้มข้นตะกั่วเท่ากับ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าสภาวะที่เหมาะสมนี้เมื่อนำตัวอย่างน้ำทิ้งสีย้อมกระจูดไปทดสอบพบว่ามีปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วเฉลี่ยเท่ากับ 0.253 มิลลิกรัมต่อลิตร การทดสอบค่าร้อยละกลับคืนได้เท่ากับ 92.71 เปอร์เซ็นต์ ผลการนำตัวอย่างมาทดสอบ การดูดซับพบว่าความเข้มข้นเฉลี่ยหลังการดูดเท่ากับ 0.040 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การดูดซับเท่ากับ 77.07 % เมื่อนำน้ำตัวอย่างมาเติมสารละลายมาตรฐานตะกั่วให้เท่ากับ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แล้วทดสอบการดูดซับพบว่าความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะตะกั่วหลังการดูดซับเท่ากับ 0.148 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การดูดซับเท่ากับ 70.40 % ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับที่สามารถดูดซับได้ดี แสดงว่าวิธีการที่ศึกษาถูกนำมาใช้ในการดูดซับตะกั่วในน้ำตัวอย่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การดูดซับ, เกล็ดปลา, ตะกั่ว

[1] สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดพัทลุง 93210

[1] Department of chemistry, Faculty of Science, Thaksin University, Phatthalung Province 93210

*Corresponding author e-mail: warakorn@tsu.ac.th

Abstract

This work is aimed to study the efficiency on the adsorption of lead by using seabass fish scale.The optimum adsorption conditions consist of the pH, fish scale dosage, shaking time and the initial lead concentration. The final concentration was obtained by flame atomic absorption spectrometry for order to find the percentage of adsorption. The result for maximum percentage of adsorption were observed at pH 5.0, dosage 2.0 grams, shaking time 60 minutes and concentration 0.5 milligrams per liter (mg/L). The optimum condition when using the sample of krajood dye wastewater to test was found that the average lead concentration was 0.253 mg/L. Recovery close to 100% (92.71) were observed for the samples. The final concentration after adsorption was 0.040 mg/L and the percentage of adsorption was 77.07%. The samples were added by the standard solution of lead to 0.5 mg/L the final average concentration was 0.148 mg/L and the adsorption percentage was 70.40%, studied were observed with satisfactory results.

Keywords: Adsorption, Fish scale, Lead

บทนำ

ปัจจุบันปัญหาเกี่ยวกับมลภาวะของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมได้กลายมาเป็นความสนใจในกลุ่มงานวิจัยทั่วไป เนื่องด้วยความเป็นพิษของโลหะหนักที่มีอิทธิพลต่อมนุษย์ในแง่ของการทำให้เกิดโรคต่าง ๆ รวมถึงก่อให้เกิดความเสียหายกับอวัยวะหลายส่วนในร่างกาย ผลกระทบดังกล่าวรวมไปถึงของพืชและสัตว์ด้วย

ตะกั่วเป็นธาตุที่พบได้ในสิ่งแวดล้อมทั่วไป เช่น ดิน น้ำ พืช อากาศ เป็นต้น ซึ่งมักเป็นผลมาจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้ตะกั่วเป็นส่วนประกอบในการผลิต ตะกั่วได้รับความสนใจมากในแง่ของความเป็นอันตรายที่มีต่อมนุษย์ ซึ่งบางครั้งอาจนำไปสู่การเสียชีวิตจากพิษของตะกั่ว [1] เนื่องด้วยความเป็นพิษของตะกั่วที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

ความสวยงามของชิ้นงานต่าง ๆ ส่วนหนึ่งเกิดจากสีย้อม (dyestuffs) อาจจะเป็นสารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ก็ได้ เมื่อนำสีย้อมไปใช้ในกระบวนการย้อมจะทำให้โมเลกุลของสีย้อมซึมผ่านเข้าไปในโมเลกุลของเส้นใยโดยจะทำลายโครงสร้างผลึกของวัตถุนั้น ทั้งนี้สีย้อมแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ สีย้อมธรรมชาติ (natural dyestuffs) เป็นสีย้อมที่มาจากแหล่งธรรมชาติโดยเฉพาะพืชและสัตว์และอีกประเภทหนึ่งคือสีย้อมสังเคราะห์ (synthetic dyestuffs) เป็นสีย้อมที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทางเคมี [2] ความเป็นอันตรายของสีมักจะเกิดจากสีสังเคราะห์เมื่อเข้าสู่ร่างกายก็จะเกิดอันตรายได้จากสาเหตุ 2 ประการ คือ ประการแรกเกิดอันตรายจากสารประกอบที่ให้สี เนื่องจากเป็นสารแปลกปลอมเข้าไปในร่างกาย หากร่างกาย ขับถ่ายออกไม่ทัน ก็จะสะสมอยู่ในร่างกายแล้วอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ร่างกายได้ ประการที่สองเกิดจากสารอื่นที่ติดมาเนื่องจากกระบวนการสังเคราะห์ หรือการผลิตที่แยกเอาสารเจือปนออกไม่หมด สารดังกล่าวได้แก่ โลหะหนักต่าง ๆ เช่น โครเมียม แคดเมียม ปรอท ตะกั่ว สารหนู พลวง และเซเลเนียม เป็นต้น ซึ่งพบได้จากสีย้อมผ้า แพร เสื่อและสีทาบ้าน เป็นต้นโลหะหนักเหล่านี้จะเป็นอันตรายต่อร่างกายได้แม้ได้รับเพียงปริมาณเล็กน้อย [3]

สีย้อมผ้าเป็นสีที่มีสารพิษ เช่น โครเมียม ตะกั่ว ปรอทและสารหนูเจือปนอยู่มากมาย ใช้รับประทานไม่ได้ ถูกห้ามนำมาประกอบอาหารหรือเครื่องดื่ม สีประเภทนี้กระทรวงสาธารณสุขบังคับไว้ว่าห้ามใช้รับประทาน [4] และเป็นสีที่นำมาใช้ในการย้อมกระจูดให้ได้สีสวยงามก่อนที่จะนำไปจักสานเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในกระบวนการย้อมจะมีน้ำทิ้งที่ปนเปื้อนสีปล่อยลงสู่แหล่งน้ำและเป็นที่มาของการปนเปื้อนโลหะหนักที่สำคัญในแหล่งน้ำ ได้มีข้อมูลการปนเปื้อนของ

ตะกั่วในแหล่งน้ำบริเวณที่ทำการย้อมกระจูด บ้านทะเลน้อย อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง พบค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.050 – 0.123 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเกินกว่าค่ามาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดิน [5] และจากการศึกษาปริมาณตะกั่วในน้ำดินตะกอนและพืชน้ำบางชนิด พบว่าปริมาณสูงสุดในน้ำเท่ากับ 0.015 มิลลิกรัมต่อลิตร ในดินตะกอนและในพืชบางชนิดเท่ากับ 22.382 และ 2.870 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ [6]

การแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนโลหะหนักมีวิธีการหลายรูปแบบด้วยกัน ทั้งการใช้สารเคมีในการตกตะกอนหรือการดูดซับโดยใช้วัสดุสังเคราะห์และวัสดุธรรมชาติ วัสดุทางธรรมชาติหลายชนิดได้ถูกนำมาใช้ในการดูดซับเนื่องจากมีความคงตัวสูงและมีประสิทธิภาพสูงและหาได้ง่าย เช่น การใช้ขี้เลื่อยและขี้เลื่อยปรับสภาพดูดซับตะกั่วในน้ำเสียสังเคราะห์ พบว่าที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตรและอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส การดูดซับของขี้เลื่อยและขี้เลื่อยปรับสภาพเท่ากับ 43.60% และ 56.24% ตามลำดับ [7] หรือการใช้ฝักไมยราบยักษ์ทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับตะกั่ว พบว่าการปรับสภาพตัวดูดซับช่วยลดปริมาณตัวดูดซับลงและเพิ่มความสามารถในการดูดซับตะกั่ว ความเข้มข้นเริ่มต้นสูงได้ที่ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และแม้ว่าฝักไมยราบยักษ์จะเป็นตัวดูดซับตะกั่วที่มีประสิทธิภาพต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับตัวดูดซับชนิดอื่น แต่ก็ถือว่าเป็นตัวดูดซับที่อยู่ในธรรมชาติที่ช่วยดูดซับตะกั่วที่ปนเปื้อนในธรรมชาติได้ [8] ในการศึกษาการใช้เกล็ดปลามาดูดซับโลหะหนักได้มีการนำเกล็ดปลานิลมาศึกษาการดูดซับโลหะตะกั่ว เหล็กและสังกะสีพบว่าที่โลหะหนักแต่ละชนิดถูกดูดซับได้ดีที่สภาวะเหมาะสมสำหรับการดูดซับโลหะหนักแต่ละชนิด [9]

ฉะนั้นเพื่อเป็นการลดปริมาณตะกั่วที่จะลงสู่สิ่งแวดล้อม ในงานวิจัยนี้ได้เล็งเห็นเกล็ดปลากะพงขาวที่มีอยู่จำนวนมากและหาได้ง่ายเพื่อนำมาใช้เป็นวัสดุทางชีวภาพเพื่อดูดซับโลหะตะกั่ว โดยการศึกษาสภาวะต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการดูดซับตะกั่วและหาประสิทธิภาพการใช้เกล็ดปลากะพงขาวดูดซับโลหะตะกั่วจากตัวอย่างน้ำทิ้งหลังจากการย้อมสีกระจูด

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การเตรียมอุปกรณ์ สารเคมีและเครื่องมือ

อุปกรณ์เครื่องแก้วต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดถูกนำมาแช่ไว้ในสารละลายกรดไนตริก (HNO_3) เข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ (v/v) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนล้างอีกครั้งด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากไอออนก่อนใช้ในการทดลอง

สารเคมีทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองเป็นเกรดวิเคราะห์

การตรวจวัดสัญญาณการดูดกลืนแสงของตะกั่วในสารละลายมาตรฐานตะกั่วและตัวอย่างทำการตรวจวัดโดยอาศัยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรมิเตอร์แบบเปลวไฟ (Flame atomic absorption spectrophotometer; FAAS) รุ่น Perkin Elmer Aanalyst 800

การเตรียมเกล็ดปลา

1. นำเกล็ดปลากะพงขาวแช่ด้วยน้ำกลั่น 24 ชั่วโมง แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น 3–5 ครั้ง จากนั้นผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้องก่อนนำมาอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2. นำเกล็ดปลามาปั่นด้วยเครื่องปั่นแห้งให้เป็นผงละเอียดแล้วนำมาร่อนด้วยตะแกรงร่อน ขนาด 100 เมช เก็บเกล็ดปลาที่ร่อนแล้วเก็บไว้ในที่แห้ง

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการดูดซับ

1. การศึกษาหาค่าพีเอชที่เหมาะสม

1.1 เติมน้ำกลั่นลงไป 50 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร จำนวน 5 ใบ

1.2 เติมสารละลายมาตรฐานตะกั่วความเข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 25 ไมโครลิตร จะได้สารละลายตะกั่วเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

1.3 ปรับพีเอชของสารละลายในแต่ละขวดให้ได้พีเอชเท่ากับ 2, 3, 4, 5 และ 6

1.4 ชั่งเกล็ดปลา 2 กรัม ใส่ลงในสารละลาย นำไปวางบนเครื่องเขย่าเป็นเวลา 2 ชั่วโมง

1.5 นำมากรองและเก็บสารละลายไปวัดค่าความเข้มข้น

1.6 คำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับในแต่ละค่าพีเอชแล้วนำไปเขียนกราฟเพื่อหาพีเอชที่ได้ให้ค่าการดูดซับที่ดีที่สุด ค่าพีเอชที่ดีที่สุดจะถูกนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

2. การศึกษาหาน้ำหนักเกล็ดปลาที่เหมาะสม

2.1 เติมน้ำกลั่นลงไป 50 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร จำนวน 6 ใบ

2.2 เติมสารละลายมาตรฐานตะกั่วความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 50 ไมโครลิตร จะได้สารละลายตะกั่วเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.3 ปรับพีเอชของสารละลายในแต่ละขวดให้ได้พีเอชที่เหมาะสมที่ได้จากข้อ 1

2.4 ชั่งเกล็ดปลา 0.5, 1, 2, 3, 4 และ 5 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร จำนวน 6 ใบ นำไปวางบนเครื่องเขย่าเป็นเวลา 2 ชั่วโมง

2.5 นำมากรองและเก็บสารละลายไปวัดค่าความเข้มข้น

2.6 คำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับในแต่ละน้ำหนักแล้วนำไปเขียนกราฟเพื่อหาน้ำหนักที่ได้ให้ค่าการดูดซับที่ดีที่สุด น้ำหนักของเกล็ดปลาที่ดีที่สุดจะถูกนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

3. การศึกษาหาเวลาการดูดซับที่เหมาะสม

3.1 เติมน้ำกลั่นลงไป 50 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร จำนวน 7 ใบ

3.2 เติมสารละลายมาตรฐานตะกั่วความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 50 ไมโครลิตร จะได้สารละลายตะกั่วเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

3.3 ปรับพีเอชของสารละลายในแต่ละขวดให้ได้พีเอชที่เหมาะสมจากการทดลองข้อ 1 ชั่งเกล็ดปลาน้ำหนักที่เหมาะสมจากการทดลองข้อ 2 ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร จำนวน 7 ใบ

3.4 นำขวดทั้งหมดไปวางบนเครื่องเขย่าโดยขวดที่ 1–7 เขย่าที่เวลา 15, 30, 60, 120, 150, 180 และ 240 นาที ตามลำดับ

3.5 นำมากรองและเก็บสารละลายไปวัดค่าความเข้มข้น

3.6 คำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับแต่ละเวลาเพื่อนำไปเขียนกราฟหาเวลาที่ดีที่สุดในการดูดซับเวลาที่ดีที่สุดจะถูกนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

4. การศึกษาหาความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วที่เหมาะสม

4.1 เติมน้ำกลั่นลงไป 50 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร จำนวน 4 ใบ

4.2 เติมสารละลายมาตรฐานตะกั่วความเข้มข้น 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร ลงในแต่ละขวดให้ได้สารละลายตะกั่วเข้มข้น 0.1, 0.5, 1, 2.5 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.3 ปรับพีเอชของสารละลายในแต่ละขวดให้ได้พีเอชที่เหมาะสมในการทดลองก่อนหน้านี้

4.4 ชั่งเกล็ดปลาน้ำหนักที่เหมาะสมในการทดลองก่อนหน้านี้ ใส่ลงในขวดแต่ละใบ แล้วนำขวดทั้ง 4 ใบ ไปวางบนเครื่องเขย่าเป็นเวลาที่เหมาะสมในการทดลองก่อนหน้านี้

4.5 นำมากรองและเก็บสารละลายไปวัดค่าความเข้มข้น

4.6 คำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับในแต่ละค่าความเข้มข้นแล้วนำไปเขียนกราฟเพื่อหาความเข้มข้นที่ให้ค่าการดูดซับที่ดีที่สุด ความเข้มข้นที่ได้จะถูกนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

ศึกษาการใช้เกล็ดปลาดูดซับตะกั่วในน้ำเสียจากการย้อมกระจูด

1. หาความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำตัวอย่าง
   1.1 นำน้ำตัวอย่างมากรอง ให้ได้ปริมาตรประมาณ 50 มิลลิลิตร
   1.2 นำไปหาความเข้มข้นของตะกั่ว
2. ทดสอบความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำตัวอย่างเมื่อเติมสารละลายมาตรฐานตะกั่ว
   2.1. นำน้ำตัวอย่างมาเติมสารละลายมาตรฐานตะกั่วให้มีความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
   2.2 นำตัวอย่างไปปรับพีเอชให้ได้เท่ากับ 5
   2.3 นำไปวางบนเครื่องเขย่าเป็นเวลา 60 นาที
   2.4 นำไปกรองแล้วหาความเข้มข้นตะกั่วในตัวอย่างและร้อยละการกลับคืน (% recovery)
3. ทดสอบการดูดซับตะกั่วในน้ำตัวอย่าง
   3.1. นำน้ำตัวอย่างมาดูดซับตะกั่วด้วยเกล็ดปลาในสภาวะที่เหมาะสมที่หาได้จากการทดลองข้างต้น
   3.2 นำไปหาความเข้มข้นของตะกั่วหลังดูดซับและเปอร์เซ็นต์การดูดซับ
4. ทดสอบหาความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำตัวอย่างเมื่อเติมสารละลายมาตรฐานตะกั่ว
   4.1 นำน้ำตัวอย่างมาเติมสารละลายมาตรฐานตะกั่วให้มีความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
   4.2 นำตัวอย่างไปปรับพีเอชให้ได้เท่ากับ 5 แล้วเติมเกล็ดปลา 2 กรัม
   4.3 นำไปวางบนเครื่องเขย่าเป็นเวลา 60 นาที
   4.4 นำไปกรองแล้วหาความเข้มข้นตะกั่วที่เหลือและเปอร์เซ็นต์การดูดซับ

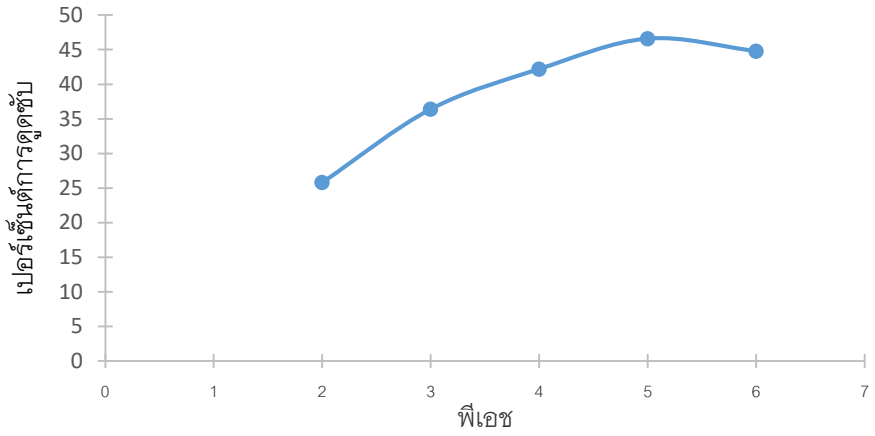
ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาค่าพีเอชที่เหมาะสมในการดูดซับโลหะตะกั่วด้วยเกล็ดปลา ปริมาณตะกั่วที่เหลือหลังจากการดูดซับด้วยเกล็ดปลาและเปอร์เซ็นต์การดูดซับ ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาการดูดซับโลหะตะกั่วที่ค่าพีเอชต่าง ๆ กัน

น้ำหนักเกล็ดปลา (g)	pH	เวลาที่เขย่า (นาที)	ความเข้มข้นของตะกั่วเริ่มต้น (mg/L)	ความเข้มข้นของตะกั่วหลังดูดซับ(mg/L)	เปอร์เซ็นต์ของการดูดซับ
0.5	2.0	60	0.5	0.371	25.8
0.5	3.0	60	0.5	0.318	36.4
0.5	4.0	60	0.5	0.289	42.2
0.5	5.0	60	0.5	0.267	46.6
0.5	6.0	60	0.5	0.274	44.8

เมื่อนำผลมาวิเคราะห์ สามารถเขียนกราฟได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าพีเอชกับเปอร์เซ็นต์การดูดซับ

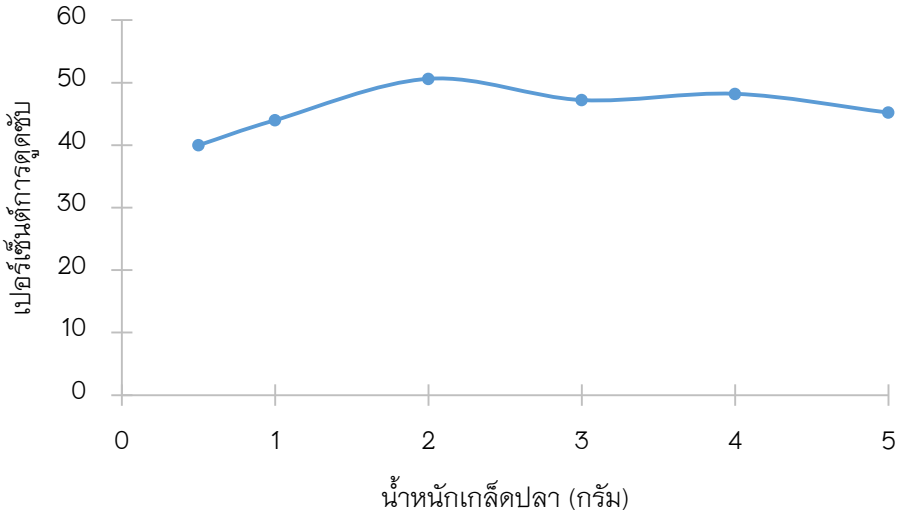
จากการทดลองดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1 พบว่าที่ค่าพีเอชเท่ากับ 5 มีปริมาณโลหะตะกั่วหลังการดูดซับเฉลี่ยเท่ากับ 0.267 มิลลิกรัมต่อลิตรและมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับเท่ากับ 46.6% ซึ่งเป็นปริมาณโลหะหนักน้อยที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับมากที่สุดหลังจากการใช้เกล็ดปลาดูดซับ จึงเลือกพีเอชเท่ากับ 5 เป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดในการทดลองต่อไป

2. ผลการศึกษาน้ำหนักของเกล็ดปลาที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ ปริมาณตะกั่วที่เหลือหลังจากการดูดซับด้วยเกล็ดปลา ได้ให้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาการดูดซับโลหะตะกั่วเมื่อใช้เกล็ดปลาที่น้ำหนักต่าง ๆ กัน

น้ำหนักเกล็ดปลา (g)	pH	เวลาที่แช่ (นาที)	ความเข้มข้นของตะกั่วเริ่มต้น (mg/L)	ความเข้มข้นของตะกั่วหลังดูดซับ(mg/L)	เปอร์เซ็นต์ของการดูดซับ
0.5	5	60	0.5	0.300	40.0
1.0	5	60	0.5	0.280	44.0
2.0	5	60	0.5	0.247	50.6
3.0	5	60	0.5	0.264	47.2
4.0	5	60	0.5	0.259	48.2
5.0	5	60	0.5	0.274	45.2

เมื่อนำผลน้ำหนักเกล็ดปลาและเปอร์เซ็นต์การดูดซับมาเขียนกราฟได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ของการดูดซับกับน้ำหนักเกล็ดปลา

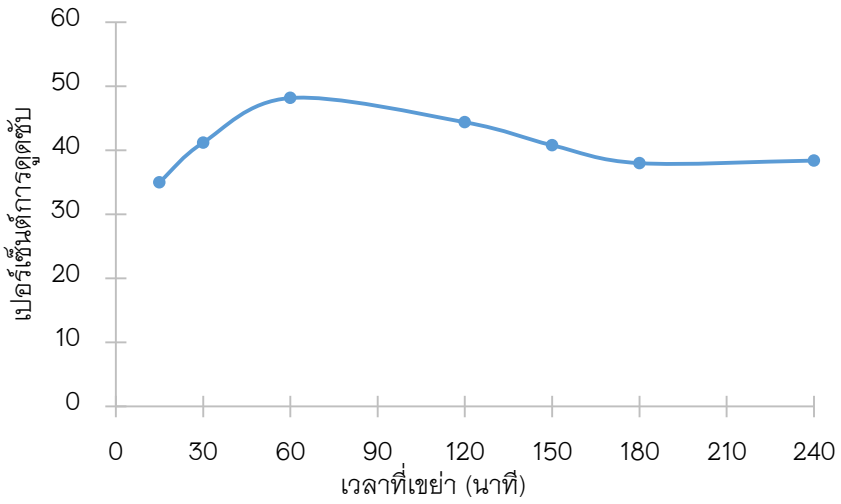
จากผลการทดลองดังตารางที่ 2 และภาพที่ 2 พบว่าน้ำหนักเกล็ดปลาที่ 2 กรัม มีปริมาณโลหะตะกั่วหลังการดูดซับเฉลี่ยเท่ากับ 0.247 มิลลิกรัมต่อลิตรและมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับเท่ากับ 50.6% ซึ่งเป็นปริมาณโลหะตะกั่วน้อยที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับสูงที่สุดจึงเลือกน้ำหนักเกล็ดปลา 2 กรัม เป็นน้ำหนักที่เหมาะสมที่สุด

3. ผลการศึกษาเวลาที่เหมาะสมที่ใช้เขย่าต่อการดูดซับโลหะตะกั่วของเกล็ดปลา ปริมาณโลหะตะกั่วที่เหลือหลังการดูดซับและเปอร์เซ็นต์การดูดซับ ได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาการดูดซับตะกั่วเมื่อเขย่าที่เวลาต่าง ๆ กัน

น้ำหนักเกล็ดปลา (g)	pH	เวลาที่เขย่า (นาที)	ความเข้มข้นของตะกั่วเริ่มต้น (mg/L)	ความเข้มข้นของตะกั่วหลังดูดซับ(mg/L)	เปอร์เซ็นต์ของการดูดซับ
2.0	5	15	0.5	0.323	35.0
2.0	5	30	0.5	0.293	41.2
2.0	5	60	0.5	0.259	48.2
2.0	5	120	0.5	0.278	44.4
2.0	5	150	0.5	0.297	40.8
2.0	5	180	0.5	0.310	38.0
2.0	5	240	0.5	0.308	38.4

เมื่อนำผลของเวลาที่ใช้ในการเขย่าและเปอร์เซ็นต์การดูดซับมาเขียนกราฟจะได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการเขย่ากับเปอร์เซ็นต์ของการดูดซับ

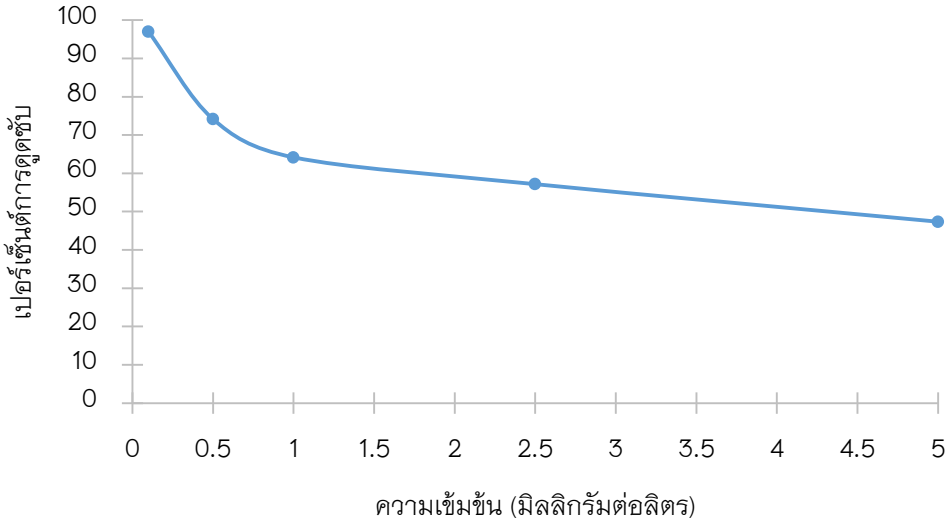
จากผลการทดลองดังตารางที่ 3 และภาพที่ 3 พบว่าตัวอย่างที่เขย่าที่เวลา 60 นาที มีปริมาณโลหะตะกั่วที่เหลือหลังการดูดซับเฉลี่ยเท่ากับ 0.259 มิลลิกรัมต่อลิตรและมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับเท่ากับ 48.2% ซึ่งเป็นปริมาณโลหะตะกั่วน้อยที่สุดที่เหลืออยู่หลังการดูดซับและมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับสูงที่สุด จึงเลือกเวลาเขย่าที่ 60 นาทีเป็นเวลาที่เหมาะสม

4. ผลการศึกษาที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ของโลหะตะกั่วต่อการดูดซับด้วยเกล็ดปลา พบว่า ปริมาณโลหะตะกั่วที่เหลือหลังการดูดซับและเปอร์เซ็นต์การดูดซับ ได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาการดูดซับตะกั่วที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

น้ำหนักเกล็ดปลา (g)	pH	เวลาที่เขย่า (นาที)	ความเข้มข้นของตะกั่วเริ่มต้น (mg/L)	ความเข้มข้นของตะกั่วหลังดูดซับ (mg/L)	เปอร์เซ็นต์ของการดูดซับ
2.0	5	60	0.1	0.003	97.0
2.0	5	60	0.5	0.129	74.2
2.0	5	60	1.0	0.358	64.2
2.0	5	60	2.5	1.070	57.2
2.0	5	60	5.0	2.630	47.4

เมื่อนำผลผลของความเข้มข้นและเปอร์เซ็นต์การดูดซับมาเขียนกราฟจะได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของตะกั่วกับเปอร์เซ็นต์ของการดูดซับ

จากการทดลองดังตารางที่ 4 และภาพที่ 4 พบว่าสารตัวอย่างแต่ละความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นจะมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับที่ลดลงและที่ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณโลหะตะกั่วเฉลี่ยหลังการดูดซับด้วยเกล็ดปลากะพงขาวแล้วเท่ากับ 0.129 มิลลิกรัมต่อลิตร และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การดูดซับเท่ากับ 74.2% ซึ่งมีปริมาณโลหะหนักตะกั่วน้อยที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับมากที่สุดจึงเลือกความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการทดลองต่อไป

5. ผลการศึกษาในการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักตะกั่วในน้ำทิ้งจากการย้อมกระจูดในรูปแบบต่าง ๆ กัน ทั้งปริมาณเดิมที่มีอยู่ในตัวอย่าง ปริมาณโลหะตะกั่วเมื่อใส่เกล็ดปลากะพงขาวลงไปดูดซับ และปริมาณโลหะตะกั่วเมื่อมีการเติมสารละลายมาตรฐานลงไปให้ได้ความเข้มข้นเท่ากับ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับโลหะตะกั่วในน้ำทิ้งจากการย้อมกระจูด

การทดลอง	น้ำหนักเกล็ดปลา (g)	ความเข้มข้นเริ่มต้นของตะกั่ว (mg/L)	ความเข้มข้นของตะกั่วหลังดูดซับ(mg/L)	ร้อยละการกลับคืน	เปอร์เซ็นต์ของการดูดซับ
1	–	0.253	–	–	–
3	–	0.500	0.482	92.71	–
2	2.0	0.253	0.040	–	77.07
4	2.0	0.500	0.148	–	70.40

วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการดูดซับโลหะตะกั่วด้วยเกล็ดปลากะพงขาว ซึ่งความสามารถในการดูดซับโลหะขึ้นอยู่กับค่าพีเอช พบว่าค่าพีเอชเท่ากับ 5 จะมีความเหมาะสมที่สุดซึ่งให้เปอร์เซ็นต์การดูดซับสูงที่สุดเท่ากับ 46.6 % สำหรับกรณีใช้พีเอชที่น้อยกว่า 5 จะเกิดปรากฏการณ์ที่ไฮโดรเจนไอออนจะถูกดูดซับได้มากขึ้นเมื่อเทียบกับปริมาณของไอออนตะกั่วทำให้ประสิทธิภาพการดูดซับลดลงและในกรณีที่พีเอชสูงกว่า 5 จะเกิดการตกตะกอนของโลหะตะกั่ว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยการใช้เกล็ดปลานิลในการดูดซับตะกั่วที่พีเอช 5.5 [9] และงานวิจัยจากการใช้ขี้เลื่อยและขี้เลื่อยปรับสภาพเป็นวัสดุดูดซับมีค่าพีเอชที่เหมาะสมเท่ากับ 5 และมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับที่ 55.40 และ 40.50 % ตามลำดับ [7] และจากข้อมูลการศึกษาค่าพีเอชสำหรับการดูดซับตะกั่วด้วยฝักไมยราบยักษ์ปรับสภาพด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ได้ค่าพีเอชเท่ากับ 5 ด้วยเช่นกัน [8]

จากการศึกษาน้ำหนักเกล็ดปลากะพงขาวที่เหมาะสมต่อการดูดซับโลหะตะกั่ว ซึ่งความสามารถในการดูดซับโลหะขึ้นน่าอยู่กับปริมาณของตัวดูดซับที่ใช้ พบว่าน้ำหนักเกล็ดปลาเท่ากับ 2 กรัม จะมีความเหมาะสมที่สุดซึ่งให้เปอร์เซ็นต์การดูดซับสูงที่สุดเท่ากับ 50.6 % สำหรับกรณีใช้น้ำหนักที่น้อยกว่า 2 กรัม จะมีไอออนโลหะที่ไม่สามารถเข้าจับกับตัวดูดซับได้ทำให้ไอออนเหล่านี้ยังอยู่ในสารละลายจำนวนมากแต่เมื่อปริมาณตัวดูดซับเพิ่มขึ้นจนถึงระดับเข้าสู่สมดุลแล้วการเพิ่มจำนวนตัวดูดซับก็ไม่มีผลให้การดูดซับเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยการใช้น้ำหนักเกล็ดปลานิล 0.001 กรัม สำหรับการดูดซับตะกั่วที่ความเข้มข้น 0.3 ไมโครกรัมต่อลิตร [9] และจากงานวิจัยการดูดซับตะกั่วโดยใช้ฝักไมยราบยักษ์โดยใช้ฝักไมยราบยักษ์น้ำหนัก 0.1 กรัม มีประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วดีที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับเท่ากับ 88.95% ซึงมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับมากกว่าเกล็ดปลาที่ศึกษา [8]

จากการศึกษาเวลาในการเขย่าหรือเวลาที่มีผลต่อในการดูดซับที่เหมาะสมต่อการดูดซับโลหะตะกั่วด้วยเกล็ดปลากะพงขาวแล้วพบว่าเวลาที่ดีที่สุดเท่ากับ 60 นาที จะมีความเหมาะสมที่สุดซึ่งให้เปอร์เซ็นต์การดูดซับสูงที่สุดเท่ากับ 48.2 % ในเวลาที่ใช้เป็นเวลาการเข้าสู่สภาวะสมดุลที่โลหะตะกั่วใช้ในการเคลื่อนย้ายจากสารละลายไปเกาะอยู่กับเกล็ดปลาได้ดีที่สุดเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นจนเข้าสู่สมดุล และเมื่อเวลาผ่านเลยการเข้าสู่สมดุลก็มีโอกาสที่โลหะตะกั่วจะถูกปลดปล่อยออกมาอีกครั้งทำให้เปอร์เซ็นต์การดูดซับลดลง ซึ่งสอดคล้องและดีกว่างานวิจัยการใช้เกล็ดปลานิลในการดูดซับตะกั่วที่ให้ผลการดูดซับเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปและดีที่สุดที่ 120 นาที [9] และงานวิจัยจากการใช้ขี้เลื่อยและขี้เลื่อยปรับสภาพเป็นวัสดุดูดซับใช้เวลา 120 นาที ทั้งสองตัวดูดซับ และมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับที่ 50.32 และ 68.29 % ตามลำดับ [7] แต่อย่างไรก็ตามพบว่าเวลาที่ใช้ยังมากกว่าการศึกษาการดูดซับตะกั่วด้วยฝักไมยราบยักษ์ปรับสภาพด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้เวลาในการดูดซับ 15 นาที [8]

จากการทดลองการดูดซับโลหะตะกั่วที่ความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่าประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยเกล็ดปลากะพงขาวจะดีที่ความเข้มข้นต่ำและจะมีแนวโน้มเริ่มลดลงเล็กน้อยเมื่อความเข้มข้นสูงขึ้นแสดงว่าไอออนส่วนที่ไม่ถูกดูดซับจะยังอยู่ในส่วนที่เป็นสารละลายมากขึ้น ที่ความเข้มสูงสุดที่ศึกษาคือ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การดูดซับ 47.4 % ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยการใช้น้ำหนักเกล็ดปลานิล 0. 0001 กรัม สำหรับการดูดซับตะกั่วที่ความเข้มข้น 0.3 ไมโครกรัมต่อลิตร ที่มีการดูดซับดีที่สุดและมีแนวโน้มการลดลงในลักษณะเดียวกัน [9] และจากแนวโน้มการลดลงหากความเข้มข้นสูงขึ้นก็ยังมีการดูดซับที่ยังลดลงไม่มากนัก หากเปรียบเทียบกับตัวดูดซับอื่น ๆ แล้วพบว่ายังมีประสิทธิภาพต่ำ เช่นการใช้ขี้เลื่อยและขี้เลื่อยปรับสภาพเป็นวัสดุดูดซับความเข้มข้นเริ่มต้นที่ 5 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การดูดซับที่ 89.63 และ 43.60 % ตามลำดับ [7] และการดูดซับตะกั่วด้วยฝักไมยราบยักษ์ปรับสภาพด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นที่ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การดูดซับที่ 56.4 % [8]

เมื่อนำน้ำทิ้งจากการย้อมกระจูดไปวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วพบว่ามีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.253 มิลลิกรัมต่อลิตร ยืนยันความถูกต้องของความเข้มข้นด้วยการหาร้อยละกลับคืนพบว่ามีค่าเท่ากับ 92.71 % ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ ไม่มีผลจากสารรบกวนอื่นที่ทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาดไป เมื่อนำเกล็ดปลากะพงขาวไปดูดซับโลหะตะกั่วในน้ำตัวอย่างพบว่ามีปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วหลังการดูดซับเฉลี่ยเท่ากับ 0.040 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีเปอร์เซ็นต์ของการดูดซับเท่ากับ 77.07 % เป็นค่าที่ยังถือว่าให้ประสิทธิภาพยังรับได้ที่ความเข้มข้นนี้ เมื่อนำน้ำตัวอย่างเติมสารละลายมาตรฐานตะกั่วให้มีความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามความเข้มข้นที่ทดสอบก่อนนี้และนำไปผ่านกระบวนการดูดซับด้วยเกล็ดปลาในสภาวะที่เหมาะสม พบว่ามีความเข้มข้นของตะกั่วหลังการดูดซับเท่ากับ 0.148 มิลลิกรัมต่อลิตรและมีเปอร์เซ็นต์การดูดซับเท่ากับ 70.40 % จะเห็นว่าน้ำตัวอย่างที่ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นก็ยังมีการดูดซับที่ยังให้ผลประสิทธิภาพลดลงเล็กน้อยตามแนวโน้มในการทดสอบความเข้มข้นก่อนหน้านี้

ในการบำบัดโลหะหนักแม้จะมีการศึกษาการใช้ตัวดูดซับหลายชนิด เช่น การใช้เปลือกไข่ [10] ใยมะพร้าว ถ่าน และเปลือกหอยแครง [11] ในการดูดซับโลหะหนักมาแล้ว วิธีการใช้เกล็ดปลากะพงขาวดูดซับโลหะตะกั่วที่ศึกษานี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่สามารถนำไปใช้ได้กับน้ำตัวอย่างจริงและมีความเป็นไปได้ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการดูดซับตะกั่วจากน้ำเสียจากแหล่งต่าง ๆ ให้มีความเข้มข้นลดลงให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม อีกทั้งวิธีการนี้ให้ประสิทธิภาพการลดความเข้มข้นของตะกั่วที่ดีขึ้นเมื่อเทียบกับกรณีการใช้วัสดุหรือตัวดูดซับตัวอื่น ๆ บางตัวในแง่ของการเตรียมวัสดุที่ไม่ยุ่งยาก นอกจากนี้แล้วเกล็ดปลากะพงขาวที่นำมาใช้เป็นตัวดูดซับถือว่าเป็นของเหลือทิ้งที่สามารถหาได้ง่ายในตลาดขายปลาทั่วไปและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หากนำมาใช้อย่างคุ้มค่าจะเกิดประโยชน์มากขึ้นในการนำไปลดผลกระทบที่เกิดจากการปนเปื้อนโลหะตะกั่วหรือโลหะหนักชนิดอื่น ๆ ที่จะได้ทำการศึกษาต่อไป เช่น แคดเมียม เหล็ก ทองแดง สังกะสี เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องด้วยการสนับสนุนงบดำเนินการวิจัยจากสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ การสนับสนุนดังกล่าวช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่องอุปกรณ์ สารเคมี รวมทั้งค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่สำคัญอันส่งผลให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปด้วยความราบรื่น คณะผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Christensen M. J. Human exposure to toxic metals: factors influencing interpretation of biomonitoring results. Sci. Total Environ. 1995;166:89–135.
2. ขนิษฐา. สีย้อม. Writer. 2550. สืบค้นได้จาก: http://www.tpa.or.th/writer/read_this_book_topic. php?bookID =370&pageid=3&read=true&count=true. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 มิถุนายน 2561.
3. สถานีวิทยุพิทักษ์สันติราษฎร์ สวพ. FM91. สีย้อมผ้ามี ‘โลหะหนัก’ เสี่ยงทำน้ำเสีย คพ.แนะ 3 ขั้นตอนกำจัดอย่างง่าย. กองตำรวจสื่อสาร สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. 2559. สืบค้นได้จาก:http://www.fm91bkk.com/สีย้อมผ้ามี-โลหะหนัก-เสี่ยงท. สืบค้นเมื่อวันที่ 13 มิถุนายน 2561.
4. สุวรรณี โชติพนัง. อันตรายจากการใช้สี. สนง.อาชีวเวชศาสตร์และสิ่งแวดล้อม โรงพยาบาลราชวิถี. 2562. สืบค้นได้จาก:http://www.healthcarethai.com/สีผสมอาหาร/. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2562.

5. อานอบ คันฑะชา. การปนเปื้อนของตะกั่วและแคดเมียมในน้ำทิ้งจากการย้อมสีกระจูดที่ทะเลน้อย (รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์). สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ; 2542.
6. พจนลักษณ์ ตรีอุดม. ปริมาณสารหนูและตะกั่วในน้ำ ดินตะกอนและพืชน้ำบางชนิดบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง (ปริญญานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; 2558.
7. พลวัฒน์ พาพรมพึก ปานใจ สื่อประเสริฐสิทธิ์ และธายุกร พระบำรุง. การดูดซับตะกั่ว (Pb^{2+}) โดยใช้ขี้เลื่อยและขี้เลื่อยปรับสภาพ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2560;36(3):348 – 59.
8. ปิยนุช คะเณมา. การดูดซับตะกั่วในสารละลายด้วยฝักไมยราบยักษ์ที่ปรับสภาพด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์. วารสารวิจัย มสด สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2559;9(3):15–34.
9. Nabilah Zayadi, Norzila Othman. Characterization and Optimization of Heavy Metals Biosorption by Fish Scales. Advanced Materials Research. 2013;795:260–65.
10. ประสิทธิ์ แผ้วบาง และอรไท สุขเจริญ. (2542). การเปรียบเทียบการดูดซับตะกั่ว (+2) โดยใช้เปลือกไข่และเกล็ดปลา. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2542;7(2):51–57.
11. ชินวัฒน์ ศาสนนันทน์. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการดูดซับโลหะหนักโดยใช้วัสดุธรรมชาติในชุมชน (รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา; 2554.

การศึกษาและรวบรวมองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย เพื่อส่งเสริมการประกอบอาชีพตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงโดยระบบจัดการองค์ความรู้

Study and Compile Community Philosopher's Knowledge of Wiang Pa Pao district, Chiang Rai Province to Encourage Career on the Foundation of Sufficient Economy by Knowledge Management System

พึงพิศ พิชญ์พิบุล[1*], จักรี พิชญ์พิบุล[1], อังศนา พงษ์นุ่มกูล[1] และ วีนารัตน์ แสวงกิจ[1]

Puengpit Phitphibun[1*], Chakri Phitphibun[1], Angsana Phongnumkul[1] and Weenarut Savangkit[1]

บทคัดย่อ

อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงรายมีปราชญ์ชุมชนด้านการประกอบอาชีพกระจัดกระจายอยู่ตามหมู่บ้านต่าง ๆ โดยปราชญ์ชุมชนจะถ่ายทอดความรู้ของตนเองให้กับบุคคลในครอบครัวหรือชุมชนบริเวณใกล้เคียงทำให้ความรู้ยังไม่แพร่กระจายไปอย่างทั่วถึงและความรู้ในบางสาขาไม่มีผู้สืบทอดอาจทำให้ความรู้นั้นสูญหาย ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาและรวบรวมองค์ความของปราชญ์ชุมชนในอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย อย่างเป็นระบบ 2) พัฒนาระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชนด้านการประกอบอาชีพ และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ ผลการวิจัยพบว่าองค์ความรู้ด้านการประกอบอาชีพของปราชญ์ชุมชนในอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงรายนั้นเป็น 2 ลักษณะ คือ องค์ความรู้ที่มาจากประสบการณ์หรือการศึกษาหาความรู้ของผู้ที่เป็นปราชญ์ชุมชนเอง เช่น การเพาะเห็ดหอม การปลูกพืชสวนครัว การตัดเย็บเสื้อผ้าสตรี การทำชากาขาว เป็นต้น และองค์ความรู้ที่ได้มาจากการสืบทอดจากบรรพบุรุษ เช่น การทอผ้าพื้นเมือง การทำเครื่องปั้นดินเผาและการผลิตขนมกาละแม ซึ่งองค์ความรู้ด้านการประกอบอาชีพเดียวกันแต่มาจากปราชญ์ชุมชนคนละคนจะมีความแตกต่างกันไป เมื่อวัดประสิทธิภาพของระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชนโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.38) และผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบพบว่าผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.36)

คำสำคัญ: ระบบจัดการองค์ความรู้, ปราชญ์ชุมชน, เวียงป่าเป้า

[1] คอมพิวเตอร์ธุรกิจ สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย จังหวัดเชียงราย 57100

[1] Business Computer, School of Computer and Information Technology, Chiang Rai Rajabhat University, Chiang Rai Province 57100

*Corresponding author e-mail: pit_kan@hotmail.com

Abstract

Wiang Pa Pao District Chiang Rai Province, there are community philosopher scatter in various villages, they will transfer own knowledge to family members or communities nearby, causing the knowledge to not spread all over and knowledge in some fields without successors may cause that knowledge to be lost. Therefore, this research aims to 1) Study and compile the knowledge of community philosopher in Wiang Pa Pao District, Chiang Rai province systematically 2) Develop a knowledge management system and 3) To study the satisfaction of system users. The results of the research revealed that the knowledge of community philosopher in Wiang Pa Pao District Chiang Rai province is divided into 2 types which are Knowledge that comes from experience or the education of the community philosopher such as Mushroom cultivation, Planting a garden horticulture, Tailoring for women, Making Chakakhao etc. And knowledge derived from ancestors such as Local weaving, Pottery making and the production of caramelized candy. In which the knowledge of the same career, but from different community philosopher will be different. The efficiency of the knowledge management system has the highest ($\bar{x}$= 4.38) and the result of the system user satisfaction has the highest ($\bar{x}$= 4.36).

Keywords: Knowledge management system, Community Philosopher, Wiang Pa Pao

บทนำ

อำเภอเวียงป่าเป้าเป็นอำเภอที่อยู่ทางตอนใต้ของจังหวัดเชียงราย ที่ยังคงความเป็นธรรมชาติและวิถีชีวิตแบบเรียบง่ายของชาวบ้านไว้เป็นอย่างดี เนื่องจากยังไม่ถูกความเจริญเข้ามาแทนที่มากนัก ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมโดยมีการปลูกข้าวเหนียวเป็นพืชเศรษฐกิจของชุมชน มีการปลูกพืชไร่ที่สำคัญได้แก่ ข้าวโพดหวานและขิง และมีการปลูกพืชผักเพื่อใช้บริโภคในครัวเรือน วิถีชีวิตคนในชุมชนยังยึดติดอยู่กับขนบธรรมเนียมประเพณีแบบดั้งเดิมในการดำรงชีวิตแบบเกษตรกร การนับถือสิ่งศักดิ์สิทธิ์และวิญญาณของบรรพบุรุษ ความเลื่อมใสในพระพุทธศาสนา โดยจะแสดงออกถึงวิถีชีวิตผ่านวรรณกรรม ดนตรี หรืองานฝีมือ คนในชุมชนมีการพึ่งพาอาศัยกัน เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ช่วยเหลือซึ่งกันและกันอยู่ร่วมกันอย่างสงบสุข

อำเภอเวียงป่าเป้าเป็นแหล่งกำเนิดภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สำคัญคือเครื่องเคลือบดินเผาเวียงกาหลงโบราณที่มีอายุนับพันปี ที่มีลักษณะเด่นคือมีความเบาบาง มีลวดลายที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของเวียงกาหลงที่เล่าเรื่องราวตำนานพื้นเมืองและยังใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติไม่ใช้สารเคมีอีกด้วย เครื่องเคลือบดินเผาเวียงกาหลงจึงถือว่าเป็นทรัพย์สินที่มีค่าของอำเภอเวียงป่าเป้า แต่เป็นที่น่าเสียดายที่ทรัพย์สินที่มีค่านี้ได้หายสาปสูญไปเป็นเวลานานจนกระทั่งปราชญ์ชุมชนที่เป็นลูกหลานชุมชนเวียงกาหลงได้เห็นคุณค่าจึงนำซากเครื่องเคลือบดินเผาที่ขุดพบมาศึกษาหากระบวนการผลิตจนกระทั่งสามารถค้นพบความรู้และรักษาสืบทอดมาจนถึงปัจจุบัน นอกจากเครื่องเคลือบดินเผาแล้วอำเภอเวียงป่าเป้ายังมีภูมิปัญญาท้องถิ่นอีกหลากหลายแขนง ทั้งที่สืบทอดมาจากบรรพบุรุษและที่เกิดจากการคิดค้น ค้นพบของปราชญ์ชุมชน เช่นการทำเครื่องปั้นดินเผา การผลิตกาละแม การทอผ้าพื้นเมือง ชากาขาว ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรในท้องถิ่น เป็นต้น ซึ่งภูมิปัญญาเหล่านี้จะถูกถ่ายทอดผ่านปราชญ์ชุมชน ซึ่งก็คือคนที่อาศัยอยู่ในชุมชนนั้นเป็นผู้ที่มีภูมิปัญญาท้องถิ่นและนำภูมิปัญญามาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการดำรงชีวิตจนประสบผลสำเร็จและถ่ายทอดภูมิปัญญาให้คนในท้องถิ่นได้สืบทอดต่อไป ผู้ที่ได้รับการสืบทอดจะได้รับความรู้ที่จะสามารถนำประกอบอาชีพเพื่อเพิ่มรายได้ให้ครัวเรือน ส่งผลให้มีการกินดีอยู่ดีตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ในปัจจุบัน ลูกหลานของคนในชุมชนอำเภอเวียงป่าเป้าส่วนมากได้เดินทางมาศึกษาหรือประกอบอาชีพในเมือง ส่งผลให้ไม่มีผู้สืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นอย่างจริงจัง และการเรียนรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นจากปราชญ์ชุมชนนี้ยังจำกัดอยู่ในวงแคบเพียงคนบางกลุ่มเท่านั้น ส่วนมากจะเป็นคนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียงกับที่ปราชญ์ชุมชนอาศัยอยู่ และจำนวนของปราชญ์ชุมชนที่มีไม่มากนักจึงไม่สามารถกระจายความรู้ไปสู่ชุมชนได้อย่างทั่วถึง แต่ในยุคที่เทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตของคนมากขึ้น เนื่องจากสามารถเพิ่มความสะดวกสบายในการใช้ชีวิต ช่วยลดขั้นตอนการทำงานด้านต่าง ๆ ลงทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพและสามารถลดค่าใช้จ่าย โดยรัฐบาลไทยภายใต้การนำของนายกรัฐมนตรี พลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยีดิจิตัล จึงได้มอบหมายให้กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารร่วมกับกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดทำแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม เพื่อเป็นกรอบแนวทางการดำเนินการตามนโยบายเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัลของรัฐบาล ทำให้เกิดการนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาเปลี่ยนแปลงวิธีการดำเนินธุรกิจ การดำเนินชีวิตของประชาชน และการดำเนินการของภาครัฐ ซึ่งส่งผลให้เกิดความมั่นคงทางเศรษฐกิจที่สามารถแข่งขันได้ในเวทีโลก และสร้างความมั่นคงของประเทศต่อไป

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาและจากยุทธศาสตร์การพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมในยุทธศาสตร์ที่ 3 สร้างสังคมคุณภาพที่ทั่วถึงเท่าเทียม ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล ตามแผนงานขับเคลื่อนยุทธ์ศาสตร์ด้านการสร้างสื่อ คลังสื่อและแหล่งเรียนรู้ดิจิทัลเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิตที่ประชาชนเข้าถึงได้อย่าง สะดวก ผ่านทั้งระบบโทรคมนาคม ระบบแพร่ภาพ กระจายเสียง และสื่อหลอมรวมนั้นทำให้คณะผู้ศึกษาได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการรวบรวมองค์ความรู้ของปราชญ์ชุมชนอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงรายมีอยู่หลากหลายสาขากระจัดกระจายอยู่โดยทั่วให้เป็นระบบจัดการองค์ความรู้ที่สามารถจัดเก็บความรู้ได้อย่างเป็นระบบ ผู้ใช้สามารถเข้าถึงความรู้ได้อย่างสะดวก ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต และเป็นแหล่งรวบรวมความรู้ไว้ไม่ให้สูญหายพร้อมกระจายความรู้ไปสู่ชุมชนได้อย่างกว้างขวาง ผู้ใช้สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับครอบครัว ส่งผลให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ระบบจัดการความรู้นี้จึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะขับเคลื่อนเศรษฐกิจพอเพียงเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจและสังคมดิจิทัลได้อย่างเหมาะสมโดยยังคงความพอเพียงไว้ในความทันสมัยได้อย่างสมดุล

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. ประชากร

ปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย

กลุ่มประชาชนที่ใช้บริการระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชม อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย

2. กลุ่มตัวอย่าง

ปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย จำนวน 10 คน โดยการสุ่มตัวอย่างตามสะดวก (Convenience Sampling) เพื่อความสะดวกในการศึกษาองค์ความรู้

กลุ่มประชาชนที่ใช้บริการระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชม อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย จำนวน 30 คน โดยการสุ่มตัวอย่างตามสะดวก (Convenience Sampling) เพื่อความสะดวกในการศึกษาความพึงพอใจ

3. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

1. องค์ความรู้ด้านการประกอบอาชีพของปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย

2. การพัฒนาระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงรายเพื่อส่งเสริมการประกอบอาชีพตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

3. ความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชม อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย

4. เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีทั้งหมด 4 ชุด ดังนี้ (1) แบบสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมองค์ความรู้ด้านการประกอบอาชีพของปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (2) เครื่องมือสำหรับพัฒนาระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (3) แบบวัดประสิทธิภาพของระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย (4) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย เครื่องมือทั้ง 4 ชุด มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

4.1 เครื่องมือชุดที่ 1 แบบสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมองค์ความรู้ด้านการประกอบอาชีพของปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย โดยมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1) ศึกษาบริบทชุมชน เพื่อเตรียมความพร้อมในการสำรวจ

2) สร้างแบบสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมองค์ความรู้ด้านการประกอบอาชีพของปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย

3) นำแบบสัมภาษณ์ไปสัมภาษณ์กับปราชญ์ชุมชน

4) นำข้อมูลที่ได้มาสังเคราะห์ โดยสังเคราะห์ข้อมูลจากผลการสัมภาษณ์เป็นการสังเคราะห์ด้วยวิธีการบรรยาย

4.2 เครื่องมือชุดที่ 2 เครื่องมือสำหรับพัฒนาระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ฮาร์ดแวร์ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติคือ CPU Intel Core2 Duo 3.0 GHz, RAM ขนาด 2 GB, Hard disk ขนาด 500 GB
- จอภาพขนาด 23 นิ้ว
- เครื่องพิมพ์ HP Laser Jet M1132 MFP

2) ซอฟต์แวร์ มีรายละเอียดดังนี้

- โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนา Adobe Dreamweaver
- ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา HTML5, PHP
- โปรแกรมที่ใช้ในการจัดพิมพ์เอกสาร Microsoft Word 2013
- โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล Microsoft Excel 2013

4.3 เครื่องมือชุดที่ 3 แบบวัดประสิทธิภาพของระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย เป็นแบบวัดประสิทธิภาพของระบบ ที่สร้างขึ้นมาแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประเมินประสิทธิภาพในการใช้งานระบบ โดยจัดทำเป็นแบบประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ทั้งนี้การกำหนดเกณฑ์

ค่าเฉลี่ยความเหมาะสมจะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ 3.41 ขึ้นไป จึงถือว่าระบบ มีประสิทธิภาพ

4.4 เครื่องมือชุดที่ 4 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามความพึงพอใจ เพื่อเป็นแนวทางกำหนดทั้งข้อหลักและรายละเอียดของแบบสอบถาม

2) สร้างแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

5. ขั้นตอนและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 ทำความเข้าใจและวางแผนวิจัยร่วมกันชุมชน โดยเริ่มจากศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาบริบทชุมชน ลงพื้นที่ทำความเข้าใจกับแกนนำและผู้เกี่ยวท้องในชุมชน และจัดเวทีสนทนากลุ่มเพื่อสำรวจความต้องการด้านเนื้อหา เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสัมภาษณ์และประเด็นสนทนากลุ่ม

5.2 เก็บรวบรวมองค์ความของปราชญ์ชุมชน ได้แก่ การทำเครื่องปั้นดินเผา การผลิตกาละแม การทอผ้าพื้นเมือง การเพาะเห็ดหอม การปลูกพืชสวนครัวตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง การตัดเย็บเสื้อผ้าสตรี การผลิตชากาขาว และผลิตภัณฑ์จากสมุนไพร เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบสัมภาษณ์และประเด็นสนทนากลุ่ม

5.3 นำความรู้ที่รวบรวมได้มาสังเคราะห์ ประมวลผล คัดเลือก จัดหมวดหมู่ ปรับแต่งจนชัดเจน เพื่อสร้างเป็นสารสนเทศ

5.4 พัฒนาระบบจัดการองค์ความรู้ ด้วยใช้วงจรพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle :SDLC) โดยเริ่มจากการศึกษาและทำความเข้าใจกับปัญหา การวิเคราะห์ระบบ การออกแบบและเขียนโปรแกรม การทดสอบระบบและนำระบบไปใช้ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แผนภาพบริบท (Context Diagram) แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) แบบจำลองโครงสร้างฐานข้อมูล (Entity Relationship Diagram) พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) และแบบวัดประสิทธิภาพของระบบ

5.5 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบ

6. การวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผล

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาและรวบรวมองค์ความของปราชญ์ชุมชนในอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงรายอย่างเป็นระบบ โดยนำข้อมูลจากผลการสัมภาษณ์ มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และนำเสนอแบบพรรณนาความ

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อพัฒนาระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชนที่สามารถส่งเสริมการประกอบอาชีพของคนในชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบวัดประสิทธิภาพของระบบที่สอบถามจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชนอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบที่สร้างขึ้นกับกลุ่มประชากรแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ย

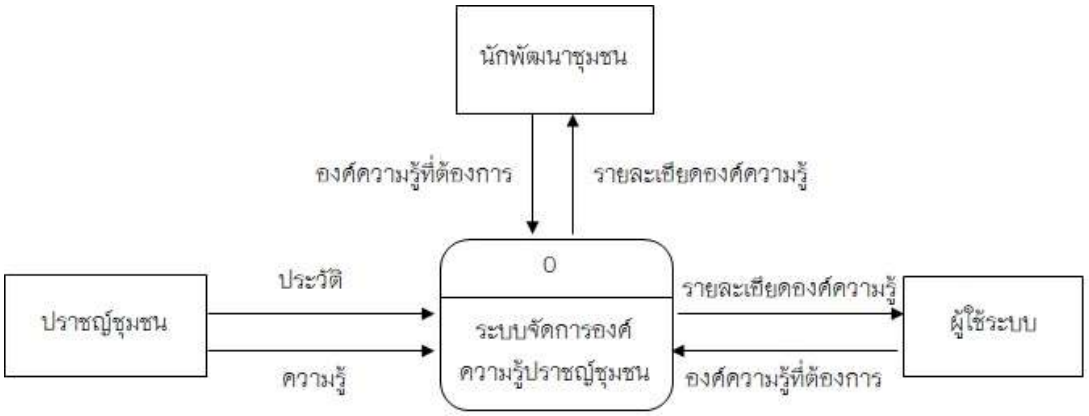
ผลการศึกษา

ส่วนที่ 1 ผลการเก็บรวบรวมองค์ความของปราชญ์ชุมชนในอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงรายด้านการประกอบอาชีพ ได้แบ่งองค์ความรู้เป็น 2 ลักษณะได้แก่

1. องค์ความรู้ที่มาจากประสบการณ์หรือการศึกษาหาความรู้ของผู้ที่เป็นปราชญ์ชุมชนเอง เช่น การเพาะเห็ดหอม การปลูกพืชสวนครัว การตัดเย็บเสื้อผ้าสตรี การทำชากาขาว

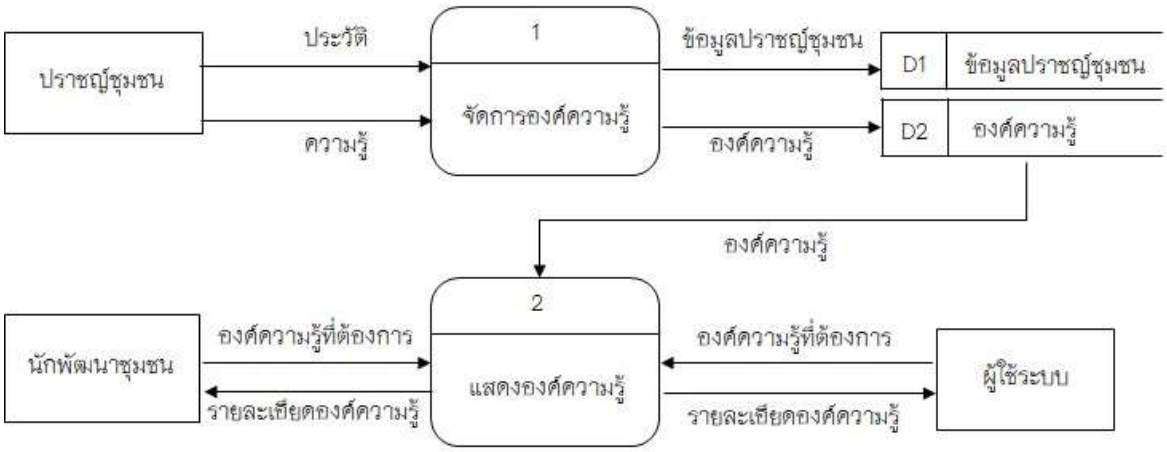
2. องค์ความรู้ที่ได้มาจากการสืบทอดจากบรรพบุรุษ เช่น การทอผ้าพื้นเมือง การทำเครื่องปั้นดินเผาและการผลิตขนมกาละแม

ส่วนที่ 2 ผลการพัฒนาระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย สามารถแสดงภาพรวมการทำงานของระบบที่มีความพันธ์กับสภาพแวดล้อมภายนอก ได้ดังแผนภาพบริบท (Context Diagram) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงแผนภาพบริบท (Context Diagram) ของระบบ

แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) ของระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชนอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย แสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram)

ระบบจัดการองค์ความปราชญ์ชุมชนอำเภอเวียงป่าเป้าเพื่อส่งเสริมการประกอบอาชีพตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง แสดงดังภาพต่อไปนี้



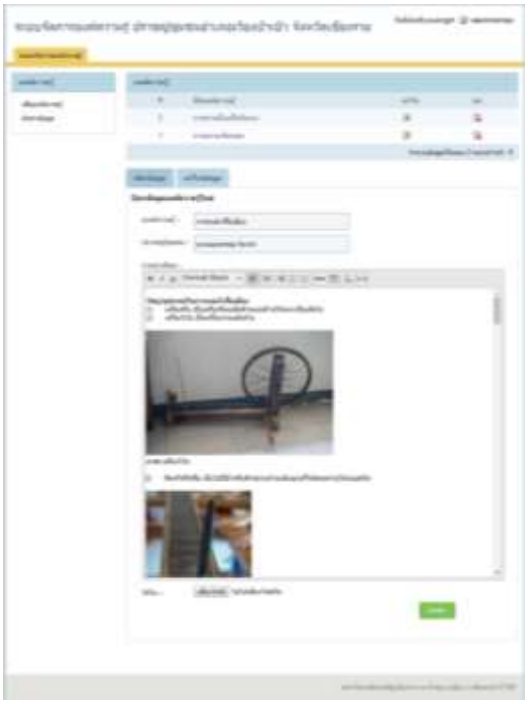
ภาพที่ 3 แสดงหน้าจอหลักของระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชนอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย

ระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงรายแบ่งส่วนการทำงานของระบบเป็น 2 ด้าน คือด้านของผู้ดูแลระบบ ซึ่งทำหน้าที่ในการจัดการองค์ความรู้ทั้งการเพิ่ม การลบ การแก้ไข และด้านของผู้ใช้ระบบทั่วไป ซึ่งสามารถค้นหา หรือเรียกใช้ความรู้ที่ถูกจัดเก็บขึ้นมาเพื่อแสดงผลและนำไปใช้งานได้

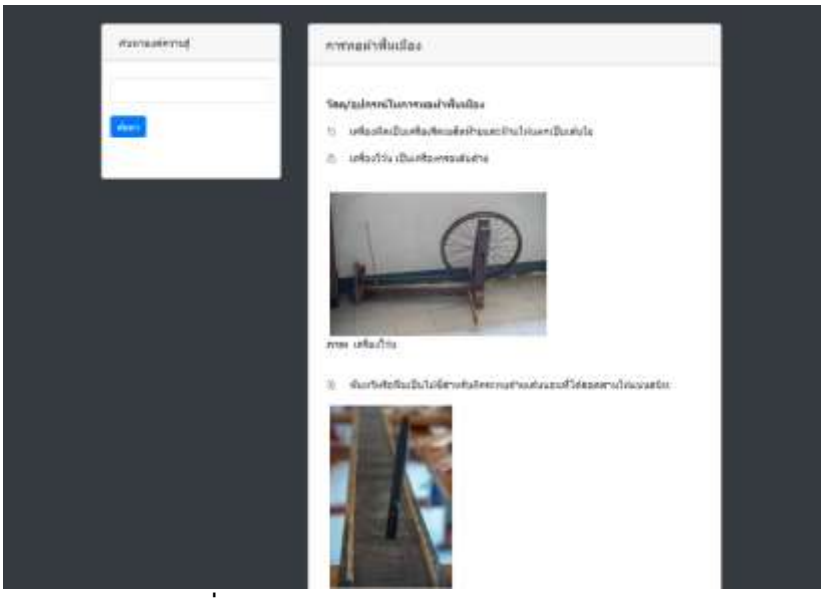


ภาพที่ 4 แสดงหน้าจอการเข้าสู่ระบบ

การเพิ่มรายละเอียดองค์ความรู้ตามรายการที่ได้กำหนดไว้ โดยสามารถเพิ่มได้ทั้งข้อความ ภาพและวิดีโอประกอบได้



ภาพที่ 5 การเพิ่มรายละเอียดองค์ความรู้ตามรายการที่ได้กำหนดไว้



ภาพที่ 6 แสดงรายละเอียดรายละเอียดองค์ความรู้

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงรายจากผู้เชี่ยวชาญ แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพของระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงรายในภาพรวมของระบบ

ภาพรวมของระบบ	$\bar{x}$	ระดับ
1) ด้านการทำงานของระบบ	4.58	มากที่สุด
2) ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ	4.17	มาก
3) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ	4.17	มาก
รวม	4.31	**มากที่สุด**

ส่วนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชนอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชนอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงรายในภาพรวม

ภาพรวมของระบบ	$\bar{x}$	ระดับ
1. ด้านการทำงานของระบบ	4.30	มากที่สุด
2. ด้านการออกแบบ	4.43	มากที่สุด
3. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์	4.34	มากที่สุด
รวม	**4.36**	**มากที่สุด**

วิจารณ์และสรุปผล

จากผลการรวบรวมองค์ความรู้ของปราชญ์ชุมชนในอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงรายด้านการประกอบอาชีพทำให้ได้องค์ความรู้ด้านการประกอบอาชีพทั้งหมด 8 เรื่อง ซึ่งได้แก่การทอผ้าพื้นเมือง การเพาะเห็ดหอม การทำเครื่องปั้นดินเผา การปลูกพืชสวนครัวตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง การผลิตขนมกะละแม การตัดเย็บเสื้อผ้าสตรี การผลิตชากาขาวและการผลิตชาสมุนไพร ซึ่งการรวบรวมองค์ความรู้นั้นได้ใช้กระบวนการจัดการความรู้ เพื่อให้เกิดพัฒนาการของความรู้ โดยเริ่มจากการบ่งชี้ความรู้ไปที่การประกอบอาชีพจากปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย แล้วทำการแสวงหาความรู้โดยการสัมภาษณ์และติดตามสังเกตการทำงานของปราชญ์ชุมชน แล้วนำเอาความรู้เหล่านั้นมาจัดให้เป็นระบบ เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเก็บรักษาและการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป โดยองค์ความรู้ด้านการประกอบอาชีพจากปราชญ์ชุมชนในอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงรายนั้น เป็นองค์ความรู้ที่มาจากประสบการณ์หรือการศึกษาหาความรู้ของผู้ที่เป็นปราชญ์ชุมชนเอง ซึ่งได้แก่ การเพาะเห็ดหอม การปลูกพืชสวนครัวตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง การตัดเย็บเสื้อผ้าสตรี การทำชากาขาว และการทำผลิตภัณฑ์จากสมุนไพร ส่วนองค์ความรู้ที่ได้มาจากการสืบทอดจากบรรพบุรุษ ได้แก่ การทอผ้าพื้นเมือง การทำเครื่องปั้นดินเผาและการผลิตขนมกาละแม ซึ่งองค์ความรู้ด้านการประกอบอาชีพเดียวกันแต่มาจากปราชญ์ชุมชนคนละคนจะมีความแตกต่างกันไป

ประสิทธิภาพของระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชน อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงรายมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.38) ทั้งนี้เนื่องจากระบบที่ได้รับจากการวิจัยนี้เป็นเครื่องมือในการจัดการองค์ความรู้ผ่านระบบจัดการฐานข้อมูลทำให้สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไขและค้นหาองค์ความรู้ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ แสดงผลลัพธ์ผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้ (User Interface) ที่อำนวยความสะดวกในการใช้งานระบบได้อย่างง่ายดายและมีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ทำให้องค์ความรู้ที่เก็บไว้ในระบบมีความถูกต้องและน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการถ่ายทอดและเก็บรักษาองค์ความรู้ไว้ไม่ให้สูญหายสอดคล้องตามบทความของปาริชาติ คุณปลื้มและรัตยา โสวรรณปรีชา เรื่องการจัดการความรู้ด้านภูมิปัญญาท้องถิ่น ที่ว่าประเทศไทยเป็นประเทศที่มีประวัติศาสตร์มายาวนานมีภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สั่งสมความรู้ของแต่ละท้องถิ่นในแต่ละยุค โดยความรู้เหล่านั้นมักอยู่ในรูปแบบฝังลึกในตัวบุคคลถ้าไม่มีการถ่ายทอดก็จะสูญหายไปกับบุคคลเหล่านั้น ดังนั้น จึงสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องมีการถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านภูมิปัญญาท้องถิ่นออกมาเป็นความรู้แบบชัดแจ้งเพื่อการนำไปพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยที่ไม่ทิ้งความเป็นไทย และสอดคล้องกับบทความของกัลยารัตน์ ธีระธนชัยกุล เรื่อง การจัดการความรู้ ปัจจัยสู่ความสำเร็จที่กล่าวไว้ว่าระบบจัดการองค์ความรู้จะช่วยจัดการความรู้อย่างเป็นระบบ ทำให้ง่ายต่อการค้นพบวิธีปฏิบัติ ส่งผลให้ผลการปฏิบัติงานเป็นเลิศ

ความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อระบบจัดการองค์ความรู้ปราชญ์ชุมชนอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$= 4.36) ทั้งนี้เนื่องจากระบบจัดการองค์ความรู้ที่ได้รับสามารถนำใช้ประโยชน์ได้สอดคล้องกับนฤมล พฤกษศิลป์และพัชรา หาญเจริญกิจได้กล่าวไว้ว่าการจัดการความรู้มีประโยชน์คือช่วยป้องกันความรู้สูญหาย เป็นความรู้ที่สะดวกในการเข้าถึง มีความยืดหยุ่นทำให้ผู้ใช้มีความเข้าใจในงานโดยไม่ต้องมีการแทรกแซงมากนัก ทำให้ผู้ปฏิบัติสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการเพิ่มความสามารถในการฝึกฝนบุคลากร สอดคล้องกับกัตติกา ศรีมหาวโรที่กล่าววว่าการมีระบบจัดการองค์ความรู้จะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการปฏิบัติงานทุกด้านไม่ว่าจะเป็นการเรียนหรือการทำงาน เนื่องจากระบบจัดการองค์ความรู้จะสามารถเพิ่มพูนความรู้ให้กับผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดให้มีความรู้มากขึ้นและมีความรู้ที่พร้อมใช้ ผู้ที่ต้องการความรู้สามารถค้นหาความรู้มาใช้งานได้ตลอดเวลา โดยผู้ใช้งานระบบจัดการองค์ความรู้ส่วนใหญ่จะมีความพึงพอใจกับระบบจัดการองค์ความรู้

ในการทำวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดด้านเวลาในการเก็บรวมรวมความรู้จากปราชญ์ชุมชน จึงได้องค์ความรู้ในการประกอบอาชีพแต่ละด้านจากปราชญ์เพียงบางท่านทำให้ความรู้ที่ได้ยังไม่มีความหนักแน่นมากพอ ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรมีการเก็บรวมรวมองค์ความรู้จากปราชญ์ชุมชนหลายท่านและทำการสังเคราะห์องค์ความรู้เพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น หากมีการศึกษารวบรวมองค์ความรู้ด้านการประกอบอาชีพด้านอื่น ๆ เพิ่มเติมจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษา สามารถนำความรู้เหล่านั้นเพิ่มเติมเข้าไปในระบบจัดการองค์ความรู้ จะทำให้ระบบมีองค์ความรู้ที่หลากหลายและใช้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ได้อนุมัติงบประมาณในการสนับสนุนการทำวิจัย

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ศรชัย มุ่งไธสง อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่ให้การสนับสนุนการทำวิจัย

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงรายที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและประสานงานกับชุมชนเพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นเป็นอย่างเรียบร้อย

ขอขอบคุณปราชญ์ชุมชนอำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงรายที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมองค์ความรู้

เอกสารอ้างอิง

1. กัตติกา ศรีมหาวโร. (2555). การใช้ระบบการจัดการความรู้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการ บริหารงานวิชาการของโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษานครศรีธรรมราชเขต4: กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านสระบัว. ได้จาก: https://www.rsu.ac.th/education/ download/Research/Graduates/ Program_Dissertation/55-Dissertation-04.pdf. สืบค้นเมื่อ 12 ตุลาคม 2559.
2. กัลยารัตน์ ธีระธนชัยกุล. (2557). การจัดการความรู้...ปัจจัยสู่ความสำเร็จ. ปัญญาภิวั ฒน์, 5(พิเศษ), 134-144.
3. กฎการออกแบบ UI Design ให้สวยงาม สำหรับ Non-Designer. ได้จาก: www.designil.com/7-rules-beautiful-ui-design.html. สืบค้นเมื่อ 5 กรกฎาคม 2561.
4. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยศิลปากร. (2550). การจัดการองค์ความรู้. ได้จาก: http://www.ict.su.ac.th/. สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2559.
5. นฤมล พฤกษศิลป์และพัชรา หาญเจริญกิจ. (2543). การจัดการความรู้. รังสิตสารสนเทศ, 6(1), 60-71.
6. ปาริชาติ คุณปลื้มและรัตยา โสวรรณปรีชา. (2559) การจัดการความรู้ด้านภูมิปัญญาท้องถิ่น. ศรีปทุมชลบุรี, 12(6), 89-97.
7. ไพบูลย์ เกียรติโกมลและณัฏฐพันธ์ เขจรนันทน์. (2551). ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
8. มูลนิธิปิดของหลังพระ สืบสานแนวพระราชดำริ. (2555). แนวคิดปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง. ได้จาก: http://www.pidthong.org. สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2559.

การติดตามสถานะน้ำเสียและการใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการบำบัดน้ำทิ้งเบื้องต้นจากศูนย์วิจัยสัตว์ทดลองมหาวิทยาลัยพะเยา

Monitoring of wastewater status and application of effective microorganism for a primary effluent quality treatment from the Laboratory Animal Research Center, University of Phayao

สิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล[1*]

Sitthisak Pinmongkhongul[1*]

บทคัดย่อ

การเลี้ยงสัตว์ทดลองเพื่องานทางวิทยาศาสตร์ก่อให้เกิดน้ำเสียที่มาจากระบวนการเลี้ยง การติดตามและการรายงานลักษณะน้ำเสียในสัตว์ทดลองจึงจำเป็นสำหรับแนวทางการจัดการน้ำเสีย การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงคุณภาพน้ำเสียและการบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพโดยใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดล้างขั้นต้นในศูนย์วิจัยสัตว์ทดลองมหาวิทยาลัยพะเยา ผลจากการตรวจวัดคุณภาพน้ำตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง ได้แก่ pH, อุณหภูมิ, EC, TCB และ E. coli ไม่เกินค่ามาตรฐาน ยกเว้นความขุ่น DO, BOD, COD, TKN และ TSS นอกจากนี้ประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียขั้นต้นได้รับการทดสอบโดยการทดลองของ EM (EM ทางการค้าประเภทการใช้งานของ EM I, EM II และผสม EM I + II ภายใน 7 วัน) ผลการวิจัยพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการทดลอง EM ในช่วงเวลาบ่ม ($P > 0.50$) ยกเว้นการใช้ EM ประเภท II และชนิดผสม I + II บนพารามิเตอร์ความขุ่น แม้ว่าอัตราความขุ่นจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญจากวันที่ 3 (300 – 465 NTU) จนถึงวันที่ 7 (36 NTU) อัตราความขุ่นเหล่านี้ไม่อยู่ในช่วงมาตรฐานคุณภาพน้ำ (<25 NTU) ดังนั้นผลกระทบของ EM ต่อการบำบัดน้ำเสียอาจจำเป็นต้องพิจารณาระยะเวลาเพิ่มเติมหรือรูปแบบใหม่สำหรับการบำบัดน้ำเสียขั้นต้น

คำสำคัญ: ลักษณะน้ำเสีย, น้ำเสียในอาคาร, ศูนย์วิจัยสัตว์ทดลองมหาวิทยาลัยพะเยา

[1] สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Biology, School of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: sitthisakus@hotmail.com

Abstract

The process in laboratory animal for scientific work causes wastewater from the raising process. Monitoring and reporting wastewater characteristics in laboratory animal are necessary for the approaches to wastewater management. The aims of this study were to inform the wastewater quality and also qualify the efficiency wastewater treatment by using effective microorganisms on a primary washing treatment of bedding cage in the Laboratory Animal Research Center, University of Phayao. According to the water quality standard, the current situation of wastewater as pH, temperature, EC, TCB and E. coli were accepted in the range, except the turbidity, DO, BOD, COD, TKN, and TSS. In addition, the efficiency of the primary wastewater treatment was tested by EM experiments (application types of EM I, EM II, and mixed EM I + II within 7 days). The results showed that there was no significant difference between the EM experiments during the incubation time ($P > 0.50$), except the applications of EM type II and mixed type I + II on the turbidity parameter. Although the rates of turbidity were a significant decrease from day 3 (300 – 465 NTU) until day 7 (36 NTU), these turbidity rates were not in the range of the water quality standard (<25 NTU). Consequently, the effects of EM on wastewater treatment would may necessary to consider more duration time or new scheme for the primary wastewater treatment.

Keywords: Wastewater characteristics, Domestic building, Laboratory animal, Phayao

Introduction

Wastewaters are well–known as a large variety concentration of solids, biodegradable organics (e.g. lipids and proteins), and major nutrients in the form of nitrogen and phosphorus (Elliott, 1986). These concentrations are significant sources of water pollution. In many cases, the performance of the wastewater treatment system has been developing to reduce the pollutants in order to preclude harmful effects on human health and the environment. As healthy, efficient wastewater treatment has sufficient dissolved oxygen levels to allow the bacteria to break down the biological oxygen demand. According to Pollution Control Department (2019) reported that the proportion of good, fair, and poor water quality index were 45%, 43%, and 12%, respectively and the wastewater from buildings (e.g. official building, hospital, and schools) contribute to 38% of building is not abide by the law.

As the domestic building, wastewater from the laboratory animal scale is numerous of organic matter that consists of animal waste (urine and faeces), food waste, and water from laboratory cleanup. It is necessary to treat animal waste or excreta for many reasons, but the most important reason is to preserve health. Untreated animal excrement contains a variety of pathogenic organisms, which include protozoa, bacteria, and viruses that are disease–causing organisms (Groff et al., 2014). However, the water quality after the activities of wastewater treatments is under the standard. Thus, wastewaters from the laboratory animals are required a primary treatment to reduce the dirtiness of the wastewater before discharge into water sources for accordance with the standards.

One of the most methods for domestic wastewater treatment is being used microorganism to breakdown of organic waste production. Effective microorganisms (EM) has the potential to improve the effectiveness of treatment and disposal of sewage sludge from the domestic effluent (Taylor et al. 1997, EM technology 1998).

EM consist of the significant a multi–culture of coexisting anaerobic and aerobic beneficial microorganisms include lactic acid bacteria, photosynthetic bacteria, yeasts, actinomycetes, and fermenting fungi (Jochen, et al., 2008). The enhancement of the solid–liquid separation and reduction of sewage sludge volume should be improved by EM assistants.

This study aims were to 1) observe and report of wastewater characteristics and effluent quality parameters, 2) qualify the efficiency wastewater treatment system from the laboratory animal by using EM, and 3) identify conditions under which a certain status of wastewater can be connected to a single small–scale wastewater treatment from a primary washing treatment of bedding cage in Laboratory Animal Research Center, University of Phayao.

Materials and Methods

Monitoring of wastewater status

The wastewater characteristic was investigated from a primary washing treatment of bedding cage in the Laboratory Animal Research Center, University of Phayao. The bedding cages have been washed for the primary treatment by using 4.8% chloroxylenol (Dettol®). As the primary wastewater, the parameters as following color (appearance), pH, turbidity, temperature, electrical conductivity (EC), dissolved oxygen (DO) were monitored by Multiparameter Waterproof Meter (HI98194, Hanna instruments, Romania). Also, the important parameters namely, biochemical oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), total Kjeldahl nitrogen (TKN), total suspended solids (TSS), total dissolved solids (TDS), total coliform bacteria (TCB), and *Escherichia Coli* (*E. coli*) were analyzed according to Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA, WEF, 2005). Wastewater quality index was also considered by the parameters of pH, DO, BOD, and TCB.

Effective of wastewater treatment by EM experiment

Wastewater samples were collected from a primary washing treatment of bedding cage in the Laboratory Animal Research Center, University of Phayao. The experiment of wastewater treatment was divided into four experiments include; 1) no EM addition and addition of 2) EM type I, 3) EM type II, and 4) mixed EM type I + EM type II of 10 ml to the wastewater sample (1500 ml). Each experiment was incubated in 1 day, 3 days, and 7 days. After each incubation time, the wastewater samples were immediately analyzed for the physical and chemical properties that consist of the intensive parameters as following color, pH, temperature, turbidity, EC, DO, BOD, COD, and TKN by using the methods as mentioned in the monitoring of wastewater status.

Statistical analysis

Wastewater characteristic was carried out on the data obtained in terms of percentage, mean, and standard deviation (SD) values. The analysis of EM on the wastewater treatment for detecting significant differences among the experiment during the incubation time was tested by a general linear model (GLM). Interactions between the subjects in wastewater quality parameter from the EM treatment experiments during the incubation times were assessed with Bonferroni pairwise comparisons with GLM.

Results

Wastewater status

The data showed that the main characteristics of the wastewater from the primary washing treatment of bedding cage in Laboratory Animal Research Center, University of Phayao (Table 1). The mean values of the effluent quality parameters namely color, turbidity, DO, BOD, COD, TKN, and TSS which were not approved by the standard value for control of effluent from building type B (Ministry of Science, Technology and Environment, 1994a). However, the other parameters as pH, temperature, EC, TDS and E. coli that were acceptable as well as the TCB parameter was accepted by the water quality standards in surface water sources (Ministry of Science, Technology and Environment, 1994b). In addition, the wastewater quality index was defined in the range of class 5 (poor quality).

Table 1 Wastewater characteristics from the primary washing treatment of bedding cage in Laboratory Animal Research Center, University of Phayao.

Wastewater parameter (unit)	Mean value ± SD	Standard value*
Color	Yellow	Transparent
pH	7.72±0.09	5–9
Turbidity (NTU)	400±192	< 25
Temperature (°C)	24.6 – 28.8	< 40
EC (µS/cm)	407±170	2 – 1000
DO (mg/L)	0.74±0.1	> 2
BOD (mg/L)	60.50±0.3	< 30
COD (mg/L)	182±66.5	< 120
TKN (mg/L)	95.5±17.0	< 35
TSS (mg/L)	49±4.24	< 40
TDS (mg/L)	288.5±150	< 500
TCB (MPN/100 mL)	1320±537	< 5000**
E. coli	0	0

* Standard value for control of effluent from building type B * * Water quality standards in surface water sources (Ministry of Science, Technology and Environment, 1994a; 1994b)

Wastewater quality after treated by EM applications

For the effective test of wastewater treatment in table 2, EMs were no significant effect on the wastewater treatment and there was no significant difference between the experiments, except the application of EM type II and mixed type I + II on the turbidity parameter. The rates of turbidity were a dramatic decrease at the high level from day 3 (300 – 465 NTU) to day 7 (36 NTU) (Figure 1). Although the level of turbidity was low at the end period, the level is not acceptable (< 25 NTU) by the standard value for control of effluent from building type B (Ministry of Science, Technology and Environment, 1994). For the acceptable standard, the comparison between each pH, temperature, and EC levels of the four experiments that there was no trend difference during the study period with the average ± SD of 8.19 ± 0.34, 29.1 ± 0.49°C, and 492.2 ± 32.4 µS/cm, respectively. Also, the levels of DO, BOD, and TKN were no significant difference among the experiments during the incubation periods with the average ± SD of 0.75 ± 0.02 ppm, 6.27 ± 0.64 ppm, and 97.9 ± 2.64 ppm, respectively. However, there were not accepted by the standard value for control of effluent from building type B (Ministry of Science, Technology and Environment, 1994).

Table 2 Wastewater treatment from the primary washing treatment of bedding cage in Laboratory Animal Research Center, University of Phayao by EM experiment.

Parameter (unit)	Experiment	Mean value of wastewater treatment		
		Time Duration		
		1 Day	3 Days	7 Days
pH	Non EM	7.72	8.44	8.22
	EM I	8.58	8.36	8.14
	EM II	8.63	8.43	7.84
	EM I+II	8.35	7.95	7.58
Temperature (°C)	Non EM	28.82	28.48	28.59
	EM I	28.97	29.45	29.21
	EM II	30.27	29.1	29.42
	EM I+II	28.94	28.79	28.66
Turbidity (NTU)	Non EM	400	423^{A}	410^{A}
	EM I	436	437^{A}	370^{A}
	EM II	469^{a}	$300^{B,b}$	$36^{B,c}$
	EM I+II	369^{a}	$465^{A,a}$	$36^{B,b}$
Conductivity (µS/cm)	Non EM	407.09	511.22	501.86
	EM I	483.67	491.33	485.56
	EM II	500.02	497.18	546.25
	EM I+II	506.62	503.9	472.23

Parameter (unit)	Experiment	Mean value of wastewater treatment		
		Time Duration		
		1 Day	3 Days	7 Days
DO (mg/L)	Non EM	0.74	0.73	0.73
	EM I	0.73	0.73	0.73
	EM II	0.77	0.77	0.79
	EM I+II	0.75	0.75	0.76
BOD (mg/L)	Non EM	60.5	60.3	60.1
	EM I	60	50.9	50.4
	EM II	60	60.6	80.0
	EM I+II	60	60.1	60.3
TKN (mg/L)	Non EM	95.5	101.99	97.89
	EM I	98.15	101.43	99.67
	EM II	95.28	96.73	98.33
	EM I+II	95	94.35	100.95

Different letters indicate significant differences among the EM experiments of each time (capital letter) and significant differences among the times in each EM experiment (small letter).

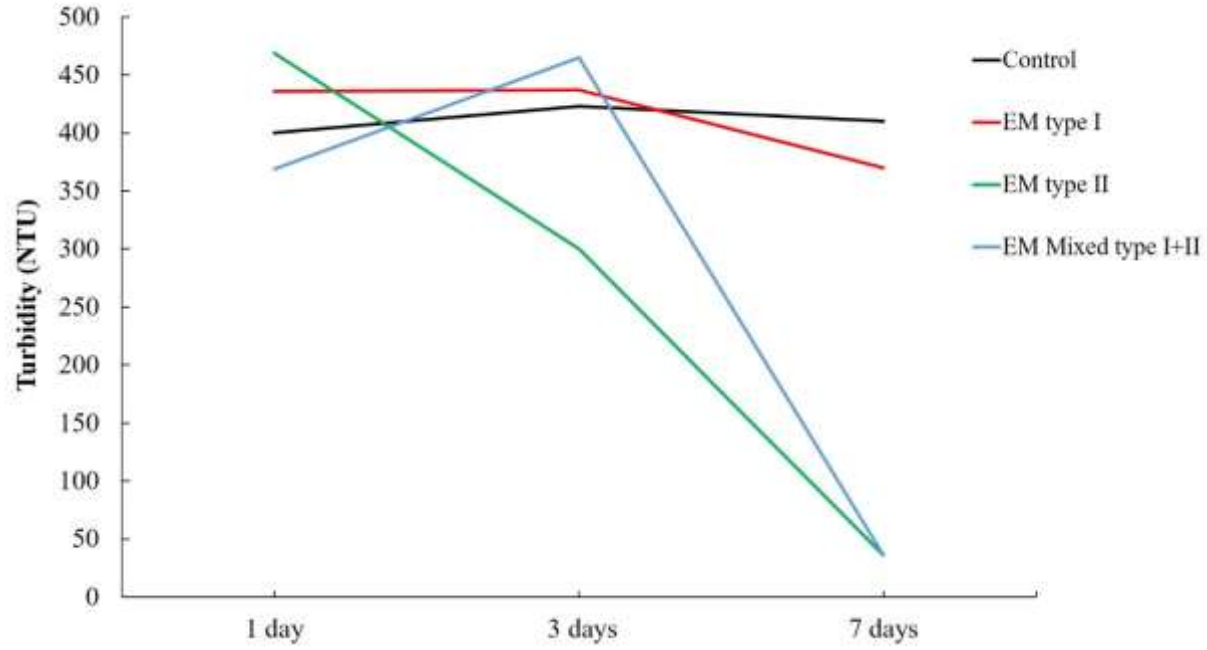


Figure 1 Applications of EM type I, EM type II, and mixed EM type I + II on the turbidity parameter of wastewater from the primary washing treatment of bedding cage in Laboratory Animal Research Center, University of Phayao.

Discussions

As our results showed that the wastewater monitoring from the primary washing treatment of the bedding cage was categorized as an unacceptable quality (class 5) for the wastewater quality index. In particular, the parameters namely turbidity, DO, BOD, COD, TKN, and TSS were not in the range of the standards as mentioned above, except only pH, temperature, EC, TDS, and E. coli. In this case, the wastewater would contribute much to pollutant discharge of organic carbons, nitrogen, and phosphorus. Generally, the wastewater parameters as BOD and COD are widely used to monitor the concentration of organic pollution in wastewater (Metcalf and Eddy, 2003). Globally, the monitoring reports of domestic wastewater especially BOD and COD showed that the mean concentrations of BOD and COD were in the range of 110 to 350 and 250 to 800 mg/L, respectively (Tchobanoglous et al., 2004). For other types of domestic building, the mean concentration of BOD and COD in raw wastewater of Thailand hospitals were 113 and 232 mg/L, respectively (Clean Technology Consultant, 1994). Also, the TSS concentration contributed of 120–400 mg/L to the domestic wastewater (Metcalf and Eddy, 2003), and the TSS concentrations of wastewater were 90 and 103 mg/L from the hospital in Bangkok Metropolitan Administration and Thailand, respectively (Wangsaatmaja, 1997; Clean Technology Consultant, 1994). Nevertheless, the mean concentrations of BOD, COD, and TSS in this study were lower than those ranges. However, these parameters were not at acceptable levels for reuse. Therefore, this situation approached to determine the suitable method for wastewater management in the laboratory animal. According to Treloges et al. (2009) suggested that the soil treatment method was the appropriate method for wastewater treatment in the domestic building with emphasize on hospital due to a reduction of sewage sludge and less expensive for maintenance. The wastewater after flow through the soil treatment, the concentration of organic pollutions were lower than before treatment and level of wastewater can be in the acceptable range of the standard criteria for domestic wastewater of the Public Health Ministry. In contrast, the wastewater treatment method namely the activated sludge system has the creation of wet sludge at the end of the process and a constant source of electricity is required as well as energy consumption and operation cost are high. In addition to the regulation of standards, the appropriate approach for domestic wastewater treatment especially animal laboratory might be concerned.

For the EM experiment, the result showed the effect on only the turbidity parameter by using EM type II and mixed type I + II. While the other parameters had no significant difference among the EM application and times.). From our results, EM type II would be an appropriate application type for the treatment. However, the content of turbidity and the other parameters still not meet the wastewater quality standard. Similarly, the achievement of the EM application was observed by the previous study. The results showed that no different conditions for all wastewater parameters except TSS (Szymanski and Patterson, 2003). Consequently, this case would have occurred following highly variable initial conditions of the wastewater. Throughout the monitoring and application of time period, condition, and EM type. This suggested that the incubation period and wastewater conditions for EM application would necessary to consider for the accomplishment of the EM.

Conclusions

The monitoring of the primary wastewater from Laboratory Animal Research Center, University of Phayao was defined the wastewater quality index as poor quality. In particular, the parameters namely pH, temperature, EC, TDS, TCB and *E. coli* that were accepted in the standard range by the standard value for control of effluent from building type B and the water quality standards in surface water sources. Although wastewater parameter as turbidity was effected by EM, there was not treated enough to be in the range of the standard. Therefore, the results from this study could be used as a guideline for nutrient removal from domestic wastewater especially laboratory animal building.

Acknowledgement

This project was support grant research by University of Phayao 2017. This research is accomplished with the help of all staff at the Animal Research Center, University of Phayao for providing information and collecting data on research results. Thank you to the School of Science for providing the tools and facilities for this research.

References

APHA, AWWA, WEF: American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation. (2005). *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*. 21th eds., American Public Health Association, Washington D.C.

Clean Technology Consultant (1994). *Design criteria of wastewater treatment plant*. Ratchawithi hospital. Bangkok. Thailand.

Elliott, H. A. (1986). Land Application of Municipal Sewage Sludge. *Journal of Soil and Water Conservation*, (41), 5–10.

EM Technology. (1998). *Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment*. EM Tech Product 1, (updated 10 May 1999, accessed 31 Oct 2001). http://emtech.org/prod01.htm

Groff, K., Bachli, E., Lansdowne, M., and Capaldo, T. (2014*). Review of Evidence of Environmental Impacts of Animal Research and Testing*. Environments, 1(1),14–30.

Jochen M., Susanne S., and Hans–Rudolf. (2008). *How effective are effective microorganisms? Results from an organic farming field experiment*. Modena, Italy: 16th IFOAM Organic World Congress

Metcalf and Eddy Inc. (2003). Wastewater Engineering: Treatment and Reuse. 4th Ed. McGraw–Hill. New York.

Ministry of Science, Technology and Environment (1994a). *Standards for the control of drainage from certain buildings and certain sizes published in the Government Gazette General Announcement*, Vol. 111, Special Episode 9, Dated 4 February 1994.

Ministry of Science, Technology and Environment (1994b). *Water Quality Standards in Surface Water Resources Published in the Government Gazette General Announcement*, Volume 111, Episode 16, dated 24 February 1994.

Pollution Control Department (2019). *Booklet on Thailand state of pollution 2018.* Ministry of Natural Resources and Environment. S. Mongkon Press, Thailand. 6–17 pp.

Szymanski, N. and Patterson, R. A. (2003). *Effective Microorganisms (EM) and Wastewater Systems in Future Directions for On–site Systems: Best Management Practice.* Proceedings of On–site '03 Conference by Patterson, R.A. and Jones, M.J. (Eds). Held at University of New England, Armidale 30 September to 2 October 2003. Published by Lanfax Laboratories Armidale. pp 347–354.

Tchobanoglous, G., Burton, F, and Stensel, H. (2004). *Wastewater engineering: Treatment and Reuse*, 4th ed. Metcalf and Eddy Inc. Mc Graw– Hill. New York, pp. 30–69.

Taylor, C., Yahner, J., Jones, D. and Dunn, A. (1997). *Wastewater.* Pipeline, 8 (4).

Wangsaatmaja, S. (1997). *Environmental action plan for a hospital.* Asian Institute of Technology. School of Environment. Bangkok. Thailand.

ความหลากหลายของพรรณไม้ยืนต้นและการใช้ประโยชน์ป่าชุมชน บ้านหม้อแกงทอง บ้านนาไร่เดียว ตำบลแม่กา และ บ้านโซ้ ตำบลแม่นาเรือ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา

Diversity of Vegetation Community Forest, and Utilization for Vegetation Community Forest Ban Mo Kaeng Thong, Ban Na Rai Diao, Maeka and Ban So, Mae Na Ruea Muang Phayao

สิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล[1*],วารินทร์ บุญเรียม[1] และ กัลยา จำปาทอง[2]

Sitthisak Pinmongkhonkul[1*], Warin Boonriam[1] and Kanlaya Jumpatong[2]

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของพรรณไม้ยืนต้นและการใช้ประโยชน์ป่าชุมชน บ้านหม้อแกงทอง บ้านนาไร่เดียว ตำบลแม่กา และ บ้านโซ้ ตำบลแม่นาเรือ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความหลากชนิดและการใช้ประโยชน์จากไม้ยืนต้นป่าชุมชน บ้านหม้อแกงทอง บ้านนาไร่เดียว ตำบลแม่กา และ บ้านโซ้ ตำบลแม่นาเรือ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2559 ถึง เดือนตุลาคม 2559 โดยวิธีการวางแปลงสำรวจพรรณไม้ และแบบสอบถามการใช้ประโยชน์จากป่าชุมชน ผลการศึกษาพบพรรณไม้ทั้งหมด 62 ชนิด จำแนกอยู่ใน 28 วงศ์ 52 สกุล วงศ์ที่พบมากที่สุด คือ Rubiacea ได้แก่ มะคังแดง (Dioecrescis erythroclada (Kurz) Tirveng.) มะหนามนิ้ง (Vangueria pubescens) คำมอกน้อย (Gardenia obtusifolia Roxb.ex Kurz) และคำมอกหลวง (Gardenia sootepensis Hutch.) ส่วนพรรณไม้ยืนต้นที่พบมากที่สุดคือ เต็ง (Shorea obtuse Wall. ex Blume) และยางเหียง (Dipterocarpus obtusifolius Teijsm. ex Miq) จากการศึกษาด้านการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายของพรรณไม้ยืนต้น พบว่าส่วนใหญ่ชาวบ้านนิยมนำมาใช้ประโยชน์โดยแบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ที่อยู่อาศัย ยาสมุนไพร เชื้อเพลิง และการประกอบอาหาร

คำสำคัญ: ความหลากหลายพรรณไม้ยืนต้น, การใช้ประโยชน์ของพรรณไม้ยืนต้น, ป่าชุมชนบ้านหม้อแกงทอง, ป่าชุมชนบ้านนาไร่เดียว, ป่าชุมชนบ้านโซ้, พะเยา

[1] สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Biology, School of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

[1] Department of Chemistry, School of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: sitthisakus@hotmail.com

Abstract

The study was determined of tree diversity and community forest utilization of Ban Mo Kaeng Thong, Ban Na Rai Diao, Tumbol Mae Ka, and Ban So, Tumbol Mae Na Ruea Muang Phayao. The objective of this study is to determine diversity and utilization from community forest of Ban Mo Kaeng Thong, Ban Na Rai Diao, and Ban So. The experiment was conducted between July to October 2016 by the quadrate method and questionnaire of tree utilization. The results found tree was 62 species, classified into 28 families 52 genera. The most plant family was Rubiacea that comprising Dioecrescis erythroclada (Kurz) Tirveng., Vangueria pubescens, Gardenia obtusisoia Roxb.ex Kurz., Gardenia sootepensis Hutch. For tree utilization, the majority of villagers like to use it, divided into 4 types, which are housing, herbal medicine, fuel, and cooking.

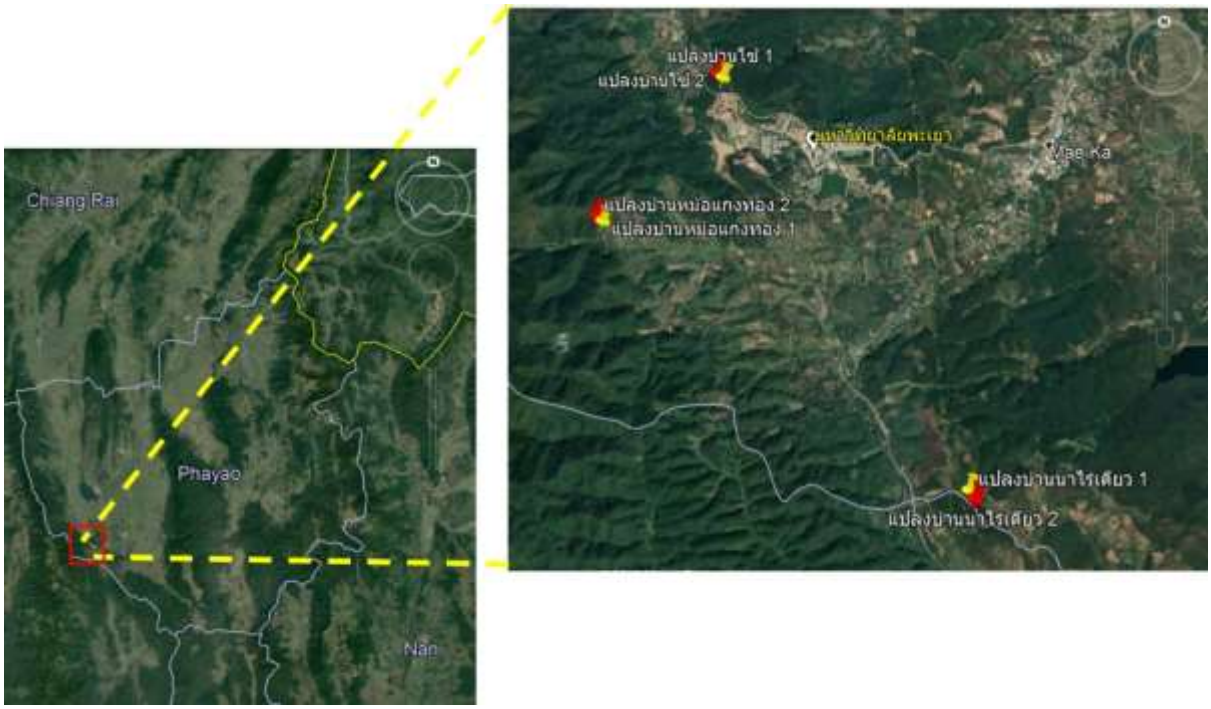
Keywords: Diversity of vegetation, Utilization form tree, Ban Mo Kaeng Thong, Ban Na Rai Diao, Ban So, Phayao

บทนำ

ความหลากหลายทางชีวภาพและศักยภาพของป่าชุมชนเป็นแหล่งผลิตและเกิดการใช้ประโยชน์ป่าไม้จาก*ชุมชน* การบุกรุกเข้าถึงพื้นที่ เช่น การตัดไม้ การเผาป่า ทำให้เกิดความเสียหายต่อพรรณไม้ยืนต้นบางชนิด ทำให้พรรณไม้ชนิดนั้นลดลงหรือสูญพันธุ์ไปได้ พื้นที่ป่าตำบลแม่กาและตำบลแม่นาเรือ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา เป็นพื้นที่ป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณ มีความหลากหลายของพืชชนิดต่าง ๆ เช่น ต้นเต็ง ต้นรัง ต้นยางเหียง ต้นสัก ต้นพลวง และต้นไผ่ พื้นที่ป่าชุมชนบ้านหม้อแกงทอง ตำบลแม่กา มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบสูงติดกับภูเขาบริเวณโดยรอบประกอบไปด้วยอ่างเก็บน้ำห้วยนาปอยและอ่างเก็บน้ำห้วยทรายแดง มีการทำเกษตรกรรมโดยรอบ ส่วนพื้นที่ป่าชุมชนบ้านนาไร่เดียว ตำบลแม่กา มีประมาณ 45 ไร่ มีลักษณะพื้นที่เป็นเนินเขาตั้งอยู่ระหว่างบริเวณป่ากับชุมชนทำให้มีการเข้าถึงพื้นที่ได้ง่ายของคนในชุมชน และพื้นที่ป่าชุมชนบ้านโซ้ ตำบลแม่นาเรือ มีประมาณ 300 ไร่ มีพื้นที่ลักษณะพื้นที่เป็นเนินเขาสูงตั้งอยู่ระหว่างมหาวิทยาลัยพะเยากับชุมชน (สำนักงานเทศบาลแม่กา, 2554) มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ในการดำรงชีวิตในลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น การใช้ประโยชน์ด้านแหล่งน้ำ ที่ดินป่าไม้ สมุนไพรพื้นบ้านและแหล่งอาหารของชุมชน ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่จำเป็นสำหรับวิถีชีวิตของคนในชุมชน (ภารดร โกมลรัตน์, 2548) ทำให้ชุมชนมีความรู้ความเข้าใจสามารถจัดการและใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทรัพยากรป่าไม้ได้อย่างยั่งยืน เพื่อการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของป่าไม้ชุมชน คุณค่าของการนำมาใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนและองค์ความรู้ของชุมชน รวมไปถึงการประเมินคุณค่าทางเศรษฐกิจของป่าชุมชน โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) *ศึกษา*ความหลากชนิดของไม้ยืนต้น และ 2) ศึกษาการใช้ประโยชน์จากไม้ยืนต้นจากป่าชุมชนบ้านหม้อแกงทอง บ้านนาไร่เดียวตำบลแม่กา และบ้านโซ้ ตำบลแม่นาเรือ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ทำการวางแปลงสำรวจโดยวิธี Quadrat method ขนาดแปลง 20×20 เมตร จำนวน 2 แปลง ในแต่ละพื้นที่ป่าชุมชน บ้านหม้อแกงทอง บ้านนาไร่เดียว ตำบลแม่กา และ บ้านโซ้ ตำบลแม่นาเรือ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา (ภาพที่ 1) เก็บตัวอย่างต้นไม้ขนาด Diameter at Breast Height (DBH) มากกว่า 4.5 เซนติเมตร โดยวัดไม้ที่มีเส้นรอบวงที่ความสูงระดับอก 1.30 เมตร (Girth at Breast Height: G.B.H.) มากกว่าหรือเท่ากับ 14 เซนติเมตร ของต้นไม้ในแต่ลักษณะที่แตกต่างกัน และความสูงของต้นไม้ (Tree Height) การวัดความสูงของต้นไม้โดยใช้ไคลโนมิเตอร์ (clinometer)



ภาพที่ 1 พื้นที่ป่าที่ทำการศึกษา ณ บ้านหม้อแกงทอง บ้านนาไร่เดียว ตำบลแม่กา และ บ้านโซ้ ตำบลแม่นาเรือ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา

ซึ่งการสำรวจชนิดพรรณไม้บริเวณพื้นที่ป่าเป็น ป่าดิบแล้งผสมป่าเบญจพรรณ ในช่วง เดือนกรกฎาคม ถึง เดือนตุลาคม 2559 โดยใช้คู่มือศึกษาพันธุ์ป่า (สำนักงานหอพรรณไม้, 2557a), คู่มือศึกษาพรรณไม้ยืนต้นภาคเหนือประเทศไทย (ไซมอน และคณะ, 2543) และ ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557 (สำนักงานหอพรรณไม้, 2557b) พร้อมทั้งเดินสำรวจจากเส้นทางที่มีอยู่ในพื้นที่ในการศึกษาวิจัย และจัดทำแบบสอบถามการใช้ประโยชน์จากป่าชุมชน โดยได้ข้อมูลจากคนในชุมชน การวิเคราะห์องค์ประกอบและความสำคัญของพันธุ์พืชดัชนีความสำคัญ (Important Value Index, IVI) (ชิงชัย วิริยะบัญชา, 2546; เสาวลักษณ์ บุญมา, 2548)

$$IVI = RD + RF + RDo$$

โดย RD,RF และ RDo หาได้จากความหนาแน่นของชนิดพันธุ์ (Density = D) คือ จำนวนต้นไม้ทั้งหมดของชนิดพันธุ์ A ที่ปรากฏในแปลงตัวอย่างต่อจำนวนแปลงทั้งหมดที่ทำการสำรวจ

$$D = \frac{\text{จำนวนต้นของชนิดพันธุ์ที่ปรากฏในแปลงตัวอย่าง}}{\text{จำนวนแปลงทั้งหมดทำการสำรวจ}}$$

นำความหนาแน่นที่ได้ไปคำนวณหาความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative Dominant = RD)

$$RD\ (\%) = \frac{\text{ความหนาแน่นของชนิดพันธุ์}}{\text{ผลรวมของความหนาแน่นของทุกชนิดพันธุ์}} X100$$

ความถี่ของชนิดพันธุ์ (Frequency = F) คือจำนวนแปลงย่อยที่ ชนิดพันธุ์ที่ปรากฏต่อจำนวนแปลงทั้งหมดที่สำรวจทำให้อยู่ในรูปของร้อยละโดยคูณด้วย 100

$$F\ (\%) = \frac{\text{ความถี่ของชนิดพันธุ์}}{\text{จำนวนแปลงทั้งหมดที่ทำการสำรวจ}} X100$$

จากนั้นนำความถี่ที่ได้ไปคำนวณหาความถี่สัมพัทธ์ (Relative Frequency = RF)

$$RF\ (\%) = \frac{\text{ความถี่ของชนิดพันธุ์}}{\text{ผลรวมของความถี่ของทุกชนิดพันธุ์}} X100$$

ความเด่น (Dominance = Do) เด่นในด้านพื้นที่ หน้าตัด (Basal Area = BA) คือพื้นที่หน้าตัดลำต้นของต้นไม้ที่วัดระดับอกต่อพื้นที่ทั้งหมดที่ทำการสำรวจ

$$DoA = \frac{\text{ผลรวมของพื้นที่หน้าตัดชนิดพันธุ์}}{\text{พื้นที่ที่ทำการสำรวจ}}$$

จากนั้นนำความเด่นที่ได้ไปคำนวณหาความเด่นสัมพัทธ์ (Relative Dominance = RDo)

$$RDo = \frac{\text{ความเด่นของชนิดพันธุ์}}{\text{ผลรวมความเด่นของทุกชนิดพันธุ์}} X\ 100$$

ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Species Diversity) (ชิงชัย วิริยะบัญชา, 2546) Shannon–Wiener Index เป็นค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ที่ให้ความสำคัญกับจำนวนหน่วยที่พบของแต่ละชนิดพันธุ์ โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

H

,

=

โดยที่ H'= Shannon–Wiener Index

Pi = สัดส่วนระหว่างจำนวนหน่วยของชนิดพันธุ์ที่ i กับจำนวนหน่วยของสิ่งมีชีวิตทั้งหมด

S = จำนวนชนิดพันธุ์ทั้งหมด

—

=

1

(

I

ความมากมายชนิด Richness index (Margalef index) (ดอกรัก มารอด, 2549)

$$R = \frac{(s-1)}{\ln(n)}$$

เมื่อ S = จำนวนชนิดทั้งหมดในสังคม
N = จำนวนหน่วยของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ทั้งหมด

ดัชนีความสม่ำเสมอของชนิด Evenness Indices

$$E = \frac{H'}{\ln(s)}$$

เมื่อ H'= ดัชนีความหลากหลายของชนิด Shanon–Weiner
S = จำนวนชนิดทั้งหมด

ผลการศึกษา

จากการสำรวจชนิดพรรณไม้บริเวณพื้นที่ป่าชุมชน บ้านหม้อแกงทอง บ้านนาไร่เดียว ตำบลแม่กา และ บ้านโซ้ ตำบลแม่นาเรือ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ในช่วง เดือนกรกฎาคม ถึง เดือนตุลาคม 2559 พื้นที่ป่าเป็นป่าเต็งรัง พืชที่พบทั้งหมด 62 ชนิด 28 วงศ์ 52 สกุล ดังแสดงในตารางที่ 1

ความหนาแน่นของชนิดพันธุ์ และความหนาแน่นสัมพัทธ์ของพืชในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านหม้อแกงทอง บ้านนาไร่เดียว ตำบลแม่กา และบ้านโซ้ ตำบลแม่นาเรือ จังหวัดพะเยา พรรณไม้ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ เต็ง ความหนาแน่นของชนิดพันธุ์ เท่ากับ 89 ต้น/ไร่ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ เท่ากับ 28.98% รองลงมาคือ ยางเหียง ความหนาแน่นของชนิดพันธุ์ เท่ากับ 53 ต้น/ไร่ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ เท่ากับ 17.26% พลวง ความหนาแน่นของชนิดพันธุ์ เท่ากับ 43 ต้น/ไร่ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ เท่ากับ 14% รัง ความหนาแน่นของชนิดพันธุ์ เท่ากับ 33 ต้น/ไร่ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ เท่ากับ 10.78 % เหมือดหลวง ความหนาแน่นของชนิดพันธุ์ เท่ากับ 27 ต้น/ไร่ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ เท่ากับ 6.84 % กุ๊ก ความหนาแน่นของชนิดพันธุ์ เท่ากับ 10 ต้น/ไร่ ความหนาแน่นสัมพัทธ์ เท่ากับ 3.26 % ตามลำดับ

ความถี่ของชนิดพันธุ์ และความถี่สัมพัทธ์ ซึ่งพรรณไม้ที่มีความถี่มากที่สุด คือ ยางเหียง ความถี่ของชนิดพันธุ์ เท่ากับ 83 ความถี่สัมพัทธ์ เท่ากับ 4.59 รองลงมาคือ รัง และเหมือดหลวง ความถี่ของชนิดพันธุ์ เท่ากับ 67 ความถี่สัมพัทธ์ เท่ากับ 3.67 ตามลำดับ

ความเด่น เด่นในด้านพื้นที่หน้าตัด และความเด่นสัมพัทธ์ พรรณไม้ที่มีความเด่นมากที่สุด คือ ยางเหียง ความเด่น เท่ากับ 15.90 ความเด่นสัมพัทธ์ เท่ากับ 4.63 รองลงมา คือ รัง ความเด่น เท่ากับ12.32 ความเด่นสัมพัทธ์ เท่ากับ 3.70 เต็ง ความเด่น เท่ากับ 11.42 ความเด่นสัมพัทธ์เท่ากับ 4.63 พลวง ความเด่น เท่ากับ 11.37 ความเด่นสัมพัทธ์ เท่ากับ 1.85 ตามลำดับ ทั้งนี้ดัชนีความสำคัญ (IVI) ของแปลงสำรวจ จะพบว่าพรรณไม้ที่มีดัชนีความสำคัญ (IVI) มากที่สุด คือ เต็ง (Shorea obtuse Wall. ex Blume) มีดัชนีความสำคัญอยู่ที่ 35.44 รองลงมาคือ ยางเหียง มีดัชนีความสำคัญอยู่ที่ 23.72 รัง มีดัชนีความสำคัญอยู่ที่ 18.16 เหมือดหลวงมีดัชนีความสำคัญอยู่ที่ 12.35 ตามลำดับ ซึ่งแต่ละพื้นที่ศึกษามีชนิดพรรณไม้เด่น ดังแสดงในภาพที่ 3

ข้อมูลเชิงสังคม ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Species Diversity) Shannon–Wiener index, ความมากมายชนิด (Richness index) และดัชนีความสม่ำเสมอของชนิด (Evenness Indices) พบว่า ป่าชุมชนบ้านนาไร่เดียว มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Shannon–Wiener index) มากที่สุดเท่ากับ 2.89 รองลงมาคือ ป่าชุมชนบ้านหม้อแกงทองเท่ากับ 2.78 และป่าชุมชนบ้านโซ่ เท่ากับ 1.92 ดังแสดงในตารางที่ 2

จากการสัมภาษณ์ในเรื่องการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านหม้อแกงทอง บ้านนาไร่เดียว ตำบลแม่กา บ้านโซ้ ตำบลแม่นาเรือ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ได้แก่ กุ๊ก รักษ์ใหญ่ โมกมัน แคขาว รกฟ้า มะตาด ส้านหิ่ง เต็ง พลวง ยางเหียง ยางนา เหมือดหลวง ฯลฯ พบว่า มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ในการดำรงชีวิตในลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น ยาสมุนไพร ตำพอกรักษาแผล, ถอนพิษแมลงกัดต่อย เชื้อเพลิงทำเป็นถ่าน, ฟืน อาหารยอดอ่อนลวกกับน้ำพริก ที่อยู่อาศัยทำเสาบ้าน, รั้ว, และเฟอร์นิเจอร์

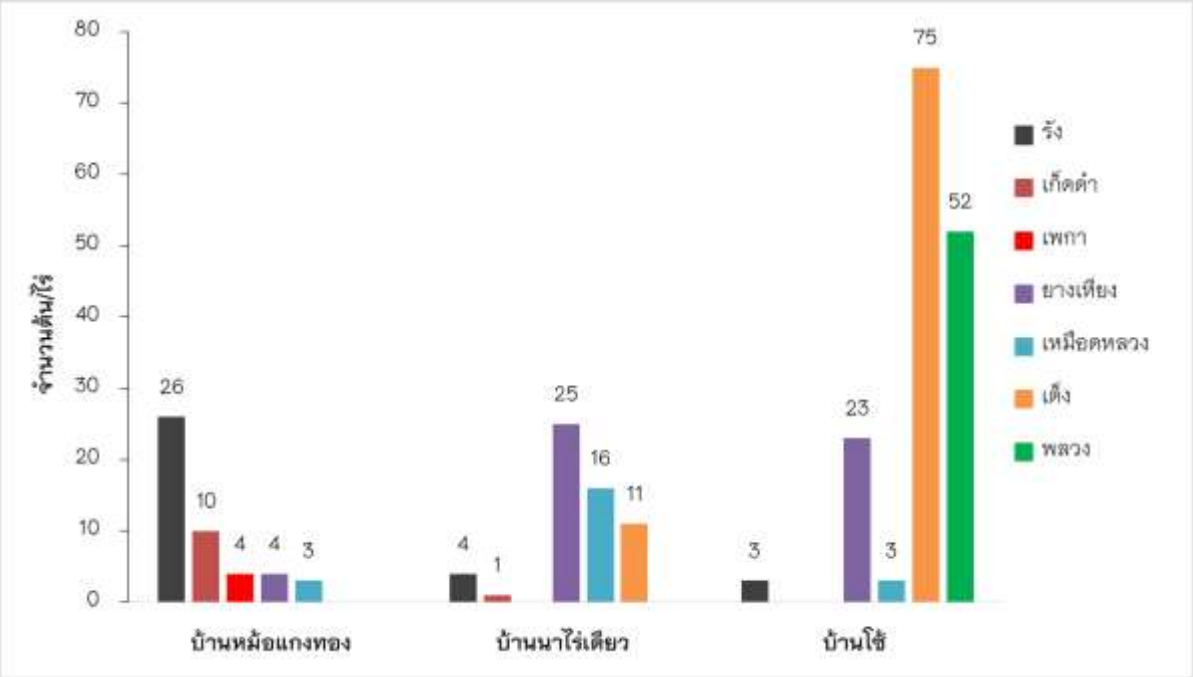
ตารางที่ 1 ชนิดพรรณไม้ และดัชนีความสำคัญของพรรณไม้บริเวณพื้นที่ป่าชุมชน บ้านหม้อแกงทอง บ้านนาไร่เดียว ตำบลแม่กา และ บ้านโซ้ ตำบลแม่นาเรือ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา (RD: Relative density, RF: Relative frequency, RDo: Relative dominance, และ IVI: Importance Value Index)

Family	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	Density (ต้น/ไร่)	RD	RF	RDo	IVI
ANACARDIACEAE	*Lannea coromandelica* (Houtt.) Merr.	กุ๊ก	10	3.26	2.75	2.78	8.78
ANACARDIACEAE	*Gluta usitata* (Wall.) Ding Hou	รักใหญ่	4	1.30	1.83	1.85	4.98
APOCYNACEAE	*Wrightia arborea* (Dennst) Mabb.	โมกมัน	4	1.30	1.83	1.85	4.98
BIGNONIACEAE	*Dolichandrone serrulata* (DC.) Seem.	แคขาว	4	1.30	0.92	0.93	3.15
BIGNONIACEAE	*Markhamia stipulata* Seem. Var. *stipulata*	แคหางค่าง	1	0.33	0.92	0.93	2.17
BIGNONIACEAE	*Oroxylum indicum* (L.) Kurz	เพกา	4	1.30	3.67	1.85	6.82
BURSERACEAE	*Canarium subulatum* Guill.	มะกอกเกลื้อน	7	2.28	2.75	2.78	7.81
BURSERACEAE	*Protium serratum* Engl.	ปี	1	0.33	0.92	0.93	2.17
COMBRETACEAE	*Terminalia mucronata* Craib & Hutch.	ตะแบกเลือด	1	0.33	0.92	0.93	2.17
COMBRETACEAE	*Anogeissus acuminata* (Roxb. ex DC.) Wall. ex Guill., Perr. & A. Rich.	ตะเคียนหนู	1	0.33	0.92	0.93	2.17
COMBRETACEAE	*Terminalia alata* Heyne ex Roth	รกฟ้า	1	0.33	0.92	0.93	2.17
DILLENIACEAE	*Dillenia indica* L.	มะตาด	1	0.33	0.92	0.93	2.17
DILLENIACEAE	*Dillenia parviflora* Griff.	ส้านหิ่ง	4	1.30	1.83	1.85	4.98
DIPTEROCARPACEAE	*Shorea siamensis* Miq.	รัง	33	10.78	3.67	3.70	18.16
DIPTEROCARPACEAE	*Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G.Don	ยางนา	1	0.33	0.92	0.93	2.17
DIPTEROCARPACEAE	*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq	ยางเหียง	53	17.26	1.83	4.63	23.72
DIPTEROCARPACEAE	*Shorea obtuse* Wall. ex Blume	เต็ง	89	28.98	1.83	4.63	35.44
DIPTEROCARPACEAE	*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.	พลวง	43	14.00	1.83	1.85	17.68
EBENACEAE	*Diospyros ehretioides* Wall. ex G. Don	ตับเต่าต้น	2	0.65	0.92	0.93	2.50
EUPHORBIACEAE	*Aporosa villosa* (Wall. Ex Lindl.) Baill.	เหมือดหลวง	21	6.84	4.59	0.93	12.35
EUPHORBIACEAE	*Phyllanthus emblica* L.	มะขามป้อม	1	0.33	0.92	0.93	2.17
EUPHORBIACEAE	*Antidesma acidum* Retz	เม่าสร้อย	3	0.98	1.83	1.85	4.66
EUPHORBIACEAE	*Hymenodictyon orixense* (Roxb.) Mabb.	ส้มกบ	1	0.33	0.92	0.93	2.17
FAGACEAE	*Castanopsis indica* (Roxb.) A. DC.	ก่อหยุม	2	0.33	1.83	0.93	3.08
FAGACEAE	*Lithocarpus fenestratus* (Roxb.) Rehder	ก่อแดง	3	0.98	2.75	2.78	6.50
FAGACEAE	*Quercus kerrii* Craib	ก่อแพะ	5	1.63	1.83	0.93	4.38
FAGACEAE	*Quercus helferianus* A. DC.	ก่อแอบหลวง	2	0.65	1.83	1.85	4.33

Family	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	Density (ต้น/ไร่)	RD	RF	RDo	IVI
FABACEAE	*Butea monosperma* (Lam.) Taub.	ทองกวาว	1	0.33	0.92	0.93	2.17
FABACEAE	*Dalbergia oliveri* Gamble	เก็ดแดง	7	2.28	2.75	2.78	7.81
FABACEAE	*Dalbergia assamica* Benth.	เก็ดดำ	12	3.91	1.84	1.85	7.60
FABACEAE	*Afzelia xylocarpa* (Kurz) Craib	มะค่าโมง	2	0.65	1.83	1.85	4.33
FABACEAE	*Albizia lebbeck* (L.) Benth.	พฤกษ์	4	1.30	1.83	1.85	4.98
FABACEAE	*Erythrina subumbrans* (Hassk.) Merr.	ทองหลาง	2	0.65	0.92	0.93	2.50
FABACEAE	*Pterocarpus macrocarpus* Kurz	ประดู่ป่า	1	0.33	0.92	0.93	2.17
GUTTIFERAE	*Cratoxylum formosum* (Jacq.) Benth. & Hook.	ติ้วขน	1	0.33	0.92	0.93	2.17
GUTTIFERAE	*Cratoxylum cochinchinense* (Lour.) Blume	ติ้วเกลี้ยง	1	0.33	0.92	0.93	2.17
LAMIACEAE	*Vitex pedunculais* Wall. Ex Schauer	กาสามปีก	3	0.98	0.92	0.93	2.82
LAMIACEAE	*Vitex pinnata* L.	ตีนนก	2	0.65	1.83	1.85	4.33
LAMIACEAE	*Tectona grandis* L.f.	สัก	1	0.33	0.92	0.93	2.17
LEGUMINOSAE	*Millettia brandisiana* Kurz	ปี้จั่น	1	0.33	0.92	0.93	2.17
LYTHRACEAE	*Lagerstroemia duperreana* Pierre ex Gagnep.	ตะแบกใหญ่	1	0.33	0.92	0.93	2.17
MELASTOMACEAE	*Memecylon scutellatum* (Lour.) Hook. & Arn. var. *scutellatum*	เหมือดจี้ดง	1	0.33	0.92	0.93	2.17
MORACEAE	*Broussonetia papyrifera*	ปอสา	1	0.33	0.92	0.93	2.17
MYRTACEAE	*Syzygium albiflorum*	มะห้า	1	0.33	0.92	0.93	2.17
MYRTACEAE	*Eugenia leptalea.* Craib	หว้าขี้กวาง	1	0.33	0.92	0.93	2.17
OCHNACEAE	*Ochna integerrima* (Lour.) Merr.	กระแจะ	1	0.33	0.92	0.93	2.17
PLYLLANTHACEAE	*Antidesma montanum* Blume	มะเม่าขน	1	0.33	0.92	0.93	2.17
RHAMNACEAE	*Ziziphus rugosa* Lam.	มะควัด	1	0.33	0.92	0.93	2.17
RUBIACEAE	*Gardenia obtusifolia* Roxb.ex Kurz	คำมอกน้อย	1	0.33	0.92	1.85	3.10
RUBIACEAE	*Gardenia sootepensis* Hutch.	คำมอกหลวง	1	0.33	3.67	3.70	7.70
RUBIACEAE	*Vangueria pubescens*	มะหนามนิ้ง	1	0.33	0.92	0.93	2.17
RUBIACEAE	*Mitragyna rotundifolia* (Roxb.) Kuntze	กระทุ่มเนิน	3	0.98	2.75	2.78	6.50
RUBIACEAE	*Dalbergia nigrescens* Kurz	ฉนวน	4	1.30	1.83	1.85	4.98
RUBIACEAE	*Catunaregam tomentosa* (Blume ex DC.) Tirveng.	หนามแท่ง	3	0.98	2.75	2.78	6.50
RUBIACEAE	*Dioecrescis erythroclada* (Kurz) Tirveng.	มะคังแดง	1	0.33	0.92	0.93	2.17
RUBIACEAE	*Haldina cordifolia* (Roxb.) Ridsdale	กว้าว	1	0.33	0.92	0.93	2.17
SAPINDACEAE	*Schleichera oleosa* (Lour.) Oken	ตะคร้อ	4	1.30	2.75	2.78	6.83
SAPOTACEAE	*Madhuca pierrei* (Wiliam) H.J.Lam	มะเค็ด	3	0.98	2.75	2.78	6.50
STERULIACEAE	*Sterculia guttata* Roxb.	ปอขนุน	1	0.33	0.92	0.93	2.17
STRYCHNACEAE	*Strychnos nux-vomica* L.	แสลงใจ	2	0.65	0.92	0.93	2.50
TILIACEAE	*Colona winitii* (Craib) Craib	ปอยาม	1	0.33	0.92	0.93	2.17
ULMACEAE	*Trema orientalis* (L.) Blume	ปอ	1	0.33	0.92	0.93	2.17

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลเชิงสังคม

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงสังคม	ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ Species Diversity		
	Shannon–Wiener index	Richness index	Evenness indices
บ้านหม้อแกงทอง	2.97	5.51	0.92
บ้านนาไร่เดียว	1.83	6.65	0.99
บ้านโซ้	3.4	3.07	0.65



ภาพที่ 2 จำนวนของพรรณไม้ชนิดเด่นในพื้นที่ศึกษา

วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาครั้งนี้พบ พรรณไม้ยืนต้น ทั้งหมด 62 ชนิด 28 วงศ์ 52 สกุล สภาพพื้นที่ป่าชุมชนทั้งหมดเป็นป่าเต็งรัง ทำให้บริเวณป่าชุมชนบ้านนาไร่เดียว มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์มากที่สุดเท่ากับ 2.89 รองลงมาคือป่าชุมชนบ้านหม้อแกงทองเท่ากับ 2.78 และป่าชุมชนบ้านโซ่ เท่ากับ 1.92 ซึ่งอยู่ในรูปแบบการกระจายพันธุ์เชิงสังคมแบบเกาะกลุ่ม และวงศ์ที่พบมากที่สุด คือ Rubiaceae และจำนวนพืชที่พบน้อยที่สุดจัดอยู่ใน วงศ์ MELASTOMACEAE จำนวน 1 ต้น เมื่อเปรียบเทียบกับ เกื้อกูล กุสสลานุภาพ (2557) ได้ทำการศึกษาความหลากหลายของพืชในมหาวิทยาลัยพะเยา (ทิศเหนือ) ได้ทำการศึกษาวิจัยระหว่าง เดือนเมษายน–เดือนกันยายน 2557 พบพืชทั้งหมด 52 ชนิด จัดอยู่ใน 22 วงศ์ 47สกุล และอีก 1 ชนิด ไม่สามารถจำแนกได้ วงศ์ที่พบมากที่สุดคือ Papilionaceae, Rubiaceae และ Mimosaceae ตามลำดับ ชนิดที่น่าสนใจคือ หิ่งเม่น ช้อยนางรำ และนางอั้วคางยาง

ส่วนของพืชชนิดเด่น คือ เต็ง (*Shorea obtuse* Wall. ex Blume) เนื่องจากมีค่าดัชนีความสำคัญ (Importance Value Index, IVI) มากที่สุด ค่าเท่ากับ 35.44 รองลงมา คือ ยางเหียง มีค่าเท่ากับ 23.72 และ รัง มีค่าเท่ากับ 18.16

ตามลำดับ เนื่องจากพื้นที่บริเวณที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกันทั้ง สภาพของดิน และลักษณะภูมิประเทศ ทำให้ส่งผลต่อการกระจายตัวของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด เมื่อเทียบกับการศึกษา กฤติลักษณ์ ชิมรส และคณะ(2559) ได้ศึกษาความหลากหลายและการใช้ประโยชน์พันธุ์พืชของป่าชุมชนบ้านปางพริกตำบลผาช้างน้อย อำเภอปง จังหวัดพะเยาได้ทำการศึกษาวิจัยระหว่าง เดือนมกราคม 2558–มกราคม 2559 พบพืชทั้งหมด 34 ชนิด จำแนกอยู่ใน 24 วงศ์ 30 สกุล และอีก 1 ชนิดไม่สามารถจำแนกได้ การวิเคราะห์องค์ประกอบและความสำคัญของพรรณไม้ (Importance Value Index, IVI) ค่าสูงสุด คือ คอแลน (*Nephelium hypoleucum* Kurz.) รองลงมาคือ ติ้วขน (*Cratoxylum formosum* (Jack.) Dyer subsp. Pruniflorum (Kurz) Gogel.) และเครือคางควาย (*Dalber giavelutina* Benth.) ตามลำดับ

พืชที่ใช้ประโยชน์จาก 3 หมู่บ้าน ในพื้นที่ป่าชุมชนบ้านหม้อแกงทอง บ้านนาไร่เดียว ตำบลแม่กา และบ้านโซ้ ตำบลแม่นาเรือ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ได้แก่ กุ๊ก รักษ์ใหญ่ โมกมัน แคขาว รกฟ้า มะตาด ส้านหิ่ง เต็ง พลวง ยาง เหียง ยางนา เหมือดหลวง ฯลฯ พบว่า มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ในการดำรงชีวิตในลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น ยาสมุนไพร ตำพอกรักษาแผล,ถอนพิษแมลงกัดต่อย เชื้อเพลิงทำเป็นถ่านหรือฟืน อาหาร ยอดอ่อนลวกกับน้ำพริก ที่อยู่อาศัยทำเสาบ้าน, รั้ว และเฟอร์นิเจอร์ โดยชุมชนใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในป่าพร้อมกับการอนุรักษ์ฟื้นฟูพื้นที่ป่าไม้ให้คงอยู่

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ.2560 ขอขอบพระคุณชาวบ้านและผู้เชี่ยวชาญในหมู่บ้าน บ้านหม้อแกงทอง บ้านนาไร่เดียว ตำบลแม่กา และ บ้านโซ้ ตำบลแม่นาเรือ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ที่ให้ความสะดวกในการศึกษาและวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กฤติลักษณ์ ชิมรส, ปาริฉัตร นามผาน และวรกมล ตาแจ่ม.(2559). *ความหลากหลายและการใช้ประโยชน์พันธุ์พืชของป่าชุมชน บ้านปางพริก ตำบลผาช้างน้อย อำเภอปง จังหวัดพะเยา*. การศึกษาอิสระ วท.บ., มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา

เกื้อกูล กุสสลานุภาพ. (2557). *ศึกษาความหลากหลายของพืชในมหาวิทยาลัยพะเยา (ทิศเหนือ)*. การศึกษาอิสระ วท.บ. มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา.

ชิงชัย วิริยะบัญชา (2546). *คู่มือการประมาณมวลชีวภาพของหมู่ไม้*. ฝ่ายวนวัฒนวิจัยและพฤกษศาสตร์, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

ไชมอน การ์ดเนอร์, พินดา สิทธิสุนทร และวิไลวรรณ อนุสารสุนทร. (2543). *คู่มือศึกษาพรรณไม้ในป่าภาคเหนือประเทศไทย*. (ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ดวงใจ ศุขเฉลิม, สันติ สุขสะอาด และยงยุทธ ไตรสุรัตน์. (2558). *คู่มือการศึกษาป่าไม้ไทย*. (ครั้งที่1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาเกษตรศาสตร์.

ภารดร โกมลรัตน์. (2548). *ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากป่าชุมชนของประชาชนในเขตพื้นที่ป่าสงวน แห่งชาติแม่ออน กิ่งอำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่*. การศึกษาอิสระ ศศ.ม. ,มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ยุทธนา ทองบุญเกื้อ. (2551). *การศึกษาความหลากหลายและการใช้ประโยชน์พืช สมุนไพร ในวนอุทยาน ถ้าเพชร–ถ้าทอง อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์*. สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 12 (นครสวรรค์) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, (19–26).

สำนักงานหอพรรณไม้. (2557a). *คู่มือศึกษาพันธุ์พืชป่า.* พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืชกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานหอพรรณไม้. (2557b). *ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย เต็ม สมิตินันท์ ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2557.* กรุงเทพฯ: สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.

เสาวลักษณ์ บุญมา. (2548) *ความหลากหลายและการใช้ประโยชน์ของพืช บริเวณเสาดินนาน้อย จังหวัดน่าน.* มหาวิทยาลัยเชียงใหม่/เชียงใหม่.

ศูนย์ข้อมูลสำนักทะเบียนท้องถิ่นเทศบาลตำบลแม่กา. (2554). *ข้อมูลพื้นฐานเทศบาลตำบล แม่กา.* ได้จาก http://www.maekalocal.com/ContentPAGE.php?id=24. สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2562.

ผลของเชื้อ Mycorrhiza จากพื้นที่ในธรรมชาติต่อการเจริญเติบโตของผักหวานป่า

Effect of Mycorrhiza Fungi from Nature Areas on The Growth of *Melienthasuavis Pierre*

สิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล[1*]

Sitthisak Pinmongkhonkul[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบผลของเชื้อ Mycorrhiza ต่อการเจริญเติบโตของผักหวานป่า โดยการจำแนกชนิดของเชื้อรา Mycorrhiza ในดินบริเวณที่พบผักหวานป่า และหาปริมาณธาตุอาหารหลักในดิน ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ในแต่ละพื้นที่ของดิน ได้แก่ บริเวณสวนสมุนไพร, ป่าเต็งรัง, จอมปลวก , แปลงผักหวาน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ดินจอมปลวกที่มีผักหวานป่า มีไนโตรเจน มากที่สุด ซึ่งมีค่า N, P, และ K เท่ากับ 0.34%, 0.07%, และ 0.17% โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ส่วนค่าฟอสฟอรัสในแต่ละพื้นที่ อยู่ในช่วงระหว่าง 0.03% – 0.07% โดยน้ำหนัก และพบค่าโพแทสเซียมมากที่สุดในดินบริเวณแปลงปลูกผักหวาน โดยมีค่า N, P, และ K เท่ากับ 0.23%, 0.04%, และ 0.40% โดยน้ำหนัก ตามลำดับ โดยดินบริเวณจอมปลวกถูกพบ กลุ่มของเชื้อรา Mycorrhiza ชนิด Glomus sp. จัดอยู่ในประเภท Endomycorrhiza ชนิด Arbuscular mycorrhiza ในส่วนของการทดสอบการเจริญเติบโตของผักหวานป่าที่มีกลุ่มเชื้อรา Mycorrhiza พบว่า จำนวนรากฝอย และความสูงลำต้นมีจำนวนเพิ่มขึ้น ดังนั้นกลุ่มเชื้อรา Mycorrhiza ที่พบในการศึกษาครั้งนี้ มีส่วนในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักหวานป่า

คำสำคัญ: ไมคอร์ไรซา, ผักหวานป่า, มหาวิทยาลัยพะเยา

[1] สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Biology, School of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: sitthisakus@hotmail.com

Abstract

The study was to determine the effects of mycorrhiza fungi on the growth of Melientha suavis trees to classify the type of mycorrhiza fungi in the surrounding soil and investigate the amount of key nutrients in the soil, such as nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K). The soil in areas as the herb garden, dipterocarp forest, termite mound, and Melientha suavis field that we found Melientha suavis trees were investigated for the type of Mycorrhiza fungi and the soil nutrients. Our results showed that the surrounding soil of termite mound has the most nitrogen, which comprising N, P, and K values of 0.34% , 0.07% , and 0.17% of soil weight, respectively. The phosphorus in each area was a range of 0.03% – 0.07% of soil weight. The high potassium in the soil of the Melientha suavis field, with the values of N, P, and K were 0.23%, 0.04%, and 0.40% of soil weight, respectively. The mycorrhiza fungi as Glomus sp was found in the surrounding soil of the termite mound. These mycorrhiza was classified as Endomycorrhiza in type of arbuscular mycorrhiza. The effect of Mycorrhiza on the growth of Melientha suavis found that the number of capillary roots and the stem height were increased during the cultivated time. Therefore, the mycorrhiza that found in this study has a part in promoting the growth of Melientha suavis.

Keywords: Mycorrhiza, *Melientha suavis Pierre*, University of Phayao

บทนำ

ผักหวานป่า (*Melienthasuavis Pierre*) จัดอยู่ในวงศ์ OPILIACEAE เป็นพืชเศรษฐกิจที่พบได้ทั่วไปของประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคะวันออกเฉียงเหนือ สามารถเจริญเติบโตได้ในดินทุกประเภท ผักหวานป่ามีลักษณะเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง เปลือกต้นเรียบ กิ่งอ่อนสีเขียวเข้ม เมื่อแก่แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีเทาอมสีน้ำตาลอ่อน เนื้อไม้มีความแข็งเป็นพืชผลัดใบตามฤดูกาลมักจะพบต้นผักหวานป่าได้ตามป่าเบญจพรรณ ในที่ราบหรือเชิงเขาที่มีความสูงไม่เกิน 600 เมตรจากระดับน้ำทะเล ปัจจุบันในประเทศไทย (ประกอบ ช่วยศรีนวล, 2553) มีรายงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาความหลากหลายของสายพันธุ์ผักหวานที่พบในประเทศไทย ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญและการใช้จุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรียตรึงไนโตรเจน และเชื้อรา Mycorrhiza ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักหวาน เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา (Arbuscular mycorrhiza fungi; AMF) เป็นจุลินทรีย์ที่อาศัยแบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน (Symbiosis) กับพืช โดยราจะได้รับที่อยู่อาศัยและสารอาหารจากพืช ขณะเดียวกันพืชจะได้รับธาตุอาหารต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสฟอรัส (P) โดยเชื้อรา AMF มีความสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดน้ำและธาตุอาหารให้แก่พืชที่เชื้อราอาศัยรวมอยู่ด้วย (Drew et al., 2003) โดยเส้นใยของเชื้อราที่มีการเจริญอยู่ภายในรากพืชอาศัยนั้น มีประโยชน์ในการแลกเปลี่ยนสารอาหารให้แก่กันและกัน เส้นใยอีกส่วนหนึ่งถูกส่งออกมานอกรากภายในดิน มีบทบาทที่สำคัญในการช่วยดูดธาตุอาหารให้แก่พืชอาศัย เส้นใยที่อยู่นอกรากนี้จะมีการแพร่กระจาย และสานกันเป็นร่างแหมากมายภายในดินและปล่อยสาร glomalin เป็นสารประกอบจำพวก glycoprotein ทั้งเส้นใยของเชื้อรา และ glomalin จะช่วยให้เกิดการรวมกันของอนุภาคดิน เป็นเม็ดดิน (soil aggregation) ช่วยปรับปรุงโครงสร้างดินทำให้มีความโปร่ง ร่วนซุย ระบายน้ำและอากาศได้ดี ทนต่อการชะพังทลายของหน้าดิน (กิตติมา, 2541) การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาเกี่ยวกับชนิดเชื้อรา Mycorrhiza ที่ส่งผลต่อ การเจริญเติบโตของพืชมากที่สุด และ 2) ทดสอบเชื้อรา Mycorrhiza มาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงดิน เพื่อศึกษาการเจริญของเติบโตของต้นผักหวานป่า

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การศึกษานี้ได้ทำการศึกษาใน 4 ลักษณะของพื้นที่ในมหาวิทยาลัยพะเยา คือ 1) สวนสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์, 2) ป่าเต็งรังหลังพระตำหนัก, 3) ดินจอมปลวก, และ 4) ดินแปลงผักหวานธรรมชาติ เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงทางสรรีวิทยาบางประการของผักหวานป่า การทดลองแบ่งออกเป็น 3 การทดลองคือ 1) การตรวจหาปริมาณธาตุอาหารหลักในดิน และ 2) การทดลองสกัดเชื้อรา Mycorrhiza 3) ทดสอบการเจริญเติบโตของผักหวานป่าที่มีกลุ่มเชื้อรา Mycorrhiza

1. การตรวจสอบหาปริมาณธาตุอาหารหลักในดิน

เก็บตัวอย่างดินลึกประมาณ 30 เซนติเมตร ในแต่ละจุด ประมาณ 1 กิโลกรัม ผึ่งลมให้แห้ง จากนั้นนำไปบดโดยใช้โกร่งบดดินและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 และ 2 มิลลิเมตร เพื่อส่งวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพ (พัชรี, 2552) นำดินส่งตรวจหาปริมาณธาตุอาหารหลักในดิน ไนโตรเจน (N) โดยวิธี Total N (Kjeldahl method), ฟอสฟอรัส (P) โดยวิธี Bray No. II และโพแทสเซียม (K) โดยวิธี exchangeable K ของตัวอย่างดินบริเวณที่พบผักหวานป่าตามการตรวจสอบคุณภาพและมาตรฐานผลิตภัณฑ์ (In-house method based US. EPA) (กองวิเคราะห์ดิน, 2540)

2. การทดลองสกัดเชื้อรา Mycorrhiza

การทำอาหารเลี้ยงเชื้อ ซั่งสาร Potato Dextrose Agar(PDA) 24 กรัม และ Agar (วุ้น) 13 กรัม ตวงน้ำ ROปริมาตร 1200 มิลลิลิตร ต้มน้ำจนเดือด เทสาร PDA และ Agar ลงในหม้อต้ม คนจนสารละลายเข้าด้วยกัน เทใส่ขวดฝาเกลียวใส หลังจากนั้นนำอาหารเลี้ยงเชื้อฆ่าเชื้อโดยใช้หม้อนึ่งความดันไอ (Autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ เวลา 45 นาที แล้วนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้เทลงบนจานอาหาร (Plate) ที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อ (พันธ์วรรณศรี แสงสุวรรณ, 2543)

การ Serial Dilution เชื้อราจากดิน เก็บตัวอย่างดินใต้ต้นผักหวานที่ความลึกระดับ 20 ซม. จำนวน 4 จุด ในแต่ละพื้นที่ศึกษา นำดินมาผึ่งให้แห้งเก็บไว้ที่ตู้พรรณไม้อุณหภูมิ 60 C ชั่งน้ำหนักอย่างละ 10 กรัม ละลายลงในขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ 4 ขวด ที่มีน้ำ RO ปริมาตร 90 มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ แล้วทำการ serial dilution คือ เจือจางตัวอย่างเชื้อจากนั้นปิเปตสารละลายจากหลอดทดลองขึ้นมา 1 มิลลิลิตร ปิเปตลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้ จากนั้น Spread Plate ให้ทั่วจานอาหารเลี้ยงเชื้อ จนสารละลายแห้งทำการ Dilution ไปจนถึงของความเข้มข้นของสารละลายที่ 10-1 – 10-5 จนครบตัวอย่างของสารละลายทั้งหมด หลังจากนั้นนำจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ได้ไปบ่มที่ตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-10 วัน คอยสังเกตลักษณะการเจริญเติบโตของเชื้อราและนับจำนวนโคโลนีของเชื้อราบนจานอาหาร (อภิญญา จันทรวัฒนะ, 2547) ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา สังเกตลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกของเชื้อราดูจากลักษณะ รูปร่างและสีของสปอร์ (พาวิน และคณะ, 2547)

การทำสไลด์ส่องเชื้อรา นำแผ่นสไลด์ที่แช่ Alcohol 90% เช็ดด้วยกระดาษทิชชูให้แห้ง หยดด้วยน้ำ (RO) 1 หยด หลังจากนั้นนำเข็มเขี่ยผ่านการ Aseptic ทิ้งไว้ซักพักแล้วนำเข็มเขี่ยเกี่ยวเส้นใยเชื้อราบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ วางลงบนแผ่นสไลด์ที่เตรียมไว้ ย้อมสีด้วยสีย้อม Methylene Blue แล้วนำส่องใต้กล้องจุลทรรศน์ (นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ, 2539)

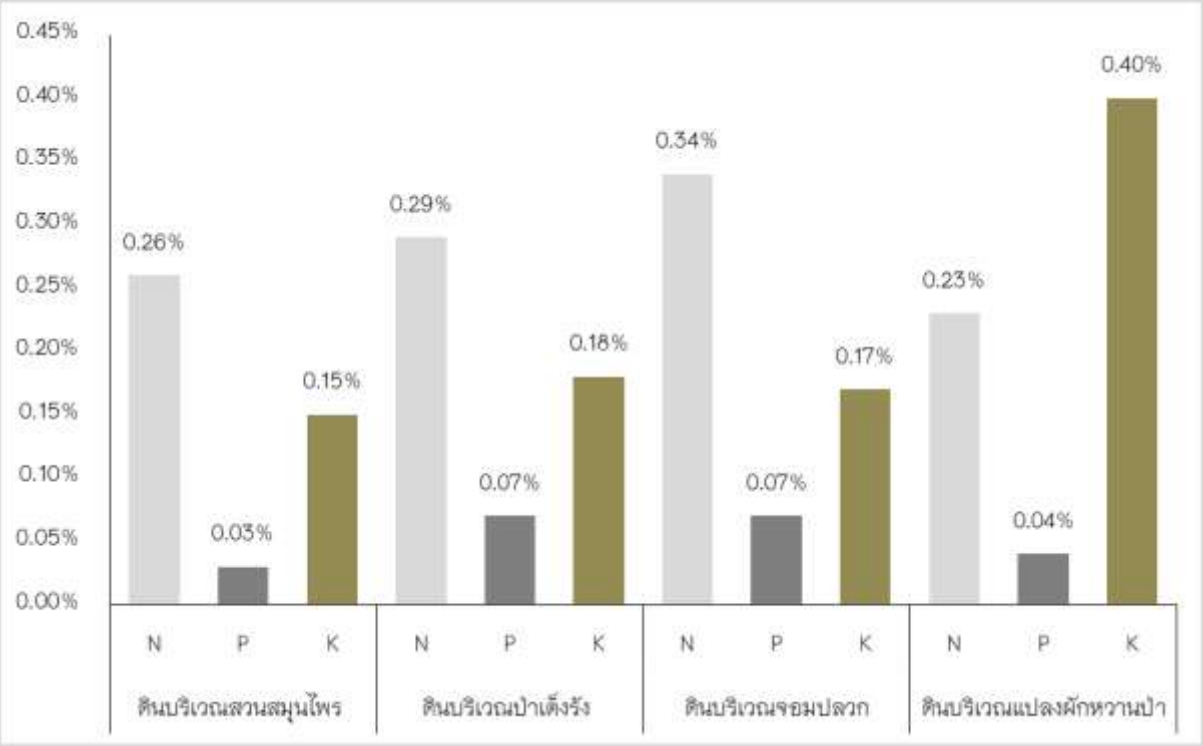
การตรวจหาเชื้อรา Mycorrhiza ในรากผักหวานป่า ด้วยการตัดรากผักหวานป่ายาวประมาณ 5 เซนติเมตร นำใส่ลงบีกเกอร์ขนาด 250 ml หลังจากนั้นเทสารละลาย 10% KOH ลงไปจนท่วมรากผักหวานป่า นำไปต้มบนเครื่องHotplate ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นานประมาณ 4 นาที ในตู้ดูดควัน เมื่อครบ 4 นาที นำรากผักหวานออกมาล้างน้ำจนไม่มีน้ำยา KOH ติดอยู่ ซับพอหมาด นำไปย้อมด้วย lactophenol cotton blue ที่อุณหภูมิไม่เกิน 121 องศาเซลเซียส นาน 4 นาที จากนั้นนำรากวางบนสไลด์แล้วส่องดูใต้กล้องจุลทรรศน์ (ศุภธิดา อ่ำทอง และชฎาพร อุปนันท์, 2557)

3. ผลของเชื้อรา Mycorrhiza ต่อการเจริญเติบโตของผักหวาน

นำเมล็ดผักหวานเพาะที่บรรจุทราย จำนวน 200 เมล็ดต่อ 1 อ่างเพาะ ในดินที่มีเชื้อรา Mycorrhiza และไม่มีรดน้ำให้ชุ่มจนทั่ว รอจนเมล็ดเริ่มงอก สังเกตการแตกของเปลือกและการงอกของราก โดยรดน้ำสัปดาห์ละ 3-5 วัน เวลา 20 วัน เพื่อรอการงอก จากนั้นนำรากออกมาล้างน้ำให้สะอาดและวัดอัตราการงอกของเมล็ด หลังจากนั้นทำการวัดความสูงของต้นนับจำนวนใบและวัดความยาวของรากผักหวานป่า

ผลการศึกษา

การตรวจหาปริมาณธาตุอาหารหลักในดินคือ ไนโตรเจน (N) โดยวิธี Total N (Kjeldahl method), ฟอสฟอรัส (P) โดยวิธี Bray No. II และโพแทสเซียม (K) โดยวิธี exchangeable K ของตัวอย่างดินบริเวณที่พบผักหวานป่า โดยพบว่า ดินจอมปลวกที่มีผักหวานป่า มีไนโตรเจน มากที่สุด ส่วนค่าฟอสฟอรัสในแต่ละพื้นที่ อยู่ในช่วงระหว่าง 0.03% – 0.07% โดยน้ำหนัก และพบค่าโพแทสเซียมมากที่สุดในดินบริเวณแปลงปลูกผักหวาน ดังแสดงในภาพที่ 1

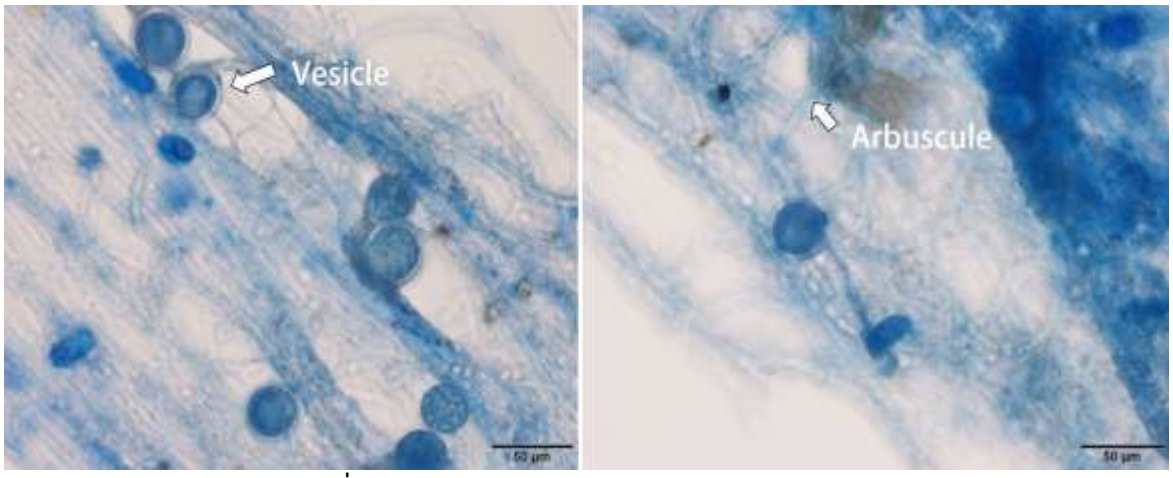


ภาพที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารหลักในดินบริเวณที่พบผักหวานป่า

นอกจากนี้ สามารถตรวจสอบพบเชื้อรา Mycorrhiza ในดินบริเวณจอมปลวก มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกของเชื้อราเป็นชนิด *Glomus* sp.บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อพบว่าสปอร์เชื้อรา *Glomus* sp. มีรูปร่างกลม สีเหลืองใส (ภาพที่ 2) ชนิดของเชื้อรา Mycorrhiza เชื้อ *Glomus* sp. จัดอยู่ในประเภท Endomycorrhiza ตระกูล Arbuscular mycorrhiza มีลักษณะทางสัณฐานบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ คือ สปอร์มีรูปร่างกลม สีเหลือง เมื่อส่องใต้กล้องจุลทรรศน์เชื้อรามีลักษณะเส้นใยยาวแผ่ออกจากกัน ซึ่งประกอบด้วย arbuscule และ vesicle (ภาพที่ 3)

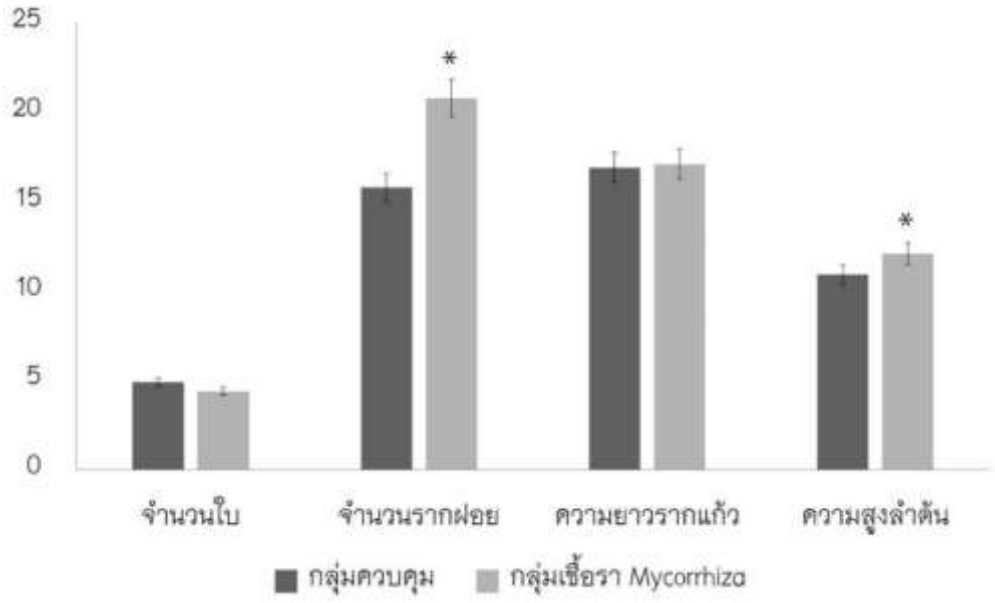


ภาพที่ 2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อรา *Glomus* sp.



ภาพที่ 3 ลักษณะ vesicle และ arbuscule ของสกุล *Glomus* sp.

จากการวัดการเจริญเติบโตของผักหวาน พบว่า ต้นผักหวานป่าที่ปลูกในดินกลุ่มควบคุม มีจำนวนใบเฉลี่ย 4.90 ใบ, จำนวนรากฝอยเฉลี่ย 15.80 ราก, ความยาวรากแก้วเฉลี่ย 16.90 เซนติเมตร และความสูงลำต้นเฉลี่ย 10.70 เซนติเมตร ส่วนต้นผักหวานป่าที่ปลูกในดินกลุ่มเชื้อรา Mycorrhiza มีจำนวนใบเฉลี่ย 4.40 ใบ, จำนวนรากฝอยเฉลี่ย 20.80 ราก, ความยาวรากแก้วเฉลี่ย 17.10 เซนติเมตร และความสูงลำต้นเฉลี่ย 12.10 เซนติเมตร จากข้อมูลพบว่า จำนวนรากฝอย และความสูงของลำต้นของต้นผักหวานป่าที่ปลูกในดินกลุ่มควบคุม และดินกลุ่มเชื้อรา Mycorrhiza มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P< 0.05$) ทดสอบโดย t-test ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 อิทธิพลของกลุ่มเชื้อรา Mycorrhiza ต่อการเจริญเติบโตของผักหวาน

*แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P< 0.05$) ทดสอบโดย t-test

วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาชนิดของเชื้อ Mycorrhiza ที่พบในดินจอมปลวกจัดเป็นเชื้อ Mycorrhiza ประเภท Endomycorrhiza ตระกูล Arbuscular mycorrhiza เป็นเชื้อราที่อาศัยอยู่กับรากพืช เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยเจริญเติบโตแผ่เส้นใยช่วยดูดธาตุอาหารเข้าสู่รากพืช (Poomipan et al., 2011) เชื้อราที่พบในดินบริเวณจอมปลวกอาจเกิดมาจากกิจกรรมการหาอาหาร ย่อยเศษซากพืช และการสร้างรังของปลวก โดยเฉพาะปลวกกลุ่ม Fungus-growing termite สามารถสร้างสวนเชื้อรา (fungus comb) เพื่อเป็นแหล่งอาหารที่มีไนโตรเจนสูงภายในรัง (Bignell and Eggleton, 2000)โดยสกุล Glomus sp. มีลักษณะทางสัณฐาน รูปร่างกลม สีเหลืองใส ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ศึกษาเกี่ยวกับศักยภาพการผลิตสปอร์เชื้อรา Arbuscular mycorrhiza สกุล Glomus sp. ซึ่งพบลักษณะทางสัณฐานกลม ขาว เหลืองใสและส่องใต้กล้องจุลทรรศน์พบ Abuscluec และ Vesicle

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของผักหวานป่าพบว่า ต้นผักหวานป่าในดินกลุ่มเชื้อรา Mycorrhiza มีจำนวนรากฝอย ความยาวรากแก้วและความสูงลำต้นมากกว่าต้นผักหวานป่าในดินกลุ่มควบคุม ซึ่งต้นผักหวานป่าในดินกลุ่มควบคุมมีจำนวนใบ 4.90±1.60 ใบ,จำนวนรากฝอย 15.80±6.96 ราก, ความยาวรากแก้ว 16.90±5.71 เซนติเมตรและความสูงลำต้น 10.70±2.95 เซนติเมตร ส่วนต้นผักหวานป่าในดินกลุ่มเชื้อรา Mycorrhiza มีจำนวนใบ 4.40±2.27ใบ,จำนวนรากฝอย 20.80±6.14 ราก,ความยาวรากแก้ว 17.10±4.58 เซนติเมตร และความสูงลำต้น 12.10±1.85 เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย Veresoglou, Baodong Chen และคณะ (2012) ธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารหลักที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยมีเชื้อ Mycorrhiza ช่วยในการดูดซึมธาตุอาหารและช่วยในการตรึงไนโตรเจน ในส่วนของการศึกษาเชื้อ mycorrhiza พบว่าในดินจอมปลวกมีเชื้อรา Mycorrhiza ประเภท Endomycorrhiza ตระกูล Arbuscular mycorrhiza สกุล Glomus sp. ซึ่งมีลักษณะทางสัณฐานบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อมีสปอร์รูปร่างกลม เหลือง เมื่อส่องใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่าเชื้อรามีลักษณะเส้นใยยาวแผ่ออกจากกัน ซึ่งประกอบด้วย Arbuscule และ vesicle ทำหน้าที่ช่วยในการสะสมธาตุอาหารให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารมาใช้ได้ง่ายขึ้น และโสภณ บุญลือ (2550) เชื้อรา

Arbuscular mycorrhiza ช่วยพืชในการดูดซับธาตุอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุฟอสฟอรัสซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของพืช และมักอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ เนื่องจากลักษณะทางเคมีของดิน ทำให้ฟอสฟอรัสถูกตรึงและเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของเกลือฟอตเฟส โดยเชื้อรา Arbuscular mycorrhiza ช่วยในการดูดซับธาตุอาหารให้กับพืชอาศัยและยังช่วยให้พืชมีชีวิตรอดในสภาพดินแห้งแล้งและยังช่วยลดในการเป็นโรคของรากทางพืช และซึ่งสอดคล้องกับ พักตร์เพ็ญ ภูมิพันธ์ (2556) กล่าวว่าเชื้อรา Arbuscular mycorrhiza ต่อพืช ดิน และสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ระหว่างรา Arbuscular mycorrhiza และรากพืช ถือเป็นความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยขั้นพื้นฐานที่พบได้ทั่วไปตามธรรมชาติ ซึ่งการดำรงชีวิตของราในรากพืชนี้ ทำให้เกิดประโยชน์ต่อพืช ดิน และ สิ่งแวดล้อมหลายประการ ได้แก่ การเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารให้กับพืช การเพิ่มความทนทานของพืชในสภาวะเครียดเนื่องจากการขาดน้ำและความเค็มของดิน และทำให้โครงสร้างของดินมีความแข็งแรง

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ.2560 และขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์สำหรับการให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและสถานที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กองวิเคราะห์ดิน. (2540). *คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีกับการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ.* กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ. 59 หน้า.

ประกอบ ช่วยศรีนวล. (2553). *ผักหวานป่า.* ผักหวานป่า ดอท คอม. ได้จากhttp://www.pakwanpa.com/pakwanpa.html สืบค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2562.

พักตร์เพ็ญ ภูมิพันธ์. (2556). บทบาทของราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาต่อพืช ดิน และ*สิ่งแวดล้อม. Thai Journal of Science and Technology*. 2(2): 91–101.

ศุภธิดา อ่ำทอง และ ชฎาพร อุปนันท์.(2557). การใช้เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาเพื่อเพิ่มการดูดสังกะสีของข้าวภายใต้การปลูกข้าวแบบใช้อากาศ. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้.*

โสภณ บุญลือ. (2550). พัฒนาการเข้าอาศัยของเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ มายคอร์ไรซาในรากพืช การดูดซับและการเคลื่อนย้ายฟอสฟอรัส. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข.* 35: (2) 73–81.

อังคณา เดชอูป, อรวรรณ ฉัตรสีรุ้ง, สุรินทร์ นิลสำราญจิต และ ฉันทลักษณ์ ติยายน. (2557). การศึกษาพืชอาศัยเพื่อขยายเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาจากสวนลำไย.*วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.*

Bignell, D. E. and Eggleton, P. (2000). *Termites in ecosystems. In: Abe, T., Higashi, M., and Bignell*, D. E. (eds), Termites: Evolution, Sociality, Symbiosis, Ecology. Dordrecht: Kluwer Academic Press. pp. 363–387.

Drew, E. A., Murray, R. S., Smith, S. E. and Jakobsen, I., (2003). *Beyond the rhizosphere: Growth and function of AM external hyphae in sands,* Plant Soil. 251: 105–114.

Hiepko, P. (1987). *Opiliaceae. In: T. Smitinand and K. Larsen (eds).* Flora of Thailand 5(1): 93–105. The Chutima Press, Bangkok.

Poomipan, P., Suwanarit, A., Suwanarit, P., Nopamornbodi, O. and Dell, B., (2011). Reintroduction of a native *Glomus* to a tropical *Ultisol* promoted grain yield in maize after fallow restored the density of arbuscular mycorrhizal fungal spores, *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 174: 257–268.

Veresoglou, Baodong Chen, Matthias C. Rilig. (2012*). Arbuscular mycorrhiza and soil nitrogen cycling.* Eco–Environmental Sciences, P. 53–62.

ลักษณะการแห้งตัวของการอบแก้วมังกรด้วยลมร้อนภายใต้ความดันต่ำกว่าบรรยากาศ

Drying Characteristics of Dragon Fruit Using Hot Air under Vacuum Conditions

ยุทธนา กันทะอินทร์[1*], สุทธินันท์ ศรีรัตยาวงค์[1] และ วิชญ์พล ฟักแก้ว[1]

Yutthana Kanta-inn[1*], Sutthinan Srirattayawong[1] and Wichaphon Fakkeaw[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอผลของการอบแห้งแก้วมังกรด้วยลมร้อนภายใต้สภาวะความดันต่ำกว่าบรรยากาศ เพื่อเป็นแนวทางในการลดเวลาในการอบแห้ง โดยจะทำการอบแห้งแก้วมังกรแบบแผ่นบางที่ความหนา 3 มิลลิเมตร ตัวอย่างทดสอบจะถูกอบแห้งภายใต้ความดันที่แตกต่างกัน 4 สภาวะ คือ 0, –10, –15 และ –20 cmHg และอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 50, 60 และ 70 oC โดยจะสังเกตุค่าอัตราการแห้งตัวของผลิตภัณฑ์และนำมาเปรียบเทียบกันในแต่ละกรณี

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศมีผลต่อระยะเวลาในการอบแห้งแก้วมังกรแบบสไลด์แผ่นบางอย่างมีนัยสำคัญ คือ 600, 480, 440 และ 430 นาที สำหรับสภาวะความดัน 0, –10, –15 และ –20 cmHg ตามลำดับ

คำสำคัญ: อบแห้ง, ความดันต่ำ, แก้วมังกร

Abstract

This research presents the effects of the vacuum drying of the dragon fruit by hot air to reduce drying time. The thickness of dragon fruit is controlled at 3 mm. The samples of the dragon fruit were tested under four different pressure conditions as 0, –10, –15 and –20 cmHg and three different drying temperatures as 50, 60 and 70 °C. Then, the drying rate of each case was investigated and compared

The results showed that the pressure below the atmosphere had a significant effect on the drying time of the thin sliced dragon fruit, 600, 480, 440 and 430 minutes for the pressure conditions 0, –10, –15 and –20 cmHg, respectively.

Keywords: Drying; vacuum, Dragon fruit

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Mechanical Engineering, School of Engineering, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: batistula@hotmail.com

บทนำ

แก้วมังกรเป็นผลไม้เพื่อสุขภาพชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกในประเทศไทย ผลของแก้วมังกรมีส่วนประกอบของน้ำปริมาณมากถึง 82.5% [1] ด้วยลักษณะที่ฉ่ำน้ำทำให้ช้ำและเน่าเสียได้ง่าย อายุการเก็บรักษาค่อนข้างสั้นโดยผลสดที่เก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 8 oC สามารถอยู่ได้นาน 7–14 วัน ซึ่งในช่วงที่ผลผลิตตามฤดูกาลปกติคือระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคมเมื่อมีผลผลิตออกมาจำนวนมากทำให้เกิดปัญหาผลผลิตล้นตลาดส่งผลให้ราคาตกต่ำ การนำผลไม้แก้วมังกรมาแปรรูปโดยการหั่นเป็นแผ่นบางแล้วอบแห้งด้วยลมร้อนเป็นวิธีการหนึ่งที่กลุ่มเกษตรกรนิยมใช้สร้างมูลค่าให้กับแก้วมังกรและเพิ่มอายุในการเก็บรักษา

การอบด้วยลมร้อนนั้นยังมีข้อจำกัดบางประการ เช่นหากต้องการอัตราการอบแห้งของผลิตภัณฑ์สูงจำเป็นต้องอบที่อุณหภูมิสูงขึ้น [2] ซึ่งอาจส่งผลให้คุณค่าทางอาหารของผลิตภัณฑ์เสียไป ดังนั้นจึงมีการคิดค้นการอบแห้งที่อุณหภูมิต่ำและมีอัตราการอบแห้งสูง โดยการอบแห้งที่ความดันต่ำกว่าบรรยากาศ เช่น การอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze Dry) [3] การอบด้วยลมร้อนที่ความดันต่ำกว่าบรรยากาศ [4] การอบแห้งด้วยไมโครเวฟร่วมกับสุญญากาศ [5] และการอบด้วยคลื่นอินฟราเรดระยะไกลด้วยความดันสุญญากาศ [6] เป็นต้น

อย่างไรก็ตามการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งจะมีข้อดีคือ ทำให้ได้อาหารแห้งที่มีคุณภาพสูงและสามารถคืนตัวได้ดี (Rehydration) โดยยังคงรักษา รูปร่าง คุณค่าทางอาหาร สี กลิ่น รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารเอาไว้ได้ดีแต่ก็ยังมีข้อเสียในหลายด้านเช่น ขั้นตอนการอบที่ซับซ้อน เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการแช่เยือกแข็ง (Freezing) ต่อด้วยขั้นตอนการทำแห้งขั้นปฐมภูมิ (Primary Drying) และสิ้นสุดด้วยขั้นตอนการทำแห้งขั้นทุตยภูมิ (Secondary Drying) ทำให้ใช้เวลาอบแห้งที่นาน และมีต้นทุนการอบที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับการอบแห้งอื่นๆ นอกจากนั้นยังพบว่าจำนวนหรือปริมาณการอบต่อครั้งที่ค่อนข้างจำกัด ดังนั้นการอบแห้งด้วยลมร้อนที่ความดันต่ำกว่าบรรยากาศจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจเพราะมีข้อดีในหลาย ๆ ด้าน เช่น ปริมาณการอบต่อรอบทำได้มากตามขนาดของตู้อบและยังคงรักษาคุณค่าทางอาหาร สี กลิ่น หรือ รสชาติ ไว้ได้ค่อนข้างดี เวลาและพลังงานที่ใช้ในการอบแห้งลดลงส่งผลให้ใช้ต้นทุนโดยรวมในการอบแห้งที่น้อยลง

กระบวนการอบแห้งได้รับความสนใจจากนักวิจัยอย่างมาก เนื่องจากพฤติกรรมการแห้งตัวของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มีความซับซ้อน และยังไม่ชัดเจน กระบวนอบแห้งจึงได้รับการวิจัยและพัฒนามาอย่างต่อเนื่องปี คศ. 2006 Arevaro P. และ Murr F. [7] ได้จำลองการแห้งตัวแบบจลนศาสตร์ของฟักทองแผ่นภายใต้สภาวะการอบแห้งแบบสุญญากาศที่หลากหลาย โดยศึกษาผลกระทบของการลวกและการแช่แข็งฟักทองแผ่นที่ผลต่ออัตราส่วนการทำแห้งและประเมินผลกระทบของการแพร่กระจายความชื้นของฟักทองแผ่น ในช่วงอุณหภูมิการอบแห้งที่ 50 – 70 oC และสภาวะความดันเริ่มที่ 5 – 25 kPa ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าที่อุณหภูมิสูงและความดันต่ำจะนำไปสู่อัตราการทำแห้งที่สูงกว่าการอบแห้งแบบปกติ

ต่อมาในปี คศ. 2009 อภิชาติและคณะ [8] ได้ศึกษาและพัฒนาเครื่องอบแห้งปั๊มความร้อนสุญญากาศสำหรับอบแห้งพริก เพื่อแก้ปัญหาพริกที่ได้จากการตากด้วยแสงแดดซึ่งไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ทำให้สีคล้ำแต่เมื่อทำการอบแห้งด้วยปั๊มความร้อนสุญญากาศที่อุณหภูมิอบแห้งที่ 60 oC ภายใต้สภาวะความดันสุญญากาศเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงสีของพริกจะลดลง นอกจากนั้นยังพบว่าอัตราการอบแห้งที่ความดันสุญญากาศคงที่ 15 kPa ที่อุณหภูมิ 50 oC จะต่ำที่สุด และเมื่อเพิ่มอุณหภูมิการอบเป็น 60 oC จะมีอัตราการอบแห้งที่สูงขึ้นอย่างชัดเจนแต่เมื่อเพิ่มอุณหภูมิการอบอีกไปที่ 65 oC อัตราการอบแห้งที่ทำได้และเวลาที่ใช้ในการอบจะมีค่าใกล้เคียงกับที่อุณหภูมิการอบ 60 oC ซึ่งแสดงว่าการเพิ่มอุณหภูมิที่สูงขึ้นอย่างเดียวอาจไม่ใช่สภาวะการอบที่เหมาะสมที่สุด

ในปี คศ. 2014 Takahiro O. และคณะ [9] ได้ทำการวิจัยเรื่องผลกระทบของลมร้อนและการอบแห้งภายใต้สภาวะสุญญากาศที่มีต่อคุณภาพของผลกีวีลักษณะแผ่นบาง พบว่าทุกอุณหภูมิการอบคือ 50, 60 และ 70 oC ส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงของสีโดยรวม (ΔE) มีค่ามากกว่า 12 ทุกกรณีศึกษาสำหรับการอบแบบลมร้อนทั่วไป และการอบแห้งแบบสุญญากาศภายใต้ความดัน 3 kPa แต่พบว่าค่าการเปลี่ยนแปลงเฉดสีแดงไปเป็นสีเขียว (Δa) ภายใต้การอบสุญญากาศในทุกอุณหภูมิมีค่าน้อยกว่าการอบลมร้อนปกติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$)
จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการอบแห้งภายใต้สภาวะความดันต่ำข้างต้น จะเห็นได้ว่าความดันที่นิยมใช้ในการอบแห้ง จะอยู่ในช่วง (3–40 kPa) ผลของความดันที่ถูกลดลงจะส่งผลให้อัตราการทำแห้งของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ส่วนการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิอบแห้งที่สภาวะความดันต่ำกว่าบรรยากาศจะทำให้อัตราการทำแห้งสูงขึ้นในช่วงอุณหภูมิ 50 – 60 oC และลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า 60 oC [8,9]

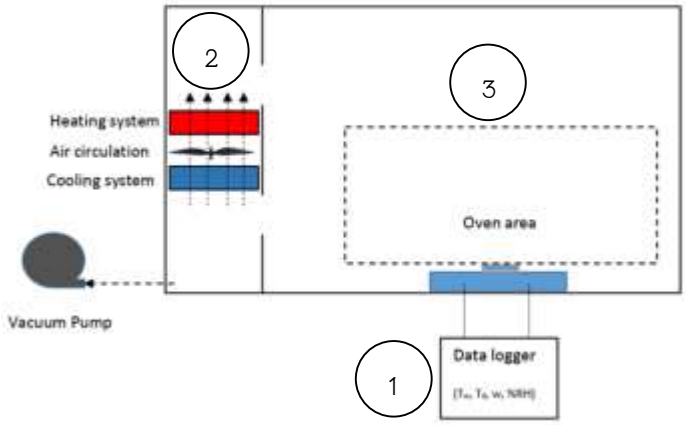
อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่เกี่ยวกับการอบแห้งพืชผักผลไม้ภายใต้สภาวะความดันต่ำกว่าบรรยากาศได้ถูกศึกษาบ้างแล้ว เช่น พริก, ผลกีวี, ฟักทอง เป็นต้น แต่ก็ยังไม่พบงานวิจัยที่ศึกษากรณีของแก้วมังกร เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมการแห้งตัวของแก้วมังกรภายใต้ความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศและอุณหภูมิที่ต่างกัน ที่คาดว่าจะสามารถลดเวลา และพลังงานที่ใช้ในการอบแห้งลง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมการแห้งตัวของแก้วมังกรแบบแผ่นบางภายใต้สภาวะความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ ที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 oC

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

เพื่อทดสอบพฤติกรรมการแห้งตัวของแก้วมังกรแบบแผ่นบางภายใต้สภาวะความดันต่ำกว่าบรรยากาศ ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างตู้อบขนาดเล็กความจุประมาณ 70 ลิตรดังแสดงในภาพที่ 1 โดยด้านนอกมีการหุ้มฉนวนโดยรอบ ตัวตู้จะทำการต่อกับปั๊มดูดอากาศ เพื่อสร้างสภาวะความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ สามารถลดความดันได้ต่ำสุด –20 cmHg ด้านในตู้อบแยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนห้องอบแห้ง และส่วนห้องควบแน่นเพื่อลดความชื้นภายในตู้อบแห้ง โดยห้องควบแน่นจะประกอบด้วยแผงคอยล์เย็นและพัดลมที่เป่าตลอดเวลาเพื่อลดความชื้นภายในตู้อบ ส่วนห้องอบแห้งจะมีขดลวดความร้อนทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดความร้อน โดยควบคุมการทำงานด้วยใช้ตัวควบคุมอุณหภูมิ (Temperature controller) ภายในตู้อบจะติดตั้งโหลดเซลล์ (Load cell) ขนาด 1 กิโลกรัม ซึ่งแสดงผลน้ำหนักเป็นหน่วยกรัม โดยแสดงความละเอียดที่ทศนิยม 2 ตำแหน่ง เพื่อชั่งน้ำหนักของแผ่นแก้วมังกรขณะทำการอบแห้ง และชุดอุปกรณ์การวัดอุณหภูมิกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียกแบบ type k ที่ภายในและภายนอกของตู้อบ โดยน้ำหนักของแก้วมังกร อุณหภูมิกระเปาะแห้ง และกระเปาะเปียกจะถูกบันทึกโดยอุปกรณ์บันทึกข้อมูลโดยอัตโนมัติ (Data logger) ทุก ๆ 5 นาที ดังแสดงในแผนภูมิในภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ตู้อบแห้งสุญญากาศหุ้มฉนวนความจุ 70 ลิตร



ภาพที่ 2 แผนภูมิตู้อบแห้งสุญญากาศที่ประกอบด้วย (1) คือชุดบันทึกข้อมูล (2) คือห้องควบแน่น และ (3) ห้องอบแห้ง

งานวิจัยของ Ponciano S.M และคณะ [10] พบว่าความหนาของชิ้นงานจะมีผลกระทบต่ออัตราการทำแห้งอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากชิ้นงานที่ทดลองอบจะมีลักษณะเป็นแผ่นบาง ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงทำการควบคุมความหนาของแผ่นแก้วมังกรที่ใช้ทดสอบสำหรับทุกกรณีศึกษาอยู่ที่ 3 มิลลิเมตร เพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบต่ออัตราการทำแห้งของการทดลองในแต่ละสภาวะ นอกจากนั้นยังพบว่าความเร็วของลมก็มีผลต่ออัตราการแห้งตัวในการอบแห้งด้วยลมร้อนเช่นกัน [11] เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบที่เกิดจากความเร็วของลม ผู้วิจัยจึงควบคุมความเร็วลมที่คงที่ทั้งในส่วนของความเร็วลมที่พัดผ่านชุดคอยล์เย็นเพื่อช่วยในการกลั่นตัวของความชื้นและความเร็วของลมร้อนจากเครื่องสร้างลมร้อนภายในตู้อบ

ในการศึกษานี้จะทดสอบผลของอุณหภูมิ และผลของสภาวะความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศที่มีต่อพฤติกรรมการแห้งตัวของแก้วมังกรแผ่นบาง โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังต่อไปนี้

1. ทำการเตรียมขนาดของชิ้นงานสำหรับทดสอบ โดยใช้ผลไม้แก้วมังกรสุกพันธุ์เนื้อสีขาว ตัดให้มีขนาดความหนา 3 มิลลิเมตร ปริมาณ 100 กรัม

2. ทำการปรับความดันภายในตู้อบที่ 0 cmHg

3. ตั้งค่าอุณหภูมิในห้องอบเป็น 60 °C และเพื่อลดผลกระทบของอุณหภูมิที่มีต่อการอ่านค่าของเครื่องชั่งน้ำหนัก ให้ทำการเปิดเครื่องชั่งน้ำหนักโดยจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงจากเครื่องสำรองไฟ(power bank ขนาดความจุ 20,000 mAh แรงดันออก 5 โวลท์) จากนั้นวางมวลน้ำหนักมาตรฐานขนาด 70 กรัม บนเครื่องชั่งน้ำหนักเพื่อตรวจเช็คการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักอันเนื่องจากอุณหภูมิ เมื่อค่ามวลน้ำหนักมาตรฐานที่อ่านได้เริ่มคงที่ค่าหนึ่งจึงทำการปิดและเปิดเครื่องชั่งน้ำหนักใหม่เพื่อรีเซ็ทค่าก่อนที่จะนำชิ้นงานเข้ามาอบต่อไป

4. เปิดพัดลมและชุดทำความเย็นในห้องควบแน่นให้ทำงานก่อนนำชิ้นงานเริ่มอบเป็นเวลา 60 นาที

5. นำชิ้นงานเข้าอบและเริ่มบันทึกค่าอุณหภูมิกระเปาะเปียก อุณหภูมิกระเปาะแห้งที่ภายใน และภายนอกตู้อบ และน้ำหนักของชิ้นทดสอบทุก ๆ 5 นาที จนน้ำหนักไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือลดลงน้อยมากจึงสิ้นสุดการอบแห้ง

6. ทำการทดสอบตั้งแต่ข้อ 1 ถึง 5 แต่ปรับลดค่าความดันเป็น –10, –15 และ –20 cmHg ตามลำดับ การปรับลดแรงดันทำได้โดยการเปิดแวคคัมปั๊มและปรับวาล์วควบคุมแรงดันของตู้อบตามค่าที่กำหนด

7. ทำการทดสอบตั้งแต่ข้อ 1 ถึง 5 โดยปรับค่าความดันไว้ที่ –20 cmHg แต่ปรับอุณหภูมิอบแห้งเป็น 50 และ 70 °C

ในการสร้างตู้อบแห้งความดันสุญญากาศ ในงานวิจัยนี้พบการรั่วไหลของอากาศจากภายนอกเข้าสู่ระบบเล็กน้อย เพื่อรักษาความดันสุญญากาศในตู้อบให้คงที่ ปั๊มสุญญากาศต้องทำงานตลอดเวลา สภาวะอากาศภายนอกตู้อบแห้งอาจส่งผลต่ออัตราการอบแห้งของแก้วมังกรได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการทดลองในห้องปรับอากาศที่ความคุมอุณหภูมิไว้ที่ 25 °C และความชื้นสัมพัทธ์ในห้อง 55 – 65 เปอร์เซนต์

สำหรับการลดลงของความชื้นของแก้วมังกรแบบแผ่นบางในแต่ละกรณีศึกษานั้นทางผู้วิจัยได้นำเสนอในรูปของอัตราส่วนความชื้นไร้มิติดังแสดงในสมการต่อไปนี้

$$\square_{\square} = \frac{\square - \square_{\square}}{\square_0 - \square_{\square}} \qquad (1) \qquad (1)$$

โดย M_R คือ อัตราส่วนความชื้นไร้มิติ (Moisture Ratio)

m คือ มวลแก้วมังกร ณ เวลาใดๆ (กรัม)

m_0 คือ มวลเริ่มต้นอบแก้วมังกร (กรัม)

m_f คือ มวลสุดท้ายการอบแก้วมังกร (กรัม)

ในที่นี้ เวลาในการอบแห้งคือเวลาที่ M_R =0.05 จะถูกนำมาพล็อตเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการอบและสภาวะความดันในตู้อบ

ผลการศึกษา

เพื่อให้เข้าใจถึงพฤติกรรมการอบแห้งของแก้วมังกรที่มีลักษณะแผ่นบางภายใต้อุณหภูมิและความดันที่แตกต่างกัน เพื่อวิเคราะห์ถึงการลดลงของความชื้น และการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพอื่น ๆ จึงได้ทำการทดสอบ โดยใช้อุปกรณ์การทดสอบดังที่ได้นำเสนอก่อนหน้านี้ และให้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

1) อิทธิพลของอุณหภูมิ

ผู้วิจัยได้ทำการเตรียมชิ้นทดสอบของแก้วมังกรโดยหั่นให้มีความหนาเท่ากันคือ 3 มิลลิเมตร จำนวน 100 กรัม ดังแสดงในภาพที่ 3 และได้ทำการอบแห้งภายใต้สภาวะความดันต่ำกว่าบรรยากาศคงที่ −20 cmHg โดยทำการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอบแห้งเป็น 50, 60 และ 70 °C ซึ่งให้ผลการทดสอบดังแสดงในภาพที่ 4

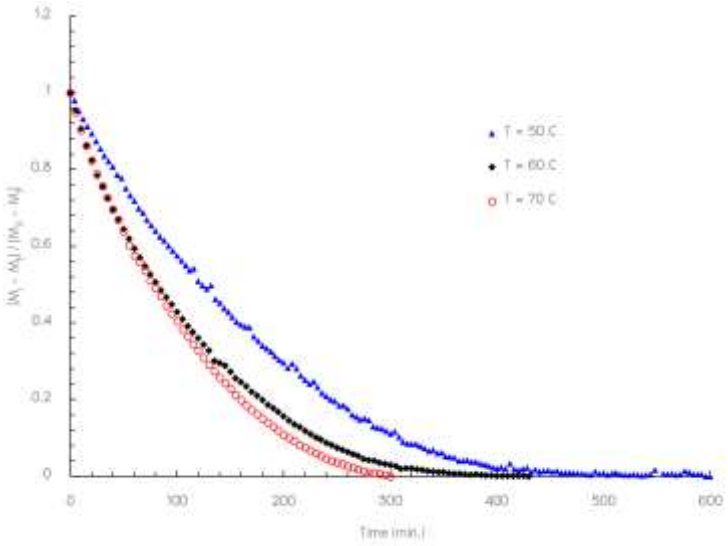


ก) ตัวอย่างชิ้นทดสอบก่อนอบ ข) ตัวอย่างชิ้นทดสอบหลังอบ

ภาพที่ 3 แสดงชิ้นทดสอบแก้วมังกรแผ่นบางสำหรับอบแห้ง

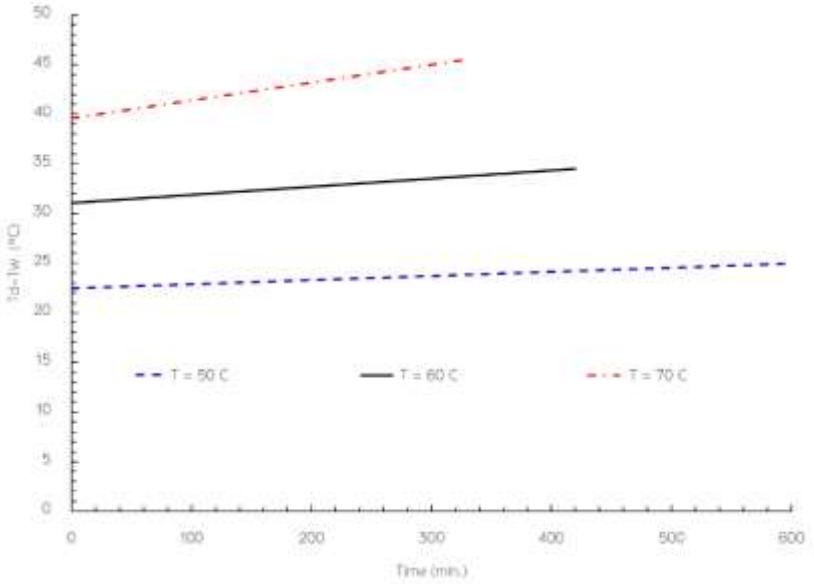
จากรูปตัวอย่างชิ้นทดสอบแก้วมังกรพันธุ์เนื้อสีขาวเลือกขนาดผลที่มีน้ำหนักประมาณ 0.5 กิโลกรัมต่อลูก นำมาหั่นเป็นแว่นหนาขนาด 3 มิลลิเมตร จะมีลักษณะผิวหน้าที่ตัดเรียบตึงค่อนข้างชื้นและมีสีขาวอย่างชัดเจน เมื่อผ่านการอบแห้งแล้วจะทำให้ผิวมีลักษณะแห้งแต่นุ่มมองเห็นการหดตัวทั่วทั้งแผ่นอย่างเห็นได้ชัดและมีสีคล้ำขึ้นปนเหลืองเล็กน้อย

สำหรับผลของอุณหภูมิการอบแห้งที่แตกต่างกันจะแสดงใน ภาพที่ 4 พบว่าแก้วมังกรที่ทำการอบแห้งภายใต้สภาวะความดันคงที่ −20 cmHg ที่อุณหภูมิอบแห้งแตกต่างกันจะพบว่าที่อุณหภูมิอบแห้ง 50 °C จะมีปริมาณความชื้นที่ลดลงช้ากว่ากรณีทดสอบการอบแห้งที่ภายใต้อุณหภูมิ 60 และ 70 °C ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามกฎสมดุลมวลและสมดุลความร้อน คือ อุณหภูมิที่สูงกว่าจะส่งผลให้ของเหลวในผลิตภัณฑ์เกิดการระเหยกลายเป็นไอได้เร็วกว่าอุณหภูมิต่ำ ลักษณะการลดลงของความชื้นในการอบแห้งเมื่อเพิ่มอุณหภูมิอบแห้งจาก 50 °C เป็น 60 °C พบว่าลักษณะการลดลงของความชื้นแตกต่างกันอย่างชัดเจนแต่เมื่อเพิ่มอุณหภูมิอบแห้งจาก 60 °C เป็น 70 °C จะพบว่าการลดลงของความชื้นหรือโค้งอบแห้งที่เกิดขึ้นนั้น.ใกล้เคียงกันในช่วง 60 นาทีแรกของการอบและจะต่างกันชัดเจนเมื่อเวลาอบแห้งผ่านไปประมาณ 200 นาที ส่วนเวลาการอบแห้งของแต่ละอุณหภูมิอบแห้ง คือ 600, 430 และ 300 นาที สำหรับการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 60 และ 70 °C ตามลำดับ



ภาพที่ 4 ความชื้นไร้มิติของแก้วมังกรแผ่นบางและระยะเวลาอบแห้งที่อุณหภูมิต่าง ๆ ภายใต้สภาวะความดันต่ำกว่าบรรยากาศคงที่ (–20 cmHg)

เมื่อพิจารณาพิจารณาแนวโน้มผลต่างของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Td) และอุณหภูมิกระเปาะเปียก (Tw) ภายในตู้อบที่อุณหภูมิอบแห้งต่างกัน ณ สภาวะความดันคงที่ –20 cmHg ดังแสดงในภาพที่ 5 พบว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 °C จะมีค่าเฉลี่ยของผลต่างของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Td) และอุณหภูมิกระเปาะเปียก (Tw) อยู่ที่ 23.69 °C และเพิ่มขึ้นเป็น32.86 °C และ 42.33 °C เมื่อเพิ่มอุณหภูมิอบแห้งเป็น 60 และ 70 °C ตามลำดับ ซึ่งค่าผลต่างของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Td) และอุณหภูมิกระเปาะเปียก (Tw) ภายในตู้อบ จะแสดงถึงความสามารถในการระเหยตัวของน้ำออกจากตัวผลิตภัณฑ์ โดยที่หากค่าผลต่างมีค่าน้อยความสามารถในการระเหยตัวของน้ำออกจากตัวผลิตภัณฑ์ก็จะต่ำแต่เมื่อค่าผลต่างมีค่ามากความสามารถในการระเหยตัวของน้ำออกจากตัวผลิตภัณฑ์ก็จะดีขึ้นทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้อบลดลงเรื่อย ๆ การลดลงของความชื้นก็จะเกิดได้เร็วขึ้น



ภาพที่ 5 แนวโน้มผลต่างของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Td) และอุณหภูมิกระเปาะเปียก (Tw) ภายในตู้อบที่อุณหภูมิอบแห้งต่างกัน ณ สภาวะความดันคงที่ –20 cmHg

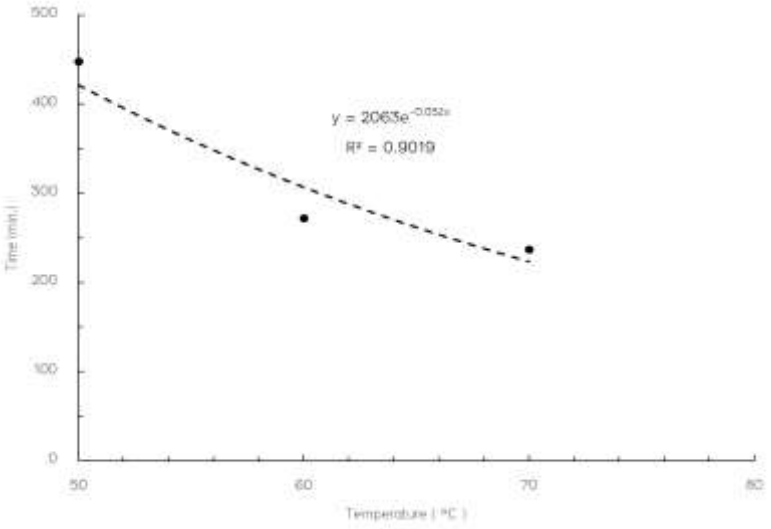
จากกราฟความชื้นไร้มิติของแก้วมังกรแผ่นบางและระยะเวลาอบแห้งที่อุณหภูมิอบต่าง ๆ ภายใต้สภาวะความดันต่ำกว่าบรรยากาศคงที่ (–20 cmHg) ดังแสดงในภาพที่ 4 เมื่อนำค่าความชื้นมาพลอตหาความสัมพันธ์โดยคิดที่ความชื้นมีค่าเท่ากับ 0.05 จะได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการอบกับระยะเวลาในการอบแห้งดังสมการต่อไปนี้

$$t_d = 2063^{e-0.032T} \quad (2)$$

เมื่อ t_d =เวลาที่ใช้ในการอบแห้ง (นาที)

T = อุณหภูมิการอบแห้ง (°C)

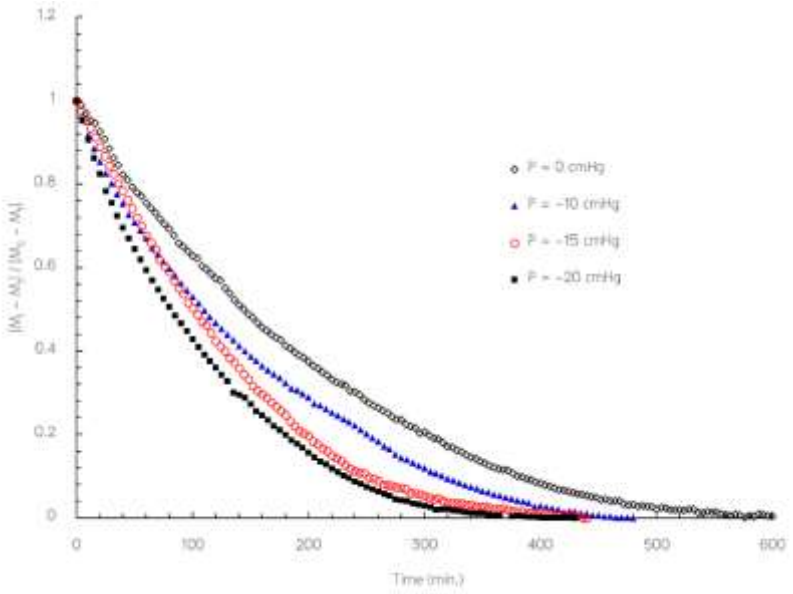
ทั้งนี้สมการที่ใช้ทำนายระยะเวลาในการอบแห้งกล้วยแผ่นบางข้างต้นมีค่า r^2 = 0.90 ซึ่งถือว่าให้ผลลัพธ์ในการทำนายที่พอใช้ได้แต่ไม่มีความแม่นยำมากนักดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการอบและอุณหภูมิอบแห้งแก้วมังกรแผ่นบาง ณ สภาวะความดันคงที่ –20 cmHg ในแต่ละอุณหภูมิอบแห้งต่างกัน

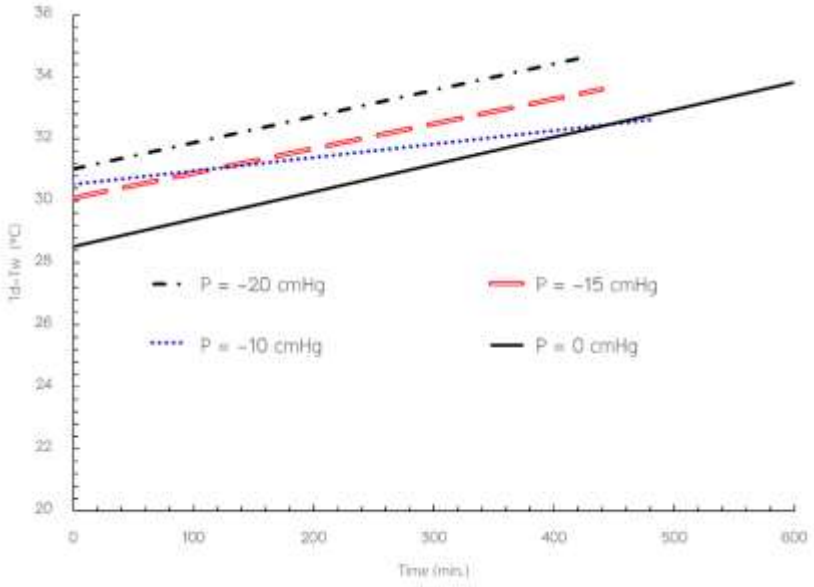
2) อิทธิพลของความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศ

ผู้วิจัยได้ทำการเตรียมชิ้นทดสอบของแก้วมังกรที่มีความหนาเท่ากันคือ 3 มิลลิเมตร จำนวน 100 กรัม ดังแสดงในภาพที่ 3 และได้ทำการอบแห้งภายใต้อุณหภูมิอบแห้งคงที่ 60 °C ในแต่ละสภาวะความดันในตู้อบที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0, –10, –15 และ –20 cmHg ซึ่งให้ผลการทดสอบดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ความชื้นไร้มิติของแก้วมังกรแผ่นบางและระยะเวลาอบแห้งที่สภาวะความดันในตู้อบต่างกัน ณ อุณหภูมิอบแห้งคงที่ 60 °C

ผลของการทดสอบการอบแห้งแก้วมังกรแผ่นบางภายใต้อุณหภูมิอบแห้งคงที่ 60 °C ณ สภาวะความดันในตู้อบที่แตกต่างกันพบว่า พฤติกรรมการแห้งตัวของแก้วมังกรแผ่นบางภายใต้สภาวะความดันบรรยากาศปกติ หรือ 0 cmHg จะใช้ระยะเวลาในการอบแห้งนานที่สุด คือ 600 นาที และลดลงเหลือ 480, 440 และ 430 นาที เมื่อสภาวะความดันในตู้อบลดลงเป็น –10, –15 และ –20 cmHg ตามลำดับ ลักษณะการลดลงของความชื้นหรือโค้งอบแห้งที่ได้จะพบว่าหากสภาวะความดันในตู้อบต่ำกว่าบรรยากาศ การลดลงของความชื้นจะเกิดขึ้นได้ดีกว่าสภาวะความดันบรรยากาศปกติ เมื่อสภาวะความดันบรรยากาศในตู้อบมีค่า –10 cmHg โค้งอบแห้งที่ได้จะอยู่ประมาณกึ่งกลางระหว่างโค้งอบแห้งที่สภาวะความดันบรรยากาศปกติและสภาวะความดัน –15 cmHg ส่วนที่สภาวะความดัน –20 cmHg ก็จะมีค่าการลดลงของความชื้นดีที่สุดแต่มีค่าใกล้เคียงหรือต่างจากสภาวะความดัน –15 cmHg ไม่มากนัก ส่วนการลดลงของระยะเวลาการอบแห้งในสภาวะความดันต่ำกว่าบรรยากาศเมื่อทำการเปรียบเทียบกับสภาวะความดันบรรยากาศปกติพบว่าอยู่ที่ 20, 26.67 และ 28.33% เมื่อสภาวะความดันในตู้อบเป็น –10, –15 และ –20 cmHg ตามลำดับ ทั้งนี้การอบแห้งภายใต้ความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศจะส่งผลให้การระเหยตัวของความชื้นของแก้วมังกรแบบแผ่นบางเกิดขึ้นได้เร็วขึ้นกว่าสภาวะความดันปกติ เนื่องจากอิทธิพลของความแตกต่างของความดันในห้องอบและในผลิตภัณฑ์ จะส่งผลให้ของเหลวภายในผลิตภัณฑ์เกิดการไหลออกจากผลิตภัณฑ์ไปสู่บริเวณผิวของผลิตภัณฑ์ได้เร็วกว่าปกติ นอกจากนั้นผลของความดันที่ต่ำกว่าบรรยากาศยังมีผลต่อจุดเดือดของน้ำที่จะลดลงจากปกติ [12]



ภาพที่ 8 แนวโน้มผลต่างของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Td) และอุณหภูมิกระเปาะเปียก (Tw) ภายในตู้อบที่สภาวะความดันต่างกัน ณ อุณหภูมิอบแห้งคงที่ 60 °C

จากภาพที่ 8 แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มผลต่างของอุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Td) และอุณหภูมิกระเปาะเปียก (Tw) ภายในตู้อบที่แต่ละสภาวะความดัน คือ 0, –10, –15 และ –20 cmHg โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่างระหว่างอุณหภูมิกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียกในตู้อบกรณีที่อบแก้วมังกรแผ่นบางคือ 31.18, 31.58, 31.86 และ 32.86 °C ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยผลต่างอุณหภูมิแต่ละสภาวะความดันต่างกันไม่มากนัก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแก้วมังกรแผ่นบางมีลักษณะที่เอื้อต่อการอบแห้งแม้ในสภาวะความดันบรรยากาศปกติและยิ่งทำสภาวะความดันให้ต่ำกว่าบรรยากาศการระเหยตัวของน้ำออกจากชิ้นทดสอบก็จะยิ่งทำได้เร็วมากขึ้น

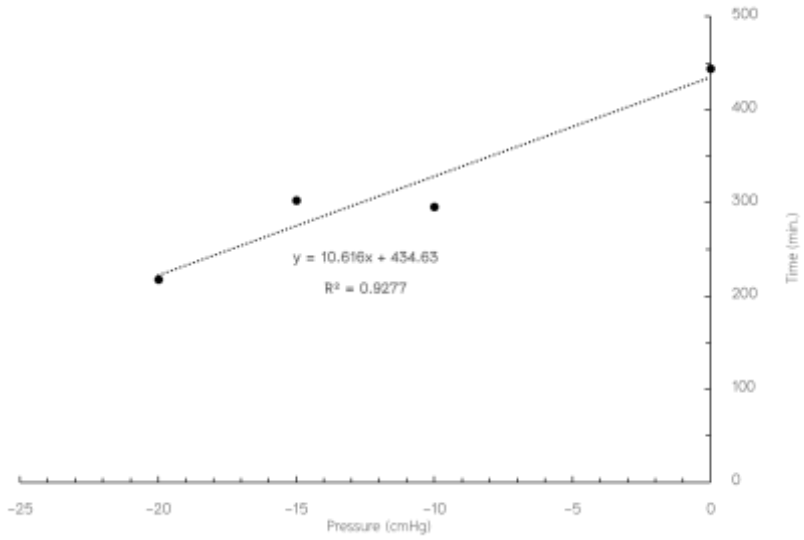
จากกราฟความชื้นไร้มิติของแก้วมังกรแผ่นบางและระยะเวลาอบแห้งที่อุณหภูมิอบแห้งคงที่ 60 °C ภายใต้สภาวะความดันที่แตกต่างกันดังแสดงในภาพที่ 7 เมื่อนำค่าความชื้นมาพลอตหาความสัมพันธ์โดยคิดที่ความชื้นมีค่าเท่ากับ 0.05 จะได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างสภาวะความดันในตู้อบกับระยะเวลาในการอบแห้งดังสมการต่อไปนี้

$$t_d = 10.616P+434.63 \qquad (3)$$

เมื่อ t_d = เวลาที่ใช้ในการอบแห้ง (นาที)

P = สภาวะความดันในตู้อบ (cmHg)

ทั้งนี้สมการที่ใช้ทำนายระยะเวลาในการอบแห้งกล้วยแผ่นบางข้างต้นมีค่า r^2 = 0.93 ซึ่งถือว่าให้ผลลัพธ์ในการทำนายที่ค่อนข้างแม่นยำสูง ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการอบแห้งแก้วมังกรแผ่นบาง กับสภาวะความดันในตู้อบที่ต่างกัน ณ อุณหภูมิอบแห้งคงที่ 60 °C

วิจารณ์และสรุปผล

ผลการศึกษาการอบแห้งผลไม้แก้วมังกรแบบแผ่นบางภายใต้สภาวะความดันต่ำกว่าบรรยากาศ พบว่าสภาวะความดันมีผลต่อการลดลงของความชื้นแก้วมังกรอย่างมีนัยสำคัญ คือ ตู้อบแห้งที่สร้างขึ้นสามารถลดเวลาการอบแห้งลงได้ถึง 28.33% ณ อุณหภูมิอบแห้ง 60 ℃ และภายใต้สภาวะความดันในตู้อบ −20 cmHg เมื่อเทียบกับการอบแห้งในสภาวะความดันบรรยากาศปกติ การอบแห้งภายใต้สภาวะความดันสุญญากาศถือว่าเป็นสภาวะที่ดีสำหรับการอบแก้วมังกร เนื่องจากให้อัตราการทำแห้งที่เร็ว คือใช้เวลาอบน้อยและใช้อุณหภูมิการอบไม่สูงมากนัก ส่งผลให้ประหยัดพลังงานที่ใช้ในการอบแห้ง

อย่างไรก็ตามผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อคุณลักษณะทางกายภาพของแก้วมังกรที่ถูกอบแห้งภายใต้แรงดันต่ำกว่าบรรยากาศ เช่น สีที่เปลี่ยนแปลง การหดตัว และความสามารถในการดูดความชื้นกลับของผลิตภัณฑ์หลังอบแห้งยังไม่ได้กล่าวถึงในบทความนี้ ซึ่งอยู่ระหว่างการศึกษาเพิ่มเติมและจะนำเสนอผลการศึกษาในบทความฉบับต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัย และขอขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์ที่ให้ความอนุเคราะห์ทดสอบหาค่ามวลแห้งของผลิตภัณฑ์ทดสอบรวมทั้งบุคคลากรที่เกี่ยวข้องในคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ช่วยให้การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Weerachat P.(2010). Drying of Daragon Fruit by the Combination of Osmotic Dehydration and Hot Air Drying. M.S thesis, Department of Food Process Engineering, Chiangmai University.
2. Tipayawimol T.(2009). Drying and Storage Agricultural Products. Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology.
3. Illija Djekica, Nikola Tomica, Siméon Bourdouxb, Sara Spilimbergoc, Nada Smigica,Bozidar Udovickia, Gerard Hoflandd, Frank Devlieghereb, Andreja Rajkovic. (2018). Comparison of three types of drying (supercritical CO_2, air and freeze) on the quality of dried apple – Quality index approach. LWT–Food Science and Technology, 2018(94), 64–72
4. Mee–ngern B., Lee S. J., Choachamnan J., Boonsupthip W. (2014). Penetration of juice into rice through vacuum drying. LWT –Food Science and Technology, 2014(57), 640–647
5. R.M. Bórquez , E.R. Canales, J.P. Redon (2010) Osmotic dehydration of raspberries with vacuum pretreatment followed by microwave–vacuum drying. Journal of Food Engineering, 2010(99), 121–127
6. Nimmol C., Devahastin S., Swasdisevi T., Soponronnarit S. (2007). Drying of banana slices using combined low–pressure superheated steam and far–infrared radiation. Journal of Food Engineering 81, 624–633
7. Arévalo–Pinedo A, Murr FEX (2006) Kinetics of vacuum drying of pumpkin (Curcubita maxima): modeling with shrinkage. J Food Eng, 2007(76), 562–567
8. Artnaseaw A., Theerakulpisut S, Benjapiyaporn C (2009) Development of a vacuum heat pump dryer for drying chili. Biosystems Engineering, 2010(105), 131–138
9. Takahiro Orikasa , Shoji Koide, Shintaro Okamoto, Teppei Imaizumi, Yoshiki Muramatsu, Jun–ichi Takeda, Takeo Shiina, Akio Takawa. (2013). Impacts of hot air and vacuum drying on the quality attributes of kiwifruit slices. Original Research Article.Journal of Food Engineering, 2014(125), 51–58
10. Ponciano S.M, Robert H. D, Ken A. B.(1996) The Thin–layer Drying Characteristics of Garlic Slices. Journal of Food Engineering, 1996(29),75–97
11. Mahmoud Y., Diaeldin A., Assem Z. El–Abdein. (2018) Kinetics and mathematical modeling of infrared thin–layer drying of garlic slices. Saudi Journal of Biological Sciences, (2018(25),332–338
12. Bernoulli's Principle states that faster moving air has lower pressure You can demonstrate Bernoulli's Principle by blowing over a piece of paper held horizontally across your lips." "Educational Packet" (PDF). Tall Ships Festival – Channel Islands Harbor. Archived from the original (PDF) on December 3, 2013. Retrieved June 25, 2012

Unsteady One–Dimensional Flow in PCL with Stokes–Brinkman Equations

Teerat Kasamwan[1*] and Kanognudge Wuttanachamsri[2]

Abstract

One of the problems of people in capital area is facing with the air pollution everyday such as dust, chemical pollutions and carbon monoxide poisoning. When people inhale more debris in their bodies, the pollution effecting the respiratory system can be harmful their health. Fortunately, the human bodies have an inhale immune system that can propel the foreign particles by producing mucus to catch them, which are removed from the body by cilia lining on the epithelial cells in the respiratory tracts. The layer consisting of cilia is called Periciliary layer (PCL). It contains Newtonian liquid, which is called PCL fluid. In this work we study the velocity of the PCL fluid by using the unsteady Stokes–Brinkman equations where the cilia velocities are included in the source term. The model is discretized by employing a finite element method with an isoparametric linear element with the Crank–Nicolson method for time derivative term. One of applications is that the velocity of PCL fluid can be used as a boundary condition of the mucus layer to find the mucous velocity for helping physicians to treat patients.

Keywords: Moving solid phases, Finite element method, Discretization, Unsteady Stokes–Brinkman equations, Crank–Nicolson method

[1] Master of science, Applied Mathematics, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang Bangkok 10520

*Corresponding author e–mail: ttr.kasamwan@gmail.com, whychamsri@hotmail.com

Introduction

Respiratory system is a process of inhalation through the nose, bronchus and bronchi into the lungs and exhalation for exporting the carbon dioxide out of the body tracts. Since respiratory tracts can be destroyed by smoking, air pollution, and some diseases, people have opportunities to have a problem in their respiratory system such as Acute Bronchitis and Pulmonary emphysema.

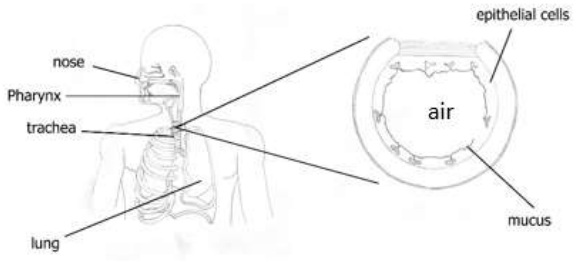


Figure 1 (left) Respiratory system in human body and (right) the cross section of the trachea

Figure 1 shows the respiratory system of the human body and the cross section of the trachea whereof the system is categorized into upper and lower respiratory tracts which the upper tract includes nose through pharynx and the lower respiratory tract includes trachea through lungs.

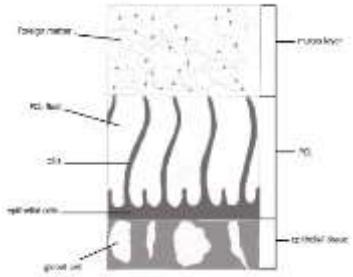


Figure 2 Platform of mucus clearance

Figure 2 shows a portion of the cross section of the trachea, which consists of globlet cells scattering in epithelial tissue, cilia and mucus layer. Cilia are hair–like structures lining on the epithelial cells where the layer consisting of cilia is called Periciliary layer (PCL). The fluid between the mucus layer and the epithelial cells is named PCL fluid. When foriegn particles pass into the body, the globlet cells produce sticky mucus and catch the strange particles. After catching, the mucus coating the inner lining of the trachea is removed by ciliary beating. To be able to find the velocity of mucus we need to know the velocity of PCL fluid so that it can be used as a boundary condition of the mucus layer. In this work we focus on the velocity of the PCL fluid. Because the PCL consists of both solid and liquid phases, when the cilia makes angle θ, less than 90° , with the horizontal plain the lower part of the PCL containing cilia are considered as a porous medium and the upper part of PCL is a free fluid region as shown in Figure 4. If cilia are perpendicular to the horizontal plain, the PCL has only one domain. That is the porous medium as shown in Figure 3.

Works on a porous medium are numerous [4, 5, 6, 12, 18, 19, 21, 25] and used in a variety of disciplines. For instance D.A. Nield [4] investigated the effect of local thermal non–equilibrium on the thermal development of forced convection in a parallel–plate channel filled by a saturated porous medium, with walls held at a constant temperature. O.D. Makinde and P.Y. Mhone [6] studied the combined effect of a transverse magnetic field and radiative heat transfer to unsteady flow of a conducting optically thin fluid though a channel filled with saturated porous medium and non–uniform walls temperature. Carlo Gualtieri [12] presented the preliminary results of numerical simulation of the flow in a rectangular geometry representing the region around the interface between a fluid and a porous medium. X.Cao [21] examined a degenerate elliptic–parabolic system which described the flow of two incompressible, immiscible fluids in porous media and included dynamic effects in the phase–pressure difference. There are several literatures studying about the porous PCL and mucus layer [9, 11, 13, 15, 17, 22, 23]. W.L. Lee [13] investigated the important factor that may affect the muco–ciliary transport to understand better the underlying mechanics of some respiratory diseases by using Immersed Boundary Method (IBM). M.H. Sedaghat et al. [22, 23] elucidated the role of the viscoelastic behavior of mucus on the muco–ciliary transport and for this purpose an Oldroyd–Bmodel was used as the constitutive equation and they studied the muco–ciliary transport process in human respiratory tract by using finite difference–lattice Boltzmann method. For the mathematical model corresponding to the porous domain Brinkman equation or Darcy's Law is often used to match with the free–fluid region which authors often employ the Stokes or Navier–Stokes equation [2, 3, 8, 10, 14, 16] in diverse aspects. Example of N. Martys [3] applied the finite difference method to the Stokes equation to study fluid flow near the interface between a free fluid and a porous medium. D.Vortmeyer and J.Schuster [1] employed Brinkman equation with an equivalent variational problem in order to obtain steady flow profiles. A. Ishak [7] presented the analysis of steady and unsteady boundary layer flows and heat transfer past a vertical stretching sheet in a viscous fluid–saturated porous medium by using the Darcy–Brinkman equation model. Siddhartha Kosti [20] presented flow inside a lid–driven cavity by using Navier–Stokes equation. Main aim was to obtain the velocity field in steady state condition. Suman Kumar Tumuluri [24] presented a complete general solution of the unsteady Brinkman equations. He had shown the solution of the PDEs by split fourth order PDE into sum of functions to obtained a complete general solution of the equations. Syeda Humaira et.al [27] studied the flow and thermal fields of unsteady compressible viscous oscillating flow. The flow was described by the Brinkman–Forchheimer–extended Darcy model, which was solved by the method of differential equation. Zar Ali Khanb, et.al [28] calculated the velocity of the unsteady flow of Brinkman MHD type viscous fluid by applying the Fourier transformation and presented the solution into two categories i.e. steady and transient states.

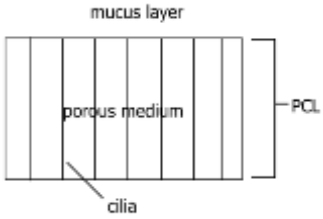


Figure 3 Cartoon picture of PCL domain when cilia is perpendicular to the horizontal plane.

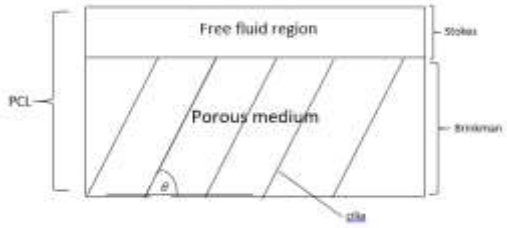


Figure 4 Cartoon picture of cilia making an angle θ, $\theta < 90^{\circ}$, with the horizontal plane.

However the above literatures studied on static solid phases where in this study, we are interested to study the velocity of the PCL fluid moved by moving solid phases, cilia. In this work, we use unsteady Stokes–Brinkman equations including moving solid phases in the source term to study the flow in the PCL. In the layer consisting of cilia we use Brinkman equation and the layer that does not contain cilia we employ Stokes equation. The model is provided in Section 2. The isoparametric element used in the finite element method is briefly discussed in Section 3. Model discretization by using a finite element method is presented in Section 4. Conclusion is drawn in Section6.

Mathematical Model

In this section we introduce our governing equations in order to calculate the velocity of the PCL fluid. The equations employed in this problem are unsteady Stokes–Brinkman equations. This model is in a macroscopic scale that is derived from an upscaling method that is called Hybrid Mixture Theory (HMT) [29]. The equation in n dimensions are [26]

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\varepsilon^l \rho^l v^l\right)+\nabla\cdot\left(\varepsilon^l \rho^l v^l v^l\right)+\varepsilon^l \nabla p-\nabla\cdot\left(\varepsilon^l 2\mu d\right)-\varepsilon^l \rho^l g^l=-\varepsilon^l \mu \varepsilon^l k^{-1}\cdot\left(v^l-v^s\right), \tag{1}$$

$$\nabla\cdot v = f \tag{2}$$

where ε^l is the porosity; v^l and v^s are the velocities of the liquid and solid phases, respectively; $d^l = 0.5\left(\nabla v^l + \left(\nabla v^l\right)^T\right)$ is the rate of deformation tensor; $f = -\frac{\dot{\varepsilon}^l}{1-\varepsilon^l} + \nabla\cdot\left(\varepsilon^l v^s\right)$; $\dot{\varepsilon}^l$ is the material time derivative of the porosity with respect to the solid phase; $\dot{\varepsilon}^l = \frac{\partial \varepsilon^l}{\partial t} + v^s\cdot\nabla\varepsilon^l$; μ is a dynamic viscosity; k^{-1} is the inverse of the permeability tensor; p is pressure; ρ^l is the fluid density; g is gravity. Let $v = \varepsilon^l v^l$. Then Equation (1) can be rewritten as

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\rho^l v\right)+\nabla\cdot\left(\rho^l\frac{vv}{\varepsilon^l}\right)+\varepsilon^l\nabla p-\left(\mu\Delta v+\mu\nabla\left(\Delta\cdot v\right)\right)-\varepsilon^l\rho^l g^l=-\varepsilon^l\mu k^{-1}\cdot\left(v-\varepsilon^l v^s\right), \tag{3}$$

where $2\nabla\cdot d^l=\Delta v^l+\nabla\left(\nabla\cdot v\right)$. Substituting Eq.$(2)$ into Eq.(3), we have

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\rho^l v\right)+\nabla\cdot\left(\rho^l\frac{vv}{\varepsilon^l}\right)+\varepsilon^l\nabla p-\left(\mu\Delta v+\mu\nabla f\right)-\varepsilon^l\rho^l g^l=-\varepsilon^l\mu k^{-1}\cdot\left(v-\varepsilon^l v^s\right), \tag{4}$$

For a one–dimensional domain, Equation Eq.(4) becomes

$$\frac{\partial}{\partial t}\left(\rho^l v\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(\rho^l\frac{vv}{\varepsilon^l}\right)+\varepsilon^l\frac{\partial p}{\partial x}-\left(\mu\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}+\mu\frac{\partial f}{\partial y}\right)-\varepsilon^l\rho^l g^l=-\varepsilon^l\mu k^{-1}\cdot v+\varepsilon^l\mu k^{-1}\cdot\left(\varepsilon^l v^s\right),\ 0<y<L, \tag{5}$$

where L is a constant. We assume that the pressure p depends on x direction and $\frac{\partial p}{\partial x}$ is a constant and the velocity v depends on y direction i.e. the velocity v changes corresponding to the position along cilia. Neglecting the nonlinear term, we have

$$\rho^l\frac{\partial v}{\partial t}=\varepsilon^l\mu k^{-1}\cdot\left(\varepsilon^l v^s\right)+\varepsilon^l\rho^l g^l+\mu\frac{\partial f}{\partial y}-\varepsilon^l\frac{\partial p}{\partial x}+\mu\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}-\varepsilon^l\mu k^{-1}\cdot v, \tag{6}$$

where Equation (6) will be discretized by using a finite element method in Section 4. Before applying the finite element method to the governing equation, we present an isoparametric element used in Section 4 in the next section.

Isoparametric Element

In this section we briefly introduce an isoparametric element used in the finite element method. The isoparametric element is in a natural coordinate system which is obtained from the physical coordinate system. The isoparametric shape functions are defined in $\xi\eta\varsigma$ –axis where the physical coordinate system denotes xyz – axis. For one dimension, the linear shape functions in ξ coordinate are defined by

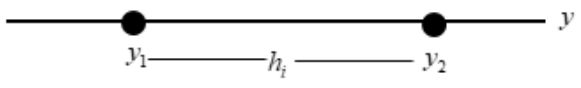


Figure 5 : linear element in physical coordinate



Figure 6 linear element in natural coordinate

$$H_1(\xi)=\frac{1}{2}(1-\xi) \tag{7}$$

and

$$H_2(\xi)=\frac{1}{2}(1+\xi) \tag{8}$$

where the point $\xi=-1$ is mapped from $y=y_1$ and at $\xi=1$ is mapped from $y=y_2$ as shown in Figures 5 and 6. The displacement y is now a function of ξ so that we can apply the chain rule differentiation to the function u as follows:

$$\frac{du}{d\xi}=\frac{du}{dy}\frac{dy}{d\xi}.$$

Notice that the coordinate y can be transformed to the coordinate system ξ by adding the Jacobian matrix

$$|J|=\frac{dy}{d\xi} \tag{9}$$

Into the equations.

Model Discretization

In this section we discretize our model by using Galerkin's finite element method. We first find the variational formulation of our model by multiplying Eq.(6) by a weighted function $\omega\in H_0^1$ and integrating both sides of the equation over the domain $\Omega=[0,L]$. Then we have

$$\int_0^L \omega\rho^l\frac{\partial v}{\partial t}dy=\int_0^L \omega\left(\varepsilon^l\mu k^{-1}\cdot\left(\varepsilon^l v^s\right)+\varepsilon^l\rho^l g^l+\mu\frac{\partial f}{dy}-\varepsilon^l\frac{dp}{dx}+\mu\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}-\varepsilon^l\mu k^{-1}\cdot v\right)dy \tag{10}$$

Integrating by parts the second–order derivative term and $\omega\mu\frac{\partial f}{\partial y}$ term, we obtain

$$\begin{aligned}\int_0^L \omega\rho^l\frac{\partial v}{\partial t}dy=&\int_0^L \omega\varepsilon^l\mu k^{-1}\cdot\left(\varepsilon^l v^s\right)dy+\int_0^L \omega\varepsilon^l\rho^l g^l dy+\mu\left[\omega f\right]_0^L-\mu\int_0^L f\frac{\partial\omega}{\partial y}dy-\int_0^L\omega\varepsilon^l\frac{dp}{dx}dy\\&+\mu\left[\omega\frac{\partial v}{\partial y}\right]_0^L-\mu\int_0^L\frac{\partial v}{\partial y}\frac{\partial\omega}{\partial y}-\int_0^L\omega\varepsilon^l\mu k^{-1}\cdot v dy\end{aligned} \tag{11}$$

Equation (11) is called the variational formulation of Eq.(6). Discretizing our numerical domain to be n elements, we have

$$\sum_{i=1}^n\int_{y_i}^{y_{i+1}}\omega\rho^l\frac{\partial v}{\partial t}dy=\sum_{i=1}^n\left(\int_{y_i}^{y_{i+1}}\omega\varepsilon^l\mu k^{-1}\cdot\left(\varepsilon^l v^s\right)+\int_{y_i}^{y_{i+1}}\omega\varepsilon^l\rho^l g^l dy-\mu\int_{y_i}^{y_{i+1}}f\frac{\partial\omega}{\partial y}dy-\int_{y_i}^{y_{i+1}}\omega\varepsilon^l\frac{dp}{dx}dy\right.$$

$$-\mu\int_{y_i}^{y_{i+1}}\frac{\partial v}{\partial y}\frac{\partial \omega}{\partial y}dy-\int_{y_i}^{y_{i+1}}\omega\varepsilon^{l}\mu k^{-1}\cdot v dy\Bigg)+\mu\left[\omega f\right]_0^L+\mu\left[\omega\frac{\partial v}{\partial y}\right]_0^L. \tag{12}$$

Next we consider the integration from y_i to y_{i+1}, where the velocity v in equation (12) is approximated by linear shape functions $H_1(y)$ and $H_2(y)$

$$v(y,t)=v_1(t)H_1(y)+v_2(t)H_2(y). \tag{13}$$

Therefore Eq.(13) can be rewritten as

$$v(y,t)=\begin{bmatrix}H_1(y) & H_2(y)\end{bmatrix}\begin{Bmatrix}v_1(t)\\ v_2(t)\end{Bmatrix}, \tag{14}$$

and the time derivative of the velocity $v(y,t)$ is

$$\frac{dv}{dt}=\sum_{i=1}^{2}H_i(y)\dot{v}_i(t), \tag{15}$$

where $\dot{v}_1$ and $\dot{v}_2$ are the derivative of the velocities with respect to time t. Next, we consider the i^{th} element in Eq.(12). By using the Galerkin's method, we substitute ω by the functions $H_1(y)$ and $H_2(y)$ and substitute $v(y,t)$ by Eq.(14) into Eq.(12), we have

$$\begin{aligned}&\rho^{l}\int_{y_i}^{y_{i+1}}\begin{bmatrix}H_1(y)\\ H_2(y)\end{bmatrix}\begin{bmatrix}H_1(y) & H_2(y)\end{bmatrix}dy\begin{Bmatrix}\dot{v}_1\\ \dot{v}_2\end{Bmatrix}=\int_{y_i}^{y_{i+1}}\begin{bmatrix}H_1(y)\\ H_2(y)\end{bmatrix}\varepsilon^{l}\mu k^{-1}\cdot\left(\varepsilon^{l}v^{s}\right)dy\\ &+\varepsilon^{l}\rho^{l}g^{l}\int_{y_i}^{y_{i+1}}\begin{bmatrix}H_1(y)\\ H_2(y)\end{bmatrix}dy-\mu\int_{y_i}^{y_{i+1}}f\begin{bmatrix}H_1'(y)\\ H_2'(y)\end{bmatrix}dy-\varepsilon^{l}\frac{dp}{dx}\int_{y_i}^{y_{i+1}}\begin{bmatrix}H_1(y)\\ H_2(y)\end{bmatrix}dy\\ &-\mu\int_{y_i}^{y_{i+1}}\begin{bmatrix}H_1'(y)\\ H_2'(y)\end{bmatrix}\begin{bmatrix}H_1'(y) & H_2'(y)\end{bmatrix}dy-\varepsilon^{l}\mu k^{-1}\int_{y_i}^{y_{i+1}}\begin{bmatrix}H_1(y)\\ H_2(y)\end{bmatrix}\begin{bmatrix}H_1(y) & H_2(y)\end{bmatrix}dy\begin{Bmatrix}v_1\\ v_2\end{Bmatrix}\end{aligned} \tag{16}$$

where $\frac{dp}{dx}$ is assumed to be a constant, and $\mu\left[\omega f\right]_0^L$ and $\mu\left[\omega\frac{\partial v}{\partial y}\right]_0^L$ will be added again in the assembly matrix. Equation (16) can be rewritten as

$$\begin{aligned}&\rho^{l}\int_{y_i}^{y_{i+1}}\begin{bmatrix}H_1(y)H_1(y) & H_1(y)H_2(y)\\ H_2(y)H_1(y) & H_2(y)H_2(y)\end{bmatrix}dy\begin{Bmatrix}\dot{v}_1\\ \dot{v}_2\end{Bmatrix}=\int_{y_i}^{y_{i+1}}\begin{bmatrix}H_1(y)\\ H_2(y)\end{bmatrix}\varepsilon^{l}\mu k^{-1}\cdot\left(\varepsilon^{l}v^{s}\right)dy\\ &+\varepsilon^{l}\rho^{l}g^{l}\int_{y_i}^{y_{i+1}}\begin{bmatrix}H_1(y)\\ H_2(y)\end{bmatrix}dy-\mu\int_{y_i}^{y_{i+1}}f\begin{bmatrix}-1/h_i\\ 1/h_i\end{bmatrix}dy-\varepsilon^{l}\frac{dp}{dx}\int_{y_i}^{y_{i+1}}\begin{bmatrix}H_1(y)\\ H_2(y)\end{bmatrix}dy\\ &-\mu\int_{y_i}^{y_{i+1}}\begin{bmatrix}1/h_i^2 & -1/h_i^2\\ -1/h_i^2 & 1/h_i^2\end{bmatrix}dy\begin{Bmatrix}v_1\\ v_2\end{Bmatrix}-\varepsilon^{l}\mu k^{-1}\int_{y_i}^{y_{i+1}}\begin{bmatrix}H_1(y)H_1(y) & H_1(y)H_2(y)\\ H_2(y)H_1(y) & H_2(y)H_2(y)\end{bmatrix}dy\begin{Bmatrix}v_1\\ v_2\end{Bmatrix},\end{aligned} \tag{17}$$

where $H_1^{'}(y)=-1/h_i, H_2^{'}(y)=1/h_i$ where h_i is the length of element the values of v^s in Eq.(17) and $\dot{\varepsilon}^l$ and ε^l are employed from [26]. Which are

$$v^s(y)=c_8\left(\frac{y}{\sin\theta}\right)^8+c_7\left(\frac{y}{\sin\theta}\right)^7+\cdots+c_1\left(\frac{y}{\sin\theta}\right)+c_0, \qquad (17.1)$$

$$\varepsilon^l(\theta)=0.5223\theta^5-3.0283\theta^4+7.0630\theta^3-8.4987\theta^2+5.5056\theta-0.8627, \qquad (17.2)$$

$$\dot{\varepsilon}^l=\frac{-|v|}{\xi}\frac{\partial\varepsilon^l}{\partial\theta}, \qquad (17.3)$$

where $|v|$ is the speed of cilia; ξ is the cilia length and θ is the angle between cilia and the horizontal plane. We substitute Eq.(17.1) – Eq.(17.3) into Eq.(17) where v^s and f are calculated at $y=y_{i+1}, i=1,2,\ldots,n$. Therefore now v^s, $\dot{\varepsilon}^l$ and ε^l depend on the angle θ only. Equation(17) can be transformed into the natural coordinate as follows

$$\rho^l\int_{-1}^{1}\begin{bmatrix}\frac{1}{4}(1-\xi)^2 & \frac{1}{4}(1-\xi)^2\\ \frac{1}{4}(1-\xi)^2 & \frac{1}{4}(1-\xi)^2\end{bmatrix}|J|d\xi\begin{Bmatrix}\dot{v}_1\\ \dot{v}_2\end{Bmatrix}=\varepsilon^l\mu k^{-1}\cdot\left(\varepsilon^l v^s\right)\int_{-1}^{1}\begin{bmatrix}\frac{1}{2}(1-\xi)\\ \frac{1}{2}(1+\xi)\end{bmatrix}|J|d\xi$$

$$+\varepsilon^l\rho^l g^l\int_{-1}^{1}\begin{bmatrix}\frac{1}{2}(1-\xi)\\ \frac{1}{2}(1+\xi)\end{bmatrix}|J|d\xi+\frac{\mu}{h_i}\int_{1}^{-1}f\begin{bmatrix}-1\\ 1\end{bmatrix}|J|d\xi-\varepsilon^l\frac{dp}{dx}\int_{1}^{-1}\begin{bmatrix}\frac{1}{2}(1-\xi)\\ \frac{1}{2}(1+\xi)\end{bmatrix}|J|d\xi \qquad (18)$$

$$-\frac{\mu}{h_i^2}\int_{-1}^{1}\begin{bmatrix}1 & -1\\ -1 & 1\end{bmatrix}|J|d\xi\begin{Bmatrix}v_1\\ v_2\end{Bmatrix}-\varepsilon^l\mu k^{-1}\int_{y_i}^{y_{i+1}}\begin{bmatrix}\frac{1}{4}(1-\xi)^2 & \frac{1}{4}(1-\xi^2)\\ \frac{1}{4}(1-\xi^2) & \frac{1}{4}(1-\xi)^2\end{bmatrix}|J|d\xi\begin{Bmatrix}v_1\\ v_2\end{Bmatrix},$$

or

$$\rho^l\begin{bmatrix}\frac{2}{3} & \frac{1}{3}\\ \frac{1}{3} & \frac{2}{3}\end{bmatrix}|J|\begin{Bmatrix}\dot{v}_1\\ \dot{v}_v\end{Bmatrix}=\varepsilon^l\mu k^{-1}\cdot\left(\varepsilon^l v^s\right)\begin{bmatrix}1\\ 1\end{bmatrix}|J|+\varepsilon^l\rho^l g^l\begin{bmatrix}1\\ 1\end{bmatrix}|J|+\frac{\mu f}{h_i}\begin{bmatrix}-2\\ 2\end{bmatrix}|J|$$

$$-\varepsilon^l \frac{dp}{dx}\begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix}|J|-\frac{\mu}{h_i^2}\begin{bmatrix}2 & -2\\ -2 & 2\end{bmatrix}|J|\begin{Bmatrix}v_1\\v_2\end{Bmatrix}-\varepsilon^l \mu k^{-1}\begin{bmatrix}\frac{2}{3} & \frac{1}{3}\\ \frac{1}{3} & \frac{2}{3}\end{bmatrix}|J|\begin{Bmatrix}v_1\\v_2\end{Bmatrix}. \tag{19}$$

Let

$$\left[M^e\right]=\begin{bmatrix}\frac{2}{3}\rho^l & \frac{1}{3}\rho^l\\ \frac{1}{3}\rho^l & \frac{2}{3}\rho^l\end{bmatrix}|J|, \tag{20}$$

$$\left[K^e\right]=\begin{bmatrix}-\frac{\mu}{h_i}-\frac{\varepsilon^l \mu k^{-1}h_i}{3} & \frac{\mu}{h_i}-\frac{\varepsilon^l \mu k^{-1}h_i}{6}\\ \frac{\mu}{h_i}-\frac{\varepsilon^l \mu k^{-1}h_i}{6} & -\frac{\mu}{h_i}-\frac{\varepsilon^l \mu k^{-1}h_i}{3}\end{bmatrix} \tag{21}$$

and

$$\left[F^e\right]=\left(\mu k^{-1}\left(\varepsilon^l\right)^2 v^s\begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix}+\varepsilon^l\rho^l g^l\begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix}-\varepsilon^l\frac{dp}{dx}\begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix}-\frac{\mu f}{h_i}\begin{bmatrix}-2\\2\end{bmatrix}\right)|J|. \tag{22}$$

Therefore Eq. (19) can be rewritten as

$$\left[M^e\right]\{\dot{v}\}=\left[K^e\right]\{v\}+\left[F^e\right]. \tag{23}$$

From Eq. (23) we assemble the element matrix. Then Eq. (24) becomes

$$[M]\{\dot{v}\}=[K]\{v\}+[F], \tag{24}$$

where $[M]$ and $[K]$ are the assembly matrices of $\left[M^e\right]$ and $\left[K^e\right]$ and

$$[F]=\left(\mu k^{-1}\left(\varepsilon^l\right)^2 v^s\begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix}+\varepsilon^l\rho^l g^l\begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix}-\varepsilon^l\frac{dp}{dx}\begin{bmatrix}1\\1\end{bmatrix}-\frac{\mu f}{h_i}\begin{bmatrix}-2\\2\end{bmatrix}\right)|J|+\mu\left[\begin{bmatrix}\frac{1}{2}(1-\xi)\\ \frac{1}{2}(1+\xi)\end{bmatrix}f\right]_0^L$$

$$+\mu\left[\begin{bmatrix}\frac{1}{2}(1-\xi)\\ \frac{1}{2}(1+\xi)\end{bmatrix}\frac{dv}{dy}\right]_0^L.$$

For the time derivative term in Eq. (24) we use the Crank–Nicolson method. Then we write Eq. (24) at time $t+\frac{\Delta t}{2}$ instead of t that is

$$[M]\{\dot{v}\}^{t+\frac{\Delta t}{2}} = [K]\{v\}^{t+\frac{\Delta t}{2}} + [F]^{t+\frac{\Delta t}{2}}, \tag{25}$$

where

$$\{\dot{v}\}^{t+\frac{\Delta t}{2}} = \frac{\{v\}^{t+\Delta t} - \{v\}^{t}}{\Delta t}, \tag{26}$$

$$\{v\}^{t+\frac{\Delta t}{2}} = \frac{1}{2}\left(\{v\}^{t} + \{v\}^{t+\Delta t}\right), \tag{27}$$

and

$$[F]^{t+\frac{\Delta t}{2}} = \frac{1}{2}\left([F]^{t} + [F]^{t+\Delta t}\right). \tag{28}$$

Substituting Eq.(26) – Eq. (28) into Eq.(25) we have

$$[M]\left(\frac{\{v\}^{t+\Delta t} - \{v\}^{t}}{\Delta t}\right) = [K]\frac{1}{2}\left(\{v\}^{t} + \{v\}^{t+\Delta t}\right) + \frac{1}{2}[F]^{t} + \frac{1}{2}[F]^{t+\Delta t} \tag{29}$$

or

$$\left(2[M] - \Delta t[K]\right)\{v\}^{t+\Delta t} = \left(\Delta t[K] + 2[M]\right)\{v\}^{t} + \Delta t[F]^{t} + \Delta t[F]^{t+\Delta t} \tag{30}$$

The numerical results of Eq.(30) will be provided in Section 5.

Numerical Result

In this section, we find the velocity of PCL fluid by using a computer program to solve the discretized model, derived in Section 4. We first solve the steady linear equation to verify and compare our numerical solution with the exact solution. After that, we find the velocity of PCL where the time derivative term is involved. The constant values in the Stokes– Brinkman equation is $\rho^{l} = 992.2\times10^{-15}$, $g^{l} = 9.81\times10^{-6}$, $\partial p/\partial x = -1\times10^{-9}$, $\mu = 3\times10^{-6}$ and k^{-1} ε^{l} and h_i depend on each angle θ and the coefficient c_i, $i = 1, 2, \ldots, 8,$ in Eq. (17.1) are shown in Table 1 and 2, respectively.

Table 1 The value of k^{-1}, ε^{l}, h_i for each angle θ

Value of	Degree				
	50°	60°	70°	80°	90°
k^{-1}	526.3158	500	454.5455	434.7826	416.6667
ε^{l}	0.6717	0.7099	0.7331	0.7440	0.7488
h_i	0.0038	0.0043	0.0047	0.0049	0.0050

Table 2 The eight-order polynomial functions: $c_8\xi^8 + c_7\xi^7 + c_6\xi^6 + c_5\xi^5 + c_4\xi^4 + c_3\xi^3 + c_2\xi^2 + c_1\xi$ approximating the speed along a cilium for the angle $\theta = 50^{\circ}, 60^{\circ}, \ldots, 90^{\circ}$.

Coefficient	Degree				
$10^5 \times$	50°	60°	70°	80°	90°
c_8	0.2498	0.4043	−0.4987	−0.3648	−0.5386
c_7	−1.0781	−1.6788	2.1268	1.5687	2.2148
c_6	1.9290	2.8656	−3.7102	−2.7659	−3.7309
c_5	−1.8459	−2.5945	3.4021	2.5751	3.3198
c_4	1.0133	1.3380	−1.7529	−1.3584	−1.6788
c_3	−0.3157	−0.3896	0.5012	0.4022	0.4803
c_2	0.0504	0.0585	−0.0717	−0.0593	−0.0694
c_1	−0.0023	−0.0024	0.0049	0.0044	0.0050

By applying the finite element technique to the Stokes–Brinkman equations without time derivative term,

$$\varepsilon^{l}\frac{\partial p}{\partial x} = \mu\frac{\partial^2 v}{\partial y^2} - \varepsilon^{l}\mu k^{-1}\cdot v, \tag{31}$$

the exact solution

$$\frac{\partial p}{\partial x} = -\mu k^{-1}\varepsilon^{l} v + \mu\frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \tag{32}$$

and the numerical solution are compared and shown in Figure 7, where the boundary conditions are $v(0) = 0$ and $v'(1) = 1$.

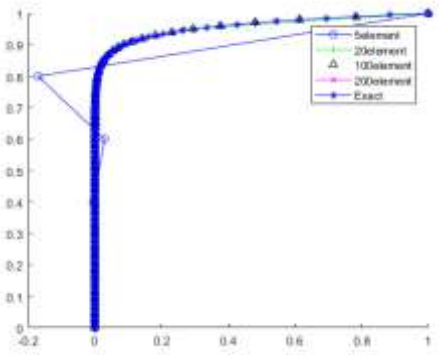


Figure 7 The numerical results of the velocity of the PCL fluid of the Stokes–Brinkman equations comparing with the exact solution.

Figure 7 shows that our numerical solutions converge to the exact solution when the number of elements increases, where the l_2 –norm errors of the numerical solutions decrease when the number of elements increase as shown in Table 3.

Table 3 The l_2 — norm errors of the numerical solutions when the number of element are 5, 20, 50, 100, 200.

Number of elements	l_2 — norm
5	0.1808
20	0.0302
50	0.0072
100	0.0025
200	0.0008

Next, we find the numerical solution of the unsteady Stokes–Brinkman equations by using Crank–Nicolson method. To calculate the discretized equation (30), we let the initial velocity $\{v\}^t$ to be zero and the initial solid velocity is zero because we assume that cilia stop moving at $\theta = 40$. Let $\Delta t = 0.2$. Then we suppose that the angle of cilia changing from 40° to 50° is 0.2 second, and also from 50° to 60° and so on. The numerical results compared with the velocity of cilia are shown in Figures 8 to 12.

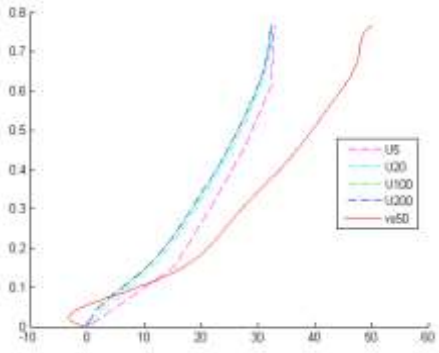


Figure 8 : The velocity of the PCL fluid at $t = 0.2$ where cilia make angle $\theta = 50^\circ$ with the horizontal plane for $5, 20, 100$ and 200 number of elements.

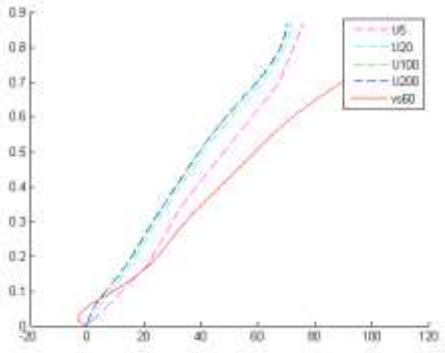


Figure 9 : The velocity of the PCL fluid at $t = 0.4$ where cilia make angle $\theta = 60^{\circ}$ with the horizontal plane for $5, 20, 100$ and 200 number of elements.

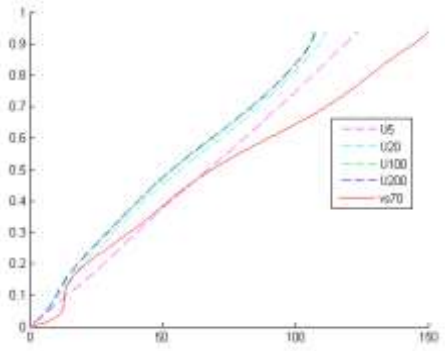


Figure 10 : The velocity of the PCL fluid at $t = 0.6$ where cilia make angle $\theta = 70^{\circ}$ with the horizontal plane for $5, 20, 100$ and 200 number of elements.

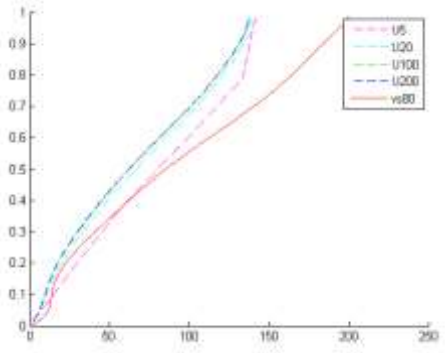


Figure 11: The velocity of the PCL fluid at $t = 0.8$ where cilia make angle $\theta = 80^{\circ}$ with the horizontal plane for $5, 20, 100$ and 200 number of elements.

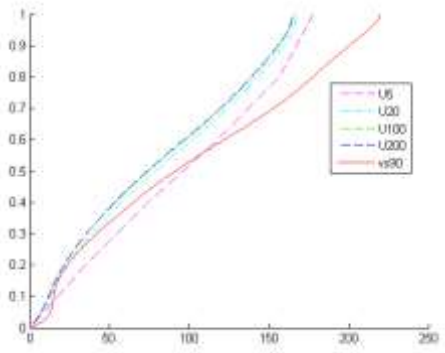


Figure 12: The velocity of the PCL fluid at $t = 1.0$ where cilia make angle $\theta = 90^{\circ}$ with the horizontal plane for $5, 20, 100$ and 200 number of elements.

Figure 8–12 can see that the velocity of the PCL fluid is less than the velocity of solid because the liquid is more than viscous than solid and the numerical solutions are converging to the maximum of the number of elements.

Conclusion

In this study, we consider the fluid flow in human respiratory system through lungs. Inside the bronchitis of the system, there exists cilia, hair–like structures, helping to move mucus out of the human body. In this work we focus on the domain consisting of cilia called Periciliary layer (PCL). If cilia are perpendicular to the horizontal plane, the PCL is considered as only one domain, a porous medium. When the cilia make an angel θ, $\theta < 90^{\circ}$ with the horizontal plain, the PCL can be divided into two domains: a free–fluid domain and adjacent porous medium. We employ Stokes–Brinkman equations in a macroscopic scale including a transient term for the couple, free–fluid and porous medium viscous flow. The unsteady Brinkman equation is established in the porous medium containing moving solid phases and the unsteady Stokes equation is used in the free–fluid domain. We consider the equations in one dimension and discretize the governing equations by using Galerkin's finite element method with isoparametric linear elements. The numerical solutions are solved and compared with the exact solution without the transient term can be seen that the numerical solution is converging to the exact solution when the number of elements increases $l_2 -$ norm error is decreased as shown in Table 3. Then we add the transient term and solve the equation by a computer program which k^{-1}, ε^l and h_i depend on each angle θ which displayed in Table 1 and 2.The numerical result shown in Figures 8–12 converge when we increase the number of element. Moreover, the velocity of the PCL fluid is less than the velocity of cilia, as it suppose to be.

References

1. D.Vortmeyer and J.Schuster 1983. Evauation of steady flow profiles in rectangular and circular packed beds by a variational method Chemical Engineering Science Vol. 38, No. 10:1691–1699.
2. D.A. Nield 1991. The limitations of the Brinkman–Forchheimer equation in modeling flow in a saturated porous medium and at an interface Int. J. Heat and Fluid Flow, Vol. 12, No. 3.
3. N.Martys, D.P.Bentz and E.J. Garboczi 1994. Computer simulation study of the effective in Brinkmans equation. Phys. Fluid 6(4).
4. D.A. Nield, A.V. Kuznetsov and Ming Xiong 2002. Effect of local thermal non–equilibrium on thermally developing forced convection in a porous medium International Journal of Heat and Mass Transfer 45:4949–4955.
5. A.K. Al–Hadhrami, L.Elliott and D.B. Ingham 2003. A New Model for Viscous Dissipation in Porous Medium Across a Range of Permeability Values Transport in porous media 53:117–122.
6. O.D. Makinde and P.Y. Mhone 2005. Heat transfer to MHD oscillatory flow in a channel filled with porous medium. Rom. Journ. Phy., Vol. 50:931–938.

A. Ishak and R. Nazar 2006. Steady and Unsteady boundary layers due to a stretching vertical sheet in a porous medium using darcybrinkman equation model Int. J. of Applied Mechanics and Engineering, Vol. 11, No.3:623–637.

7. Haidong Lui, Prabhamani R. Patil and Uichiro Narusawa 2007.On DarcyBrinkman Equation : Viscous Flow Between Two Parallel Plates Packed with Regular Square Arrays of Cylinders. Entropy:118–131.
8. D.J. Smith, E.A. Gaffney and J.R. Blake 2008. Modelling mucociliary clearance. Respiratory Physiology & Neurobiology:178–188.
9. Stanislav S. Dukin, Ralf Zimmermann, Jrme F.L. Duval and Carsten Werner 2010. On the applicability of the Brinkman equation in soft surface electeokinetics. Journal of Colloid and Interface Science:1–4.
10. N.J. Warren, M.H. Tawhai and E.J. Crampin 2010. The effect of intercellular calcium oscillations on fluid secretion in airway epithelium Journal of Theoretical Biology 265:270–277.
11. Carlo Gualtieri 2010. Numerical simulation of transition layer at a fluid–porous interface. International Environmental Modelling and Software Society (iEMSs).
12. W.L. Lee, P.G. Jayathilake, Zhijun tan, D.V. Le, H.P. lee and B.C. Khoo 2011. Muco–ciliary transport: Effect of mucus viscosity, cilia beat frequency and cilia density. Computer & Fluids 49:214–221.
13. R. Radha, B. Sri Padmavati amd T. Amaranath 2012. A new approximate analytical solution for arbitrary Stoke flow past rigid bodies Z. Andew. Math. Phys. 63:1103–1117.
14. P.G. Jayathilake, Zhijun Tan, D.V. Le, H.P. Lee and B.C.Khoo 2012. Three–dimensional numerical simulations of human pulmonary cilia in the periciliary liquid layer by the immersed boundary method. Computers & Fluids 67:130–137.
15. D. Choudhuri, R. Ragha and B. Sri Padmavati 2013. Stokes flow past an arbitrary shaped body with slip–stick boundary conditions. Applied Mathematics and Computation 219:6367–5375.

16. J. Hussong, R. Lindken, P. Faulhammer, K. Noreikat, K.V. Sharp and W. Kummer 2013. Cilia-driven particle and fluid transport over mucusfree mice tracheae. Journal of Biomechanics 46:593-598.
17. T. Armaghani, Ali J. Chamkha, M.J. Maghrebi and M. Nazari 2014. Numerical analysis of a nanofluid forced convection in a porous channel: A new heat flux model in LTNE condition. Journal of Porous Media, 17(7):637-646.
18. Chaoli Zhang, Liancun Zheng, Xinxin Zhang ang Goong chen 2015. MHD flow and radiation heat transfer of nanofluids in porous media with variable surface heat flux and chemical reaction. Applied Mathematical Modelling 39:165-181.
19. Siddhartha Kosti and Vaibhav S. Rathore 2015. Numerical Study of Lid Driven Cavity at Different Raynolds Number. STM Journals: 1-5.
20. X. Cao and I.S. Pop 2016. Degenerate two-phase porous media flow model with dynamic capillarity. Journal of Differential Equations: 2418-2456.
21. M.H. Sedaghat, M.M. Shahmardan, M. Norouzi. P.G. Jayathilake and M. Nazari 2016. Numerical simulation of muco-ciliary clearance: immersed boundary-lattice Boltzmann method. Computer and Fluids 131: 91-101.
22. M.H. Sedaghat, M.M. Shahmardan, M. Norouzi. M. Nazari and P.G. Jayathilake 2016. On the effect of mucus rheology on the muco-ciliary transport. Mathematical Biosciences 272: 44-53.
23. Suman Kumar Tumuluri and T. Amaranath 2018. A complete general solution of the unsteady Brinkman equations. Journal of Mathematical Analysis and Applications: 1365-1373.
24. Hua Wang, Qi Wu, Yanyang Mei, Liugang Zhang and Shusheng Pang 2018. A study on exergetic performance of using porous media in the salt gradient solar pond. Applied Thermal Engineering 136: 301-308.
25. K. Wuttanachamsri and L. Schreyer. Effects of the Cilia Movement on Fluid Velocity for Fixed Domain II. Numerical Analysis, to be publish.
26. Syeda Humaira, Tasnim,Shohel, Mahmud,Roydon, Andrew Fraser and Ioan Pop Brinkman-Forchheimer modeling for porous media thermoacoustic system. International Journal of Heat and Mass Transfer: 38113821.
27. Zar Ali Khanb, Sami Ul Haqc, Tahir Saeed Khanc, Ilyas Khana and I. Tlilid. Unsteady MHD flow of a Brinkman type fluid between two side walls perpendicular to an infinite plate. Results in Physics: 1602-1608.
28. Cushman, J.H. Bennethum, B.X.Hu 2002. A Primer on Upscaling Tools for Porous Media. Advances in Water Resources, 25:1043-1067.
29. J. Koplik, H. Levine and A. Zee. Viscosity Renormalization in Brinkman Equation. Physics of fluids, 26:28642870, 1983.

พฤติกรรมการเรียนรู้และการตอบสนองต่อกลิ่นมะลิในผึ้งให้น้ำหวานชนิด *Apis mellifera* หรือผึ้งพันธุ์

Learning Behavior and Response to Jasmine Odor in Honey Bee (*Apis mellifera*)

ศิรัช เลิศจินตนากิจ[1] และ ณัฐพจน์ วาฤทธิ์[1*]

Sirat Lertjintanakit[1] and Natapot Warrit[1]

บทคัดย่อ

ผึ้งให้น้ำหวานชนิด Apis mellifera เป็นสิ่งมีชีวิตต้นแบบสำหรับการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้กลิ่น โดยการใช้วิธีการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไข Classical conditioning ผ่านทางพฤติกรรมการแลบลิ้นเมื่อถูกกระตุ้นด้วยสารละลายน้ำตาลซูโครสที่หนวด (Proboscis Extension Response, PER) วิธีการนี้ถูกใช้อย่างแพร่หลายเพื่อใช้ประเมินความสามารถในการเรียนรู้และการจดจำในผึ้งและแมลงชนิดอื่น ๆ อย่างไรก็ตามยังไม่มีการรายงานหรือการศึกษาที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้นี้เลยในประเทศไทย ในการศึกษาครั้งนี้ วิธีการ PER ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินความสามารถในการเรียนรู้และตอบสนองต่อกลิ่นมะลิของผึ้ง โดยการเปรียบเทียบระหว่างผึ้งกลุ่มที่ได้รับการฝึกให้เรียนรู้และกลุ่มที่ไม่ได้ฝึกให้เรียนรู้ โดยผึ้งจะถูกฝึกให้เกิดการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขโดยให้น้ำตาลซูโครสเป็นรางวัล (Unconditional Stimulus, US) และกลิ่นมะลิเป็นสิ่งเร้าเงื่อนไขให้เกิดการเรียนรู้ (Conditional Stimulus, CS) ให้ผึ้งได้เกิดการเรียนรู้ซ้ำทั้งหมด 6 ครั้ง เพื่อดูว่า ผึ้งมีความสามารถในการจดจำกลิ่นนั้นได้หรือไม่ ผึ้งที่มีหน้าที่หาอาหารทั้งหมด 102 ตัว ถูกจับแล้วนำมาฝึกให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า ผึ้งที่ฝึกให้เกิดการเรียนรู้สามารถตอบสนองต่อกลิ่นมะลิได้โดยที่ไม่ต้องมีการกระตุ้นด้วยน้ำตาลซูโครส ผึ้งแสดงพฤติกรรม PER เพิ่มขึ้นจาก 8.46±7.81% เป็น 48.72±2.22% ในขณะที่ผึ้งที่ไม่ได้รับการฝึกให้เกิดการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไข การแสดงพฤติกรรมจากเริ่มต้น 14.44±17.11% ลดลงเป็น 0% การทดสอบความจำของผึ้งพบว่าผึ้งยังคงแสดงพฤติกรรมแลบลิ้นหรือ PER 42.82±6.27%, 48.72±2.22% และ 39.49±0.89% เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที 24 ชั่วโมงและ 48 ชั่วโมงตามลำดับ ในขณะที่ผึ้งที่ไม่ได้ฝึกให้เกิดการเรียนรู้ไม่เกิดการแสดงพฤติกรรม PER เลยและจากผลการทดสอบสถิติพบว่าผึ้งในกลุ่มที่ฝึกให้เกิดการตอบสนองต่อกลิ่นมะลิสามารถเรียนรู้และจดจำกลิ่นมะลิได้เมื่อเปรียบเทียบกับผึ้งกลุ่มที่ไม่ได้ฝึกให้เกิดการเรียนรู้ ($P<0.001$)

คำสำคัญ: สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง, การเรียกคืนความจำ, ความจำระยะยาว

[1] ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330

[1] Department of Biology, Faculty of Science Chulalongkorn University Bangkok 10330

*Corresponding author e-mail: Natapot.w@chula.ac.th

Abstract

Honeybee, *Apis mellifera*, is an excellent model organism for studying olfactory learning using classical conditioning assay through Proboscis Extension Response (PER). This assay is widely used to evaluate learning and memory in honey bees and other insects. However, there are no reports or studies about this behavior in Thailand. In this study, PER has been used to evaluate the ability in responding to Jasmine by comparing between training bees and non-training bees. Bees were trained and conditioned by associating with sucrose as reward (as Unconditional Stimulus, US) and jasmine odor (as Conditional Stimulus, CS). Training was repeated for six trials to evaluate whether honey bees can retain memory. One hundred and two forager bees were harnessed to training and conditioning. Training bees were able to associate jasmine odor from US with PER percentage rising from 8.46±7.81% to 48.72±2.22%, whereas non-training bees PER percentage decreased from 14.44±17.11% to 0%. For the memory retention test, training bees displayed PER percentage of 42.82±6.27%, 48.72±2.22% and 39.49±0.89% after 10 min, 24 hours and 48 hours of training, respectively, while non-training bees displayed PER percentage of 0% after 10 min, 24 hours and 48 hours of training. As the results, the treatment groups responded to PER significantly different from the control group ($p<0.001$) and the memory retention between both groups was statistically significant ($p<0.001$).

Keywords: Invertebrate, Memory retention, Long-term memory

บทนำ

แมลงเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ถูกใช้เป็นสิ่งมีชีวิตต้นแบบ (model organism) สำหรับการศึกษาทางด้านการเรียนรู้และการจดจำของสัตว์ เนื่องจากมีจำนวนเซลล์ประสาทที่น้อยและมีโครงสร้างสมองที่ไม่ซับซ้อนเมื่อเทียบกับสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง (Menzel and Giurfa, 2001) ผึ้งให้น้ำหวาน (honey bee) ในสกุล *Apis* จัดเป็นแมลงที่มีการรายงานและการศึกษาทางด้านความสามารถในการเรียนรู้และการจดจำอย่างแพร่หลาย เนื่องจากผึ้งให้น้ำหวานมีรูปแบบการดำรงชีวิตแบบสังคมและมีพฤติกรรมการแสดงออกที่ซับซ้อน (von Frisch, 1967; Sandoz et al., 2007) รวมไปถึงมีความสามารถในการเรียนรู้และจดจำเรื่องราวและวัตถุได้ (Menzel 1990, 2001; Giurfa et al., 1996, 2001; Zhang et al., 1996; Giurfa, 2007) ผึ้งมีความสามารถในการเรียนรู้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างอาหารและสิ่งเร้าได้หลายรูปแบบ เช่น กลิ่น สี รูปแบบการมองเห็น การสัมผัส และอุณหภูมิ เนื่องจากผึ้งต้องอาศัยปัจจัยหรือสิ่งเร้าเหล่านี้เพื่อใช้ในการหาอาหารและดำรงชีวิต (Menzel, 1999 and Giurfa, 2007) วิธีการที่นิยมมากที่สุดในการศึกษาการเรียนรู้ของผึ้งคือ การเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขต่อการได้รับกลิ่น (olfactory conditioning) โดยศึกษาผ่านทางพฤติกรรมการแลบลิ้นของผึ้ง (Proboscis Extension Response, PER) ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขแบบดั้งเดิม (classical conditioning) หรือที่รู้จักกันดีในชื่อ Pavlovian conditioning (Takeda, 1961; Bitterman et al., 1983; Giurfa and Sandoz, 2012)

พฤติกรรมการแลบลิ้นหรือ PER เป็นพฤติกรรมรีเฟร็คของผึ้งที่อยู่ในสภาวะหิวและกระหายน้ำตาล ซึ่งพฤติกรรมนี้จัดเป็นส่วนหนึ่งของพฤติกรรมการกินอาหารทั้งออกหาอาหารภายนอกรังและกินอาหารภายในรัง (Frings, 1944; Frings and Frings, 1949) พฤติกรรม PER นี้จะเกิดขึ้นเมื่อที่บริเวณหนวด ขา หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของปากผึ้งเกิดการสัมผัสกับสารละลายน้ำตาลซูโครส ผึ้งจะเกิดพฤติกรรมรีเฟร็คแลบลิ้นออกมาเพื่อกินหรือดื่มสารละลายน้ำตาลนั้น โดยปกติในธรรมชาติกลิ่น (Conditioned Stimulus, CS) เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการหาน้ำหวาน (Unconditioned Stimulus, US) จากดอกไม้ของผึ้งและเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ผึ้งเกิดการแสดงพฤติกรรมเข้าหาและแสดงพฤติกรรม PER (Seeley, 1995; Scheiner et al., 2004) การเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขต่อการได้รับกลิ่น (olfactory conditioning) ถูกใช้อย่างกว้างขวางเพื่อทดความสามารถในการเรียนรู้และจดจำของผึ้งและแมลงอื่น ๆ (Giurfa, 2007) จะถูกจับลงมาในหลอดและผึ้งสามารถขยับได้เพียงส่วนหัวและส่วนปากเท่านั้น นักวิจัยทำให้ผึ้งเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้โดยการปล่อยกลิ่นซึ่งเป็นสิ่งเร้าที่ผึ้งไม่มีการตอบสนอง (CS) ไปที่บริเวณหนวดและเอาสารละลายน้ำตาลซูโครส (US) แตะไปที่บริเวณหนวดของผึ้ง ผึ้งจะเกิดพฤติกรรม PER เมื่อทำซ้ำหลาย ๆ ครั้ง จะทำให้ผึ้งเกิดการเรียนรู้และจดจำต่อกลิ่นนั้น เมื่อผึ้งได้รับกลิ่น (CS) ผึ้งจะเกิดการพฤติกรรม PER โดยที่ไม่ต้องกระตุ้นด้วยสารละลายน้ำตาลซูโครส (Bitterman et al., 1983; Scheiner et al., 2013)

การศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ของผึ้งมีการรายงานและศึกษาอย่างแพร่ โดยผึ้งที่ใช้ในการศึกษาส่วนใหญ่นั้นจะเป็นพวกผึ้งกลุ่มให้น้ำหวานในสกุล *Apis* ซึ่งเป็นผึ้งที่พบได้ในประเทศไทย แต่ในประเทศไทยกลับยังไม่มีรายงานหรือการศึกษาที่เกี่ยวกับพฤติกรรมการเรียนรู้และการจดจำของผึ้งเลย รวมไปถึงยังขาดวิธีการที่เหมาะสมที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการทดลองกับผึ้งให้น้ำหวานและผึ้งพื้นถิ่นในประเทศไทย ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความสามารถในการเรียนรู้และการจดจำของผึ้งชนิด *Apis mellifera* ที่เพาะเลี้ยงในประเทศไทย โดยศึกษาผ่านทางวิธีการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไข Olfactory conditioning และเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้กับผึ้งให้น้ำหวานและผึ้งพื้นถิ่นในประเทศไทย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. การค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. การเตรียมสารละลายน้ำตาลซูโครสและกลิ่นที่จะนำมาทดสอบพฤติกรรมการเรียนรู้ของผึ้ง

2.1 เตรียมสารละลายน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 50% w/v เตรียมโดยการนำน้ำตาลซูโครส 500 กรัม ใส่ลงในน้ำกลั่น 1 ลิตร แล้วคนให้สารละลายเข้ากันที่อุณหภูมิห้อง

2.2 เตรียมสารละลายที่จะใช้นำมาเป็นกลิ่นในการทดลอง โดยในการทดลองครั้งนี้ใช้กลิ่น 2 ชนิด ได้แก่ กลิ่นมะลิสังเคราะห์และบิวทานอล สารทั้งสองชนิดจะนำมาเจือจางกับเอทิลแอลกอฮอล์ด้วยอัตราส่วน 1: 5

3. การจับผึ้ง การเตรียมผึ้งและการคัดเลือกผึ้งก่อนที่จะนำมาทดลอง (วิธีดัดแปลงจาก Matsumoto et al., 2012)

การทดลองทำในช่วงระหว่างเดือน สิงหาคม 2561 ถึงเดือนมีนาคม 2562 ผึ้งที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นผึ้งให้น้ำหวาน (honey bee) หรือผึ้งพันธุ์ *Apis mellifera* จำนวน 3 รัง มีประชากรภายในรังประมาณ 9,000 ถึง 10,000 ตัว ผึ้งเหล่านี้ถูกเลี้ยงและดูแลในพื้นที่ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย เพื่อให้แน่ใจว่าผึ้งที่จะนำมาทดลองมีช่วงอายุใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยจึงเลือกจับผึ้งด้วยสวิงที่บริเวณหน้ารังหรือผึ้งที่บินออกจากรัง ซึ่งพวกเหล่านี้เป็นผึ้งในกลุ่มของผึ้งที่มีหน้าที่หาอาหาร (foragers) จะมีอายุใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยจับผึ้งในช่วงเช้าช่วงเวลาประมาณ 9.00–11.00 น. ผึ้งที่จับได้จะถูกนำมาที่ห้องปฏิบัติการและนำไปใส่หลอดแก้วขนาด 15 มล. แยกแต่ละตัวไว้ หลอดแก้วที่มีผึ้งอยู่ภายในจะถูกนำไปแช่ในน้ำแข็งเป็นเวลาประมาณ 3–5 นาที เพื่อให้ผึ้งสลบและหยุดการเคลื่อนไหว หลังจากนั้นนำผึ้งที่สลบไปติดหลอดพลาสติกขนาดเล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 ซม. โดยทำการติดเทปกาวที่บริเวณระหว่างส่วนอกและส่วนหัวของผึ้ง ผึ้งที่ถูกติดเทปจะสามารถขยับได้เพียงแค่ส่วนหัวและปากเท่านั้น (ภาพที่ 1) ผึ้งเหล่านี้จะได้รับสารละลายน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 50% w/v อย่างเต็มอิ่มโดยการนำไม้จิ้มฟันจุ่มลงในสารละลายน้ำตาลซูโครสแล้วไปแตะที่บริเวณหนวดผึ้ง ผึ้งจะเกิดพฤติกรรมการแลบลิ้นออกมา แล้วจึงทำการป้อนสารละลายน้ำตาลให้แก่ผึ้งได้กิน หลังจากนั้นนำผึ้งไปปรับสภาพที่ห้องมืดเป็นเวลาอย่างน้อย 20–22 ชั่วโมงก่อนที่จะนำมาทดลอง

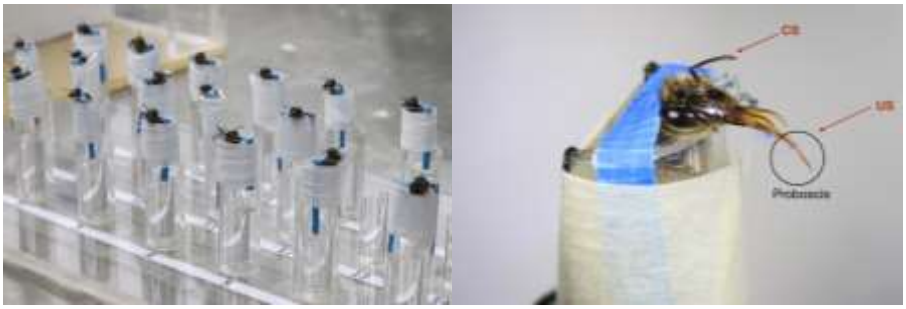
นำผึ้งที่ปรับสภาพแล้วมาทดสอบ PER ก่อนที่จะนำไปทดลองจริง โดยการนำสารละลายน้ำตาลซูโครสเข้มข้น 50 % w/v แตะไปที่บริเวณที่หนวดของผึ้ง 3 ครั้ง ผึ้งจะต้องมีการตอบสนองโดยการแลบลิ้นออกมาทั้งหมด 3 ครั้ง นอกจากนี้ผึ้งจะถูกทดสอบการได้รับกลิ่นมะลิ โดยทำการปล่อยกลิ่นมะลิให้แก่ผึ้งเป็นเวลา 6 วินาที (ดูดสารละลาย 6 ไมโครลิตรลงบนกระดาษกรองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 ซม. แล้วนำกระดาษกรองไปใส่หลอดฉีดยาขนาด 20 มล. เพื่อใช้เป็นแหล่งกำเนิดและสร้างกลิ่น) ผึ้งจะต้องไม่เกิดการแสดงพฤติกรรมใด ๆ ทั้งสิ้นรวมไปถึงพฤติกรรมการแลบลิ้นออกมาหรือ PER ต้องไม่เกิดด้วยเช่นกัน ผึ้งที่ผ่านการทดสอบทั้งสองขั้นตอนนี้จะถูกเลือกนำมาทำการทดลองในลำดับถัดไป

4. การศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้และการตอบสนองต่อกลิ่นของผึ้งพันธุ์จากพฤติกรรม Proboscis Extension Response (PER) (วิธีดัดแปลงจาก Matsumoto et al., 2012 และ Scheiner et al., 2013)

4.1 ชุดทดลอง (treatment, training) ในการสร้างการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขให้แก่ผึ้ง โดยผึ้งจะได้รับสิ่งเร้าระหว่างมะลิ(CS) และสารละลายน้ำตาลซูโครส 50% w/v (US) ไปพร้อม ๆ กัน ทำการทดลองโดยการปล่อยกลิ่นมะลิแก่ผึ้งเป็นเวลา 4 วินาที หลังจากปล่อยกลิ่นมะลิ แล้ว 3 วินาที นำสารละลายน้ำตาลซูโครส 50% w/v ไปแตะที่บริเวณหนวดของผึ้งในขณะที่กำลังปล่อยกลิ่นมะลิอยู่ ซึ่งผึ้งจะเกิดพฤติกรรมการแลบลิ้นออกมา (ภาพที่ 1) แล้วจึงป้อนสารละลายน้ำตาลซูโครส ให้แก่ผึ้งเป็นเวลา 3 วินาทีเพื่อเป็นรางวัลให้แก่ผึ้ง ทำซ้ำเช่นเดิม 6 ครั้ง โดยแต่ละครั้งให้เว้นช่วงห่างกันเป็น

เวลา 10 นาที (Interval Time, ITI) ทำการจดบันทึกทุกครั้งในขณะที่กำลังปล่อยกลิ่น 3 วินาทีแรกก่อนที่จะมีการให้สาระละลายน้ำตาลซูโครสแก่ผึ้ง ถ้าผึ้งมีการแสดงพฤติกรรม PER หรือการแลบลิ้นออกมาให้บันทึกว่าเป็นผลบวก (positive) แต่ถ้าหากผึ้งไม่ได้เกิดตอบสนองพฤติกรรมการแลบลิ้นออกมาจะบันทึกว่าเป็นผลลบ (negative) การทำซ้ำเช่นเดิมจะทำให้ผึ้งเกิดการเรียนรู้และการจดจำกลิ่นมะลิ

4.2 ชุดควบคุม (control, non–training) ทำการทดลองคล้ายเช่นเดียวกับในชุดทดลอง โดยการปล่อยกลิ่น (CS) และการให้สารละลายน้ำตาลซูโครสแก่ผึ้ง (US) เช่นเดิม แต่สิ่งเร้าทั้งสองอย่างจะถูกให้แยกออกจากกัน ไม่ได้ให้พร้อมกันเหมือนอย่างในชุดทดลอง เพื่อไม่ให้ผึ้งเกิดการเรียนรู้ระหว่างสิ่งเร้าทั้งสองอย่างนี้ แล้วทำการบันทึกผลเช่นเดียวกับชุดทดลอง



ภาพที่ 1 ผึ้งที่ถูกจับเพื่อที่จะนำมาทดลอง (ซ้าย) ผึ้งถูกติดเทปกาวที่บริเวณส่วนหัวและส่วนอก ผึ้งสามารถขยับบริเวณส่วนหัวได้และสามารถเกิดการแสดงพฤติกรรมการแลบลิ้นหรือพฤติกรรม PER ได้ โดยกลิ่น (CS) จะถูกกระตุ้นที่บริเวณหนวด (ลูกศรสีแดง) ในขณะที่สารละลายน้ำซูโครส (US) จะกระตุ้นที่ลิ้นของผึ้ง (proboscis) (ขวา)

5. การศึกษาความสามารถในการเรียนรู้และการจดจำต่อกลิ่น เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมงหลังจากที่ผึ้งได้รับการฝึกให้เรียนรู้แบบมีเงื่อนไขต่อกลิ่น

เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาทีหลังจากที่ผึ้งได้ถูกฝึกให้เรียนรู้แบบมีเงื่อนไขต่อกลิ่นแล้ว ผึ้งเหล่านี้จะถูกทดสอบว่ามีความสามารถการเรียนรู้และการจดจำแบบมีเงื่อนไขต่อกลิ่นมะลิหรือไม่ โดยทำการปล่อยกลิ่นมะลิเพียงอย่างเดียวเป็นเวลา 6 วินาที โดยที่ไม่ให้สารละลายน้ำตาลซูโครสเป็นรางวัลและไม่มีการกระตุ้นด้วยสารละลายน้ำซูโครส แล้วสังเกตว่าผึ้งมีพฤติกรรมการตอบสนองโดยการแลบลิ้นออกมาหรือไม่ ถ้าผึ้งมีการแสดงพฤติกรรม PER หรือการแลบลิ้นออกมา แสดงว่าผึ้งมีการเรียนรู้ต่อกลิ่นมะลิ แต่ถ้าผึ้งไม่แสดงพฤติกรรมแลบลิ้นออกมา แสดงว่าผึ้งไม่มีความสามารถในการเรียนรู้ต่อกลิ่นมะลิ แล้วทำการจดบันทึกจำนวนผึ้งตัวที่มีการแสดงพฤติกรรมการแลบลิ้นออกมาและไม่แลบลิ้นออกมาในขณะที่ปล่อยกลิ่นมะลิ ถ้าผึ้งมีการเกิดพฤติกรรมแลบลิ้นออกมาให้บันทึกว่าเป็นผลบวก (positive) แต่ถ้าหากผึ้งไม่ได้เกิดตอบสนองพฤติกรรมการแลบลิ้นออกมาจะบันทึกว่าเป็นผลลบ (negative) ทำการทดลองเช่นนี้ทั้งในชุดทดลองและชุดควบคุม เพื่อดูความสามารถในการตอบสนองและการเรียนรู้ของผึ้ง ว่าผึ้งสามารถเรียนรู้และจดจำกลิ่นได้หรือไม่

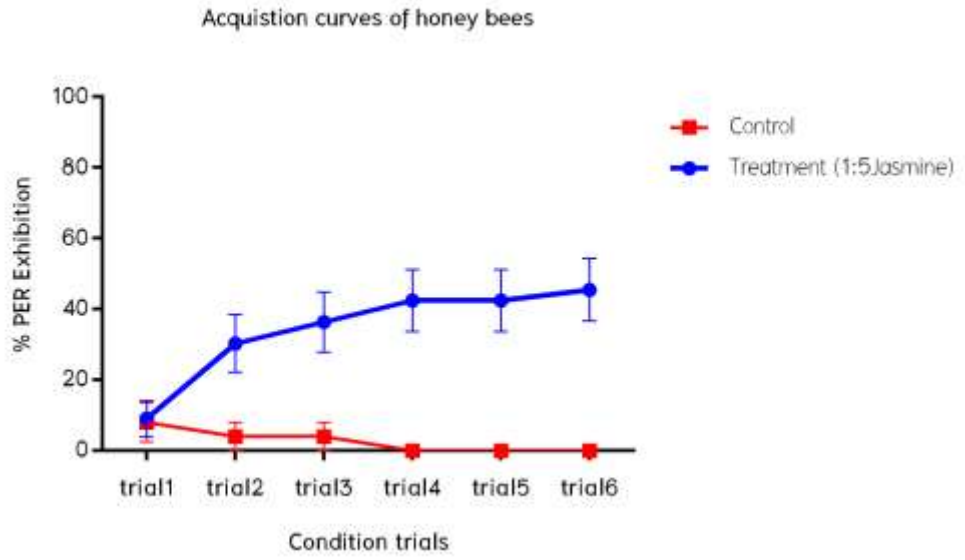
ผึ้งเหล่านี้จะได้รับสารละลายน้ำตาลซูโครส 50% w/v อย่างเต็มอิ่มและถูกนำไปเก็บไว้ที่ห้องมืดดังเดิมเพื่อให้ผึ้งลดความเครียด ผึ้งถูกเก็บและพักเป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำกลับมาทดสอบความสามารถในเรียนรู้และการจดจำอีกครั้งหนึ่ง (retention test) เมื่อทดสอบความสามารถในการจดจำเสร็จเรียบร้อยก็จะนำไปเก็บและพักเป็นเวลาอีก 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำกลับมาทดสอบความสามารถในการจดจำอีกครั้ง เพื่อดูความสามารถในการจดจำเมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง

6. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การแสดงพฤติกรรม PER หรือการที่ผึ้งแลบลิ้นออกมาในระว่างที่ผึ้งได้รับกลิ่นจะถูกบันทึกในช่วงระหว่างการทดลองทั้งหมด 6 ครั้งและบันทึกหลังจากที่ผึ้งได้พักเป็นเวลา 10 นาที 24 ชั่วโมงและ 48 ชั่วโมง การบันทึกจะเป็นในรูปแบบ Binary คือ ถ้ามีการแสดงพฤติกรรม PER จะบันทึกเป็นเลข 1 ในขณะที่ถ้าไม่มีการแสดงพฤติกรรมจะบันทึกเป็นเลข 0 การคำนวณจะนำเสนอในรูปของเปอร์เซ็นต์สัดส่วนที่ได้จาก จำนวนผึ้งที่แสดงพฤติกรรม PER ต่อจำนวนผึ้งทั้งหมดที่ทดลอง ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถูกทดสอบด้วย Kolmogorov–Smirnov test เพื่อดูการกระจายตัวของข้อมูลว่ามีการกระจายตัวที่ปกติหรือไม่ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อดูว่าผึ้งระหว่างชุดทดลองและชุดควบคุมมีความสามารถในการเรียนรู้และการตอบสนองต่อกลิ่นได้แตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้วิธี t–test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลที่ได้มีการกระจายตัวแบบปกติ (parametric) หรือใช้วิธี Mann–Whitney U Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่ข้อมูลที่ได้มีการกระจายตัวที่ไม่ปกติ (non–parametric) และใช้ t–test หรือ Wilcoxon Signed–Ranked test วิเคราะห์ดูความสามารถในการตอบสนองกลิ่น เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมงและ 48 ชั่วโมง โดยการวิเคราะห์สถิติทั้งหมดจะใช้โปรแกรม SPSS ver. 22.0 และใช้โปรแกรม GraphPad Prism 6 ในการทดสอบความแตกต่างของค่าอื่นๆ และใช้สร้างกราฟเพื่อแสดงผลการทดลอง

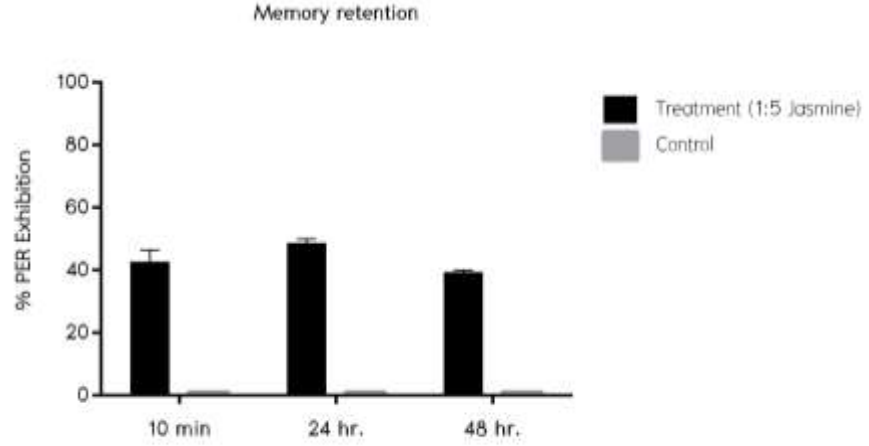
ผลการทดลอง

ผึ้งที่มีหน้าที่หาอาหารทั้งหมด 102 ตัว ถูกจับที่บริเวณหน้ารังและถูกนำมาคัดเลือกเพื่อที่จะใช้ในการทดลอง โดยผึ้งที่จัดอยู่ในชุดลองจะถูกฝึกให้เกิดการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขต่อกลิ่นมะลิ (CS) ในขณะที่ผึ้งที่อยู่ในชุดทดลองจะได้รับสิ่งเร้าเช่นเดียวกับกลุ่มทดลองแต่สิ่งเร้าที่ได้จะไม่ทำถูกทำให้เกิดการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไข ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ผึ้งทั้งสองกลุ่มก่อนที่จะนำฝึกให้เกิดการเรียนรู้ ผึ้งในกลุ่มทดลองมีการตอบสนองโดยการแสดงพฤติกรรม PER 8.46±7.81% และในกลุ่มทดลองมีการตอบสนองแสดงพฤติกรรม PER 14.44±17.11% เมื่อนำมาทดสอบสถิติพบว่าการแสดงพฤติกรรมของทั้งสองกลุ่มนี้ไม่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด ($P>0.05$, Mann–Whitney U test, N= 58 ตัว) แต่หลังจากที่กลุ่มทดลองถูกฝึกให้เกิดการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขต่อกลิ่นมะลิ 6 ครั้งพบว่า ผึ้งในกลุ่มทดลองมีการแสดงพฤติกรรม PER เพิ่มขึ้นเป็น 48.72±2.22% ในขณะที่ชุดควบคุมไม่มีการแสดงพฤติกรรม PER เลย (0%) และเมื่อนำมาทดสอบสถิติระหว่างสองกลุ่มนี้พบว่าพฤติกรรม PER ของทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$, Mann–Whitney U test, N= 58 ตัว) แสดงให้เห็นว่าผึ้งมีความสามารถในตอบสนองต่อกลิ่นและมีการเรียนรู้ได้เพิ่มขึ้นหลังจากที่ได้รับกลิ่นซ้ำหลายครั้ง (ภาพที่ 2)



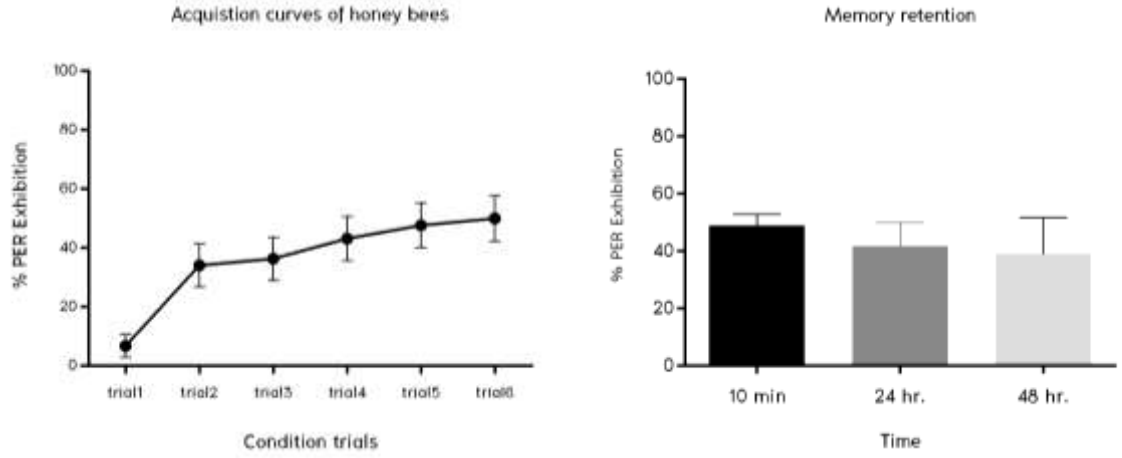
ภาพที่ 2 กราฟแสดงแนวโน้มการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขต่อกลิ่นของผึ้ง
ที่ถูกฝึกให้เกิดการเรียนรู้และตอบสนองต่อกลิ่นมะลิเป็นจำนวน 6 ครั้ง

หลังจากที่ผึ้งได้พักเป็นเวลา 10 นาที 24 ชั่วโมงและ 48 ชั่วโมง ผึ้งถูกนำมาทดสอบความสามารถในการเรียนรู้และการจดจำต่อกลิ่นอีกครั้ง (Memory retention test) พบว่า ผึ้งยังคงมีความสามารถในการตอบสนองต่อกลิ่นมะลิและมีการแสดงพฤติกรรม PER 42.82±6.27% ในขณะที่กลุ่มชุดควบคุมไม่มีการตอบสนองต่อกลิ่นมะลิเลย และเมื่อให้ผึ้งได้พักเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าผึ้งยังคงมีการแสดงพฤติกรรม PER 48.72±2.22% แม้ว่าจะกระตุ้นด้วยการปล่อยกลิ่นมะลิเพียงอย่างเดียวเท่านั้น และเมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง ผึ้งยังคงมีการตอบสนองต่อกลิ่นมะลิและแสดงพฤติกรรม PER เช่นเดิม แต่มีแนวโน้มเกิดการแสดงพฤติกรรมที่ลดลงเหลือ 39.49±0.89% แต่อย่างไรก็ตาม การลดลงหรือเพิ่มขึ้นทั้งสามช่วงเวลานี้ไม่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.1964, Kruskal–Wallis test, N= 44 ตัว) นั่นหมายความว่าผึ้งยังคงมีความสามารถในการจดจำกลิ่นและตอบสนองต่อกลิ่นมะลิได้แม้ว่าเวลาจะผ่านไป 48 ชั่วโมง (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การทดสองความสามารถในการเรียนรู้และการจดจำของผึ้ง
เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที 24 ชั่วโมงและ 48 ชั่วโมง

นอกจากการใช้กลิ่นมะลิซึ่งเป็นกลิ่นดอกไม้ที่ผึ้งคุ้นเคยเป็นสิ่งเร้าเงื่อนไขแล้ว ผู้วิจัยใช้สารละลายบิวทานอล (CS) เป็นสิ่งเร้าเงื่อนไขอีกชนิดหนึ่ง เพื่อดูว่าผึ้งสามารถตอบสนองต่อสารเคมีสังเคราะห์และเป็นสารที่มีกลิ่นเฉพาะตัวได้หรือไม่ โดยมีวิธีการทดลองทำเช่นเดียวกับการใช้กลิ่นมะลิ จากผลการทดลองพบว่า ผึ้งมีการแสดงพฤติกรรม PER และตอบสนองต่อกลิ่นบิวทานอลจาก 6.11±5.36% เพิ่มขึ้นเป็น 48.89±6.74% (ภาพที่ 4) หลังจากที่ได้รับการฝึกให้เกิดการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไข และเมื่อนำมาทดสอบความสามารถในการจดจำกลิ่นบิวทานอล พบว่า ผึ้งที่ถูกฝึกเกิดแสดงพฤติกรรม PER 48.89±6.74%, 41.67±8.33% และ 38.89±12.73% เมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที 24 ชั่วโมงและ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ (ภาพที่ 4) ซึ่งผลจากกลิ่นของบิวทานอลและมะลิมีแนวโน้มเช่นเดียวกัน ผึ้งสามารถเกิดการเรียนรู้และการจดจำที่เพิ่มมากขึ้นเมื่อได้รับสิ่งเร้ากลิ่น (CS) เพิ่มมากขึ้น การตอบสนองของผึ้งต่อกลิ่นทั้งสองชนิดนี้มีความคล้ายคลึงกัน ผึ้งจะเริ่มตอบสนองและแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ต่อกลิ่นลดลงเมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง แต่อย่างไรก็ตามถึงแม้ผึ้งจะมีการตอบสนองต่อกลิ่นที่ลดลง แต่การลดลงนี้ยังไม่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) นั่นหมายความว่า ผึ้งยังคงมีความสามารถในการจดจำกลิ่นนั้นได้เมื่อเวลาผ่านไป 48 ชั่วโมง



ภาพที่ 4 กราฟแสดงแนวโน้มการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขต่อกลิ่นของผึ้งที่ถูกฝึกให้เกิดการเรียนรู้และตอบสนองต่อกลิ่นบิวทานอลเป็นจำนวน 6 ครั้ง (ซ้าย) และกราฟแสดงความสามารถในการเรียนรู้และการจดจำของผึ้งเมื่อเวลาผ่านไป 10 นาที 24 ชั่วโมงและ 48 ชั่วโมง (ขวา)

วิจารณ์และสรุปผล

จากผลการศึกษาของผู้วิจัยแสดงให้เห็นว่า วิธีการศึกษา Olfactory conditioning หรือการศึกษาพฤติกรรมแบบ Classical conditioning ของ Bitterman และคณะ (1983) สามารถนำมาใช้ทดลองได้จริงในผึ้งได้ ผึ้งสามารถแสดงพฤติกรรมในการเรียนรู้และการจดจำต่อกลิ่นได้ ผึ้งสามารถตอบสนองต่อกลิ่นมะลิและบิวทานอลโดยการแสดงพฤติกรรมแลบลิ้นออกมาหรือ PER หลังจากที่ถูกกระตุ้นด้วยกลิ่นที่บริเวณหนวดของผึ้งและไม่ได้มีการกระตุ้นด้วยสารละลายน้ำตาลซูโครสแต่อย่างใด นอกจากกลิ่นที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาครั้งนี้แล้ว ยังมีสารและกลิ่นอื่น ๆ ที่มีการรายงานและศึกษาแล้วพบว่าผึ้งก็สามารถตอบสนองต่อสารเหล่านั้นได้ เช่น กลิ่นจากดอกคาร์เนชัน (Bitterman et al. ,1983) ลาเวนเดอร์ (Morgan et al., 1998) และซินนามอน (Abramson et al., 2008) หรือสารเคมีสังเคราะห์ เช่น Hexanol, Nonanol และ Octanone เป็นต้น (Guerrieri et al., 2005) บิวทานอลเป็นหนึ่งในสารที่ Reinhard และคณะได้ทำการศึกษาความสามารถในการเรียนรู้และการจดจำกลิ่นของผึ้ง พบว่า ผึ้งสามารถตอบสนองต่อกลิ่นบิวทานอลและจดจำกลิ่นบิวทานอลได้ แต่ในการศึกษาของเขาให้ผึ้งได้เกิดการเรียนรู้และจดจำกลิ่นเป็นระยะเวลาสองวัน โดยวัน

แรกให้ผึ้งได้เรียนรู้ต่อกลิ่นจำนวน 3 ครั้ง และในวันที่สองอีกเป็นจำนวน 1 ครั้ง จากผลพบว่า ผึ้งสามารถตอบสนองต่อบิวทานอลจากเริ่มต้น 0% จนไปถึง 75–80% ในวันที่สอง ในขณะที่ผลของผู้วิจัยในครั้งนี้ ผึ้งตอบสนองและมีการแสดงพฤติกรรมเพียง 48.89% เท่านั้น แสดงให้เห็นว่าการตอบสนองต่อกลิ่นหรือการแสดงพฤติกรรมของผึ้งในงานของ Reinhard และคณะได้ผลที่ชัดเจนกว่า ผึ้งสามารถตอบสนองต่อบิวทานอลได้ดีกว่า (Reinhard et al., 2010) ในกระบวนการและวิธีการทดลองเพื่อทำให้ผึ้งเกิดการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขต่อกลิ่นนั้น มีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระยะเวลาที่เว้นช่วงในการฝึกแต่ละครั้ง (Interval time, ITI) ระยะเวลายิ่งเว้นช่วงมาก (10 ถึง 30 นาที) ส่งผลให้ผึ้งเกิดการเรียนรู้และการจดจำแบบ Long–term memory คือมีระยะเวลาการจดจำที่ยาวนานมากกว่า 48 ชั่วโมง ในขณะที่ถ้าระยะเวลาที่เว้นช่วงแต่ละครั้งน้อย ๆ (30 วินาที หรือ 1 นาที) จะส่งผลให้ผึ้งมีการเรียนรู้และการแสดงพฤติกรรมแบบ Short–term memory คือมีระยะเวลาการจดจำที่สั้นสามารถจดจำได้ไม่เกิน 24 ชั่วโมง (Menzel et al., 2001) จึงแสดงให้เห็นว่าผึ้งที่นำมาฝึกให้เกิดการเรียนรู้และการจดจำในการศึกษานี้ มีความสามารถในการจดจำและยังคงแสดงพฤติกรรมแลบลิ้นเมื่อได้กลิ่นถึงแม้จะผ่านเวลามา 48 ชั่วโมงแล้วก็ตาม นอกจากระยะเวลาที่เว้นช่วงในการฝึกแต่ละครั้งแล้ว จำนวนครั้งของการฝึกให้ผึ้งเกิดการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขก็มีผลเช่นเดียวกัน ยิ่งจำนวนครั้งในการฝึกให้ผึ้งเรียนรู้มากขึ้นจะส่งผลให้ผึ้งสามารถเกิดการเรียนรู้และจดจำได้ดีมากขึ้น จะทำให้ผึ้งสามารถเกิดการจดจำแบบ Long–term memory (Sandoz et al., 1995; Menzel and Müller, 1996) แต่ถ้าหากจำนวนครั้งในการฝึกมากเกินไป จะส่งผลให้ผึ้งจะตอบสนองต่อสารละลายน้ำตาลซูโครสน้อยลงเพราะผึ้งจะเกิดการอิ่มอาหารและจะไม่แสดงพฤติกรรมการแลบลิ้นออกมาเมื่อถูกกระตุ้นด้วยสารละลายน้ำตาลซูโครส (Menzel et al., 2001)

นอกจากปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว อาจจะมีปัจจัยอื่นที่ส่งผลต่อการเรียนรู้แบบมีเงื่อนไขและการจดจำของผึ้งมีได้หลายปัจจัย หนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงได้แก่ ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม (Frost et al., 2012) เช่น สภาพอากาศ ฤดูกาล อุณหภูมิ เป็นต้น รวมไปถึงเวลาการออกหาอาหารของผึ้งก็มีผลเช่นเดียวกัน (Scheiner et al., 2003; Hadar and Menzel, 2010) การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงภายในฤดูกาลนั้นหรือการเปลี่ยนแปลงในระหว่างวันล้วนแต่ส่งผลต่อการแสดงพฤติกรรม PER และการเรียนรู้ของผึ้ง การทดลองจึงควรทำหลายๆวัน เพื่อลดปัจจัยที่ส่งผลจากการเปลี่ยนแปลงของวันนั้น และที่สำคัญที่สุดคือชุดทดลองและชุดควบคุมจำเป็นจะต้องทำในวันและเวลาเดียวกัน เพื่อที่ว่าทุกกลุ่มการทดลองจะได้รับผลกระทบจากปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมเหมือน ๆ กัน และปัจจัยสุดท้ายที่ส่งผลถึงการแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้และการจดจำของผึ้งก็คือปัจจัยภายใน เช่น สายพันธุ์ของผึ้ง พันธุกรรมและอายุขัยของผึ้ง (Pankiw and Page, 2000)

ในการศึกษาครั้งนี้จึงแสดงให้เห็นว่ากลิ่นเป็นหนึ่งในสิ่งเร้าที่ผึ้งตอบสนองได้ดีและสามารถนำมาใช้ทดสอบความสามารถในการเรียนรู้และการจดจำของผึ้งได้ ผึ้งสามารถเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้แบบ Olfactory conditioning โดยมีสิ่งเร้าเงื่อนไขคือกลิ่น เมื่อใดก็ตามที่ผึ้งได้รับกลิ่นนั้น ผึ้งเหล่ามันก็จะเรียนรู้ว่ามันกำลังจะได้รับอาหาร ผึ้งเหล่านั้นก็จึงแสดงพฤติกรรมการแลบลิ้นออกมาหรือแสดงพฤติกรรม PER นั่นเอง อย่างไรก็ตามไม่ได้มีแค่ผึ้งชนิด *Apis mellifera* ชนิดเดียวเท่านั้นที่แสดงพฤติกรรมเหล่านี้ ยังมีผึ้งชนิดอื่นที่สามารถเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้แบบนี้ได้ เช่น *Meliponula ferruginea* หรือชันโรง (Henske et al., 2015) และ *Apis cerana* หรือผึ้งโพรง (Wang and Tan, 2014) เป็นต้น ในประเทศไทยยังมีผึ้งอีกหลายชนิดที่ยังไม่ได้มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมนี้และยังขาดวิธีการที่เหมาะสม งานวิจัยนี้จึงเป็นเสมือนจุดเริ่มต้นเพื่อที่จะได้นำไปประยุกต์ใช้ต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยและการศึกษาครั้งนี้จะไม่สำเร็จและบรรลุผลได้หากปราศจากทุนสนับสนุนงานวิจัยจากทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุนศูนย์ความเป็นเลิศด้านความหลากหลายทางชีวภาพ (BDC-PERDO) และทุนเรียนดีแห่งประเทศไทย (SAST) และขอขอบคุณสมาชิกในศูนย์ความเป็นเลิศด้านกีฏวิทยา ชีววิทยาของผึ้ง ความหลากหลายของแมลงและไร แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ทำให้งานวิจัยสำเร็จและลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Abramson, C. I., Mixson, T. A., Çakmak, I., Place, A. J., Wells, H. (2008). Pavlovian conditioning of the proboscis extension reflex in harnessed foragers using paired vs. unpaired and discrimination learning paradigms: tests for differences among honeybee subspecies in Turkey. *Apidologie*, *39*(4), 428-435.

Bitterman, M. E., Menzel, R., Fietz, A., Schäfer, S. (1983). Classical conditioning of proboscis extension in honeybees (*Apis mellifera*). *Journal of comparative psychology*, *97*(2), 107.

Bonabeau, E., Theraulaz, G., Deneubourg, J. L. (1996). Quantitative study of the fixed threshold model for the regulation of division of labour in insect societies. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, *263*(1376), 1565-1569.

Chen, L., Zhang, S., Srinivasan, M. V. (2003). Global perception in small brains: Topological pattern recognition in honey bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *100*(11), 6884-6889.

Dyer, A. G., Spaethe, J., Prack, S. (2008). Comparative psychophysics of bumblebee and honeybee colour discrimination and object detection. *Journal of Comparative Physiology A*, *194*(7), 617.

Erber, J., Kierzek, S., Sander, E., Grandy, K. (1998). Tactile learning in the honeybee. *Journal of comparative physiology A*, *183*(6), 737-744.

Frings, H. (1944). The loci of olfactory end-organs in the honey-bee, Apis mellifera Linn. *Journal of Experimental Zoology*.

Frings, H., Frings, M. (1949). The loci of contact chemoreceptors in insects. A review with new evidence. *American Midland Naturalist*, 602-658.

Frohlich, B., Riederer, M., Tautz, J. (2000). Comb-wax discrimination by honeybees tested with the proboscis extension reflex. *Journal of experimental biology*, *203*(10), 1581-1587.

Frost, E. H., Shutler, D., Hillier, N. K. (2012). The proboscis extension reflex to evaluate learning and memory in honeybees (*Apis mellifera*): some caveats. *Naturwissenschaften*, *99*(9), 677-686.

Getz, W. M., Smith, K. B. (1987). Olfactory sensitivity and discrimination of mixtures in the honeybee *Apis mellifera*. *Journal of Comparative Physiology A*, *160*(2), 239-245.

Giurfa, M., Eichmann, B., Menzel, R. (1996). Symmetry perception in an insect. *Nature*, *382*(6590), 458.

Giurfa, M., Hammer, M., Stach, S., STOLLHOFF, N., MÜLLER-DEISIG, N. I. N. A., MIZYRYCKI, C. (1999). Pattern learning by honeybees: conditioning procedure and recognition strategy. *Animal behaviour*, *57*(2), 315-324.

Giurfa, M., Zhang, S., Jenett, A., Menzel, R., Srinivasan, M. V. (2001). The concepts of 'sameness' and 'difference'in an insect. *Nature*, *410*(6831), 930.

Giurfa, M. (2007). Behavioral and neural analysis of associative learning in the honeybee: a taste from the magic well. *Journal of comparative physiology A*, *193*(8), 801–824.

Giurfa, M., Sandoz, J. C. (2012). Invertebrate learning and memory: fifty years of olfactory conditioning of the proboscis extension response in honeybees. *Learning & memory*, *19*(2), 54–66.

Guerrieri, F., Schubert, M., Sandoz, J. C., Giurfa, M. (2005). Perceptual and neural olfactory similarity in honeybees. *PLoS biology*, *3*(4), e60.

Henske, J., Krausa, K., Hager, F. A., Nkoba, K., & Kirchner, W. H. (2015). Olfactory associative learning in two African stingless bee species (*Meliponula ferruginea* and *M. bocandei*, Meliponini). *Insectes sociaux*, *62*(4), 507–516.

Laska, M., Galizia, C. G., Giurfa, M., Menzel, R. (1999). Olfactory discrimination ability and odor structure–activity relationships in honeybees. *Chemical senses*, *24*(4), 429–438.

Matsumoto, Y., Menzel, R., Sandoz, J. C., Giurfa, M. (2012). Revisiting olfactory classical conditioning of the proboscis extension response in honey bees: a step toward standardized procedures. *Journal of neuroscience methods*, *211*(1), 159–167.

Menzel, R. (1990). Learning, memory, and "cognition" in honey bees. *Neurobiology of comparative cognition*, 237–292.

Menzel, R., Shmida, A. V. I. (1993). The ecology of flower colours and the natural colour vision of insect pollinators: the Israeli flora as a study case. *Biological Reviews*, *68*(1), 81–120.

Menzel, R., Müller, U. (1996). Learning and memory in honeybees: from behavior to neural substrates. *Annual review of neuroscience*, *19*(1), 379–404.

Menzel R. Memory dynamics in the honeybee. (1999) *Journal of Comparative Physiology A*, 185, 323–40.

Menzel, R., Giurfa, M. (2001). Cognitive architecture of a mini-brain: the honeybee. *Trends in cognitive sciences*, *5*(2), 62–71.

Morgan, S. M., Huryn, V. M. B., Downes, S. R., Mercer, A. R. (1998). The effects of queenlessness on the maturation of the honey bee olfactory system. *Behavioural brain research*, *91*(1–2), 115–126.

Niggebrügge, C., Leboulle, G., Menzel, R., Komischke, B., de Ibarra, N. H. (2009). Fast learning but coarse discrimination of colours in restrained honeybees. *Journal of Experimental Biology*, *212*(9), 1344–1350.

Pankiw, T., Page Jr, R. E. (2000). Response thresholds to sucrose predict foraging division of labor in honeybees. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, *47*(4), 265–267.

Reinhard, J., Sinclair, M., Srinivasan, M. V., Claudianos, C. (2010). Honeybees learn odour mixtures via a selection of key odorants. *PloS one*, *5*(2), e9110.

Sandoz, J. C., Roger, B., Pham-Delegue, M. H. (1995). Olfactory learning and memory in the honeybee: comparison of different classical conditioning procedures of the proboscis extension response. *Comptes rendus de l'Academie des sciences. Serie III, Sciences de la vie*, *318*(7), 749–755.

Sandoz, J. C., Deisig, N., de Brito Sanchez, M. G., Giurfa, M. (2007). Understanding the logics of pheromone processing in the honeybee brain: from labeled–lines to across–fiber patterns. *Frontiers in behavioral neuroscience*, *1*, 5.

Scheiner, R., Abramson, C. I., Brodschneider, R., Crailsheim, K., Farina, W. M., Fuchs, S., Koeniger, N. (2013). Standard methods for behavioural studies of Apis mellifera. *Journal of Apicultural Research*, *52*(4), 1–58.

Seeley, T. D. (1995). The Wisdom of the Hive Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts, London, England.

Takeda, K. (1961). Classical conditioned response in the honey bee. *Journal of Insect Physiology*, *6*(3), 168–179.

von Frisch, K. (1967). *The Dance Language and Orientation of Bees*. Cambridge, MA: Belknap (Harvard university) press.

Wang, Z., Tan, K. (2014). Comparative analysis of olfactory learning of *Apis cerana* and *Apis mellifera*. *Apidologie*, *45*(1), 45–52.

Zhang, S. W., Lehrer, M., Srinivasan, M. V. (1999). Honeybee memory: navigation by associative grouping and recall of visual stimuli. *Neurobiology of learning and memory*, *72*(3), 180–201.

อนุกรมวิธานและบาร์โค้ดดีเอ็นเอในผึ้งเกาเหว่าสกุล *Thyreus* Panzer, 1806 ในประเทศไทย

Taxonomy and DNA Barcoding of Cleptoparasitic Bee Genus *Thyreus* Panzer, 1806 in Thailand

พุธิตา ผาสุขดี[1] และ ณัฐพจ วาฤทธิ์[1*]

Puttita Pasukdee[1] and Natapot Warrit[1*]

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการศึกษาเกี่ยวกับผึ้งกาเหว่าสกุล *Thyreus* Panzer, 1806 ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ยังมีอยู่น้อย ซึ่งจากรายงานการศึกษาล่าสุดพบว่าในประเทศไทยมีผึ้งในสกุลนี้ด้วยกันทั้งหมด 6 ชนิด นอกจากนั้นยังพบปัญหา cryptic species และ sexual dimorphism ทำให้รูปวิธานที่ใช้ในการระบุชนิดสามารถใช้จัดจำแนกได้เฉพาะในผึ้งเพศผู้ จากปัญหาข้างต้นจึงได้มีการนำข้อมูลทางพันธุกรรมมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลทางสัณฐานวิทยาเพื่อให้ได้ข้อมูลการระบุชนิดที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ยีน Cytochrome c Oxidase I (*COI*) มาเป็นเครื่องหมายทางพันธุกรรม โดยตัวอย่างผึ้งทั้งหมดจะถูกจัดจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา จากนั้นตัวอย่างที่ถูกเก็บรักษาไว้ใน 95%เอทานอล จะถูกเพิ่มจำนวนยีน COI ด้วยไพรเมอร์ LepF1 และ LepR1 ในการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ ข้อมูลที่ได้จะถูกทำการจัดเรียงด้วยโปรแกรม MUSCLE และวิเคราะห์ความสัมพันธุ์เชิงวิวัฒนาการด้วยวิธี Bayesian ผ่านโปรแกรม BEAUti แลaะ BEAST เวอร์ชั่น 1.8.4 แบบ MCMC และสุ่มเก็บตัวอย่างทุก ๆ 20,000 รุ่น จากการวิเคราะห์ผลพบว่าผึ้งสกุลนี้ในประเทศไทยแยกกันออกเป็น 8 ชนิด (posterior probability > 0.95) ประกอบด้วย *T. massuri*, *T. callurus*, *T. cf. cyathiger*, *T. ceylonicus*, *T. himalayanensis*,*T. centrimacula* และอีก 2 กลุ่มที่คาดว่าจะเป็นชนิดใหม่ เนื่องจากในเพศผู้มีลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์และแผ่นปิดท้องปล้องที่ 7 แตกต่างไปจากชนิดอื่น ๆ

คำสำคัญ: อนุกรมวิธาน, ผึ้งโดดเดี่ยว, ดีเอ็นเอบาร์โคด

[1] ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร 10330

[1] Department of Biology, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330

*Corresponding author e-mail: Natapot.w@chula.ac.th

Abstract

Bee genus *Thyreus* Panzer, 1860 is rarely studied in Southeast Asia. A recent review suggested there are six *Thyreus* species in Thailand; however, identification key for the group is inadequate since cryptic species and sexual dimorphism pose difficulties to the taxonomy of the group. Therefore, DNA Barcoding methods were implemented to resolve the problems via using mtDNA gene, cytochrome c oxidase I (COI), as a genetic marker for species identification. All *Thyreus* specimens were identified to morphospecies. The COI gene of specimens preserved in 95% EtOH was amplified using primers LepF1 and LepR1. Sequences were aligned using MUSCLE. Phylogenetic tree was inferred using Bayesian inference in BEAUti and BEAST version 1.8.4 using a Metropolis–coupled Markov Chain Monte Carlo (MCMCMC) algorithm from randomly generated starting trees for 200 million generations with sampling every 20,000 generations. The phylogenetic analysis of Thai *Thyreus* displayed strong support (>0.95 posterior probability) for eight monophyletic clades including *T. massuri*, *T. callurus*, *T. cf. cyathiger*, *T. ceylonicus*, *T. himalayanensis, T. centrimacula* and two new putative species. In addition, the male genitalia and 7th sternite of the new putative species are different from the other described taxa, despite the similarity in color patterns on thorax and abdomen.

Keywords: Taxonomy, Solitary bee, DNA barcoding

บทนำ

ผึ้งกาเหว่าสกุล *Thyreus* Panzer,1806 เป็นผึ้งที่มีการดำรงชีวิตแบบโดดเดี่ยว ถูกจัดอยู่ในวงศ์ย่อย Nomadinae เผ่า Melectini ลำตัวมีสีดำ ปกคลุมด้วยขนสีขาว ฟ้า หรือฟ้าอมเขียว ปัจจุบันมีรายงานเกี่ยวกับผึ้งสกุลนี้มากกว่า 113 ชนิดทั่วโลก โดยมีการกระจายตัวอยู่บริเวณเขตโลกเก่าและทวีปออสเตรเลีย (Ascher and Pickering, 2017) อย่างไรก็ตามในปัจจุบันพบว่าข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับผึ้งสกุลนี้มีอยู่น้อยมาก โดยจากการรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและเป็นที่ยอมรับเกี่ยวกับ *Thyreus* ได้แก่ งานวิจัยของ Lieftinck (1962) โดยผู้วิจัยได้ศึกษาอนุกรมวิธานและลักษณะสัณฐานวิทยาของผึ้งสกุล *Thyreus* จากตัวอย่างทั่วโลก และได้สร้างรูปวิธานที่ใช้ในการระบุชนิดของ *Thyreus* ทั้งในทวีปยุโรป (Lieftinck,1968) เอเชียและออสเตรเลีย (Lieftinck,1962) แต่รูปวิธานดังกล่าวสามารถใช้ระบุชนิดได้เพียงในผึ้งเพศผู้เท่านั้น เนื่องจากมีการศึกษาในตัวอย่างเพศเมียน้อยมาก และไม่มีรายงานเกี่ยวกับลักษณะที่มีความสำคัญที่จะใช้ระบุชนิดของผึ้งเพศเมีย นอกจากนี้ยังเป็นการศึกษาในขอบเขตที่กว้าง ทำให้มีตัวอย่างจากประเทศไทยค่อนข้างน้อย ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ข้อมูลทางอนุกรมวิธานและลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใช้ในการจัดจำแนกผึ้งสกุล *Thyreus* ในประเทศไทยยังคงมีความไม่ชัดเจนและสมบูรณ์เพียงพอ

นอกจากนี้ในงานวิจัยของ Ascher และ Pickering (2017) ที่ได้มีการรวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ *Thyreus* ทั่วโลก ตั้งแต่ในปี ค.ศ. 1775 จนถึงปัจจุบันได้ระบุว่าในประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะพบผึ้งสกุล *Thyreus* 7 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ *T. callurus* (Cockerell, 1919), *T. ceylonicus* (Friese, 1905), *T. cyathiger* (Lieftinck, 1962), *T. decorus* (Smith, 1852), *T. himalayensis* (Radoszkowski, 1893), *T. irena* (Lieftinck, 1962) และ *T. massuri* (Radoszkowski, 1893) แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้เป็นเพียงการรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ไม่ได้ทำการศึกษาจากตัวอย่างจริง ส่วนในงานวิจัยของเพ็ญทิพย์ วิทิตพงษ์ (2558) ที่ได้ทำการทบทวนอนุกรมวิธานของผึ้งในสกุล *Thyreus* ที่พบในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ.2463 จนถึง 2556 จำนวน 101 ตัวอย่าง พบว่าในประเทศเทศไทยมี *Thyreus* 6 ชนิด โดยเป็นชนิดที่เคยมีรายงานการพบในประเทศไทยมาแล้ว 4 ชนิด ได้แก่ *T. callurus* (Cockerell, 1919), *T. ceylonicus* (Friese, 1950), *T. himalayensis* (Radoszkowski, 1893) และ *T. massuri* (Radoszkowski, 1893) นอกจากนี้ยังพบ *T. novaehollandiae* (Lepeletier, 1841) ซึ่งยังไม่เคยมีรายงานการค้นพบในประเทศไทยมาก่อนและ *T. cf. cyathiger* (เพ็ญทิพย์ วิทิตพงษ์, 2558) ซึ่งคาดว่าเป็นชนิดใหม่ เนื่องจากมีลักษณะสัณฐานภายนอกที่คล้ายกับ *T. cyathiger* (Lieftinck, 1962) แต่พบว่าลักษณะของแผ่นปิดท้องปล้องที่ 7 มีความแตกต่างกัน ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะที่สำคัญที่ใช้ในการระบุชนิด

จะเห็นได้ว่าข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยของเพ็ญทิพย์ วิทิตพงษ์ (2558) กับ Ascher และ Pickering (2017) ยังคงมีความขัดแย้งกันอยู่ นอกจากนี้ยังพบปัญหา cryptic species หรือภาวะที่สิ่งมีชีวิตคนละชนิดมีลักษณะสัณฐานภายนอกที่ใกล้เคียงกันอย่างมาก โดยคาดว่า *T. ceylonicus* และ *T. himalayanensis* เพศผู้มีแนวโน้มที่จะเป็น cryptic species ซึ่งนอกจากจะมีลักษณะทางสัณฐานที่ใกล้เคียงกันแล้ว ลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์และแผ่นปิดท้องปล้องที่ 7 ยังมีรูปร่างที่คล้ายคลึงกันเป็นอย่างมาก และยังพบปัญหาของ sexual dimorphism หรือการที่สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันมีลักษณะทางสัณฐานภายนอกที่มีความแตกต่างกันอย่างมากระหว่างเพศ โดยพบได้อย่างเด่นชัดใน *T. himalayensis* และ *T. ceylonicus* ซึ่งนอกจากลักษณะทางสัณฐานภายนอกของตัวอย่างเพศผู้จะต่างกับเพศเมียแล้ว ลักษณะเด่นที่พบในเพศผู้ เช่น สันนูนปลายแหลมบริเวณ femur ของขาหลัง กลับไม่พบในตัวอย่างเพศเมีย จึงทำให้ไม่สามารถจะระบุชนิดของตัวอย่างเพศเมียโดยใช้การเทียบเคียงกับลักษณะกับตัวอย่างเพศผู้ได้ ทำให้สามารถระบุชนิดของตัวอย่างเพศเมียได้เพียง 1 ชนิดเท่านั้น คือ *T. massuri* ส่วนที่เหลือจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มชนิดย่อย คือ *T. himalayaensis* species–group ซึ่งประกอบด้วย *T. himalayanensis* และ *T. ceylonicus* และ *T. callurus* species–group ซึ่งประกอบด้วย *T. callurus T.*

cf. cyathiger และ *T. novaehollandiae* โดยใช้ลักษณะการเรียงตัวของเส้นขนที่บริเวณส่วน mesoscutum และ first gastal tergite

จากปัญหาข้างต้นจึงนำมาสู่วัตถุประสงค์ในงานวิจัย เพื่อศึกษาข้อมูลทางชีวโมเลกุลของผึ้งสกุล Thyreus ในประเทศ โดยจะเลือกใช้ยีน Cytochrome c Oxidase I (*COI*) เป็นเครื่องหมายทางพันธุกรรมเป็นบาร์โคดดีเอ็นเอ (DNA Barcode) มาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลทางสัณฐานวิทยาเพื่อให้ได้ข้อมูลในการจัดจำแนกที่ชัดเจนยิ่งขึ้น และสามารถใช้ข้อมูลในการระบุชนิดในผึ้งเพศเมียได้

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. เก็บรวบรวมตัวอย่างและจัดจำแนกชนิด

ทำการรวบรวมตัวอย่างผึ้งสกุล *Thyreus* จากพิพิธภัณฑ์ 5 แห่ง ในประเทศไทย จำนวน 101 ตัวอย่าง ที่เก็บมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2463–2556 ซึ่งเป็นเพศผู้ 61 ตัวอย่าง และเพศเมีย 40 ตัวอย่าง จากพิพิธภัณฑ์สถานธรรมชาติวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น และภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

นอกจากตัวอย่างจากพิพิธภัณฑ์แล้ว ยังมีตัวอย่างที่ได้จากการออกภาคสนามในประเทศไทย ซึ่งถูกเก็บรักษาไว้ในเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 70 โดยเพ็ญทิพย์ วิทิตพงษ์ (2558) ได้ทำการเก็บรวบรวมไว้แล้ว จำนวน 68 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นเพศผู้ 43 ตัวอย่างและเพศเมีย 25 ตัวอย่างจากจังหวัดเชียงใหม่ พะเยา นครสวรรค์ นครราชสีมา กาญจนบุรี นครปฐมและตรัง นอกจากนี้ในปี พ.ศ. 2560–2561 ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างเพิ่มเติมจากจังหวัดกาญจนบุรี เชียงใหม่ สงขลาและสุราษฎร์ธานี ต่อมาทำการจัดจำแนกชนิดตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยใช้รูปวิธานของ Lieftinck (1962) และเพ็ญทิพย์ วิทิตพงษ์ (2558)

2. การศึกษาทางชีวโมเลกุล

2.1 การสกัดดีเอ็นเอ

นำขาคู่หน้าข้างขวาของตัวอย่างมาทำการสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัด TIANamp Genomic DNA Kit จากนั้นทำการเพิ่มปริมาณยีน COI ด้วยเทคนิคพอริเมอเรสเชนรีแอดชั่น โดยใช้ไพรเมอร์ LepF1 5’–ATTCAACCAATCATAAAGATAT–3’ and LepR1 5’–TAAACTTCTGGATGTCCAAAAA–3’ ทำการเตรียม mixture reaction ในหลอด 1.5 ไมโครลิตร ประกอบด้วย PCR buffer ความเข้มข้น 10 เท่า xปริมาตร 2.5 ไมโครลิตร dNTP ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ ปริมาตร 0.1 ไมโครลิตร MgCl2 ความเข้มข้น 50 ไมโครโมลาร์ ปริมาตร 1 ไมโครลิตร ไพรเมอร์ ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ ปริมาตร ชนิดละ 0.5 ไมโครลิตร Taq–Polymerase ความเข้มข้น 1.25 U ปริมาตร 0.2 ไมโครลิตร ดีเอ็นเอต้นแบบ ปริมาตร 2 ไมโครลิตร และน้ำกลั่น 18.2 ไมโครลิตร ปริมาตรสุทธิ 25 ไมโครลิตร

ขั้นตอนการทำ PCR จะเริ่มจากให้อุณหภูมิ ที่ 94 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที ต่อมาทำปฏิกริยาที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 วินาทีอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาทีและอุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาทีโดยจะทำปฏิกริยาทั้งหมด 29 รอบ ก่อนที่จะเข้าสู่ขั้นตอนสุดท้าย อุณหภูมิที่ 72 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 นาที และจะคงอุณหภูมิที่ 4 องศา (Sheffield et al, 2009).

โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จะถูกนำมาตรวจสอบขนาดและคุณภาพเทคนิคเจลอิเล็คโทรโฟรีซิส และนำดีเอ็นเอที่ได้มาทำให้บริสุทธิ์ด้วยชุดสกัด TIANGEN Universal DNA purification kit จากนั้นดีเอ็นเอที่ได้จะถูกส่งนำไปหาลำดับนิวคลีโอไทด์ ต่อมาทำการจัดเรียงลำดับนิวคลีโอไทด์ด้วยโปรแกรม MUSCLE version 3.6 (Edgar, 2004) และตรวจสอบความถูกต้องและคุณภาพของลำดับนิวคลีโอไท์ผ่านโปรแกรม BioEdit version 7.2.6.1 (Hall, 1999) จากนั้นลำดับนิวคลีโอไทด์ของตัวอย่างทั้งหมดจะถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูล Genbank

2.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ

ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธุ์เชิงวิวัฒนาการด้วยวิธี Bayesian ผ่านโปรแกรม BEAUti และ BEAST เวอร์ชั่น 1.8.4 แบบ MCMC และสุ่มเก็บตัวอย่างทุกๆ 20,000 รุ่น ตัดข้อมูลที่อยู่ในช่วงร้อยละ 20 ของข้อมูลตอนต้นด้วยคำสัง burn-inและทำการค้นหาโมเดลที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ Akaike Information Criterion (AIC) (Akaike, 1974) และ Bayesian Information Criterion (BIC) (Zhao, 2013)

2.3 การกำหนดขอบเขตชนิดของสิ่งมีชีวิต (Species delimitation)

ทำการวิเคราะห์การกำหนดขอบเขตของสิ่งมีชีวิตโดยจะใช้โมเดล 2 รูปแบบ ประกอบด้วย Automated Barcodion Gap Discovery (ABGD) (Puillandre et al., 2012) และ Generalized Mixed Yule Coalescent (GMYC) (Pons et al., 2006)

ผลการศึกษา

1. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

จากการจัดจำแนกชนิดตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา โดยใช้รูปวิธานของ Lieftinck (1962) และเพ็ญทิพย์ วิทิตพงษ์ (2558) พบว่าสามารถจัดจำแนกชนิดได้ทั้งหมด 9 ชนิด ประกอบด้วย 6 ชนิดที่เคยมีรายงานการค้นพบในประเทศไทย (*T. massuri*, *T. callurus*, *T. cf. cyathiger*, *T. ceylonicus*, *T. himalayanensis, T. novaehallandae)* 1 ชนิด ซึ่งเป็นชนิดที่ยังไม่เคยมีรายงานการค้นพบในประเทศไทย (*T. centrimacula* (Pérez, 1905)) และอีก 2 ชนิดที่คาดว่าจะเป็นชนิดใหม่ โดยพบว่าลักษณะสำคัญที่นำมาใช้ในการจัดจำแนก ประกอบด้วย femur ของขาคู่หลัง ซึ่งจะมีลักษณะที่แตกต่างกันทั้งหมด 4 รูปแบบ รูปแบบที่ 1 ส่วนปลายไม่พบสันนูน (ภาพที่ 2c) พบในเพศเมียทุกชนิด และเพศผู้ในกลุ่ม *T. novaehallandae*,*T. massuri*, *T. cf. cyathiger* และ *Thyreus sp.1* รูปแบบที่ 2 ส่วนปลายยกสูงบริเวณสันนูนมีลักษณะแหลม (ภาพที่ 2b) พบในเพศผู้กลุ่ม *T. ceylonicus*, *T. himalayanensis,* และ *T. centrimacula* รูปแบบที่ 3 ส่วนปลายยกสูงบริเวณสันนูนมีลักษณะมน (ภาพที่ 2a) พบในเพศผู้กลุ่ม *T. callurus* เท่านั้น รูปแบบที่ 4 ส่วนปลายยกสูงเพียงเล็กน้อยบริเวณสันมีลักษณะแหลม (ภาพที่ 2d) พบในเพศผู้กลุ่ม *Thyreus sp.2* ซึ่งคาดว่าจะเป็นชนิดใหม่ ต่อมาลักษณะ tibia ของขาคู่กลาง พบว่าแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ประกอบด้วย รูปแบบที่ 1 มีลักษณะคล้ายทรงกระบอกตรงส่วนฐานจะกว้างกว่าส่วนต้น ปกคลุมด้วยขนสีขาวและฟ้าประปราย พบหนามบริเวณส่วนกลางไปจนถึงส่วนปลาย (ภาพที่ 3c) พบในเพศเมียทุกชนิด และเพศผู้ในกลุ่ม *T. ceylonicus*, *T. himalayanensis,* และ *T. centrimacul* รูปแบบที่ 2 ลักษณะคล้ายทรงกระบอก ปกคลุมด้วยขนสีขาวและมีขนสีน้ำตาลแซมเล็กน้อยบริเวณส่วนกลางและส่วนปลาย (ภาพที่ 3b) พบในเพศผู้กลุ่ม *T. novaehallandae* และ *T. massuri* และรูปแบบที่ 3 ขาส่วนนี้มีการเปลี่ยนแปลงขยายใหญ่และมีขนสีน้ำตาลและขาวปกคลุมหนาแน่น (ภาพที่ 3a) พบในกลุ่มที่ *T.cf cyathiger* และ *Thyreus sp.1* นอกจากนี้ยังพบว่าเซลล์ปีกที่อยู่ใต้เส้น subcostal vein ของผึ้งชนิด *T. massuri* ทั้งในเพศผู้และเพศเมียจะมีลักษณะโปร่งใส (ภาพที่ 4) ซึ่งแตกต่างไปจากชนิดอื่นๆ ที่พบ เนื่องจากเซลล์ปีกส่วนนี้ในชนิดอื่นๆ จะมีลักษณะทึบแสง ต่อมายังพบว่าลักษณะของขนบริเวณอกและลำตัวของผึ้งแต่ละชนิดมีรูปแบบที่แตกต่างกันไปและมีลักษณะรูปแบบที่คล้ายกันในเพศ

ผู้และเพศเมียที่เป็นชนิดเดียวกัน (ภาพที่ 1) นอกจากนั้นลักษณะโครงสร้างอวัยวะสืบพันธุ์และแผ่นปิดท้องปล้องที่ 7 ของเพศผู้ในแต่ละชนิดก็มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน (ภาพที่ 5)

2. ขอบเขตการกระจายพันธุ์

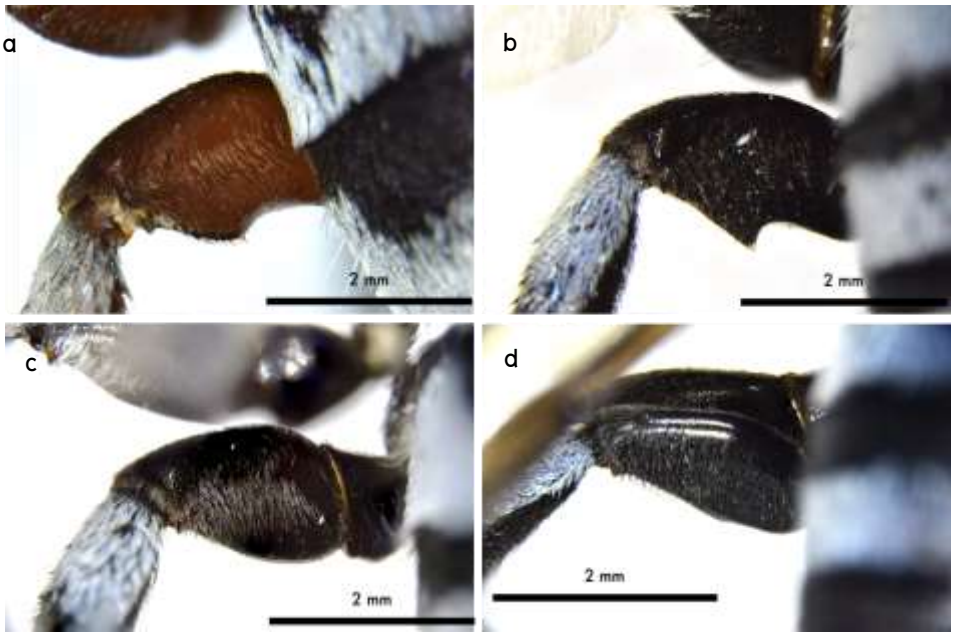
จากการเก็บข้อมูลในครั้งนี้พบว่าผึ้งในสกุล *Thyreus* มีการกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ในประเทศไทย โดยพบว่าชนิด *T. himalayanensis* มีการกระจายตัวอยู่ในจังหวัด เชียงใหม่ พะเยา น่าน เลย พิษณุโลก เพรชบูรณ์ นครสวรรค์ นครปฐม กรุงเทพ ราชบุรี ชุมพร สุราษฎร์ธานีและตรัง *T. ceylonicus* การกระจายตัวอยู่ในจังหวัด เชียงใหม่ พะเยา น่าน สกลนคร เพรชบูรณ์ นครปฐม นครราชศรีมา จันทบุรี กาญจนบุรี ราชบุรี เพรชบุรี, *T. centrimacula* มีการกระตัวอยู่ในจังหวัดสกลนครและสุราษฎร์ธานี ส่วน *T. cf cyathiger* มีการกระจายตัวอยู่ใน จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน เพรชบูรณ์ พระนครศรีอยุธยา กาญจนบุรี ราชบุรี เพรชบุรี นครปฐม ขอนแก่นและสกลนคร, *T. callurus* มีการกระจายตัวอยู่ในจังหวัดนครปฐมและพังงา, *T. massuri* พบว่ามีการกระจายตัวอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน พะเยา และสุราษฎร์ธานี และ *T. novaehallandae* มีการกระจายตัวอยู่จังหวัดนครปฐม, *Thyreus sp.1* และ *Thyreus sp.2* มีการกระจายอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่และสุราษฎร์ธานี

3. sequence data

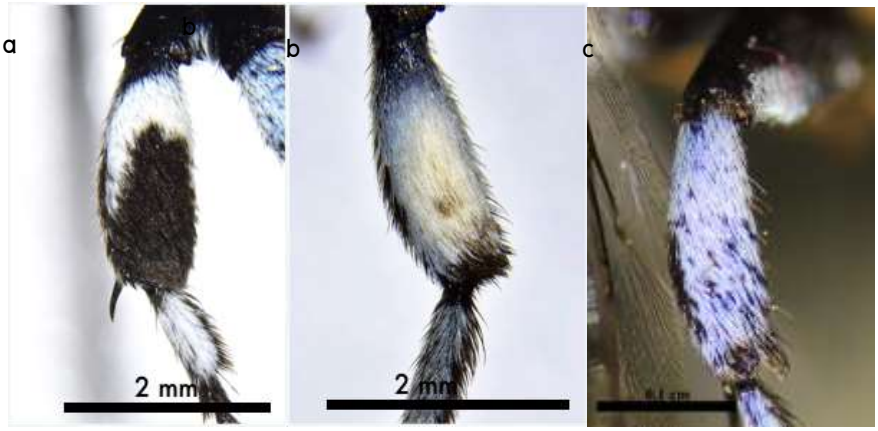
ผลจากการสกัดดีเอ็นเอและเพิ่มจำนวนยีน COI พบว่าสามารถเพิ่มจำนวนยีน COI จากตัวอย่างที่ถูกเก็บรักษาไว้ใน 95% เอทานอลได้สำเร็จ แต่อย่างไรก็ตามในตัวอย่างที่ได้รวบรวมจากพิพิธภัณฑ์ในประเทศไทยซึ่งเป็นตัวอย่างแห้งซึ่งไม่ประสบความสำเร็จในการสกัดและเพิ่มจำนวนยีน COI และเนื่องจากในชนิด *T. novaehallandae* มีเพียงตัวอย่างซึ่งเป็นตัวอย่างแห้งเท่านั้น จึงทำให้ขาดข้อมูลทางพันธุกรรมจากกลุ่มดังกล่าว จากผลที่ได้พบว่ายีน COI ที่เพิ่มจำนวนได้มีความยาวประมาณ 680 คู่เบส



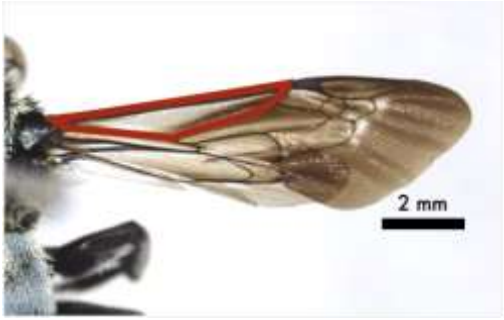
ภาพที่ 1 แสดงรูปแบบการจัดเรียงเส้นขนบริเวณอกและส่วนท้องทางด้าน ventral และ lateral ในชนิด (a,f,k,p) *T. himalayanensis*, (b,g,l,q) *T. callurus*, (c,h,m,r) *T. novaehollandae)*, (d,l,n,s) *T. cf. cyathiger* และ (e,j,o,t) *T. massuri*



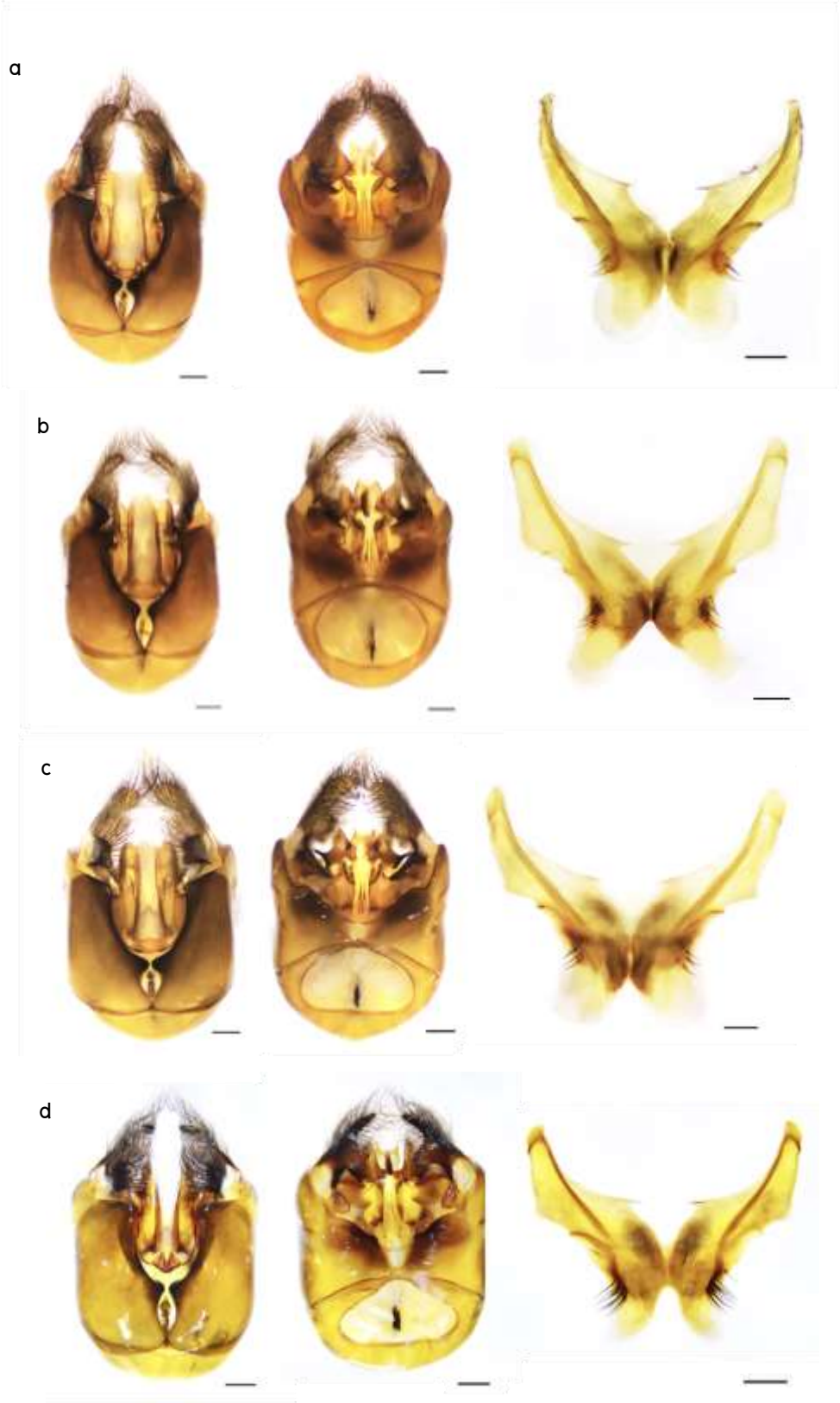
ภาพที่ 2 แสดง femur ของขาคู่หลังข้างซ้ายในชนิด (a) □ *T. callurus*, (b) □ *T. himalayanensis,* □ *T ceylonicus* และ □ *T. centrimacular*, (c) □ *T. cf cyathiger*, □ *T. novaehollandae*, □ *T. massuri* และ □ *Thyreus sp.1* และ (d) □ *Thyreus sp.2*

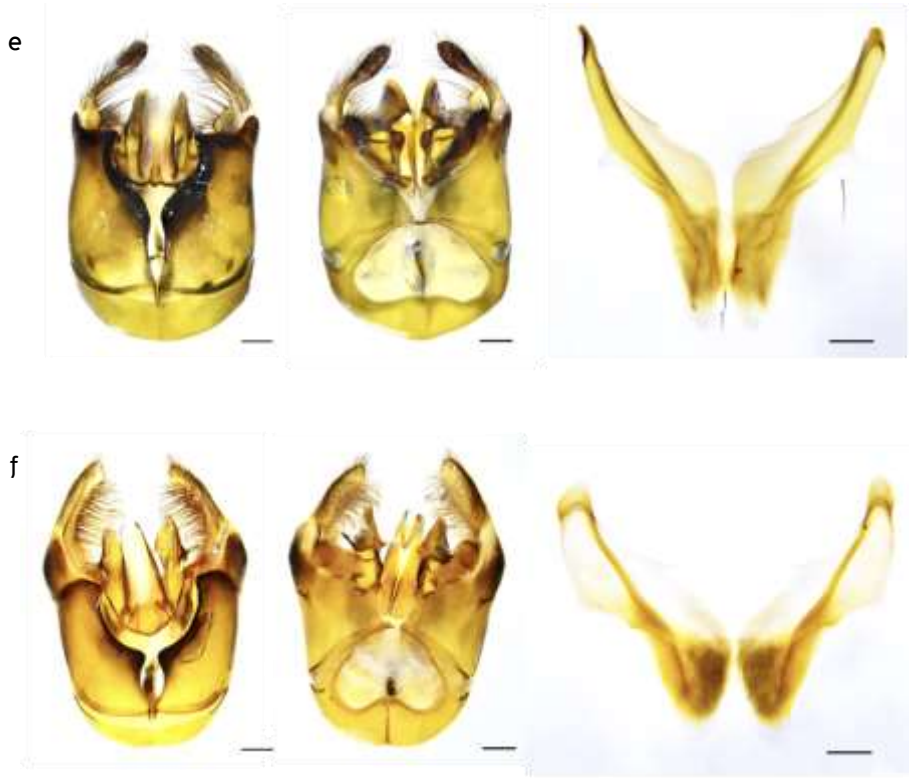


ภาพที่ 3 แสดง tibia ของขาคู่กลางในชนิด (a) □ *T. cf cyathiger*,(b) □ *T. massuri, (c)* □ *T. himalayanensis*



ภาพที่ 4 แสดงเซลล์ปีก (subhyaline cell) ที่อยู่ใต้เส้น subcostal vein ของผึ้งชนิด *T. massuri*

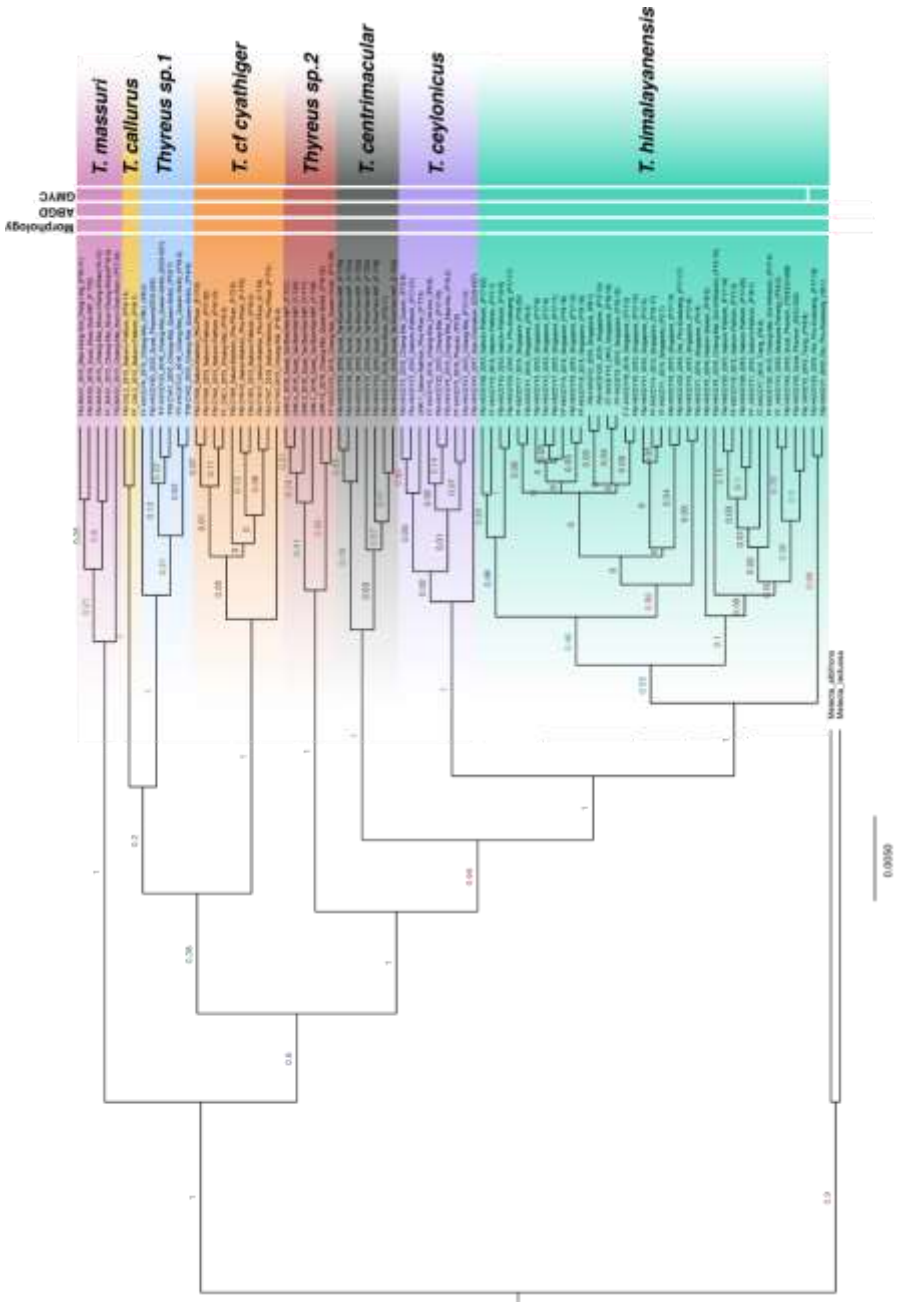

a
b
c
d



ภาพที่ 5 แสดงโครงสร้างของอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศผู้ทางด้าน dorsal, ventral และแผ่นปิดท้องปล้องที่ 7 ในชนิด (a) *T. himalayanensis*, (b) *T. ceylonicus*, (c) *T.centrimacular*, (d) *T. cf cyathiger*, (e) *Thyreus sp.1* and (f) *Thyreus sp.2*

4. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการ

ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธุ์เชิงวิวัฒนาการ ด้วยวิธี Bayesian โดยใช้โมเดล GTR+G ภายใต้ Akaike Information Criterion (AIC) มีค่า –lnL=3185.2711 จากผล phylogenetic tree ที่ได้ (ภาพที่ 6) เมื่อกำหนดขอบเขตชนิดตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่าสามารถแบ่งได้เป็นทั้งหมด 8 ชนิด ประกอบด้วย *T. massuri*, *T. callurus*, *T.cf cyathiger*, *T.himalayanensis*, *T. ceylonicus*, *T. centrimacula, Thyreus sp.1* และ *Thyreus sp.2* ซึ่งสอดคล้องกับผลการหาขอบเขตชนิดด้วยวิธี ABGD ส่วนผลจากการหาขอบเขตชนิดด้วยวิธี GMYC ให้ผลสอดคล้องกันในกลุ่ม *T. massuri*, *T. callurus*, *T.cf cyathiger*, *T. ceylonicus*, *T. centrimacula, Thyreus sp.1* และ *Thyreus sp.2* ยกเว้นในกลุ่ม *T.himalayanensis* ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ชนิดย่อย จาก phylogenetic tree ที่ได้พบว่า *T. massuri* เป็นชนิดแรกที่แยกเคลดออกมาจากกลุ่มอื่นๆ ด้วยค่า posterior probability > 0.95 และภายในเคลดประกอบไปด้วยตัวอย่างทั้งเพศผู้และเพศเมีย ในเคลดต่อมาจะมีการแยกกันออกเป็น 2 เคลดใหญ่ โดยเคลดแรกประกอบด้วย *T. callurus*, *T. cf cyathiger* และ *Thyreus sp.1* โดยที่ *T. callurus* มีความใกล้ชิดกับ *Thyreus sp.1* มากกว่า *T. cf cyathiger* ส่วนเคลดใหญ่อีกเคลดหนึ่งประกอบด้วย *T.himalayanensis*, *T. ceylonicus*, *T. centrimacula* และ *Thyreus sp.2* โดยพบว่า *T. himalayanensis* มีความใกล้ชิดกับ *T. ceylonicus* มากที่สุด ตามด้วย *T. centrimacula* และ *Thyreus sp. 2* ตามลำดับ นอกจากนี้ค่า posterior probability ในทุกๆ เคลดที่แยกออกไปในแต่ชนิดยังมีค่า > 0.95 และยังพบว่าในแต่ละชนิดประกอบไปด้วยตัวอย่างทั้งเพศผู้และเพศเมีย ยกเว้นกลุ่ม *T. centrimacula* กลุ่มเดียวเท่านั้นที่ไม่พบตัวอย่างเพศเมีย



ภาพที่ 6 แสดง phylogenetic tree ของผึ้งสกุล *Thyreus* ในประเทศไทย วิเคราะห์ด้วยวิธี Bayesian แบบ MCMC และสุ่มเก็บตัวอย่างทุกๆ 20,000 รุ่น ตัดข้อมูลที่อยู่ในช่วงร้อยละ 20 ของข้อมูลตอนต้น ด้วยคำสัง burn-in โดยใช้โมเดล GTR+G ภายใต้ Akaike Information Criterion (AIC) โดยตัวเลขที่แสดงบนกิ่งแต่ละกิ่งแทนค่า posterior probabilities และแสดงผลจากการหาขอบเขตชนิดด้วยวิธี ABGD และ GMYC

วิจารณ์และสรุปผล

ในเคลดที่ประกอบด้วย *T. ceylonicus*, *T. himalayanensis*, *T. centrimacular* และ *Thyreus sp. 2* ซึ่งจากการเก็บข้อมูลทางสัณฐานวิทยาพบว่าผึ้งเพศผู้ในชนิด *T. ceylonicus*, *T. himalayanensis* และ *T. centrimacular* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่คล้ายกัน ทั้งรูปแบบขนบริเวณอกและลำตัว ลักษณะ femur ของขาคู่หลัง และ tibia ของขาคู่กลาง ซึ่งแตกต่างกันเพียงโครงสร้างของอวัยวะสืบพันธุ์ และแผ่นปิดท้องปล้องที่ 7 นอกจากนี้ยังพบว่า *T. centrimacular* เป็นชนิดที่ยังไม่เคยมีรายงานการค้นพบในประเทศไทยมาก่อน ส่วนเพศเมียที่เป็น monophyletic group กับเพศผู้ชนิด *T. ceylonicus* และ *T. himalayanensis* พบว่าขนบริเวณอกและส่วนท้องมีรูปแบบเหมือนกับเพศผู้ แต่บริเวณขา hind femur ในเพศเมียจะไม่พบสันนูนแหลมเหมือนกับเพศผู้ (ซึ่งเป็นลักษณะเด่นอย่างนึงที่ใช้ในการระบุชนิด) ดังนั้นในผึ้ง 3 ชนิดนี้ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียวจึงสามารถใช้ระบุชนิดในเพศเมียได้เพียงในระดับ species group เท่านั้น ซึ่งประกอบด้วย *T. ceylonicus* และ *T. himalayanensis* และคาดว่ารวมถึงเพศเมียในกลุ่ม *T.centrimacular* ด้วย แต่อย่างไรก็ตามจากผลที่ได้ยังไม่มีตัวอย่างเพศเมียตัวใดเป็น monophyletic group กับเพศผู้ในกลุ่ม *T. centrimacular* จึงยังไม่สามารถสรุปข้อมูลในส่วนนี้ได้

ในเคลดต่อมาซึ่งประกอบด้วย *Thyreus sp.1*, *T. cf cyathiger* และ *T. callurus* จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่าลักษณะ tibia ของขาคู่กลาง และ femur ของขาคู่หลังของเพศผู้ในกลุ่ม *Thyreus sp.1* คล้ายกับกลุ่ม *T. cf cyathiger* มากกว่ากลุ่ม *T. callurus* ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะเด่นที่ใช้ในการระบุชนิดในเพศผู้ แต่จากผลของ phylogenetic tree กลับพบว่ากลุ่ม *Thyreus sp.1* มีความใกล้ชิดกับ *T. callurus* มากกว่า *T. cf cyatiger* อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่า ค่า posterior probability ในเคลดนี้ มีค่า < 0.5 จึงเป็นไปได้ว่าความสัมพันธ์ในเชิงวิวัฒนาของผึ้งทั้ง 3 ชนิดนี้อาจมีรูปแบบที่แตกต่างออกไปจากผลที่ได้ เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ใช้ ยีน COI เพียง 1 ยีน และจำนวนตัวอย่างที่มีในชนิด *T. callurus* มีจำนวนน้อย อาจทำให้ข้อมูลที่ได้นำมาอธิบายความสัมพันธ์ในเชิงวิวัฒนาการได้ไม่ดีเท่าที่ควร แต่จากผลที่ได้ตรงนี้จะเห็นได้ว่าค่า posterior probability ของ *Thyreus* แต่ละชนิด มีค่า >0.95 จึงสามารถนำผลที่ได้มาใช้ในการยืนยันชนิดได้ ตามหลักของ phylogenetic species concept ที่ว่าสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันทุกตัวต้องเป็น monophylatic clade และมี common ancestor ร่วมกัน (Mishler and Theriot, 2000) นอกจากนี้ยังพบว่าเพศเมียที่เป็น monophyletic group กับเพศผู้ในแต่ละชนิด มีลักษณะของขนบริเวณอกและส่วนท้องที่คล้ายกับในเพศผู้ในกลุ่มนั้นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่ม *T. callurus* ซึ่งขนตำแหน่ง plsa บริเวณอกมีลักษณะหดสั้นเหมือนกันทั้งในเพศผู้และเพศเมียและยังแตกต่างไปจากกลุ่มอื่นๆ อย่างชัดเจน ส่วนในกลุ่ม *T. massuri ซึ่งเป็นชนิดแรกที่แยกเคลดออกมาจากชนิดอื่นๆ พบว่า*ในเพศผู้และเพศเมียนอกจากจะมีรูปแบบขนบริเวณอกและส่วนท้องที่คล้ายกันแล้ว ยังมีลักษณะของเซลล์ปีกที่อยู่ใต้เส้น subcostal vein ซึ่งมีลักษณะโปร่งใสเหมือนกันและไม่พบลักษณะเช่นนี้ในผึ้ง *Thyreus* ชนิดอื่นๆ นอกจากนี้การระบุขอบเขตชนิดด้วยข้อมูลทางสัณฐานวิทยายังสอดคล้องกับการหาขอบเขตชนิดด้วยวิธี ABGD และ GMYC แม้ว่าในวิธี GMYC จะแบ่ง *T. himalayanenesis* ออกเป็น 2 ชนิดย่อยก็ตาม แต่จากงานวิจัยก่อนหน้าพบว่าการหาขอบเขตชนิดด้วยวิธี GMYC ให้ผลที่ overestimate จึงมีโอกาสทำให้ได้จำนวนชนิดที่มากกว่า (Lou et al., 2018)

นอกจากนี้จากการออกภาคสนามเก็บรวบรวมตัวอย่างเพิ่มเติมในปี 2560–2561 ทำให้ได้ข้อมูลการกระจายพันธุ์ของผึ้งสกุล *Thyreus* ในประเทศไทยเพิ่มมากขึ้นจากการศึกษาก่อนหน้าในงานวิจัยของเพ็ญทิพย์ วิทิตพงษ์ (2558) โดยจากการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมครั้งนี้พบการกระจายพันธุ์เพิ่มเติมในจังหวัดสกลนครและสุราษฎร์ธานี นอกจากนี้ตัวอย่างส่วนมากที่พบในจังหวัดสุราษฎร์ธานีพบว่าเป็นตัวอย่างที่อยู่ในกลุ่ม *T. centrimacular* ซึ่งเป็นชนิดที่ยังไม่เคยมีรายงานการค้นพบในประเทศไทยมาก่อนและ *Thyreus sp.2* ซึ่งคาดว่าจะเป็นชนิดใหม่ จากข้อมูลการกระจายพันธุ์ของผึ้งสกุล *Thyreus* ในประเทศไทยพบว่าผึ้งสกุล *Thyreus* มีกระจายพันธุ์อยู่ในทุกๆ ภูมิภาคของประเทศไทย โดยพบว่า

T.himalayanensis เป็นชนิดที่พบได้มากที่สุดและพบได้ในทุกๆ ภูมิภาค ส่วน *T. ceylonicus* ซึ่งเป็นชนิดที่มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมและลักษณะทางสัณฐานวิทยากับ *T.himalayanensis* ก็สามารถพบได้บ่อยและเกือบทุกภูมิภาคเช่นกัน ยกเว้นภาคใต้ที่ยังไม่พบการกระจายพันธุ์ของชนิดนี้ ส่วน *T. centrimacular* ซึ่งก็เป็นอีกชนิดนึงที่พบว่ามีความใกล้ชิดและมีลักษณะคล้ายกับทั้ง 2 ชนิดที่กล่าวมาข้างต้น พบว่ามีการกระจายพันธุ์อยู่เฉพาะในภาคเหนือและภาคใต้เท่านั้น ต่อมา *T. massuri* จะพบมากในภาคเหนือและบางส่วนในภาคใต้เท่านั้น ต่อมา *T.cf cyathiger* พบว่ามีการกระจายพันธุ์อยู่ในเกือบทุก ๆ ภูมิภาค ยกเว้นภาคใต้ ส่วนในชนิด *T. callurus* และ *T. novaehallandae* พบว่าเป็นชนิดที่พบได้ยาก มีจำนวนตัวอย่างต่อชนิดน้อยและพบการกระจายพันธุ์แค่ในภาคกลางเท่านั้น ส่วนอีก 2 ชนิดซึ่งคาดว่าจะเป็นชนิดใหม่ *Thyreus* sp.*1* และ *Thyreus* sp.2 พบว่ามีการกระจายพันธุ์อยู่ในภาคเหนือและภาคใต้เท่านั้น

ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าผึ้งสกุล *Thyreus* ในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 9 ชนิดตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาซึ่งประกอบด้วย *T. massuri*, *T. callurus*, *T. cf. cyathiger*, *T. ceylonicus*, *T. himalayanensis, T. centrimacula, T. novaehollandae, Thyreus sp.1* และ *Thyreus sp.2* แต่สามารถยืนยันด้วยข้อมูลทางชีวโมเลกุลได้เพียง 8 ชนิดเท่านั้น เนื่องจากประสบปัญหาในการศึกษาข้อมูลทางชีวโมเลกุลจากตัวอย่างแห้ง จึงทำให้ขาดข้อมูลจากกลุ่ม *T. novaehallandae* ไป นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มในการนำรูปแบบขนบริเวณอกและลำตัวมาใช้ในการเปรียบเทียบและระบุชนิดระหว่างเพศผู้และเพศเมียได้ ซึ่งจากผลการศึกษาครั้งนี้ช่วยให้สามารถระบุชนิดเพศเมียในกลุ่ม *T. callurus*, *T. massuri*, *T. cf cyathiger*, *Thyreus sp.1*, *Thyreus sp.2* และอีก 1 species-group ประกอบด้วย *T.himalayanensis*, *T. ceylonicus* และ *T. centrimacular* ซึ่งในเพศเมียกลุ่มนี้จำเป็นต้องใช้ข้อมูลทางชีวโมเลกุลเข้ามาช่วยในการระบุชนิด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาจาก ผศ ดร.Yong-Chao Su จากมหาวิทยาลัย Kaohsiung Medical ประเทศไต้หวัน ที่ได้ให้คำแนะนำในเรื่องการศึกษาทางชีวโมเลกุลและการวิเคราะห์ผลความสัมพันธุ์เชิงวิวัฒนาการ ขอขอบคุณโครงการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ (ทุนเรียนดีวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย)และทุน 90 ปี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รุ่นที่ 41 ที่มอบเงินสนับสนุนการทำวิจัย สุดท้ายนี้ขอขอบคุณสมาชิกทุกคนในศูนย์ความเป็นเลิศด้านกีฏวิทยา ชีววิทยาของผึ้ง ความหลากหลายของแมลงและไร แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างในภาคสนามตลอดจนการให้คำแนะนำและคำปรึกษาที่ดีตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

เพ็ญทิพย์ วิทิตพงษ์. (2558). "การทบทวนอนุกรมวิธานของผึ้งในสกุล *Thyreus* ในประเทศไทย," (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย).

Ascher J.S, and Pickering J. (2017). Discover life bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). [online]. Available from: URL: http://www.discoverlife.org/mp/20q?quide=Apoidea_species , 2016 July.

Akaike H. (1974). A new look at the statistical model identification. Automatic Control, IEEE transactions, 19, 716–723

Edgar R.C. (2004). MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high throughput. Nucleic Acids Research, 32, 1792–1797.

Friese H. (1905). Zeitschrift für systematische Hymenopterologie und Dipterologie. Teschendorf bei Stargard I Mecklenburg, 4–11.

Cockerell T. D. A. (1919). Bees in the national museum. In: Proceedings of the United States national museum. Washington Government Printing Office, 55, 184.

Hall T.A. (1999). BioEdit: a user–friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucleic Acids Symposium Series, 41, 95–98.

Lieftinck M. A. (1962). A review old world species of *Thyreus* Panzer (= *Crocisa* Jurine) (Hym., Apoidae, Anthophoridae) Part 3. Oriental and Australain species. Zoologische Verhandelingen, 53, 1–212.

Lieftinck M.A. (1968). A review of Old World species of *Thyreus* Panzer (= *Crocisa* Jurine) (Hym., Apoidea, Anthophoridae) Part 4. Palearctic species. Zoologische Verhandelingen, 98, 1–139.

Luo A, Ling C, Ho S.Y, Zhu C.D. (2018). Comparison of methods for molecular species delimitation across a range of speciation scenarios. *Systematic Biology*, *67*(5), 830–846.

Mishler B and Theriot E. (2000). The Phylogenetic Species Concept (sensu Mishler and Theriot): Monophyly, Apomorphy, and Phylogenetic Species Concepts. In Wheeler Q. & Meier R. (Eds.), *Species Concepts and Phylogenetic Theory: A Debate* , 44–54

Pons J, Barraclough T.G, Gomez–Zuruta J, Cardoso A, Duran D.P, Hazell S, et al. (2006). Sequence–based species delimitation for the DNA taxonomy of undescribed insects. Systematic Biology, 55, 595–609.

Puillandre N, Lambert A, Brouillet S, Achaz G. (2012). ABGD, automatic barcode gap discovery for primary species delimitation. Molecular Ecology, 21, 1864–1877.

Radoszkowski O. (1893). Revue des armures copulatrices des mâle des genres: *Crocisa* Jur., *Melecta* Lat., *Pseudomelecta* Rad., *Chrysantheda* Pert., *Mesocheira* Lep., *Aglae* Lep., *Melissa* Smit., *Euglossa* Lep., *Acanthopus* Klug. In: Bulletin de la Société Imperiale des Naturalistes de Moscou. Moscou. *Imprimerie de* l'Université Impériales, 7, 169–171.

Smith F. (1852). Description of undescribed Chinese Hymenoptera. In: Transaction of the Entomological Society of London. London, 2, 41.

Sheffield C. S, Hebert P. D, Kevan P. G, Packer L. (2009). DNA barcoding a regional bee (Hymenoptera: Apoidea) fauna and its potential for ecological studies. Molecular Ecology Resources, 9, 196–207.

Zhao X.M. (2013). Bayesian Information Criterion (BIC). Encyclopedia of Systems Biology, 73.

Pérez J. (1905). Hyménoptères recueillis dans le Japon central, par M. Harmand, Ministre plénipotentiaire de France À Tokio.In: Bulletin du Muséum D' Histoire Naturelle. *Paris Imprimerie Nationale,* 32.

การสกัดใยอาหารละลายน้ำจากกากกระเทียมเหลือทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันกระเทียม

Soluble Dietary Fiber Extraction from Waste Residue of Garlic Oil Industry

จารุพิชญา โฮมลคร[1], คุณากร ขัติศรี[2] และ สุภาพร ภัสสร[1*]

Jaruphitchaya Homlakhorn[1], Kunakorn Katsri[2] and Supaporn Passorn[1*]

บทคัดย่อ

กระเทียม *(Alium sativum* Linn) เป็นพืชหัวที่พบว่ามีปริมาณเส้นใยอาหารสูง ปัจจุบันเส้นใยอาหารละลายน้ำได้นิยมนำมาใช้ในอุสาหกรรมอาหาร เนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก ดังนั้นการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการสกัดเส้นใยอาหารละลายน้ำที่เหมาะสมจากกากกระเทียมที่ผ่านการสกัดน้ำมันกระเทียม โดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลายในอัตราส่วนผสมระหว่างน้ำต่อผงกากกระเทียม 3 ระดับ คือ 1:4 1:6 และ 1:8 พบว่าอัตราส่วนไม่มีผลต่อปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำที่สกัดได้ ($P<0.05$) จากนั้นศึกษาความแตกต่างของอุณหภูมิการสกัด 3 ระดับ คือ อุณหภูมิห้อง (32–35 °C), 60 °C และ 80 °C พบว่าการสกัดที่อุณหภูมิ 80 °C และ 60 °C มีปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำสูงที่สุด ($P<0.05$) ที่ 70.99% และ 69.27% ตามลำดับ ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษากระเทียมหลังการเก็บเกี่ยวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำในกระเทียม โดยวิเคราะห์อายุการเก็บรักษากระเทียม 7 ช่วง คือ 0, 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน พบว่าอายุการเก็บรักษากระเทียมหลังการเก็บเกี่ยว ช่วงวันที่ 0 และ 15 วัน มีปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำปริมาณสูง ($P<0.05$) ที่ 78.50% และ 73.71% ตามลำดับ จากผลการทดสอบการเป็นโพรไบโอติกของเส้นใยอาหารละลายน้ำจากกากกระเทียม พบว่าสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย *Lactobacillus acidophilus* และ *Lactobacillus plantarum* ได้ดีกว่าชุดควบคุม

คำสำคัญ: เส้นใยอาหารละลายน้ำ, การสกัด, กากกระเทียม

[1] สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Biotechnology, School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao, 56000

[2] Food Science and Technology, School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao, 56000

[*] Corresponding author e-mail: ppapon@hotmail.com

Abstract

Garlic (*Alium sativum* linn) is a bulb plant containing high dietary fibers. Currently, soluble dietary fiber is popularly used in the food industry because of prebiotic properties. Therefore, the aim of this research was to optimize the method for soluble dietary fiber extraction from waste residue of garlic oil industry by using water as a solvent at water to dried garlic residue ratio about 3 levels as 1: 4, 1: 6 and 1: 8. The result showed that amount of soluble dietary fiber had no significant difference in all ratios ($P < 0.05$). Further study, the effect of temperature on the extraction of soluble dietary fiber was observed at room temperature (32–35 °C), 60 °C and 80 °C. The highest amount of soluble dietary fiber at 80 °C and 60 °C were found at 70.99% and 69.27% ($P < 0.05$), respectively. The effect of shelf life on changes of dietary fiber in garlic bulbs were determined in 7 periods about 0, 15, 30, 45, 60, 75 and 90 days. It was found that garlic bulbs after harvest at 0 and 15 days had high amount of soluble fiber content ($P < 0.05$) at 78.50% and 73.71% respectively. Moreover, the probiotic testing of soluble dietary fibers extracted from dried garlic residue was higher promote the growth of *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus plantarum* than control.

Keywords: Soluble dietary fiber, Extraction, Garlic residues

บทนำ

เส้นใยอาหารละลายน้ำ (soluble dietary fiber; SDF) เป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทโพลีแซคคาร์ไรด์ประกอบไปด้วยน้ำตาลฟรุกโตสหลาย ๆ โมเลกุลเชื่อมต่อกันเป็นสายยาวที่ตำแหน่งบีตา 2, 1 แต่จะไม่ถูกย่อยในระบบทางเดินอาหาร (Roberfroid, 1993) ตัวอย่างของเส้นใยอาหารเป็นที่รู้จักและนิยมใช้กันในปัจจุบัน เช่น อินนูลิน โดยมีส่วนช่วยในการบรรเทาอาการท้องผูก (Kleessen et al., 1997) มีผลช่วยเพิ่มการดูดซึมธาตุแคลเซียมในลำไส้ (Abrams et al., 2005) ช่วยควบคุมไขมันไตรกลีเซอไรด์และคอเลสเตอรอลในเลือด (Roberfroid and Delzenne, 1998) สามารถช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ (Pool-Zobel, 2005) นอกจากนั้นเส้นใยอาหารละลายน้ำ ยังมีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก (prebiotic) คือสามารถเป็นอาหารของจุลินทรีย์ในลำไส้ของมนุษย์ โดยช่วยให้จุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายสามารถเจริญเติบโตได้ดี ได้แก่ บิฟิโดแบคทีเรีย (bifidobactiria) และแลกโทบาซิลัส (lactobacillus) (Gene A Spiller, 2001) อีกทั้งยังช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ก่อโรค (pathogen microorganisms) ได้แก่ *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* (อรุณี, 2557) ปัจจุบันในอุตสาหกรรมอาหารได้มีการนำเส้นใยอาหารละลายน้ำ เติมลงในผลิตภัณฑ์อาหารหลาย ๆ ชนิด เนื่องจากสามารถใช้เป็นสารที่ทดแทนน้ำตาล (sugar replacer) ไม่ทำให้น้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้น เช่น ผลิตภัณฑ์ช็อกโกแล็ต ลูกกวาด ใช้เป็นสารที่ทดแทนไขมัน (fat replacer) (วิจิตรา, 2010) เช่น ไส้กรอก สลัดครีม ซุป ไอศกรีม โยเกิร์ต และใช้เพิ่มปริมาณใยอาหาร (Leenheer, 1996) เช่น การเติมในผลิตภัณฑ์นมผงดัดแปลงสำหรับทารก เครื่องดื่ม ขนมอบ โดยเส้นใยอาหารละลายน้ำสามารถพบได้ในธรรมชาติ มีรายงานว่าพบพืชในประเทศไทยที่มีปริมาณอินนูลินสูง ได้แก่ กระเทียมโทนหัวใหญ่ กระเทียมจีน กระเทียมไทย และ แก่นตะวัน มีประมาณอินนูลิน เท่ากับ 29.16±5.62, 24.29±1.94, 22.44±2.86 และ 19.36±1.04 กรัม ต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ และพบพืชตัวอย่างที่มีปริมาณอินนูลินปานกลาง คือ หอมแดง และหอมแขก มีปริมาณเท่ากับ 8.86±0.75 และ 3.56±0.95 กรัม ต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ (Judprasong et al., 2011)

กระเทียมเป็นพืชเครื่องเทศและสมุนไพรที่ใช้เป็นส่วนประกอบในการปรุงอาหารไทย มีคุณค่าทางอาหารและคุณค่าทางยาสูง มีสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา เช่น สารอัลลิซิน (Allicin) ที่สามารถยับยั้งและฆ่าเชื้อแบคทีเรียทั้ง แกรมบวกและแกรมลบ (Bachrach et al., 2011) สารอะโจอีน (ajoene) ช่วยป้องกันตับอักเสบ (ศิรินทร์ฟาร์มาซี, 2554) และเส้นใยอาหารกลุ่มอินนูลินในปริมาณสูง การปลูกกระเทียมพบมากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย แม่ฮ่องสอน พะเยา น่าน แพร่ ลำปาง อุตรดิตถ์ ศรีสะเกษ และบุรีรัมย์ (กรมวิชาการเกษตร, 2542) ปัจจุบันเกิดปัญหากระเทียมล้นตลาดทำให้ราคากระเทียมตกต่ำ กระเทียมหัวขนาดกลางซื้อขายราคากิโลกรัมละ 35 บาท และกระเทียมหัวใหญ่ราคา **40–45 บาท (ทุกทิศทั่วไทย, 2562)** ส่งผลให้กลุ่มเกษตรกรประสบปัญหาขาดทุน จึงมีแนวทางการเพิ่มมูลค่าของกระเทียมโดยนำไปสกัดน้ำมันกระเทียม ตัวอย่างเช่น กลุ่มผู้ผลิตน้ำมันกระเทียม ตราดอกคำใต้ (กลุ่มวิสาหกิจชุมชมปุ๋ยหมักชีวภาพสันโค้ง) ซึ่งการผลิตน้ำมันกระเทียมในเขตพื้นที่ดังกล่าวนี้ ทำให้มีของเหลือทิ้งเป็นกากกระเทียมหลังผ่านการสกัดน้ำมัน จากประโยชน์ของกระเทียมและประเด็นปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ในงานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาวิธีการสกัดเส้นใยอาหารละลายน้ำที่เหมาะสมจากกากกระเทียมที่ผ่านการสกัดน้ำมันกระเทียม และศึกษาอายุการเก็บรักษากระเทียมหลังการเก็บเกี่ยวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำในกระเทียม ตรวจสอบคุณสมบัติพรีไบโอติกของผงเส้นใยอาหารละลายน้ำที่สกัดได้ โดยนำข้อมูลที่ได้เสนอเป็นทางเลือกสำหรับกลุ่มเกษตรกร ผู้ปลูกกระเทียมสามารถนำกากกระเทียมส่วนที่เหลือใช้จากการสกัดน้ำมันกระเทียมมาสกัดเส้นใยอาหารละลายน้ำ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับกระเทียมต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. พืชทดลอง

ตัวอย่างกระเทียมในการทดลองแบ่งเป็น 2 แบบ กลุ่มแรก คือ กากกระเทียมผ่านการสกัดน้ำมันกระเทียมที่ได้มาจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนปุ๋ยหมักชีวภาพสันโค้ง ในเขตพื้นที่ 176 หมู่ 1 ตำบลสันโค้ง อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา โดยนำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 °C ค่าความชื้นประมาณร้อยละ 10 จากนั้นนำมาบดเป็นผงกากกระเทียมเพื่อใช้ในการสกัดเส้นใยอาหารละลายน้ำต่อไป กลุ่มที่ 2 คือ กระเทียมหลังการเก็บเกี่ยว โดยนำกระเทียมสดที่มีอายุการปลูก 90 วัน เพาะปลูกในเขตพื้นที่หมู่บ้านซ่อน ตำบลแม่นาเรือ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา มามัดเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 กิโลกรัม เก็บตัวอย่างมาทดลองสกัดปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำในกระเทียมสดหลังการเก็บเกี่ยว 7 ช่วงเวลา คือ 0, 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน

2. การสกัดเส้นใยอาหารละลายน้ำที่เหมาะสมจากกากกระเทียมที่ผ่านการสกัดน้ำมันกระเทียม

นำผงกากกระเทียมที่ได้มาสกัดเส้นใยอาหารละลายน้ำด้วยน้ำ โดยควบคุมอุณหภูมิ 3 ระดับ คือ อุณหภูมิห้องอยู่ในช่วง 32–35 °C, 60 °C และ 80 °C ในระยะเวลา 10 นาที ร่วมกับการใช้อัตราส่วนของผงกากกระเทียมต่อน้ำ ในอัตราส่วน 3 ระดับ คือ 1:4, 1:6 และ 1:8 สกัดซ้ำ 3 ครั้ง จากนั้นนำมากรองกากกระเทียมออกด้วยผ้าขาวบาง และนำเอาส่วนของเหลวที่ผ่านการกรองไประเหยน้ำออก ด้วยเครื่อง rotary evaporator จนกระทั่งเหลือน้ำอยู่ประมาณร้อยละ 20 แล้วจึงนำไปทำแห้งต่อด้วยเครื่อง Freeze dryer นำผงกระเทียมสกัดมาวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดด้วยวิธี Phenol sulphuric method (Dubois, 1956) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ด้วยวิธี Dinitrosalicylic (DNSA) Method (Miller, 1959) โดยใช้กลูโคสเป็นสารมาตรฐาน คำนวณปริมาณ soluble dietary fiber ได้จาก Non–reducing sugar = Total sugar – Reducing sugar วัดปริมาณความชื้น วัดความหนืดที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 ด้วยเครื่อง Brookfield viscometer (รุ่น LVDV–II+Pro, USA) วัดการละลายน้ำ การดูดซับน้ำ และใยอาหารรวม

3. อายุการเก็บรักษากระเทียมหลังการเก็บเกี่ยวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำในกระเทียม

นำกระเทียมหลังการเก็บเกี่ยว 7 ช่วงเวลา คือ 0, 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน กำจัดอัลลิซินออกด้วยการนึ่งและอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำ โดยคำนวณจากปริมาณ Non-reducing sugar

4. คุณสมบัติพรีไบโอติกของเส้นใยอาหารละลายน้ำที่สกัดได้จากกากกระเทียม

ทดสอบความเป็นพรีไบโอติกกับเชื้อแบคทีเรีย *Lactobacillus acidophilus* TISTR 2365 และ *Lactobacillus plantarum* TISTR 1465 โดยแบ่งกลุ่มการทดลองเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 3 ซ้ำ โดยกลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มที่เลี้ยงในอาหาร MRS (De Man Rogosa and Sharpe) กลุ่มที่ 2 เลี้ยงในอาหาร MRS ที่เติมผงอินนูลิน 1% (w/v) (HIMEDIA, INDIA) ลงไปร่วมด้วย และกลุ่มที่ 3 คือ เลี้ยงในอาหาร MRS ที่เติมเส้นใยอาหารละลายน้ำที่สกัดได้จากกระเทียม 1% (w/v) ลงไปร่วมด้วย จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C วัดการเจริญเติบโต สำหรับเชื้อแบคทีเรีย *L. acidophilus* วัดในเวลา 0, 6, 12, 24, 36, 48 และ 72 ชั่วโมง เชื้อแบคทีเรีย *L. plantarum* วัดในเวลา 0, 3, 6, 9, 12, 24 และ 48 ชั่วโมง วัดค่าอัตราการเจริญของเชื้อแบคทีเรียซึ่งได้จากการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร โดยใช้เชื้อที่ความขุ่นเริ่มต้น เท่ากับ 10^7 cfu/ml (ฉวีวรรณ, 2546)

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

นำข้อมูลจากทั้งสองการทดลองมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) โดยใช้แผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มการทดลองโดยวิธี DUNCAN' s new multiple range test (DMRT)

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. การสกัดเส้นใยอาหารละลายน้ำจากกากกระเทียมที่ผ่านการสกัดน้ำมันกระเทียม

ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการสกัดเส้นใยอาหารละลายน้ำ โดยมีอัตราส่วนระหว่างผงกระเทียมและน้ำที่ต่างกันทั้งหมด 3 ระดับ คือ 1:4 1:6 และ 1:8 พบว่า อัตราส่วนของน้ำที่ใช้ในการสกัดกากกระเทียมที่อุณหภูมิห้อง ไม่มีผลต่อปริมาณเส้นใยละลายน้ำที่ได้จากการสกัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของขนิษฐา (2011) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการสกัดอินนูลินจากหัวแก่นตะวันโดยการใช้น้ำเป็นตัวทำละลายในอัตราส่วนผสมระหว่างอัตราส่วนของตัวอย่างและตัวทำละลาย 3 ระดับ คือ 1:7 1:10 และ 1:13 พบว่าอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นของตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดแก่นตะวันไม่มีผลทำให้ปริมาณอินนูลินเพิ่มขึ้น ซึ่งแตกต่างจากรายงานของสุพจน์ (2552) ศึกษาการสกัดสารพรีไบโอติกส์จากเปลือกลูกตาล โดยใช้อัตราส่วนระหว่างตัวอย่างและตัวทำละลาย 1:2 1:4 1:6 และ 1:8 พบว่าเมื่ออัตราส่วนระหว่างเปลือกลูกตาลกับตัวทำละลายเพิ่มขึ้นพบปริมาณน้ำตาลทั้งหมด น้ำตาลรีดิวซ์ และน้ำตาลที่ไม่ถูกรีดิวซ์เพิ่มมากขึ้น จากการสกัดกากกระเทียมในครั้งนี้อาจเนื่องมาจากอัตราส่วนของตัวทำละลายน้อยทำให้ตัวทำละลายถูกผงกากกระเทียมดูดซับจนเหลือตัวทำละลายอยู่น้อย (Kim et al., 2003) และศึกษาอัตราส่วนตัวทำละลายในช่วงใกล้กัน จึงทำให้ได้ผลที่ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ชนิดของตัวทำละลายเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการสกัดเส้นใยอาหาร (เอกภพ, 2555) จากรายงานของ Wichienchot et al. (2010) ศึกษาการสกัดปริมาณฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ของแก้วมังกร พบว่าการใช้เอทานอลความเข้มข้น 80% และ 20% ในการสกัดให้ปริมาณฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ของแก้วมังกรสูงกว่าการใช้น้ำ อย่างไรก็ตาม

ชนิดของตัวทำละลายมีผลต่อองค์ประกอบของเส้นใยอาหารที่ถูกสกัดออก ดังนั้นการเปลี่ยนตัวทำละลายจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถนำมาศึกษาต่อไปในการสกัดเส้นใยอาหารละลายน้ำจากกากกระเทียม

เส้นใยอาหารละลายน้ำมักจะมีความสามารถในการอุ้มน้ำ (Spiller and Amen, 1975) แต่เส้นใยอาหารที่มีองค์ประกอบจำพวกแป้งสูงมักจะมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ (Sosulski and Cadden, 1982) ในการศึกษาครั้งนี้ได้ผลิตภัณฑ์ผงกากกระเทียมที่สกัดได้ร้อยละ 72.63±2.03 แยกเป็นน้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 68.84±1.09 เส้นใยอาหารละลายน้ำ และใยอาหารรวม (crude fiber) ร้อยละ 67.33±1.12 และ 0.81±0.17 ตามลำดับ เมื่อวัดความหนืดที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 ได้ 456.7±0.92 (cPs) แสดงให้เห็นว่าในผงกากกระเทียมมีองค์ประกอบจำพวกแป้งสูง เมื่อดูดซับน้ำจึงทำให้มีความหนืดเพิ่มมากขึ้น (Sosulski and Cadden, 1982) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลของอัตราส่วนน้ำต่อกากกระเทียมในการสกัดเส้นใยอาหารละลายน้ำและคุณสมบัติของผงกระเทียมที่ผ่านการสกัด

คุณสมบัติของผงสกัดกระเทียม	อัตราส่วน (ผงกากกระเทียม:น้ำ)		
	1:4	1:6	1:8
ผงกระเทียมที่สกัดได้^{ns} (yield, %)	73.92±4.32	70.29±5.26	73.68±1.84
เส้นใยอาหารละลายน้ำ^{ns} (soluble dietary fiber, %)	67.70±8.77	66.08±4.85	68.22±7.64
น้ำตาลทั้งหมด^{ns} (%)	69.25±8.80	67.60±4.82	69.67±7.66
น้ำตาลรีดิวซ์ (%)	1.55±.03^{a}	1.52±.07^{a}	1.44±.08^{b}
ความชื้น^{ns} (%)	8.81±.24	8.28±.31	8.84±1.52
การละลายน้ำ^{ns} (%)	72.59±8.03	71.71±7.41	70.59±5.66
การดูดซับน้ำ (g/g)	0.82±.15^{b}	0.92±.17^{b}	1.03.12^{a}
ใยอาหารรวม (%)	0.69±.16^{b}	0.73±.11^{b}	1.00±.12^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษร ^{a,b} ในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

: ตัวอักษร ^{ns} ในแถวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากการเลือกอัตราส่วนตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดเส้นใยอาหารละลายน้ำ คือ 1:4 มาศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสกัดเส้นใยอาหารละลายน้ำ โดยมีอุณหภูมิทั้งหมด 3 ระดับ คือ อุณหภูมิห้องอยู่ในช่วง 32–35 °C, 60 °C และ 80 °C วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและน้ำตาลรีดิวซ์พบว่า ที่อุณหภูมิ 80 °C และ 60 °C มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงใกล้เคียงกัน (72.47% และ 70.82% ตามลำดับ) และที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่ำที่สุด (63.22%) เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้ตัวทำละลายสามารถละลายน้ำตาลได้ดีกว่าอุณหภูมิต่ำ (Treybal, 1980) เมื่อคำนวณผลต่างของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดกับปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ซึ่งจะได้ปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำ พบว่าที่อุณหภูมิ 80 °C และ 60 °C สกัดได้ปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำจากกระเทียมที่ผ่านการสกัดน้ำมันกระเทียมสูงใกล้เคียงกัน (70.99% และ 69.27% ตามลำดับ) ส่วนที่อุณหภูมิห้องสกัดได้เส้นใยอาหารละลายน้ำในปริมาณที่น้อยกว่า (61.75%) ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ขนิษฐา (2011) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมใน

กระบวนการสกัดอินนูลินจากหัวแก่นตะวัน โดยการใช้อุณหภูมิ 45 °C 55 °C และ 65 °C พบว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในการสกัดแก่นตะวัน ทำให้ปริมาณอินนูลินเพิ่มขึ้น และรายงานของปาลิดา และคณะ (2560) ศึกษาการสกัดพรีไบโอติกจากเหง้าและเมล็ดของบัวหลวงโดยใช้อุณหภูมิ 30 °C 50 °C และ 60 °C พบว่าที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดสารพรีไบโอติกส์จากเมล็ดบัว ซึ่งการสกัดโพลีแซคคาไรด์ที่อุณหภูมิสูงมากกกว่า 80 °C ส่งผลให้เกิดไฮโดรไลซิสของโพลีแซคคาไรด์ซึ่งจะไปลดระยะเวลาในการสกัดทำให้ปริมาณผลผลิตสูง (Cai et al., 2008) ดังนั้นอุณหภูมิที่สกัดจึงมีผลต่อปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำที่สกัดได้ ในการศึกษาครั้งนี้ที่อุณหภูมิ 80 °C และ 60 °C ให้ผลผลิตสูงใกล้เคียงกัน เมื่อเทียบกับการให้ความร้อนที่สูงทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน ควรเลือกสกัดที่อุณหภูมิ 60 °C จึงเหมาะสมต่อการสกัดเส้นใยละลายน้ำจากกากกระเทียมมากที่สุด

ตารางที่ 2 ผลของอุณหภูมิต่อการสกัดเส้นใยอาหารละลายในกากกระเทียมที่ผ่านการสกัดน้ำมัน

คุณสมบัติของผงสกัดกระเทียม	อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด (°c) / อัตราส่วนผงกากกระเทียม:น้ำ 1:4		
	32–35 °c	60 °c	80 °c
ผงกระเทียมที่สกัด (yield, %)	69.38±3.90^{b}	71.53±2.30^{b}	76.98±1.98^{a}
เส้นใยอาหารละลายน้ำ (soluble dietary fiber, %)	61.75±5.75^{b}	69.27±6.07^{a}	70.99±6.12^{a}
น้ำตาลทั้งหมด (%)	63.22±5.72^{b}	70.82±6.05^{a}	72.47±6.15^{a}
น้ำตาลรีดิวซ์ (%)	1.48±.04^{b}	1.50±.04^{a}	1.49±.11^{ab}
ความชื้น (%)	8.68±.30^{ab}	8.15±.75^{b}	9.10±1.24^{a}
การละลายน้ำ (%)	68.82±4.88^{b}	77.51±4.13^{a}	68.56±7.03^{b}
การดูดซับน้ำ (g/g)	0.86±.06^{b}	0.91±.01^{b}	1.10±.08^{a}
ใยอาหารรวม (%)	0.86±.18^{a}	0.82±.19^{a}	0.74±.20^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษร ^{a,b} ในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. อายุการเก็บรักษากระเทียมหลังการเก็บเกี่ยวต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำในกระเทียม

ผลของการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำของอายุการเก็บรักษากระเทียมหลังการเก็บเกี่ยว โดยศึกษาอายุกระเทียมในระยะรับประทาน 7 ช่วง คือ 0, 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน เมื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดกับปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ซึ่งจะได้ปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำ พบว่าช่วงวันที่เก็บรักษากระเทียมหลังการเก็บเกี่ยว 0 และ 15 วัน ให้ผลการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำสูงใกล้เคียงกัน (78.50% และ 73.71% ตามลำดับ) หลังจากวันที่ 15 ปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำได้ลดลงเรื่อย ๆ ช่วงวันที่ 60, 75 และ 90 วัน ให้ผลการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำต่ำใกล้เคียงกัน (31.78%, 28.28% และ 29.10% ตามลำดับ) ดังแสดงในตารางที่ 3 เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษากระเทียมหลังการเก็บเกี่ยวนานขึ้นทำให้ปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำลดลง ซึ่งรายงานของพิษณุ (2555) ศึกษาผลของธาตุอาหาร อายุเก็บเกี่ยวและสภาพการเก็บรักษาต่อปริมาณอัลลิซินในกระเทียม พบว่าภายหลังการเก็บรักษากระเทียมไว้เป็นเวลานานพบว่าความเข้มข้นขอ อัลลิซินเพิ่ม

สูงขึ้นเฉลี่ย 11.18 เปอร์เซ็นต์จากความเข้มข้นของอัลลิซินในช่วงเริ่มแรก ในการศึกษาครั้งนี้เป็นไปได้ว่าปริมาณของเส้นใยอาหารละลายน้ำในช่วงภายหลังการเก็บรักษากระเทียมไว้เป็นเวลานานส่งผลทำให้ปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำลดลง เนื่องจากปริมาณอัลลิซินที่เพิ่มขึ้นหลังจากการเก็บรักษาส่วนใหญ่ได้มาจากกระบวนการเมเทบลิซึม (Bloem et al., 2011) เป็นไปได้ว่ากระบวนการเมเทบลิซึมของการเปลี่ยนแป้งอาจมีส่วนเกี่ยวข้องกับการสร้างอัลลิซิน ดังนั้นควรเก็บเกี่ยวกระเทียมที่ระยะการเก็บเกี่ยว 0 และ 15 วัน มาใช้เพื่อการสกัดเส้นใยอาหารละลายน้ำ เนื่องจากเป็นระยะเวลาที่กระเทียมเพิ่งเก็บเกี่ยวมาทำให้ปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำยังไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง และกระเทียมไม่แห้งฝ่อไปตามอายุการเก็บรักษา ไม่มีเชื้อรา จึงทำให้สกัดได้ปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำสูงที่สุด

ตารางที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำจากอายุการเก็บรักษากระเทียมหลังการเก็บเกี่ยว

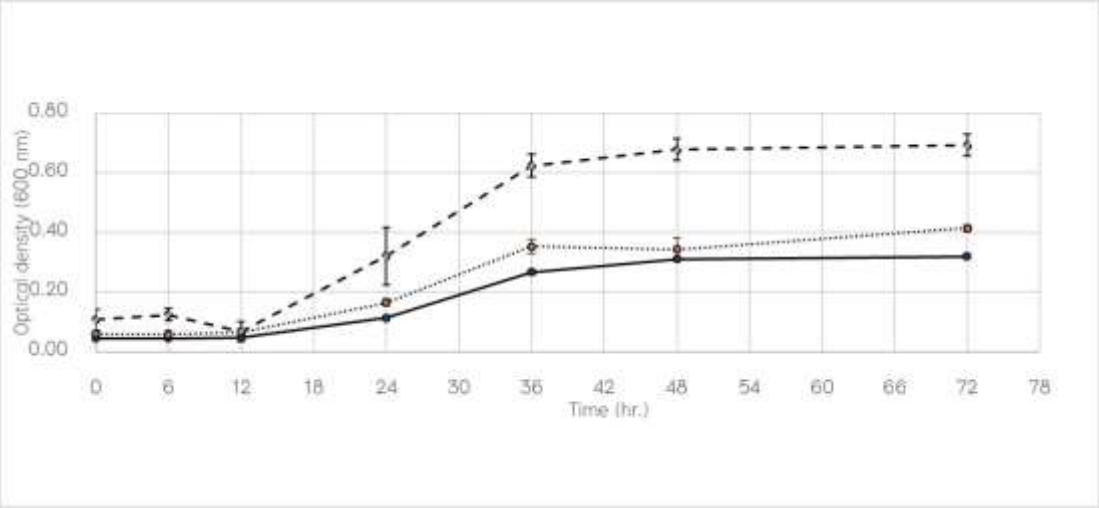
การวิเคราะห์ (เปอร์เซ็นต์)	อายุการเก็บรักษากระเทียมหลังการเก็บเกี่ยว (วัน)						
	0	15	30	45	60	75	90
เส้นใยอาหารละลายน้ำ	78.50	73.71	59.32	37.93	31.78	28.28	29.10
(soluble dietary fiber, %)	±2.26^{a}	±5.98^{a}	±3.21^{b}	±3.21^{c}	±3.08^{d}	±1.44^{d}	±1.90^{d}
น้ำตาลทั้งหมด	81.07	75.37	62.23	40.67	34.97	31.00	32.24
(%)	±2.27^{a}	±6.01^{a}	±3.24^{b}	±3.24^{c}	±3.10^{cd}	±1.49^{d}	±1.87^{d}
น้ำตาลรีดิวซ์	2.57	1.66	2.91	2.74	3.19	2.73	3.14
(%)	±.03^{d}	±.04^{e}	±.03^{b}	±.04^{c}	±.02^{a}	±.08^{c}	±.09^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษร ^{a,b} ในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

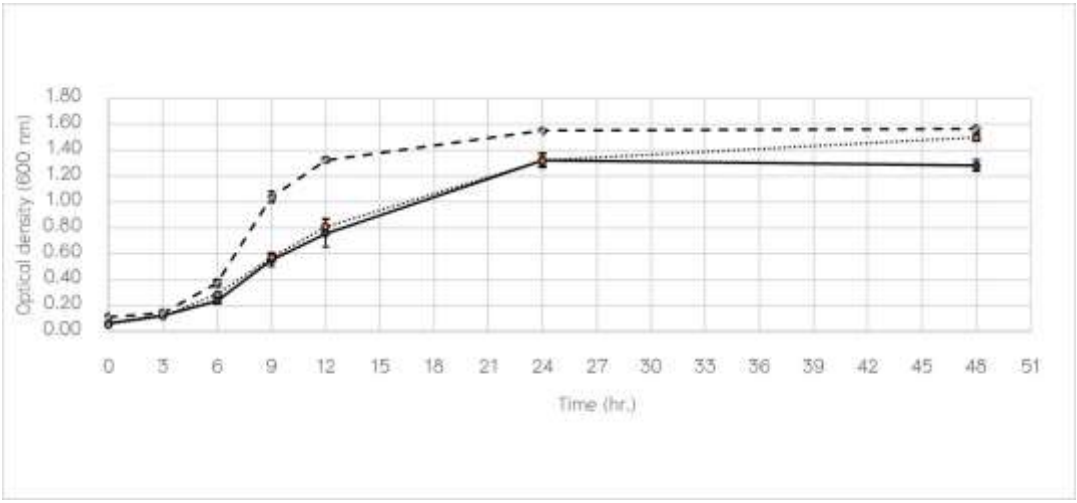
3. คุณสมบัติการเป็นพรีไบโอติกของเส้นใยอาหารละลายน้ำที่สกัดได้จากกากกระเทียม

ผลคุณสมบัติการเป็นพรีไบโอติกของเชื้อ *L. acidophilus* TISTR 2365 ที่เพาะเลี้ยงในอาหาร 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เลี้ยงในอาหาร MRS กลุ่มที่เลี้ยงในอาหาร MRS ที่เติมผงอินนูลิน 1% (w/v) ลงไปร่วมด้วย และกลุ่มที่เลี้ยงในอาหาร MRS ที่เติมเส้นใยอาหารละลายน้ำที่สกัดได้จากกระเทียม 1% (w/v) ลงไปร่วมด้วย ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง พบว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารทั้ง 3 กลุ่ม ในชั่วโมงที่ 0–12 เชื้อแบคทีเรียอยู่ในระยะพักตัว (Lag Phase) ชั่วโมงที่ 12–36 เชื้ออยู่ในระยะเพิ่มจำนวน (Log phase) และในชั่วโมงที่ 36–72 เชื้ออยู่ในระยะคงที่ (Stationary Phase) ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การเจริญของเชื้อ *L. acidophilus* TISTR 2365 บ่มที่อุณหภูมิ 37 °C
—●— ในอาหารเหลว MRS, ···●··· ในอาหารเหลว MRS ที่เติมอินนูลิน 1%
และ – ◆ – ในอาหารเหลว MRS ที่เติมเส้นใยอาหารละลายน้ำสกัดจากกากกระเทียม 1%

เพาะเลี้ยงเชื้อ *L. plantarum* TISTR 1465 ในอาหารเดียวกับเชื้อ *L. acidophilus* TISTR 2365 ที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง พบว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารทั้ง 3 กลุ่ม ในชั่วโมงที่ 0–6 เชื้อแบคทีเรียอยู่ในระยะพักตัว (Lag Phase) ชั่วโมงที่ 6–24 เชื้ออยู่ในระยะเพิ่มจำนวน (Log phase) และในชั่วโมงที่ 24–48 เชื้ออยู่ในระยะคงที่ (Stationary Phase) ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การเจริญของเชื้อ *L. plantarum* TISTR 1465 บ่มที่อุณหภูมิ 37 °C
—●— ในอาหารเหลว MRS, ···●··· ในอาหารเหลว MRS ที่เติมอินนูลิน 1%
และ – ◆ – ในอาหารเหลว MRS ที่เติมเส้นใยอาหารละลายน้ำสกัดจากกากกระเทียม 1%

จากภาพที่ 1 และ 2 กลุ่มที่เลี้ยงในอาหาร MRS ที่เติมเส้นใยอาหารละลายน้ำที่สกัดได้จากกระเทียม 1% (w/v) ลงไปร่วมด้วย มีอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงในอาหาร MRS ที่เติมผงอินนูลิน 1% (w/v) และกลุ่มที่เลี้ยงในอาหาร MRS ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของฉวีวรรณ (2546) พบว่าสูตรอาหารที่ผสมสารสกัดพรีไบโอติกจากกระเทียมกลั่นที่ความเข้มข้น 1% สามารถกระตุ้นการเจริญของแบคทีเรีย *L. acidophilus* ได้เทียบเท่าสูตรอาหารที่ผสมอินนูลินมาตรฐานที่ความเข้มข้น 2% และดีกว่าสูตรอาหารที่ผสมสารสกัดพรีไบโอติกจากกระเทียมกลั่นที่ความเข้มข้น 2% และ 4% ดังนั้นเส้นใยอาหารละลายน้ำจากกระเทียมที่ความเข้มข้น 1% สามารถใช้เป็นแหล่งอาหารทดแทนน้ำตาลในการเลี้ยงเชื้อทั้ง 2 ชนิดได้

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดเส้นใยละลายน้ำจากกากกระเทียมเหลือทิ้งที่ผ่านการสกัดน้ำมันมีขั้นตอนดังนี้ นำกากกระเทียมไปอบให้แห้งและบดเป็นผง จากนั้นสกัดด้วยน้ำในอัตราส่วน 1:4 ที่อุณหภูมิ 60 °C ระยะเวลา 10 นาที การใช้การอัตราส่วนตัวทำละลายในการสกัดดังกล่าวจะช่วยลดความยุ่งยาก ระยะเวลา รวมทั้งพลังงานในขั้นตอนการระเหยน้ำออกเพื่อทำให้เส้นใยละลายน้ำเข้มข้นขึ้น และลดระยะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ในรูปผงแห้ง ในกรณีต้องการสกัดเส้นใยอาหารละลายน้ำในรูปของกระเทียมสด อาจเลือกสกัดกระเทียมหลังจากเก็บเกี่ยวมาในช่วงวันที่ 0 และ 15 วัน เนื่องจากพบว่ามีปริมาณเส้นใยอาหารละลายน้ำสูงในช่วงระยะเวลาดังกล่าว โดยเส้นใยอาหารละลายน้ำจากกากกระเทียมที่สกัดในครั้งนี้สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย *L. acidophilus* และ *L. plantarum* ได้ อย่างไรก็ตามเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสกัดเส้นใยละลายน้ำจากกากกระเทียมเหลือทิ้งที่ผ่านการสกัดน้ำมัน อาจศึกษาการใช้ตัวทำละลายที่หลากหลายขึ้น ตัวอย่างเช่น ใช้เอทานอล เนื่องจากเอทานอลเป็นตัวทำละลายที่มีขั้วสูงจึงเหมาะสมในการสกัดน้ำตาลที่มีมวลโมเลกุลต่ำ นอกจากนั้นเอทานอลยังสามารถระเหยได้ไวกว่าน้ำ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยพะเยา ประจำปี 2560 และทุนอุดหนุนงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยพะเยา ประจำปี 2560 (สัญญาเลขที่ RD60027) ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2542. การจำแนกลักษณะความแตกต่างของกระเทียมที่ลักลอบนำเข้าและที่ผลิตในประเทศไทย. *กระทรวงเกษตรและสหกรณ์*. กรุงเทพฯ.

ขนิษฐา หวังดี. 2011. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในกระบวนการสกัดอินนูลินจากหัวแก่นตะวัน Optimization of Inulin extraction from Jerusalem artichoke tubers (*Helianthus tuberosus* L.). *การเกษตรราชภัฏ. 10*(1), 50–62.

ฉวีวรรณ สีสม. 2546. *การสกัดสารปรีไบโอติกส์จากกระเทียมเพื่อกระตุ้นการเจริญของแบคทีเรีย Lactobacillus acidophilus*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ทุกทิศทั่วไทย. (2562, 4 พฤษภาคม). ผู้ปลูกกระเทียมภาคเหนือ ขอผู้ว่าฯแม่ฮ่องสอนช่วยเหลือ หลังเจอปัญหาราคาตก. *ข่าวสด*. สืบค้นจาก https://www.khaosod.co.th/around-thailand/news_2483137

ปาลิดา ตั้งอนุรัตน์. 2560. การสกัดพรีไบโอติกจากเหง้าและเมล็ดของบัวหลวง. *การประชุมวิชาการชมรมคณะปฏิบัติงาน วิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่ 8*, (552–558), 29 พฤศจิกายน – 1 ธันวาคม พ.ศ. 2560. ศูนย์เครือข่ายการเรียนรู้เพื่อภูมิภาค จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.จสระบุรี.

วิจิตรา แดงปรก. (2010). การใช้อินนูลินเป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกไขมันต่ำ. *Food journal* ปีที่ 40 เล่ม.1 มกราคม–มีนาคม. ได้จาก: http://158.108.94.117/Public/PUB0590.pdf. สืบค้นเมื่อ 12 สิงหาคม 2562.

พิษณุ สุขแก้ว. 2555. *ผลของธาตุอาหาร อายุเก็บเกี่ยวและสภาพการเก็บรักษาต่อปริมาณอัลลิซินในกระเทียม Alium sativum L.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

สุพจน์ นวลละออง. 2552. *การสกัดสารพรีไบโอติกส์จากพืชเกษตร.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศิรินทร์ฟาร์มาซี. (2554). กระเทียม. สืบค้น วันที่ 15 มิถุนายน 2555, จาก sirinpharmacy.exteen. com/20110324/entry–1

อรุณี ฝาระมี. 2557. *ประสิทธิภาพของสารสกัดอินนูลินจากกระเทียมโทน* (*Allium ampeloprasum* ver. *ampeloprasum*) *ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคอาหารเป็นพิษ Staphylococcus aureus และ Escherichia coli.* วิทยานิพนธ์ปริญญาสาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต คณะสาธารณสุขศาตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เอกภพ สินงาม. (2555). การศึกษาคุณสมบัติความเป็นพรีไบโอติกของฟรุกโตโอลิโกแซคคาไรด์ที่ได้จากแก่นตะวัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Abrams SA, Griffin IJ, Hawthorne KM, Liang L, Gunn SK, Darlington G, et al. 2005. A combination of prebiotic short–and long–chain inulin–type fructans enhances calcium absorption and bone mineralization in young adolescents. *Am J Clin Nutr. 82*(2), 471–476.

Bachrach, G., Jamil, A., Naor, R., Tal, G.,Ludmer, Z., & Steinberg, D. 2011. Garlic allicin as a potential agent for controlling oral pathogens. *Journal of Medicinal Food. 14*(11), 1338–1343.

Bloem, E., Haneklaus, S. and Schnug, E. (2011). Storage life of field–grown garlic bulbs (allium sativum l.) as influenced by nitrogen and sulfur fertilization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry. 59*, 4442–4447.

Cai, W., Gu, X. and Tang, J. 2008. Extraction, purification and characterization of the polysaccharides from Opuntia milpa alta. *Carbohydrate Polymers, 71*, 403–410.

De Leenheer, L. 1996. Production and use of Inulin : Industrial Reality with a Promising Future, in H. Van Bekkum, H. Röper and A.G.C. Voragen, (Eds.) Carbohydrates as Organic Raw Materials III, VCH, New York, 67–92.

Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A., and Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry. 28*, 350–356.

Gene A Spiller. 2001. CRC handbook of dietary fiber in human nutrition. 3rd ed. Boca Raton, Fla. USA. 709.

Gibson, G.R. and Roberfroid, M.B. 2008. Handbook of Prebiotics. CRC Press. Boca Raton.

Judprasong K, Tanjor S, Sungpuag P, Puwastien P. 2011. Investigation of Thai plants as potential sources of fructan and inulin main fractions. *J Food Come Anal. 24*(4–5), 642–649

Kim, S. Kim, W. & In K. Hwang. (2003). Optimization of the Extraction and Purification of Oligosaccharides from Defatted Soybean Meal. *International Journal of Food Science and Technology, 38*, 337–342.

Kleessen B, Svkura B, Zunft H–J, Blaut M. 1997. Effects of inulin and lactose on fecal microflora, microbial activity, and bowel habit in elderly constipated persons. *Am J Clin Nutr. 65*, 1397–1402.

Leenheer De. 1996. Production and use of Inulin : Industrial Reality with a Promising Future, in H. Van Bekkum, H. Roper and A.G.C. Voragen, (Eds.) Carbohydrates as Organic Raw Materials III, VCH, New York, 67–92.

Miller, G.L. 1959. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*. *31*, 426–428

Pool–Zobel BL. 2005. Inulin–type fructans and reduction in colon cancer risk: review of experimental and human data. *Br J Nutr. 93*(1), 73–90.

Roberfroid MB. 1993. Dietary fiber, inulin and oligo–fructose: a review comparing their physio–logical effects. *Crit Rev Food Sci Nutr. 33*(2), 103–148

Roberfroid MB, Delzenne NM. 1998. Dietary fructans. *Annu Rev Nutr. 18*(1), 117–143.

Sosulski, F.w., and Cadden, A.M. (1982) Compositti on and physiological properties of several sources of dietary fiber. *Journal of Food Science*. (47), 1472–1477

Spiller, G.A. and Amen, R.J. (1975). Dietary fiber in human nutrition. CRC Crit. Rev. *Food Sci*. Nutr., *7*, 39–70.

Treybal, R.E. (1980). Mass–transfer operation. 3rd ed. McGraw–Hill Book Company.

Wichienchote, S., Jatupornpipat, M. and Rastall, R.A. 2010. Oligosaccharides of pitaya (dragon fruit) flesh and their prebiotic properties. *Food Chemistry* 120: 850–857.

ผลของแมนนิทอลต่อการชะลอการเจริญเติบโตของมันจาวพร้าวในสภาพปลอดเชื้อ

Effects of Mannitol on Slow Growth of *Dioscorea alata* L. *In vitro*

นุชจรี สิงห์พันธ์[1*] และ สุรีภรณ์ ยอดดี[1]

Nootjaree Singphan[1*] and Sureepon Yoddee[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาการชะลอการเจริญเติบโตของมันจาวพร้าวในสภาพปลอดเชื้อ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเก็บรักษาพันธุ์มันจาวพร้าวในสภาพปลอดเชื้อ เพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS (Murashige and skoog, 1962) ร่วมกับการเติมสารแมนนิทอล ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 10 20 และ 30 กรัมต่อลิตร เพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ให้แสงเป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 2,500 ลักซ์ เพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 90 วัน โดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายอาหารใหม่ บันทึกผลการทดลอง จำนวนยอด จำนวนข้อ จำนวนใบ เปอร์เซ็นต์การเกิดราก และความสูงของต้น จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของมันจาวพร้าวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารแมนนิทอลที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร ส่งผลให้ จำนวนยอด เปอร์เซ็นต์การเกิดราก และความสูงของต้นน้อยสุด ในขณะที่การเติมแมนนิทอลที่ระดับความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร ส่งผลให้จำนวนข้อ และจำนวนใบน้อยสุด ตามลำดับ

คำสำคัญ: ชะลอการเจริญเติบโต, แมนนิทอล, มันจาวพร้าว

Abstract

Study of the slowing growth of *Dioscorea alata* L. *in vitro*. The objective was to study the optimum medium on conserved *D. alata* L. *in vitro*. Nodal segments were cultured on solid MS (Murashige and skoog, 1962) with the addition of mannitol at different concentrations of 4 levels: 0, 10, 20 and 30 grams per liter of culture at a temperature of 25 ± 2 ° C light for 16 hours a day, the light intensity of 2,500 lux cultured for 90 days without any subculture. No. of shoots per plant, No. of node, No. of leave, percentage of root formation, and shoot length were recorded. The results investigated that 20 grams per liter mannitol was obtained the lowest of No. of shoots per plant, percentage of root formation, and shoot length. While, 30 grams per liter mannitol gave the lowest of No. of node and No. of leave, respectively.

Keywords: Slow growth, Mannitol, *Dioscorea alata* L.

[1] เกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

[1] Agricultural Science, Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology, Phetchabun Rajabhat University, Phetchabun Province 67000

*Corresponding author e-mail: nootjareetudses@gmail.com

บทนำ

มันจาวพร้าว เป็นพืชมีหัววงศ์กลอย (Dioscoreaceae) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Dioscorea alata* L. มีลักษณะคือเป็นไม้เลื้อย รากสีชมพู เถาเป็นสันเหลี่ยม มีครีบ ลำต้นเลื้อยพันไปทางขวา ไม่มีหนามแต่บางครั้งเป็นปุ่มปมหรือเป็นรอยหยาบที่โคน มีหัวขนาดเล็กตามซอกใบ และมีหัวใต้ดิน หัวมีขนาดใหญ่ ด้านนอกสีน้ำตาล เนื้อสีขาวสีครีม มีรูปทรงหลายแบบ เช่น ยาวตรง กลม ใบเดี่ยว ใบเป็นรูปหัวใจ มันจาวพร้าวสามารถนำไปใช้ประโยชน์หลายรูปแบบเช่น ประกอบอาหารคาว และของหวาน เป็นพืชที่มีประโยชน์และคุณค่าทางอาหารสูงมี คาร์โบไฮเดรต โปรตีนสูง และยังมีฟอสฟอรัส แคลเซียม เบต้าแคโรทีน โปรแทสเซียม วิตามิน และกรดโฟลิกสูง จะช่วยปรับความสมดุลของฮอร์โมนเอสโตเจนของผู้หญิงและล้างสารพิษในร่างกาย ปัจจุบันพบว่าระบบนิเวศน์กำลังถูกทำลายไปอย่างรวดเร็ว พืชหลายชนิดสูญหายไป ดังนั้นการเก็บรักษาพันธุกรรมพืชในสภาพปลอดเชื้อ จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการสูญเสียสายพันธุ์ มีการศึกษาสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อชะลอการเจริญเติบโตพืชหลายชนิด เช่น สูตรอาหารหลัก MS ร่วมกับการเพิ่มความดันออสโมติกโดยเติมสารแมนนิทอลในอ้อย พืชวงศ์ขิง หญ้ารูซี่ และหอมน้ำ (สนธิชัย จันทร์เปรม, 2534; สนธิชัย จันทร์เปรม , 2548; เยาวลักษณ์ แหม่งปัง และคณะ, 2558; วรรณดา พิพัฒน์เจริญชัย และคณะ, 2557)

การชะลอการเจริญเติบโตของต้นพืชในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายปัจจัย คือ การนำเนื้อเยื่อพืชที่เพาะเลี้ยงไปไว้ในอุณหภูมิต่ำ การลดปริมาณสารอาหารที่เพาะเลี้ยง (Lersrutaiyotin et al, 1993) และการใส่สารลดการเจริญเติบโต (slow growth) สำหรับสารที่นิยมนำมาใช้ในการลดหรือชะลอการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ สารแมนนิทอล (mannitol) ซึ่งเป็นน้ำตาลแอลกอฮอล์ที่มีคุณสมบัติรักษาสภาพสมดุลภายในและภายนอกเซลล์ ซึ่งทำหน้าเกี่ยวข้องกับการออสโมซิส (osmosis) หรือกลไกการลำเลียงสารต่างๆเข้าสู่เซลล์ (สนธิชัย จันทร์เปรม, 2548) ทำให้มีแรงดันออสโมซิสเพิ่มขึ้นมีน้ำบนอาหารน้อย ส่งผลให้สารอาหารแพร่เข้าสู่เซลล์พืชได้ยากขึ้น ทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง (Golmirzaie and Toledo, 1999) การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับการลดการเจริญเติบโตของพืช เพื่อเป็นแนวทางสำหรับเก็บรักษาพันธุ์กรรมพืชวงศ์นี้ในสภาพเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

คัดเลือกต้นอ่อนของมันจาวพร้าวในสภาพปลอดเชื้อ อายุ 4 เดือน โดยคัดเลือกต้นที่แข็งแรง นำมาตัดแต่งข้อให้มีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร จากนั้นนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่มีระดับความเข้มข้นของแมนนิทอลที่แตกต่างกัน 4 ระดับคือ 0 (ชุดควบคุม) 10 20 และ 30 กรัมต่อลิตร อาหารทุกสูตรเติมผงถ่าน (activated charcoal) 1 กรัมต่อลิตร และผงวุ้น 10 กรัมต่อลิตร ปรับ pH 5.7 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) รวมทั้งสิ้น 4 สิ่งทดลอง ๆ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ต้น เพาะเลี้ยงในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 2,500 ลักซ์ สถานที่ทำการทดลองห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช อาคารปฏิบัติการทางการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ภายหลังจากการย้ายเนื้อเยื่อเป็นระยะเวลา 90 วัน ทำการบันทึกข้อมูลดังนี้ จำนวนยอด (นับยอดที่มีความยาวยอด 1 เซนติเมตร) จำนวนข้อ (นับข้อที่มีความยาวข้อปล้อง 0.5 เซนติเมตร) จำนวนใบ (นับจำนวนใบที่ใบคลี่เต็มที่) เปอร์เซ็นต์การเกิดราก และความสูงของต้น (วัดความสูงของต้นจากเหนือรากถึงปลายยอด เมื่อระยะเวลา 90 วัน) จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนสถิติ Analysis of variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยโปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการศึกษา

เมื่อนำเนื้อเยื่อบริเวณข้อของต้นอ่อนของมันจาวพร้าวมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสังเคราะห์สูตร MS ที่มีระดับความเข้มข้นของแมนนิทอลที่แตกต่างกัน 4 ระดับคือ 0 (ชุดควบคุม) 10 20 และ 30 กรัมต่อลิตร ในสภาพปลอดเชื้อ เพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 90 วัน โดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายอาหาร พบว่า เนื้อเยื่อบริเวณข้อของต้นอ่อนของมันจาวพร้าวมีการตอบสนองต่ออาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง ดังนี้

จำนวนยอด

หลังจากย้ายเนื้อเยื่อบริเวณข้อของมันจาวพร้าวมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมสาร แมนนิทอล ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 90 วัน โดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายอาหาร พบว่า สูตรที่เติมสารแมนนิทอล ความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนยอด 2.08±0.37 ยอด จะเกิดจำนวนยอดน้อยกว่า และ ความเข้มข้น 30 0 และ 10 กรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ยเท่ากับ 2.57±0.28 2.75±1.09 ยอด และ 2.83±0.76 ยอด ตามลำดับ ให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จำนวนข้อ

หลังจากย้ายเนื้อเยื่อบริเวณข้อของมันจาวพร้าวมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมสาร แมนนิทอล ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 90 วัน โดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายอาหาร พบว่า สูตรที่เติมสารแมนนิทอล ที่ระดับความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนข้อต่ำสุด 1.31±0.17 ข้อ และความเข้มข้น 10 20 และ 0 กรัมต่อลิตร ให้จำนวนข้อเฉลี่ยเท่ากับ 1.33±0.33 1.47±0.50 ข้อ และ 2.42±0.38 ข้อตามลำดับ ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จำนวนใบ

หลังจากย้ายเนื้อเยื่อบริเวณข้อของมันจาวพร้าวมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมสาร แมนนิทอล ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 90 วัน โดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายอาหาร พบว่า สูตรที่เติมสารแมนนิทอล ที่ระดับความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบต่ำสุด 1.50±0.50 ใบ และความเข้มข้น 20 10 และ 0 กรัมต่อลิตร ให้จำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.87±0.23 2.06±0.59 ใบ และ 2.83±0.29 ใบ ตามลำดับ ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

เปอร์เซ็นต์การเกิดราก

หลังจากย้ายเนื้อเยื่อบริเวณข้อของมันจาวพร้าวมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมสาร แมนนิทอล ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 90 วัน โดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายอาหาร พบว่าการเกิดรากของมันจาวพร้าว ระยะเวลา 90 วัน พบว่าสูตรที่เติมสารแมนนิทอล ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 20 กรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดราก 36.50±5.50 เปอร์เซ็นต์ จะให้เปอร์เซ็นต์การเกิดรากน้อยกว่า ความเข้มข้น 30 และ 0 กรัมต่อลิตร ให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดรากเท่ากับ 38.69±10.76 เปอร์เซ็นต์ และ 56.19±38.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ความสูงของต้น

หลังจากย้ายเนื้อเยื่อบริเวณข้อของมันจาวพร้าวมาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมสาร แมนนิทอล ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เป็นเวลา 90 วัน โดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายอาหาร พบว่า ความสูงของต้นมันจาวพร้าว พบว่าสูตรอาหารที่เติมสาร แมนนิทอล ที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร ให้ความสูงของต้นต่ำสุดเฉลี่ย 10.68±0.56 มิลลิเมตร และความเข้มข้น 30 10 และ 0 กรัมต่อลิตร ให้ความสูงของต้นเฉลี่ยเท่ากับ 10.72±1.31

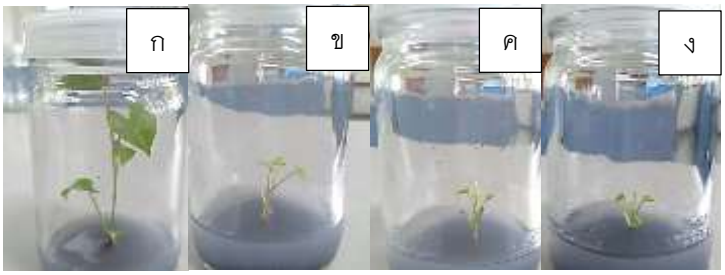
มิลลิเมตร 14.56±2.30 มิลลิเมตร และ 36.75±3.68 มิลลิเมตร ตามลำดับ ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 1 จำนวนยอด จำนวนข้อ จำนวนใบ เปอร์เซ็นต์การเกิดราก และความสูงต้น เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมสารแมนนิทอลที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 90 วัน

ระดับความเข้มข้นของสารแมนนิทอล (กรัมต่อลิตร)	จำนวนยอด (ยอด)	จำนวนข้อ (ข้อ)	จำนวนใบ (ใบ)	เปอร์เซ็นต์การเกิดราก (เปอร์เซ็นต์)	ความสูงต้น (มิลลิเมตร)
0	2.75±1.09	2.42±0.38^{a}	2.83±0.29^{a}	56.19±38.37	36.75±3.68^{a}
10	2.83±0.76	1.33±0.33^{b}	2.06±0.59^{ab}	36.50±5.50	14.56±2.30^{b}
20	2.08±0.37	1.47±0.50^{b}	1.87±0.23^{b}	36.50±5.50	10.68±0.56^{b}
30	2.57±0.28	1.31±0.17^{b}	1.50±0.50^{b}	38.69±10.76	10.72±1.31^{b}

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p< 0.05$)

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันแสดงความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิตที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p<0.05$)



ภาพที่ 1 ลักษณะการเจริญเติบโตของมันจาวพร้าวเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมสารแมนนิทอลที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน เพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 90 วัน ก) แมนนิทอลความเข้มข้น 0 กรัมต่อลิตร ข) แมนนิทอลความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร ค) แมนนิทอลความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร และ ง) แมนนิทอล ความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร



ภาพที่ 2 ความสูงของมันจาวพร้าวภายหลังจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสาร ชะลอการเจริญเติบโตแมนนิทอลที่ความเข้มข้นต่างกัน เพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 90 วัน ก) แมนนิทอล ความเข้มข้น 0 กรัมต่อลิตร ข) แมนนิทอล ความเข้มข้น 10 กรัมต่อลิตร ค) แมนนิทอล ความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร ง) แมนนิทอล ความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร

วิจารณ์และสรุปผล

หลังจากย้ายเนื้อเยื่อบริเวณข้อมันจาวพร้าว มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมสารชะลอการเจริญเติบโตของ แมนนิทอล ที่ระดับความเข้มข้น 0 10 20 และ 30 กรัมต่อลิตร เพาะเลี้ยงไว้ในสภาพปลอดเชื้อ เป็นเวลา 90 วัน โดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายอาหาร พบว่าเมื่อเพาะเลี้ยงมันจาวพร้าวบนอาหารที่เติมสารแมนนิทอลที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร ส่งผลให้จำนวนยอด เปอร์เซ็นต์การเกิดราก และความสูงของต้นต่ำที่สุด ในขณะที่การเติมสารแมนนิทอลที่ระดับความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร ส่งผลต่อการเกิดจำนวนข้อและจำนวนใบต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สนธิชัย จันทร์เปรม (2534) ศึกษาการชะลอการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกและอ้อยป่าในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าความสูงต้นของทุกสายพันธุ์จะลดลง เมื่อความเข้มข้นของแมนนิทอลเพิ่มขึ้น แมนนิทอล เป็นสาร osmoticum เมื่อผสมลงในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ส่งผลทำให้ความดันออสโมติกของอาหารสูงขึ้นซึ่งเป็นผลให้การดูดซับไอออนของรากผิดปกติ ดังนั้นการเจริญเติบโตของพืชจึงลดลง เช่นเดียวกับการทดลองของเยาวลักษณ์ แหม่งปัง และคณะ (2558) ศึกษาการเก็บรักษาพันธุ์หญ้ารูซี่ในสภาพปลอดเชื้อ รดับายงานว่าระความเข้มข้นของสารแมนนิทอลที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้จำนวนยอดทั้งหมดและอัตราการรอดของยอดหญ้ารูซี่ลดลง รวมถึงการทดลองของ พรพรรณ สุขุมพินิจ (2549) ศึกษาการเก็บรักษาพันธุ์กรรมเอื้องแซะหลวงในสภาพปลอดเชื้อ สำหรับการใช้น้ำตาลแมนนิทอล พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 6 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ที่ความสูงไม่แตกต่างกันแต่เตี้ยกว่าระดับความเข้มข้น 0 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ รมณีย์ เจริญทรัพย์ และศาลักษณ์ พรรณศิริ (2547) ศึกษาผลการใช้แมนนิทอล ในการเก็บรักษาพันธุ์เจตมูลเพลิงแดง พบว่า แมนนิทอลสามารถชะลอการเจริญเติบโตของต้นอ่อนที่เจริญจากตาข้างข้อได้ โดยเฉพาะความสูงของต้นจะลดลงในอาหารที่มีสารควบคุมการเจริญเติบโต การเพิ่มจำนวนยอดของต้นอ่อนมีแนวโน้มลดลงเมื่อเลี้ยงในอาหารที่มีแมนนิทอลความเข้มข้น 40 และ 60 กรัมต่อลิตร ต้นอ่อนยังคงมีชีวิตในอาหารทุกสูตรสามารถเจริญเติบโตให้ยอดใหม่ได้เมื่อย้ายไปเลี้ยงบนอาหารใหม่

ดังนั้นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของมันจาวพร้าวบนอาหารแข็งสูตร MS ที่เติมสารแมนนิทอลที่ระดับความเข้มข้น 20 กรัมต่อลิตร ส่งผลให้ จำนวนยอด เปอร์เซ็นต์การเกิดราก และความสูงของต้นต่ำที่สุด ในขณะที่แมนนิทอลที่ะดับความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตร ส่งผลให้จำนวนข้อ และจำนวนใบต่ำที่สุด เมื่อระดับความเข้มข้นเพิ่มขึ้นทำให้การเจริญเติบโตของการเกิดยอด ข้อ ใบ ราก ความสูงต้นลดลง ดังนั้นสารละลายแมนนิทอลจึงเหมาะสมสำหรับการนำมาเพาะเลี้ยงมันจาวพร้าวเพื่อการเก็บรักษาพันธุ์ในสภาพปลอดเชื้อ ที่อายุการเก็บรักษาในระยะเวลา 90 วัน โดยไม่มีการย้ายหรือเปลี่ยนอาหารใหม่

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2560 ประเภทสร้าง สะสมองค์ความรู้ที่มีศักยภาพ (PCRU_2560_NO01)

เอกสารอ้างอิง

พรพรรณ สุขุมพินิจ. (2549). การเก็บรักษาพันธุกรรมเอื้องแซะหลวงในสภาพปลอดเชื้อ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

เยาวลักษณ์ แหม่งปัง, รัตติกาล ปวงแก้ว และสรยุทธ์ ไทยเกื้อ. (2558). การเก็บรักษาพันธุ์หญ้ารูซี่ในสภาพปลอดเชื้อ. ได้จาก:http://nutrition.dld.go.th/nutrition/images/pdf/P15.pdf. สืบค้นเมื่อ 6 พฤศจิกายน 2561.

รมณีย์ เจริญทรัพย์, และศาลักษณ์ พรรณศิริ. (2547). การเก็บรักษาพันธุ์เจตมูลเพลิงแดงในสภาพปลอดเชื้อ: ผลของแมนนิทอลต่อการเจริญของเนื้อเยื่อที่เก็บรักษา. *ใน* การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42, (หน้า 553-559). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. .

วรรณดา พิพัฒน์เจริญชัย, กาญจนรี พงษ์ฉวี, และรัฐภัทร์ ประดิษฐ์สรรพ์. (2557). การเก็บรักษาพันธุ์หอมน้ำ *Crinum thaianum* Schulze ในสภาพปลอดเชื้อ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2557,สำนักวิจัยและพัฒนาประมง น้ำจืด, กรมประมง, กรุงเทพมหานคร.

สนธิชัย จันทร์เปรม. (2534). การชะลอการเจริญเติบโตของอ้อยปลูกและอ้อยป่าในสภาพปลอดเชื้อ. *ใน* การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29. (หน้า 575-581). รายงานผลการวิจัยสาขาพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. .

สนธิชัย จันทร์เปรม. (2548). การเก็บรักษาพืชวงศ์ขิงบางชนิดโดยการลดการเจริญเติบโตในสภาพปลอดเชื้อ. *ใน*: รายงานการประชุมวิชาการทรัพยากรไทย: สรรพสิ่งล้วนพันเกี่ยว. (หน้า 575-581). ศูนย์อนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ คลองไผ่, นครราชสีมา.

Lersrutaiyotin, R., Roongruengchanchai, N., Chindonnirat, J., Burikam, S. and Wongmanirot, M. (1993). Growth of sugarcane plantlets on media limiting concentration of inorganic nutrient and growth promoter supplement. Kasetsart J. (Nat. Sci.). 27: 4-8.

Murashige, T. and Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassayswith tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum. 15(3): 473-497.

Golmirzaie, A. and Toledo, J. (1999). Noncryogenic, long-term germplasm storage, pp. 95-101. In R.D. Hall (ed.). Methods in Molecular Biology, Vol. 111: Plant Cell Culture Protocols. Humana Press Inc., Totowa.

การประดิษฐ์ชิปของไหลจุลภาคโดยใช้เครื่องตัดเลเซอร์

Fabrication of Microfluidic Chip Using Laser Cutting Machine

ศักดา เขื่อนรอบเขต[1*], สุภาพร ชวดดา[1] และ สมฤทธิ์ อุ่นอ้าย[1,2]

Sakda Koenrobket[1], Supaphon Chaudda[1] and Somrit Unai[1,2]

บทคัดย่อ

งานนี้นำเสนอวิธีการประดิษฐ์อุปกรณ์ของไหลจุลภาค โดยใช้เครื่องตัดเลเซอร์คาร์บอนไดออกไซด์กำลัง 80 วัตต์ สำหรับตัดแผ่นอะคริลิกทะลุเพื่อสร้างท่อโครงข่ายการไหลจุลภาค ในการทดลองหาเงื่อนไขและตัวแปรการตัดได้แก่กำลังเลเซอร์และอัตราเร็วของหัวตัดที่เหมาะสมเพื่อสร้างผนังท่อการไหลที่ราบเรียบ หลังจากการตัดส่วนประกอบชิปของไหลจุลภาคจะถูกทำความสะอาด และประกอบเข้าด้วยกันโดยใช้เทคนิคการเชื่อมด้วยตัวทำละลายแอลกอฮอร์และความร้อนเพื่อสร้างช่องทางการไหลจุลภาค ชิปของไหลจุลภาคที่ประดิษฐ์โดยเทคนิคนี้ได้แก่ชิปผลิตหยดของเหลวขนาดเล็กและชิปผสมสาร

คำสำคัญ: เครื่องตัดเลเซอร์, แผ่นอะคริลิก, ของไหลจุลภาค

Abstract

This work presents the fabrication method of microfluidic devices utilizing laser cutting machine. A 80–Watt CO_2 laser used to directly through–hole cut an acrylic sheet for fabricating the microchannel–flow network. The cutting parameters are laser powers and plotter speeds were optimized for producing a smooth channel wall. After the cut and being cleaned, the cut–acrylic microfluidic network was bonded to the acrylic substrate by thermally assisted bonding technique for making a microfluidic channel. A microfluidic chip fabricated by this technique is demonstrated for droplet generating and mixing devices.

Keywords: Laser cutter, Acrylic sheet, Microfluidic

[1]สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Division of Physics, School of Science, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Demonstration School University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e–mail: somrit.un@up.ac.th

บทนำ

ของไหลระดับจุลภาคเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการ การคุมควบการไหลภายในท่อขนาดความกว้างระดับไมโครเมตร ปริมาตรของไหลภายในท่อจึงอยู่ในระดับ พิโคลิตร (pL) ถึง นาโนลิตร (nL) [1] ชิปของไหลจุลภาค (Microfluidics chip) อาจประกอบไปด้วย ท่อไหลเข้า (inlet) บริเวณผสมสาร (mixing zone) บ่อการเกิดปฏิกริยา (reaction reservoir) บริเวณตรวจวัดวิเคราะห์ (detection zone) ทางไหลออก (outlet) เป็นต้น ด้วยข้อได้เปรียบด้านขนาดอุปกรณ์เล็กกระทัดรัด ใช้สารตัวอย่างในการตรวจวัดปริมาณน้อย งานวิจัยด้านของไหลจุลภาคจึงได้รับความสนใจและถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ อาทิ อุปกรณ์อัตโนมัติสำหรับตรวจเชื้อไข้หวัด H1N1-2009 ด้วยวิธีอาร์ทีพีซีอาร์แบบเวลาจริง (real time RT-PCR) อุปกรณ์ดังกล่าวลดเวลาสำหรับการตรวจวัดวิเคราะห์ลงครึ่งหนึ่งเมื่อเทียบกับวิธีการในห้องปฏิบัติการ [2] การตรวจวัดอนุภาคขนาดไมโครเมตรภายในท่อการไหลจุลภาคด้วยวิธีตรวจการเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าแบบไม่สัมผัส [3] การตรวจวัดปริมาณปุ๋ยตกค้างในดินด้วยชิปของไหลจุลภาคอิเล็กโตรโฟลิซิส [4] สำหรับเทคนิคการประดิษฐ์ชิปถูกพัฒนาในหลากหลายวิธี เช่น การกดทับด้วยแม่แบบความร้อน [5] การกัดแผ่นพิมพ์ลายวงจรทองแดง [6] การสร้างท่อการไหลในกระดาษด้วยสารที่ไม่ชอบน้ำ [7] วิธีที่ได้รับความนิยมได้แก่ การคัดลอก (replication) ช่องการไหลจุลภาคจากแม่แบบด้วยพอลิเมอร์ใส เรียกวิธีการนี้ว่าชอฟต์ลิโธกราฟี (soft lithography) [1] เนื่องจากมีข้อได้เปรียบ อาทิ สามารถทำซ้ำได้ วัสดุที่ใช้ทำชิปมีความอ่อนนุ่ม เป็นมิตรกับเซลล์สิ่งมีชีวิต โปร่งแสงสามรถสังเกตการทดลองได้ง่าย อย่างไรก็ตามขั้นตอนการประดิษฐ์ต้องอาศัยเครื่องมือและเทคโนโลยีขั้นสูง และวัสดุราคาสูง [8]

งานวิจัยนี้จึงมุ่งพัฒนาวิธีการอย่างง่ายและต้นทุนต่ำเพื่อประดิษฐ์ชิปของไหลจุลภาคจากแผ่นอะคริลิก เนื่องจากมีความโปร่งแสงและเป็นวัสดุที่สามารถขึ้นรูปได้ง่าย โดยสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ได้รับครุภัณฑ์เครื่องตัดเลเซอร์ซึ่งสามารถตัดพลาสติก แผ่นอะคริลิค ไม้อัดบาง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาการใช้งานเครื่องตัดเลเซอร์เพื่อประดิษฐ์ชิปของไหลจุลภาค จากนั้นได้ทำการประกอบชิปขึ้นมาด้วยเทคนิคการให้ความร้อนร่วมกับตัวทำละลายแอลกอฮอร์ เทคนิคดังกล่าวให้ผลการประดิษฐ์ชิปของไหลจุลภาคที่รวดเร็วและต้นทุนต่ำ

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ขั้นตอนการศึกษาวิจัยสำหรับการประดิษฐ์ชิปของไหลจุลภาคด้วยเครื่องตัดเลเซอร์ และการประกอบชิปด้วยแอลกอฮอร์และความร้อน แสดงดังภาพที่ 1 มีรายละเอียดดังนี้

การหาเงื่อนไขสำหรับการตัด

การศึกษาผลของอัตราเร็วต่อการตัด กำหนดกำลังของเครื่องตัดเลเซอร์ให้คงที่โดยตั้งค่าไว้ที่ 99 เปอร์เซนต์, จากนั้นปรับอัตราเร็วของหัวตัด ดังนี้ 100 90 80 70 60 50 40 30 และ 20 มิลลิเมตรต่อวินาที ตามลำดับ

การศึกษาผลของกำลังเลเซอร์ต่อการตัด กำหนดอัตราเร็วของหัวตัดเลเซอร์ 40 มิลลิเมตรต่อวินาที ปรับกำลังเครื่องตัดเลเซอร์ดังนี้ 99 90 80 70 60 50 40 30 และ 20 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

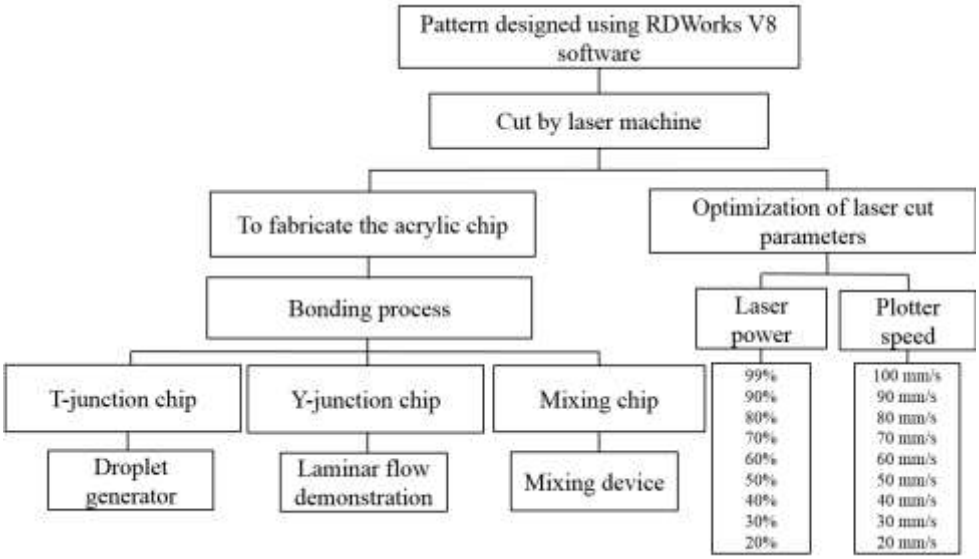
การออกแบบชิปของไหล

ชิปของไหลจุลภาคถูกออกแบบและตัด ด้วยโปรแกรม RDWorks V8 ภาพตัวอย่างการออกแบบชิปสำหรับผสมของเหลวสองชนิด ซึ่งเรียกว่า mixer microfluidic chip แสดงดังภาพที่ 2 (a)

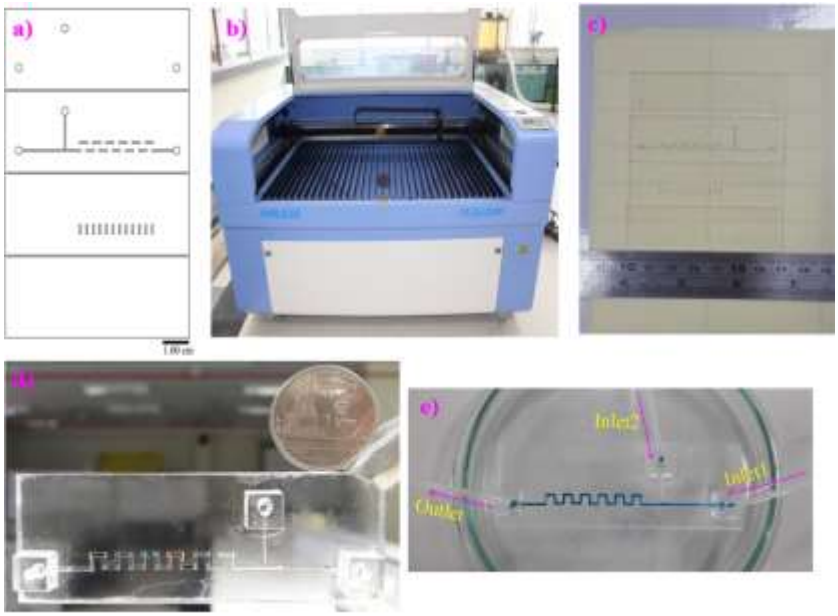
การประกอบชิปด้วยไอโซโพรพานอลร่วมกับความร้อน

ทำความสะอาดแผ่นอะคริลิคส่วนประกอบต่าง ๆ ของชิป ด้วยแอลทานอลความเข้มข้น 95 เปอร์เซนต์ (ACI Labscan Ethanol AR. 95%) เพื่อขจัดสิ่งสกปรกและคราบไขมัน รอให้แห้งแล้วเคลือบไอโซโพรพานอล (QRec 2-Propanol (iso-propanol) AR.) บนแผ่นอะคริลิคแต่ละแผ่น จากนั้นนำมาประกอบเป็นชิปของไหลจุลภาค โดยใช้

กระจกสไลด์ประกบด้านบนและด้านล่าง เพื่อป้องกันรอยกดทับที่จะเกิดขึ้นกับแผ่นอะคริลิก ใช้คลิบหนีบกระดาษกดทับทั่วทุกจุดบนชิปเพื่อให้อะคริลิกแต่ละแผ่นแนบชิดสนิทกัน จากนั้นนำเข้าเตาอบความร้อน (Memmert UN75) ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที กระบวนการข้างต้นอ้างอิงมาจาก [9] หลังจากชิปประกบกันสนิทด้วยกระบวนการความร้อน จะได้ชิปของไหลจุลภาคแสดงดังภาพที่2 (d) ขั้นตอนสุดท้ายประกอบท่อสายยางเข้ากับช่องทางไหลเข้า และช่องทางไหลออกจะได้ชิปของไหลจุลภาค แสดงดังภาพที่ 2 (e)



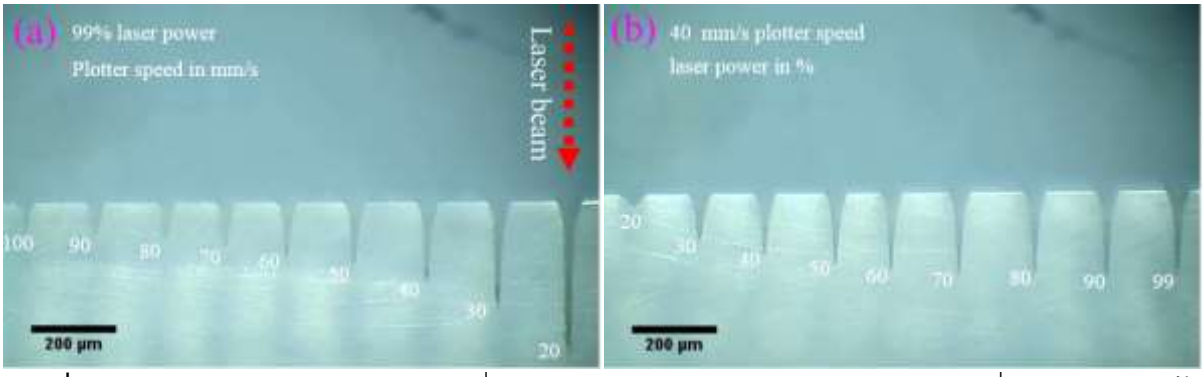
ภาพที่ 1 แสดงแผนผังภาพรวมของงานวิจัย



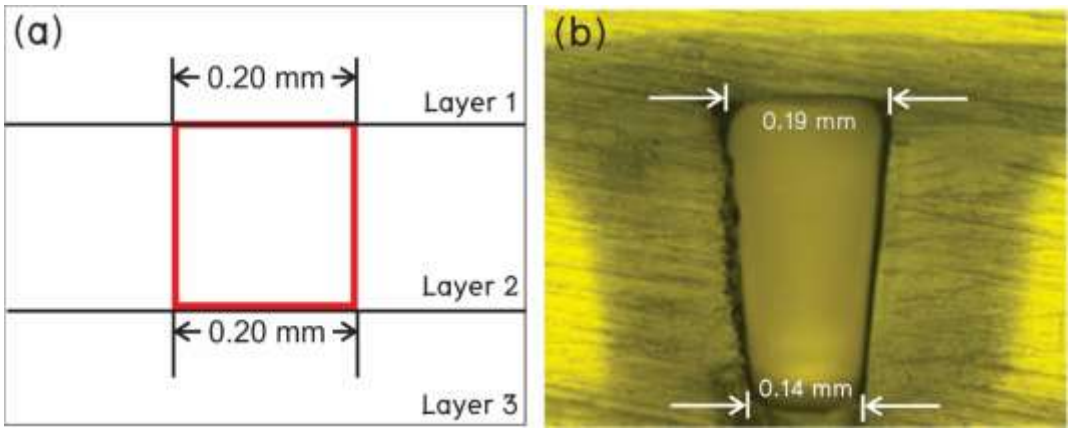
ภาพที่ 2 แสดงกระบวนการประดิษฐ์ชิปของไหลจุลภาคโดยใช้เครื่องตัดเลเซอร์คาร์บอนไดออกไซด์ขนาดกำลัง 80 วัตต์ (a) ภาพต้นแบบที่ถูกออกแบบด้วยโปรแกรม RDWorks V8, (b) ภาพเครื่องตัดเลเซอร์ขนาดกำลัง 80–วัตต์, (c) ภาพอะคริลิกชิ้นส่วนของชิปหลังตัดด้วยเครื่องตัดเลเซอร์, (d) ภาพชิปของไหลจุลภาคหลังจากให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 10 นาที, (e) ภาพชิปของไหลจุลภาคพร้อมใช้งาน

ผลการศึกษา

เมื่อกำหนดกำลังของเครื่องตัดเลเซอร์คงที่ 99 เปอร์เซนต์ แล้วเปลี่ยนอัตราเร็วของหัวตัดจาก 100 มิลลิเมตรต่อวินาที ไปจนถึง 20 มิลลิเมตรต่อวินาที พบว่ารอยตัดมีความลึกเข้าไปในชิ้นงานเมื่ออัตราเร็วตัดต่ำ ดังภาพที่ 3 (a) ภาพที่ 3 (b) แสดงผลของกำลังเลเซอร์ต่อรอยตัด พบว่ากำลังเลเซอร์มากขึ้นส่งผลให้รอยตัดเข้าไปลึก ลักษณะร่องรอยการตัดเลเซอร์เป็นไปตามสมบัติของลำเลเซอร์ที่ลักษณะ Gaussian beam โดยตรงกลางของลำเลเซอร์จะมีความเข้มสูงสุดและลดระดับความเข้มลงตามรัศมีของลำเลเซอร์ [10]



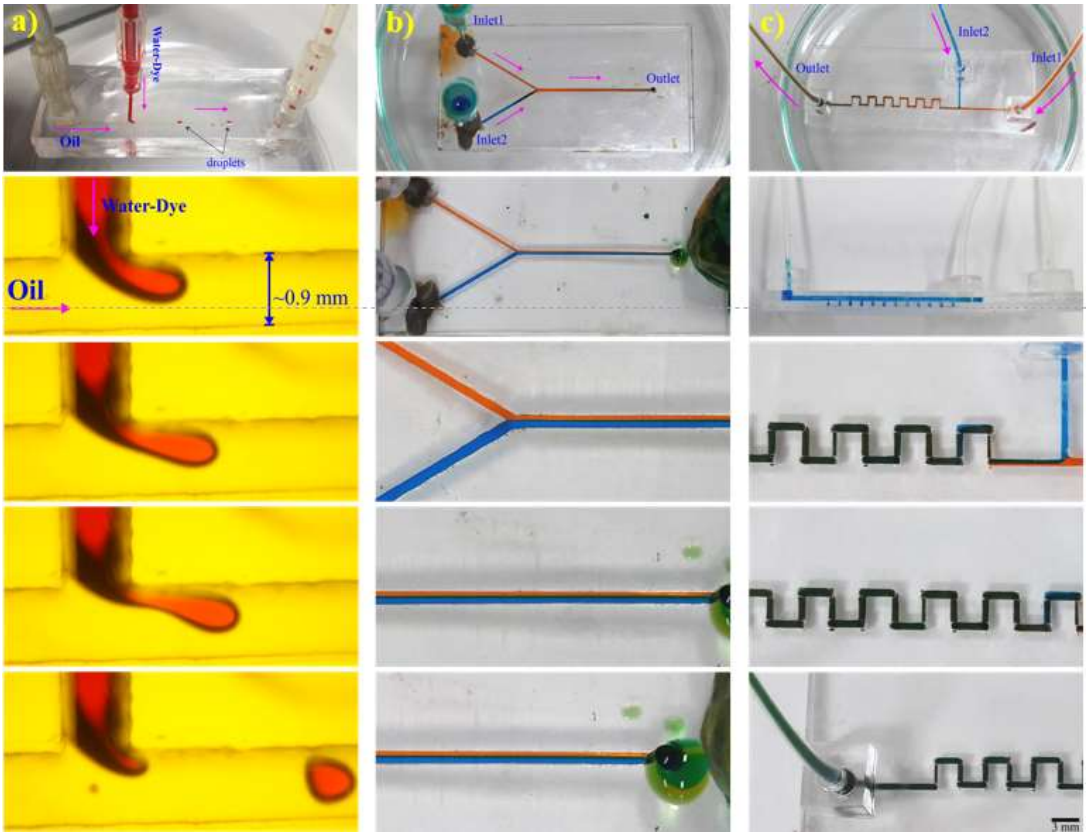
ภาพที่ 3 แสดงภาพตัดขวางของแผ่นอะคริลิคที่ถูกตัดด้วยลำเลเซอร์ (a) ภาพแสดงช่องความลึกที่ถูกเลเซอร์ตัดเข้าไปโดยกำหนดกำลังเลเซอร์คงที่ 99 เปอร์เซนต์ และปรับอัตราเร็วของหัวตัดเลเซอร์จาก 100 ถึง 20 มิลลิเมตรต่อวินาที (b) ภาพแสดงช่องความลึกที่ถูกเลเซอร์ตัดเข้าไปโดยกำหนดอัตราเร็วของหัวตัดคงที่ 40 มิลลิเมตรต่อวินาที และปรับกำลังเลเซอร์จาก 20 ถึง 99 เปอร์เซนต์



ภาพที่ 4 แสดงการออกแบบขนาดท่อการไหลที่เป็นสีเหลี่ยมผืนผ้าที่มีความกว้าง 0.2 mm และยาว 1.00 mm โดย (a) แสดงภาคตัดขวางที่ถูกออกแบบจากโปรแกรม (b) แสดงที่ตัดได้จริงและทำการวัดขนาดโดยใช้โปรแกรม ImageJ [11]
จะมีลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

ภาพที่ 4(a) แสดงท่อการไหลที่ออกแบบ ขนาดความกว้าง 0.2 mm มีลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผลจากลักษณะ Gaussian beam ของลำเลเซอร์ส่งผลให้ชิ้นงานที่ตัดมีความแตกต่างจากแบบ รอยตัดมีความลาดเอียงประมาณ 5 องศา เทียบกับแนวขนานกับลำเลเซอร์ ความกว้างมีแตกต่างกันโดยด้านบนซึ่งถูกลำเลเซอร์มีขนาด

ประมาณ 0.19 mm ส่วนด้านล่างจะมีขนาดประมาณ 0.14 mm จึงทำให้ภาคตัดขวางของท่อการไหลมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมคางหมูตามดังภาพที่ 4(b) เปอร์เซนต์ความต่างจากที่ออกแบบไว้เป็น 5 และ 30 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ



ภาพที่ 5 แสดงการสาธิตการเกิดหยดน้ำที่เป็นเม็ดเล็ก ๆ การไหลราบเรียบและการไหลแบบปั่นป่วน (a) เป็นการไหลของหยดน้ำมันพืชและหยดน้ำที่ผสมสีย้อมในท่อการไหลแบบรูปตัว T โดยที่ความกว้างของท่อมีขนาดประมาณ 0.9 มิลลิเมตร (b) น้ำที่ผสมสีย้อมสีน้ำเงินและสีส้มมีการไหลแบบราบเรียบในท่อการไหลแบบรูปตัว Y (c) น้ำที่ผสมสีย้อมสีน้ำเงินและสีส้มซึ่งจะมีการไหลแบบปั่นป่วนหรือผสมกันในชิปรูปแบบผสม

ภาพที่ 5 แสดงชิปของไหลจุลภาคที่ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อทดสอบการไหลรูปแบบต่าง ๆ ภาพที่ 5(a) แสดงชิปสำหรับผลิตหยดของเหลวขนาดเล็ก (droplet generator) ซึ่งผลิตโดยแรงเฉือนจากของเหลวสองชนิดที่ไม่ผสมกันได้แก่ น้ำผสมสีและน้ำมันปรุงอาหาร หยดของเหลวขนาดเล็กถูกนำไปใช้ในงานวิจัยหลากหลายด้าน เช่น การวิเคราะห์เซลล์เดี่ยวด้านการทดสอบยา [12] การผลิตผลึกโปรตีนภายในของไหลจุลภาคสำหรับการวิเคราะห์หาโครงสร้าง [13] การประยุกต์ด้านของไหลจุลภาคดิจิทัล [14]

ภาพ 5(b) แสดงพฤติกรรมการไหลของน้ำผสมสี สีน้ำเงินและสีส้ม การไหลภายในท่อการไหลจุลภาคเป็นการไหลแบบราบเรียบ (Laminar flow) ของเหลวจะไม่ผสมกันภายในท่อการไหลขนาดเล็ก การไหลแบบราบเรียบดังกล่าวนี้เกี่ยวข้องกับตัวแปรสำคัญด้านของไหล ซึ่งเรียกว่าตัวเลขเรโนลด์ (Reynold number) ในการทดลองนี้ขนาดของท่อเป็นปริมาณที่กำหนดการไหลแบบราบเรียบภายในท่อการไหลจุลภาค โดยทั่วไปตัวเลขเรโนลด์มีค่าน้อยกว่า 2300 [15] การไหลจะแสดงเป็นแบบราบเรียบ จากการทดลองพบว่าบริเวณส่วนรอยต่อระหว่างของเหลวเกิดการผสมกันเนื่องจากการแพร่ (diffusion) สามารถสังเกตได้ว่าน้ำผสมเกิดเป็นสีเขียว

จากลักษณะการไหลแบบราบเรียบภายในท่อการไหลจุลภาค ดังนั้นหากชิปของไหลจุลภาคต้องผสมสารสองชนิดเข้าด้วยจะต้องอาศัย การไหลแบบปั่นป่วน (Turbulent flow) โดยการสร้างท่อการไหลให้มีความโค้งงอ ดังภาพที่ 5(c) จะทำให้น้ำสองสีเกิดการผสม เรียก บริเวณผสมนี้ว่า mixing zone

วิจารณ์และสรุปผล

โดยสรุปแล้วงานวิจัยครั้งประสบผลสำเร็จในใช้เครื่องตัดเลเซอร์และวิธีการประกอบชิปแบบให้ความร้อนร่วมกับตัวทำละลายแอลกอฮอร์สำหรับการประดิษฐ์ชิปของไหลจุลภาค งานวิจัยนี้ได้ออกแบบและสร้างชิปของไหลที่ใช้แผ่นอะคริลิกโดยใช้เครื่องตัดเลเซอร์ชนิดคาร์บอนไดออกไซด์ขนาดกำลัง 80 วัตต์ ชิปของไหลจุลภาคแบบต่าง ๆ เช่น รูปตัว T, รูปตัว Y, และคดโค้ง เพื่อทดสอบการไหลในลักษณะต่าง ๆ เงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับการตัดเลเซอร์ คือ อัตราเร็วหัวตัด 15 มิลลิเมตรต่อวินาที กำลังเลเซอร์ 99 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการตัดแผ่นอะคริลิกหนา 1 มิลลิเมตร กระบวนการประดิษฐ์ชิปของไหลจุลภาค ได้แก่ การตัดด้วยเลเซอร์และการประกอบชิป รวมใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 1 ชั่วโมง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุน จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา (รหัสทุนวิจัย SC04/58)

เอกสารอ้างอิง

1. [Whitesides2006] George M. Whitesides. (2006). The origins and the future of microfluidics. , NATURE, Vol 442, 368–373.
2. [Xu2010] Guolin Xu, Tseng–Ming Hsieh, Daniel Y. S. Lee, Emril Mohamed Ali, Hong Xie, Xing Lun Looi, Evelyn S. – C. Koay, Mo– Huang Li and Jackie Y. Ying. (2010), A self– contained all– in– one cartridge for sample preparation and real–time PCR in rapid influenza diagnosis. Lab Chip,10, 3103–3111.
3. [Do2018] Do LQ, Bui TT, Tran HTT, Kikuchi K, Aoyagi M, Duc TC. (2018), Fluidic platform with embedded differential capacitively coupled contactless conductivity detector for micro–object sensing. International Journal of Nanotechnology. 15(1–3), 24–38.
4. [Xu2017] Z. Xu, X. Wang, R. J. Weber, R. Kumar and L. Dong. (2017), Nutrient Sensing Using Chip Scale Electrophoresis and In Situ Soil Solution Extraction, in IEEE Sensors Journal, vol. 17, no. 14, pp. 4330–4339.
5. [Greener2010] Jesse Greener, Wei Li, Judy Ren, Dan Voicu, Viktoriya Pakharenko, Tian Tangb and Eugenia Kumacheva. Rapid, cost– efficient fabrication of microfluidic reactors in thermoplastic polymers by combining photolithography and hot embossing. (2010). Lab Chip, 10, 522–524.
6. [Tu2017] Jing Tu, Yi Qiao, Haiqing Feng, Junji Li, Jiye Fu, Fupeng Liang and Zuhong Lu. (2017) PDMS–based microfluidic devices using commoditized PCBs as masters with no specialized equipment required. RSC Adv., 7, 31603–31609.
7. [Strong2019] E. Brandon Strong, Spencer A. Schultz, Andres W. Martinez & Nathaniel W. Martinez. (2019). Fabrication of Miniaturized Paper–Based Microfluidic Devices (MicroPADs). Scientific Reports 9(7), pp.1–9.

8. [Hu2018] X. J. Hu, H. L. Liu, Y. X. Jin, L. Liang, D. M. Zhu, X. Q. Zhu, S. S. Guo, F. L. Zhou and Y. Yang. (2018). Precise label–free leukocyte subpopulation separation using hybrid acoustic–optical chip. Lab Chip, 18, 3405–3412.
9. [Bamshad2016] A. Bamshad, A. Nikfarjam and H. Khaleghi. (2016). A new simple and fast thermally–solvent assisted method to bond PMMA–PMMA in microfluidics devices. J. Micromech. Microeng. 26, 065017 (12pp).
10. [Scott1996] Scott C. Holswade and Fred M. Dickey. (1996). Gaussian laser beam shaping: test and evaluation. Proc. SPIE 2863, Current Developments in Optical Design and Engineering VI, Denver, CO, United States.
11. [ImageJ] https://imagej.nih.gov/ij/
12. [PNAS2009] Eric Brouzes, Martina Medkova, Neal Savenelli, Dave Marran, Mariusz Twardowski, J. Brian Hutchison, Jonathan M. Rothberg, Darren R. Link, Norbert Perrimon, and Michael L. Samuels. (2009). Droplet microfluidic technology for single–cellhigh–throughput screening. PNAS. 106(34) 14195–1420.
13. [Gerdts2010] Cory J. Gerdts, Glenn L. Stahl, Alberto Napuli, Bart Staker, Jan Abendroth, Thomas E. Edwards, Peter Myler, Wesley Van Voorhis, Peter Nollert and Lance J. Stewart. (2010). Nanovolume optimization of protein crystal growth using the microcapillary protein crystallization system. J. Appl. Cryst. 43, 1078–1083.
14. Swyer, I.; Ecken, S.v.d.; W, B.; Jenne, A.; Soong, R.; Vincent, F.; Schmidig, D.; Frei, T.; Busse, F.; Stronks, H.J.; Simpson, A.J.; Wheeler, A.R. (2019). Digital Microfluidics and Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy for in situ Diffusion Measurements and Reaction Monitoring. Lab Chip, 19, 641–653.
15. [BrianKirby2010] Brian J. Kirby. Micro– and Nanoscale Fluid Mechanics: TRANSPORT IN MICROFLUIDIC DEVICES. CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. (pp.33 and 44).

การพัฒนาชุดสาธิตการควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบลูปปิด โดยใช้โปรแกรม แลปวิว

The Development of Close Loop DC Motor Speed Control Demonstration Set using LabVIEW Program

สมศักดิ์ ป่าวรรณ[1*], อภัย สุดจิตร[1] และ สำเริง เอี่ยมสะอาด[1]

Somsak Pawan[1*], Apai Sudjit[1] and Somroeng Iamsaad[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาชุดสาธิตการควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบลูปปิดโดยใช้โปรแกรม แลปวิว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดสาธิตการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าประแสตรงแบบลูปปิด และเพื่อศึกษาความเหมาะสมของชุดสาธิตในการนำไปใช้ในการเรียนการสอน

การดำเนินงานเริ่มต้นจากการออกแบบชุดสาธิตในส่วนของพลานต์ที่ประกอบไปด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์มีแกนเพลาด้านหนึ่งต่อเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อทำหน้าที่เป็นโหลดทางกลให้แก่มอเตอร์ และแกนเพลาอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับเอ็นโคดเดอร์ จากนั้นจึงทำการทดสอบการใช้งานกับชุดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้หลักการของการปรับความกว้างของพัลส์ (PWM) เพื่อทดสอบผลตอบสนองด้านความเร็วของพลานต์ในลักษณะลูปเปิดและลูปปิด โดยใช้โปรแกรมแลปวิวผ่านการ์ด DAQ6001 ทำการออกแบบตัวควบคุมโดยใช้วิธีของ CHR เมื่อออกแบบตัวควบคุมเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงทำการทดสอบผลตอบสนองด้านความเร็วของระบบควบคุมแบบลูปปิด รวมถึงผลตอบสนองของความเร็วเมื่อมอเตอร์ได้รับภาระทางกล โดยทำการเปรียบเทียบกับลูปเปิดเพื่อเปรียบเทียบให้ผู้เรียนเห็นความแตกต่าง

ผลการดำเนินงานพบว่า ชุดสาธิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสามารถแสดงผลตอบสนองด้านความเร็วรอบของมอเตอร์ต่อสัญญาณขั้นทั้งลูปเปิดและลูปปิด รวมถึงผลตอบสนองของความเร็วขณะรับภาระทางกลแบบทันทีทันใดสอดคล้องกับทฤษฎี และเมื่อนำชุดสาธิตดังกล่าวไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านทำการประเมินความเหมาะสมของชุดสาธิต ผลการประเมินชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีความเหมาะสมในระดับดี (ค่าเฉลี่ย 4.26 ตามมาตรวัดประเมินค่าของไลเกิร์ต 5 ระดับ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.82)

คำสำคัญ: ชุดสาธิต, การควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง, โปรแกรมแลปวิว

[1] แผนกช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 2 จังหวัดลพบุรี 15000

[1] Power Electrical, Department Lop Buri Technical College, Central Vocational Education Institute 2, Lopburi Province 15000

*Corresponding author e-mail: spw4223@gmail.com

Abstract

This research is development demonstrations set of closed loop speed control DC motor by using the LabVIEW program. The objective is to develop demonstration set for closeloop controlling speed of DC motor and study the suitability of the demonstration set for use in teaching and learning.

The operation started with the design of demonstration set of plant consisting of 24 volts DC electric motor with shaft on one side connected to a DC generator to act as mechanical load and the other side of the shaft connects to the encoder. After that, testing is performed on electric motor drive units that use the pulse width modulation (PWM) principle. To test the speed response of the plant in an open and closed loop. By using the LabVIEW program via DAQ6001 card. The controller was designed using the method of CHR. When the controller design was completed, the speed response test of the closed loop control system was tested. Including the speed response when the motor has mechanical load by comparing with the open loops to compare to the learners to see the differences.

Performance shows that The demonstration set created by the researcher can show the motor speed response both open and closed loop. Including the response of speed while receiving mechanical loads instantly, in accordance with the theory. When bringing the demonstration set to 5 experts to evaluate the suitability of the demonstration set. The evaluation result of the demonstration set by the experts found that it is suitable at a good level (the average value is 4.26, according to the assessment of 5 levels of Likert's rating scale and standard deviation is 0.82).

Keywords: Demonstration set, DC Motor speed control, LabVIEW program

บทนำ

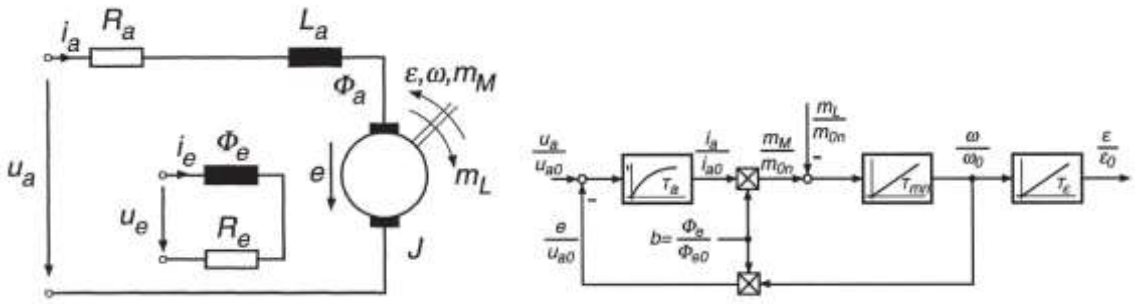
ในปัจจุบัน มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานต่าง ๆ หรือในอุปกรณ์ที่ใช้งานในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าทางด้านการแพทย์ และทางด้านเครื่องจักรกลอุตสาหกรรมล้วนแต่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นส่วนประกอบสำคัญ [1] จึงเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญต่อระบบขับเคลื่อนที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ได้ ไม่เพียงแต่ขับเคลื่อนเพียงอย่างเดียว ในการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ก็มีส่วนสำคัญต่องานที่ใช้ความละเอียด งานที่ต้องการความเร็วที่เหมาะสม ดังนั้นมอเตอร์ที่มีการควบคุมที่ง่ายเหมาะกับงานที่ต้องการปรับย่านความเร็วที่กว้างและมีแรงบิดที่เกือบจะคงที่ทุกย่านความเร็วนั่นคือมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งเป็นเครื่องกลไฟฟ้าชนิดหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้ามาเป็นพลังงานกลโดยใช้ไฟฟ้ากระแสตรง สามารถนำมาประยุกต์ใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ได้ [2] ดังนั้นการศึกษาเรื่องของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจึงกลายเป็นปัจจัยหลักสำคัญ เนื่องจากเป็นหลักการพื้นฐานเบื้องต้นในการเรียนรู้การควบคุมมอเตอร์แบบลูปปิด (Close Loop) และสามารถต่อยอดความรู้ไปจนถึงการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับได้ ดังนั้นในการจะนำระบบควบคุมไปใช้งานจริงนั้น ผู้เรียนควรที่จะมีความรู้และทักษะในการจำลองการทำงาน ตลอดจนการปรับตั้ง (Tuning) ตัวควบคุมของระบบรวมถึงทำนายพฤติกรรมที่จะเกิดขึ้นกับการทำงานของมอเตอร์และระบบการควบคุมได้อย่างถูกต้อง

ในการควบคุมระบบต่าง ๆ โดยทั่วไป จะต้องมีการวิเคราะห์และทำการออกแบบตัวควบคุม (Controller) โดยผ่านกระบวนการของตัวแบบทางคณิตศาสตร์ (Mathematic Model) ซึ่งในกระบวนการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะต้องทำความเข้าใจจากการใช้คณิตศาสตร์ขั้นสูงมาวิเคราะห์ จึงทำให้ผู้เรียนบางส่วนที่มีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไม่ดีนัก ไม่สามารถเข้าใจหลักการออกแบบตัวควบคุมได้อย่างลึกซึ้ง แต่หากให้ผู้เรียนได้เห็นผลตอบสนองต่อสัญญาณขั้น (Step Response) ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และทำการออกแบบตัวควบคุมจากผลตอบสนองในลูปเปิด (Open Loop) นี้ ก็จะเป็นการง่ายต่อการทำความเข้าใจของผู้เรียน แต่หากให้ทดสอบกับมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม อาจเกิดอันตรายกับผู้ใช้งานได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการจัดทำชุดสาธิตการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบลูปปิดโดยใช้โปรแกรมแลปวิว (LabVIEW) เป็นตัวควบคุมแบบพีไอ (PI Controller) ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจพฤติกรรมของตัวควบคุมและมีความปลอดภัยกับผู้ใช้งาน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

การออกแบบการควบคุมระบบโดยทั่วไปจะต้องทราบตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของระบบเสียก่อน โดยมี Schematic Diagram ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแสดงดังภาพที่ 1 ก. และสามารถเขียนเป็นแผนภาพบล็อก (Block Diagram) ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดสนามไฟฟ้าเป็นแม่เหล็กถาวร (Permanent Magnet Field) ได้ดังภาพที่ 1 ข.



ก. Schematic Diagram ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ข. แผนภาพบล็อกของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ภาพที่ 1 แผนภาพบล็อกของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (W.Leonhard, "Control Of Electrical Drives", P.52,P.61)

จ

า

ก

แ

ผ

โดยที่

ภ

ฮ□□□□???1□□???□□□2□□2+□□□2+1

พ

บ

ล

จากสมการ (1) จะเห็นได้ว่าแผนภาพบล็อกของตัวแบบทางคณิตศาสตร์การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดสนามไฟฟ้าเป็นแม่เหล็กถาวรเป็นระบบลำดับสอง (2nd Order System) และหากกำหนดให้มีค่าคงที่ $b = 1$ ซึ่งหมายถึงสนามแม่เหล็กมีค่าคงที่ (เช่นแม่เหล็กถาวร) สมการที่ (1) จะเปลี่ยนรูปเป็น

อ

ก

ด

ี

ง

ว

า

$$F(s) = \left[\frac{1}{T_a T_m \cdot s^2 + T_m \cdot s + 1}\right] \quad (2)$$

เมื่อใช้วิธีการควบคุมแบบลูปปิด (Close Loop) โดยใช้การป้อนกลับจากเอ็นโคดเดอร์ (Encoder) สามารถคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุม (Controller) จากผลตอบสนองต่อสัญญาณขั้น (Step Response) แสดงดังภาพที่ 2 จะได้ค่าคงตัวทางเวลา 2 ค่า (T_u และ T_g) ของมอเตอร์จากนั้นจึงนำค่าเวลาคงตัวดังกล่าวไปเปิดตารางของ CHR ดังตารางที่ 1 ก็จะได้ค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุม (Controller)

ท

ี

?

ข

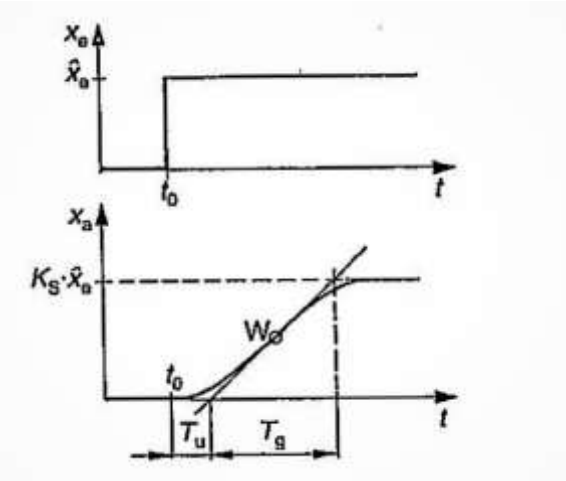
?

น

ำ

ม

า



ภาพที่ 2 การหาค่าเวลา T_u และ T_g จากผลตอบสนองต่อสัญญาณขั้นของมอเตอร์ ขณะลูปเปิด (Peter Busch. “Elementare Regelungstechnik”, หน้า 189)

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์ตัวควบคุมตามวิธีของ CHR [5]

ตัวควบคุม	ค่าพารามิเตอร์เมื่อไม่มีค่าพุ่งเกิน		
	K_P	T_n	T_v
พี	$\frac{0.3}{K_s}\frac{T_g}{T_u}$	-	-
พีไอ	$\frac{0.35}{K_s}\frac{T_g}{T_u}$	$1.2 \times T_g$	-
พีไอดี	$\frac{0.6}{K_s}\frac{T_g}{T_u}$	T_g	$0.5 \times T_u$

เมื่อออกแบบการควบคุมแบบลูปปิดด้วยวิธีการของ CHR เสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นจึงเริ่มต้นสร้างพลานต์ (Plant) โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดพิกัดแรงดันไฟฟ้า 24 โวลต์ แสดงดังภาพที่ 3 จากนั้นนำมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงดังกล่าวมาต่อร่วมแกนเพลาเดียวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์เพื่อทำเป็นโหลดทางกล และที่เพลาอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับ เอ็นโคดเดอร์ เพื่อทำการป้อนกลับความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าในรูปของแรงดันไฟฟ้า ระบบพลานต์ทั้งหมดดังที่ได้อธิบายมา แสดงดังภาพที่ 4

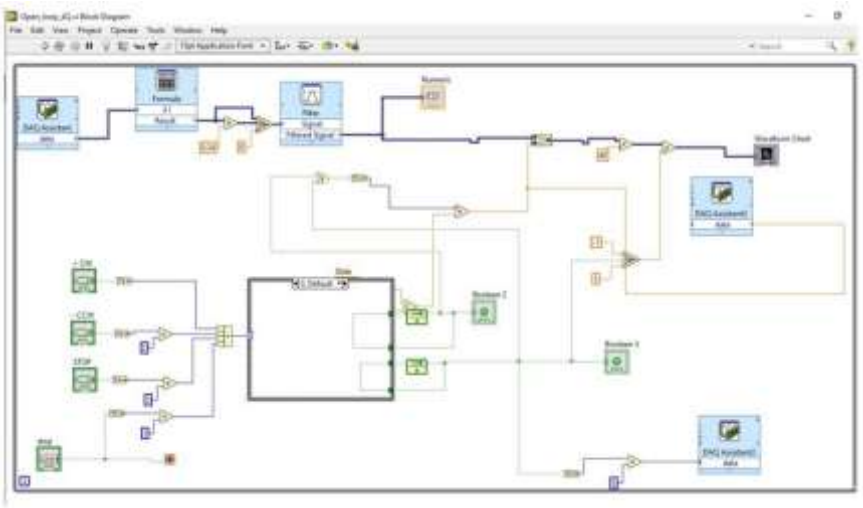


ภาพที่ 3 ต้นกำลังมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 24 โวลต์



ภาพที่ 4 พลานต์ของระบบการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

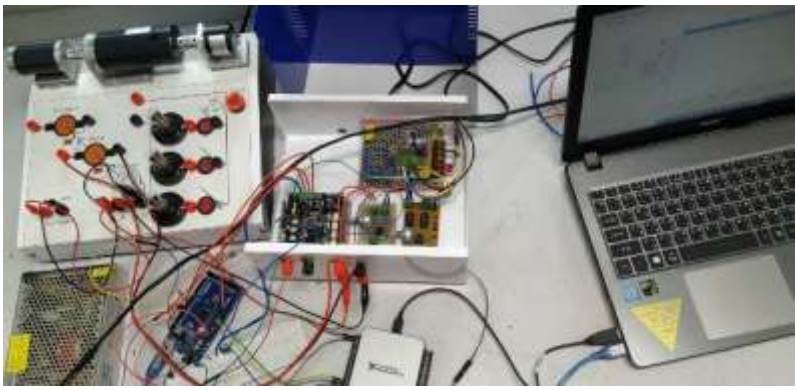
หลังจากที่ดำเนินการออกแบบและสร้างพลานต์เสร็จเรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อไปคือการเลือกใช้บอร์ดขับเคลื่อนทางไฟฟ้า (Electric Drive) งานวิจัยนี้เลือกใช้บอร์ดที่ประกอบขึ้นจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จำพวกมอสเฟตกำลัง (Power MOSFET) จำนวน 4 ตัวต่อกันแบบบริดจ์เต็ม (Full Bridge) ซึ่งสามารถทำให้การควบคุมมอเตอร์ทำได้ครบทั้ง 4 ภาค (4 Quadrant) มีวงจรเชื่อมโยงทางแสงเป็นไอซีออปโต้คัปเปิล (Opto Couple) เพื่อทำการแยกโดด (Isolation) ระหว่างภาคควบคุมออกจากภาคกำลัง ขั้นตอนต่อไปคือการเขียนโปรแกรมแลปวิวเพื่อควบคุมมอเตอร์โดยผ่านการ์ดDAQ6001 โดยโปรแกรมแลปวิวที่เขียนขึ้นแสดงดังภาพที่ 5 จากนั้นจึงนำไปทดสอบวัดหาผลตอบสนอง ต่อสัญญาณขั้นโดยใช้โปรแกรมแลปวิวให้แสดงผลออกเป็นกราฟในรูปของโปรแกรม Excel เพื่อที่จะนำค่าเวลาคงตัวที่ได้จากกราฟดังกล่าวไปออกแบบตัวควบคุมต่อไป



ภาพที่ 5 โปรแกรมแลปวิวที่ใช้การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่เชื่อมโยงด้วยการ์ดDAQ 6001

วิธีการศึกษา

เมื่อได้ค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมแล้วจึงทำการทดสอบการควบคุมแบบป้อนกลับโดยใช้ตัวควบคุมแบบพีไอ ในตัวโปรแกรมแลปวิว แล้วทำการทดสอบผลตอบสนองต่อสัญญาณขั้น ทำการทดสอบขณะลูปเปิดสภาวะไร้โหลดและสภาวะมีโหลด ทดสอบขณะลูปปิดในสภาวะไร้โหลดและสภาวะมีโหลด ดูผลตอบสนองขณะกลับทางหมุนของมอเตอร์แบบทันทีทันใด ซึ่งการทดสอบดังกล่าวผ่านโปรแกรมแลปวิวแสดงดังภาพที่ 6 จากนั้นจึงให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินความเหมาะสมของชุดสาธิตต่อไป

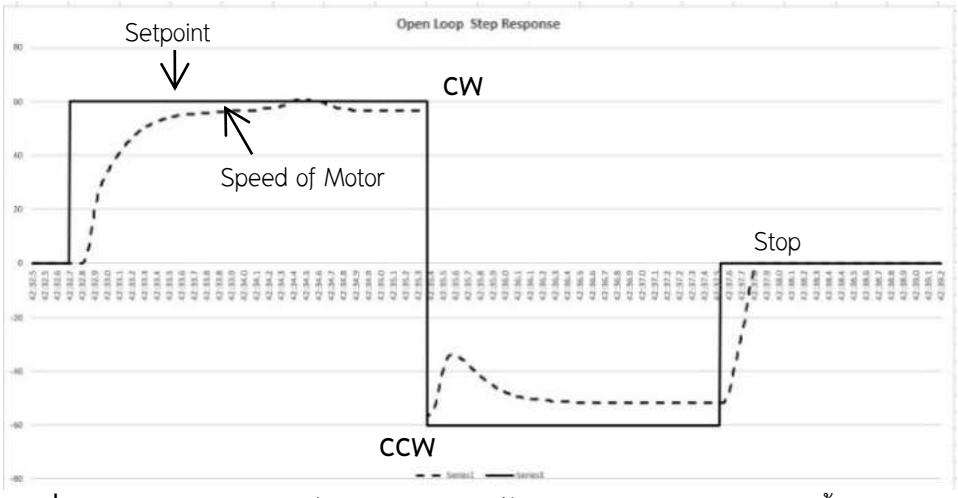


ภาพที่ 6 การทดสอบชุดสาธิตการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

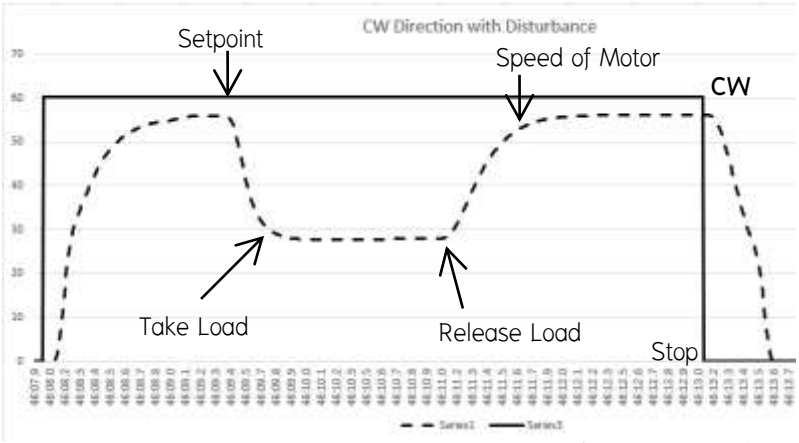
ผลการศึกษา

หลังจากทำการสร้างชุดสาธิตเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านประเมินความเหมาะสมของชุดสาธิต ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบผลตอบสนองความเร็วรอบของมอเตอร์ต่อสัญญาณขั้น ทั้งในส่วนของลูปเปิด, ลูปปิด และการรับโหลดทางกล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ผลตอบสนองความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่อสัญญาณขั้น ขณะลูปเปิด (Open Loop) โดยการป้อนสัญญาณขั้นให้แก่บอร์ดขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงผ่านโปรแกรมแลปวิวโดยไม่มีตัวควบคุม แล้ววัดผลตอบสนองจากเอ็นโคดเดอร์ผ่านวงจรแปลงความถี่เป็นแรงดันไฟฟ้าเพื่อป้อนเข้าการ์ด DAQ6001 แล้วจึงส่งต่อไปยังโปรแกรมแลปวิวต่อไป จากโปรแกรมแลปวิวสามารถ Export ผลตอบสนองออกเป็นโปรแกรม Excel ได้จึงนำไปพล๊อตเป็นกราฟเพื่อเปรียบเทียบกับสัญญาณขั้นจากอินพุตแสดงดังภาพที่ 7 โดยเมื่อจ่ายโหลดทางกลให้แก่มอเตอร์ ด้วยการเปิดสวิตช์หลอดไฟ จะทำให้ความเร็วลดลงดังภาพที่ 8 จากภาพที่ 7 ทำการวัดค่าเวลา $\square_{\square}$ และ $\square_{\square}$ ตามภาพที่ 2 เพื่อนำไปคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมตามตารางของ CHR ที่แสดงในตารางที่ 1 เมื่อได้ค่าพารามิเตอร์แล้วขั้นตอนต่อไปคือการนำค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวไปปรับค่าพารามิเตอร์เพื่อทำการทดสอบผลตอบสนองความเร็วรอบของมอตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่อสัญญาณขั้นขณะลูปปิดต่อไป

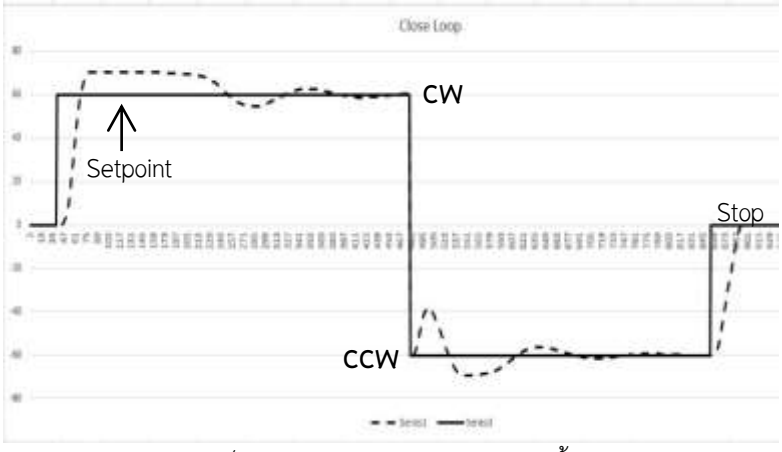


ภาพที่ 7 ผลตอบสนองความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ต่อสัญญาณขั้นขณะลูปเปิด



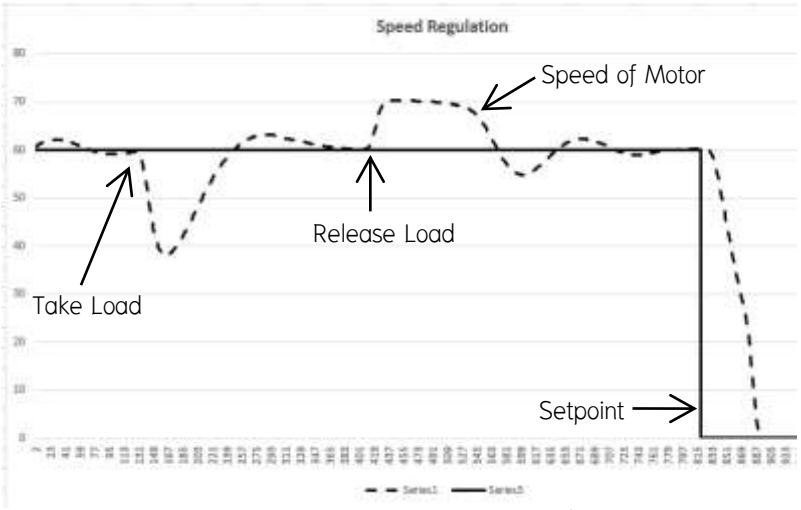
ภาพที่ 8 ผลตอบสนองความเร็วรอบของมอเตอร์ต่อสัญญาณขั้นขณะลูปเปิดเมื่อจ่ายโหลด

2. ผลตอบสนองความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่อสัญญาณขั้นขณะลูปปิด ดำเนินการโดยเชื่อมต่อชุดสาธิตให้เป็นลูปปิดโดยผ่านโปรแกรมแลปวิวจากนั้นทำการวัดสัญญาณผลตอบสนองความเร็วเปรียบเทียบกับสัญญาณขั้นที่ส่งไปที่อินพุตโดยเลือกใช้เป็นตัวควบคุมแบบพีไอ แสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ผลตอบสนองความเร็วรอบของมอเตอร์ต่อสัญญาณขั้นขณะลูปปิด : ตัวควบคุมพีไอ

เมื่อทำการปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมแบบพีไอเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงทำการทดสอบการรับโหลดทางกล โดยมีผลตอบสนองแสดงดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ผลตอบสนองความเร็วรอบของมอเตอร์ต่อสัญญาณขั้น เมื่อรับโหลดและปล่อยโหลด

การจ่ายโหลดจะใช้การปิด (Close) สวิตช์ทันทีทันใด ซึ่งเปรียบเสมือนการจ่ายภาระเป็นสัญญาณขั้นนั่นเอง เมื่อเปรียบเทียบภาพที่ 8 และ 10 จะเห็นได้ว่าการควบคุมแบบลูปปิดมีการรักษาความเร็วรอบ(Speed Regulation) ของมอเตอร์ให้มีค่าคงที่แม้ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงภาระซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีระบบการควบคุม

3. ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดสาธิตจากผู้เชี่ยวชาญ แสดงดังตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยรวมจาก 7 หัวข้อที่ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านทำการประเมินมีค่า 4.26 ที่ส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน (Standard Diviation) 0.82 แปลผลได้ว่าชุดสาธิตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเหมาะสมในระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 2 ผลคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินชุดสาธิต

รายการประเมินชุดสาธิต	ผลเฉลี่ย	แปลความ
1. ชุดสาธิตมีขนาดเหมาะสม	4.4	ระดับดี
2. ความปลอดภัยในการใช้ขณะทำการสาธิต	4.6	ระดับดีมาก
3. ความเหมาะสมของการจัดตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆ บนชุดสาธิต	4.4	ระดับดี
4. ความแข็งแรงของชุดสาธิต	4.2	ระดับดี
5. ความสะดวกในการติดตั้งและถอดเก็บเมื่อเสร็จการสาธิต	4.2	ระดับดี
6. ความสะดวกในการบำรุงรักษา	4	ระดับดี
7. วัสดุที่ใช้ในการผลิตชุดประลองมีความเหมาะสม	4.2	ระดับดี

วิจารณ์และสรุปผล

การดำเนินการพัฒนาชุดสาธิตการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบลูปปิด ด้วยโปรแกรมแลปวิว ซึ่งเป็นโปรแกรมที่เชื่อมต่อ (Interface) กับอุปกรณ์ภายนอก และมีบล็อกสำหรับตัวควบคุมทำให้ง่ายต่อการประยุกต์ใช้งานเพราะสามารถที่จะเลือกออกแบบให้มีค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมโดยการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ที่เป็นตัวเลขเท่านั้น ขณะเดียวกันสามารถควบคุมระบบได้เช่นเดียวกับตัวควบคุมที่เป็นดิจิตอลหรือตัว

ควบคุมชนิดอื่น แต่ราคาประหยัดกว่า ทำให้ผู้เรียนเห็นพฤติกรรมของตัวควบคุมได้ใกล้เคียงกับงานอุตสาหกรรมจริง โดยเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ Sahana M, Sachin. Angadi, A.B.Raju (2016) [7] ที่เป็นมอเตอร์ที่มีพิกัด 3 กิโลวัตถ์ 220 โวลต์แล้วพบว่าปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ทั้งในขณะลูปเปิดและลูปปิด มีสภาพคล้ายกัน อาจจะแตกต่างกันบ้างในเรื่องของผลตอบสนอง และการออกแบบตัวควบคุม ที่ทำให้เห็นว่า ในขณะความเร็วรอบต่ำ และความเร็วรอบสูง มอเตอร์ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมจะเห็นได้ชัดเจนว่า ต้องปรับตั้งตัวควบคุมแตกต่างกัน ขณะที่มอเตอร์ขนาดเล็กๆ อาจจะไม่เห็นผลของการปรับตั้งพารามิเตอร์ของตัวควบคุมที่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามผู้วิจัยเลือกพลานต์เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดพิกัด 24 โวลต์ เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งานชุดสาธิตที่ยังเป็นนักศึกษาระดับต่ำกว่าปริญญาตรี ทำให้อาจจะยังไม่เห็นผลตอบสนองเหมือนกับงานอุตสาหกรรมจริงได้ ซึ่งในอนาคตหากนำไปใช้ควบคุมพลานต์ที่มีสภาพเหมือนกับงานอุตสาหกรรมจริง อาจจะต้องเลือกใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังจำพวก มอสเฟต หรือ ไอจีบีที ที่มีพิกัดมากกว่านี้ ซึ่งจะช่วยทำให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังเหล่านี้รวมถึงแนวทางในการเลือกใช้ตัวควบคุมชนิดอื่น เช่นการใช้โครงข่ายประสาทเทียมเพื่อปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ของตัวควบคุมพีไอ [8] ได้อย่างเหมาะสมยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยบางส่วนจาก สถาบันการอาชีวศึกษาภาคกลาง 2 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

1. นิรุจน์ ลักษณา, ศักดิ์ดา ธนาสุวรรณ. ชุดสาธิตไฟฟ้าอย่างง่าย. ปริญญาอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์กำลัง ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2555.
2. พรจิต ประทุมสุวรรณ. อุปกรณ์กลไฟฟ้า. ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2555.
3. Werner Leonhard. Control of Electrical Drives. 2nd Edition, Sprinker–Verlag Berlin Heidelberg, 1996.
4. Friedrich Frohr and Fritz Orttenburger. Introduction to Electronic Control Engineering. SIEMENS Aktiengesellschaft Heyden & Son Ltd., 1982.
5. Peter Busch. Elementare Regelungstechnik. Wurzburg: Vogel, Germany, 1992
6. Manfred Schleicher and Frank Blasinger. Control Engineering : A Guide for Beginners. 3rd Edition, JUMO GmbH & Co.KG, Germany, 2003.
7. Sahana M, Sachin. Angadi, A.B.Raju. Speed Control of Separately Excited DC Motor Using Class A Chopper. 2016 International Conference on Circuit, Controls, Communications and Computing (I4C 2016), 4–6 October 2016, Bangalore, India.
8. Ye Naung, Schagin Anatolii, Ye Htet Lin. Speed Control of DC Motor by Using Neural Network Parameter Tuner for PI–controller. IEEE NW Russia Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference. 28–31 January 2019, Saint Petersburg, Russia.

การควบคุมรถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้าด้วย IC TL494

Control of Electric Power Motorcycle with IC TL494

มัลลิกา ชัชวาลกิจกุล[1*] และ สมโภชน์ วงษ์เขียด[1]

Mallika Chatchawankitkun[1*] and Sompod Wongkead[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ IC TL494 ในการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้าที่ขนาดแรงดัน 24 โวลต์ 500 วัตต์ โดยใช้แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ 40 แอมป์ จำนวน 2 ลูก และใช้วงจร IC TL494 เป็นตัวสร้างสัญญาณ Pulse-width modulation (PWM) เพื่อควบคุมการทำงานของมอสเฟต (MOSFET) ที่ใช้ในการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง จากผลการศึกษาพบว่าการขับเคลื่อนรถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนได้ที่ความเร็วไม่เกิน 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และรับน้ำหนักได้ไม่เกิน 100 กิโลกรัม

คำสำคัญ: IC TL494, การควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

Abstract

The objective of this research is to apply the IC TL494 to control the rpm of the DC motor used to drive the electric motorcycle at 24 Volt 500 Watt by using electric power source from 2 battery, size 12 Volt 40 Ampere. And using the IC TL494 generate a pulse-width modulation (PWM) signal to control the MOSFET used to control the rpm speed of the DC motor. From the study found that electric motorcycle can be driven at speeds up to 50 kilometers per hour and support no more than 100 kilograms.

Keywords: IC TL494, Control the rpm speed of the DC motor

[1] สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

[1] Division of Industrial Technology, Faculty of Science and Technology, Pathumwan Institute of Technology, Bangkok 10330

*Corresponding author e-mail: mallika.c@pit.ac.th

บทนำ

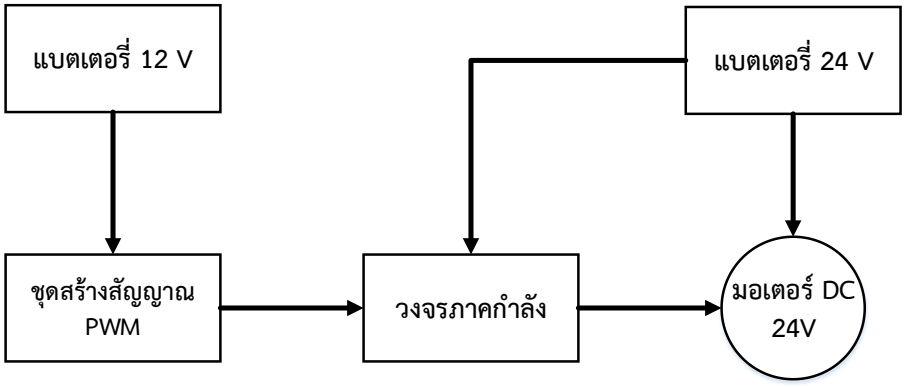
ในปัจจุบัน ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงมีความผันผวนและมีแนวโน้มปรับตัวสูงขึ้นตามปริมาณความต้องการใช้ที่มีมากขึ้น ในขณะที่ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงในโลกกำลังลดลงอย่างต่อเนื่อง ด้วยปัจจัยนี้จึงทำให้เกิดแนวคิดในการใช้พลังงานทดแทนหรือพลังงานทางเลือกขึ้นและมีการพัฒนาเทคโนโลยีควบคู่ไปกับการใช้พลังงานทดแทนเพื่อควบคุมการใช้พลังงานให้มีประสิทธิภาพ เกิดความประหยัด และลดการปล่อยมลพิษที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งพาหนะประเภทยานยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้ากำลังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน เนื่องจากถือว่าเป็นพลังงานสะอาด ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และยังเป็นการลดการใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิลที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

ยานยนต์ไฟฟ้านอกจากจะสามารถชาร์จประจุจากไฟฟ้าจากจุดชาร์จต่าง ๆ เพื่อเก็บในแบตเตอรี่ที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งพลังงานในการขับเคลื่อนแล้ว ในปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีให้ยานยนต์ไฟฟ้าสามารถถ่ายประจุไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ในยานยนต์เข้าสู่ระบบไฟฟ้าได้ (Vehicle–to–Grid (V2G) technology) เพื่อช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ในระบบไฟฟ้าได้อีกด้วย

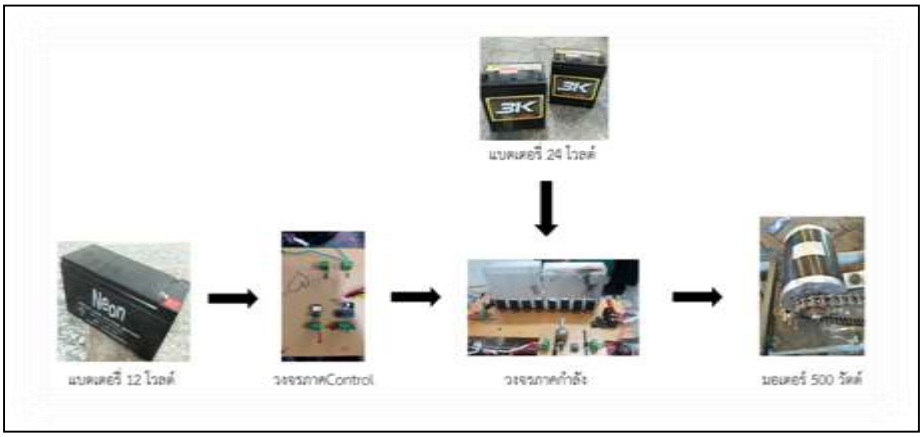
ซึ่งสำหรับงานวิจัยนี้จะเป็นการสร้างจักรยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อช่วยลดปัญหาและมลภาวะทางสิ่งแวดล้อมดังที่กล่าวมา โดยรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ทำขึ้นนั้นใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ขนาดแรงดัน 24 โวลต์ 500 วัตต์ ซึ่งมอเตอร์ชนิดนี้สำหรับในการติดตั้งใช้งานสะดวกและ การบำรุงรักษาที่ไม่ยุ่งยาก ในการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ใช้ไอซีเบอร์ TL494 ที่สร้างสัญญาณ Pulse Width Modulation (PWM)

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ในการสร้างรถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้าที่ควบคุมด้วย IC TL494 จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ วงจรภาคควบคุม และ วงจรภาคกำลัง โดยวงจรภาคควบคุม จะใช้ IC TL494 ในการออกแบบระบบควบคุมและสร้างสัญญาณ Pulse Width Modulation (PWM) โดยการปรับความกว้างและความถี่ของพัลส์ (Pulse) ในการสร้างสัญญาณ PWM ที่เหมาะสม จากนั้นสัญญาณที่ได้จะถูกส่งไปยังขาเกตของมอสเฟต (MOSFET) เพื่อทำการออนสวิตซ์และควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง การออกแบบวงจรควบคุมการทำงานรถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้าด้วย IC TL494 แสดงได้ดังภาพที่ 1



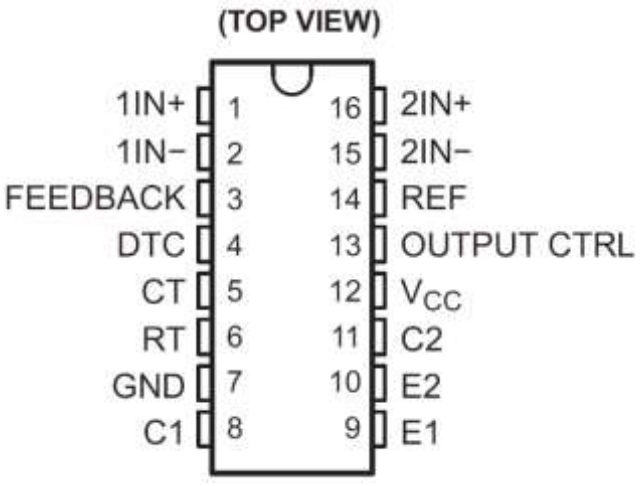
ภาพที่ 1 วงจรควบคุมการทำงาน



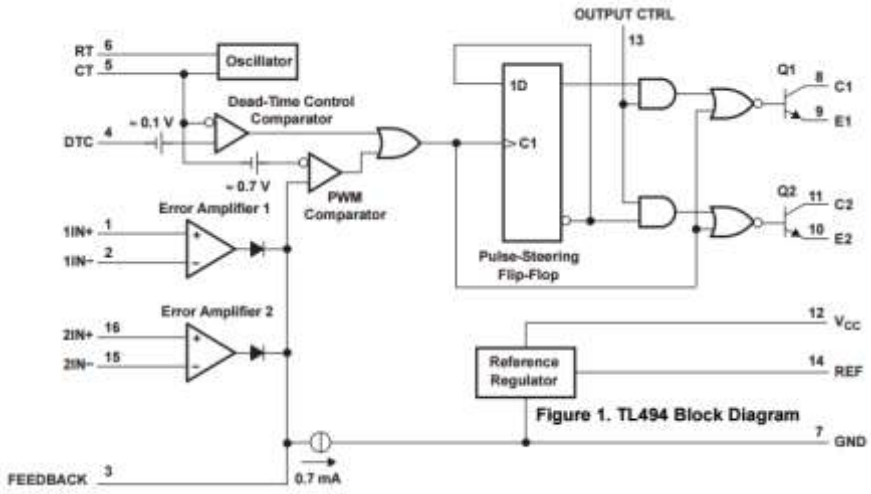
ภาพที่ 2 แสดงภาพแบบโครงสร้างชุดการทำงานของรถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยรูปแบบการควบคุม TL494

วงจรสร้างสัญญาณ Pulse Width Modulation (PWM)

วงจรสร้างสัญญาณ Pulse Width Modulation (PWM) เป็นวงจรที่สร้างสัญญาณควบคุมไปที่ขาเกท (Gate) ของมอสเฟต ซึ่ง IC ที่ใช้ในวงจรสร้างสัญญาณ PWM นี้คือ IC TL494 ซึ่งเป็น IC สำหรับการควบคุมในโหมดแรงดัน (Voltage Mode) ซึ่งมีวงจรภายในที่ง่ายต่อการออกแบบและการใช้งาน โดยการทำงานของ IC TL494 จะอาศัยการป้อนกลับค่าแรงดันเอาต์พุตเปรียบเทียบกับแรงดันอ้างอิง ผลของค่าความต่างที่จะถูกขยายด้วยวงจรความต่าง Error Amplifier ก่อนที่จะส่งไปยังวงจร PWM เพื่อสร้างสัญญาณ ดังนั้นแรงดันเอาต์พุตที่ได้จากวงจรสร้างสัญญาณ PWM จะมีลักษณะเป็นสีเหลี่ยม มีคาบเวลาคงที่เท่ากับเวลาฟันเลื่อย และมีความกว้างตามการเปลี่ยนแปลงผล Modulation ของค่าแรงดันที่ขาเข้าสู่ PWM โดยการกำหนดค่าพิน (Pin) ของ IC เบอร์ TL494 และวงจรภายในของ IC เบอร์ TL494 แสดงได้ดังภาพที่ 3 และภาพที่ 4 [1]



ภาพที่ 3 IC เบอร์ TL494



ภาพที่ 4 วงจรภายในของ IC เบอร์ TL494

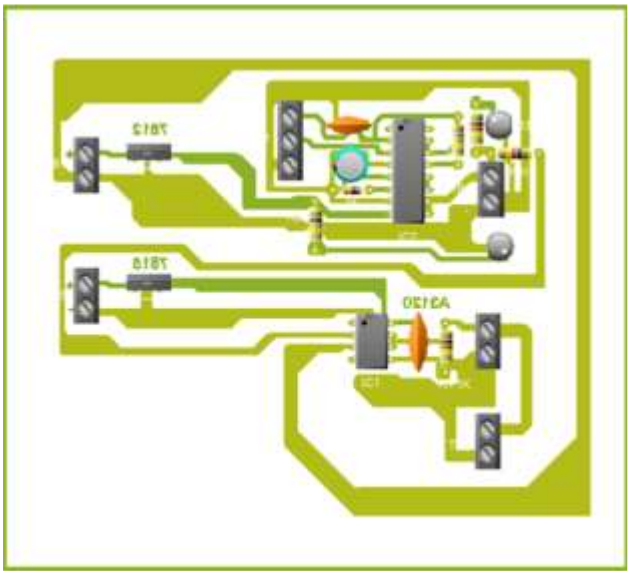
ในส่วนของความถี่ของสัญญาณ PWM ของวงจรนั้นสามารถหาได้จากการคำนวณจากสูตร

$$f_{osc} = \frac{1.2}{R_T \times C_T} \quad (1)$$

โดย R_T และ C_T คือ ความต้านทานและตัวเก็บประจุที่ใช้กำหนดความถี่ PWM ในการออกแบบ ตัวอย่างเช่น กำหนดให้มีความถี่สัญญาณ PWM มีค่า 60 kHz และกำหนดให้ C_T มีค่าเท่ากับ 0.01 mF ดังนั้นค่าความต้านทาน R_T จะมีค่าเท่ากับ

$$R_T = \frac{1.2}{60k \times 0.01m} = 2k\Omega$$

โดยการออกแบบลายวงจรภาคควบคุมแสดงได้ดังภาพที่ 5

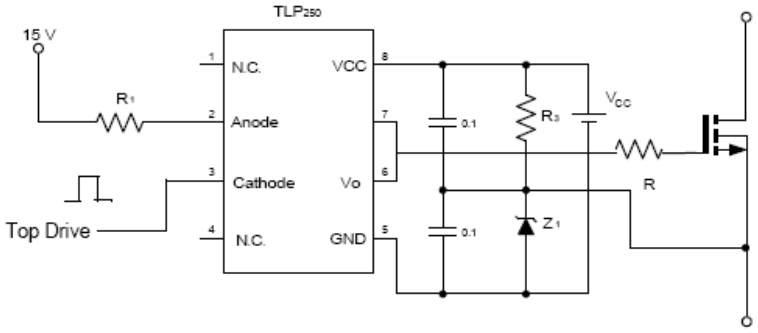


ภาพที่ 5 แบบลายวงจรภาคควบคุม

วงจรขับขาเกท

วงจรขับขาเกท (Gate Drive) เป็นวงจรที่ทำหน้าที่เชื่อมโยงสัญญาณพัลส์รูปแบบต่าง ๆ กับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง เช่น ทรานซิสเตอร์กำลัง (Power transistor) มอสเฟตกำลัง (Power Mosfet) หรือ ไอจีบีที (Insulate Gate Bipolar Transistor: IGBT) เป็นต้น โดยทั่วไปวงจรขับขาเกทจะทำหน้าที่แยก (Isolated) ความเชื่อมโยงทางไฟฟ้าระหว่างสัญญาณพัลส์ควบคุมกับสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์กำลังในวงจรกำลัง และทำหน้าที่ตัดสัญญาณควบคุมสวิตช์ อิเล็กทรอนิกส์กำลังในกรณีที่วงจรภาคกำลังอยู่ในสภาวะกระแสโหลดเกินหรือแรงดันสูงกว่าพิกัด เป็นต้น

สำหรับวงจรชุดขับมอเตอร์ จะประกอบด้วย IC TLP250 และมอสเฟต โดยสัญญาณที่ได้จาก IC TL494 จะถูกส่งมายัง TLP250 ซึ่งจะเป็นตัวควบคุมขาเกท (Gate) ของมอสเฟตและมอสเฟตจะทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์สวิทช์ซิ่ง ซึ่งวงจรขับขาเกทแสดงได้ดังภาพที่ 6 [2]



ภาพที่ 6 วงจรขับขาเกท

วงจรภาคกำลัง

ในการเลือกใช้วงจรภาคกำลังต้องเลือกให้มีความเหมาะสมกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งมอเตอร์ชนิดนี้จะประกอบด้วยเพาเวอร์มอสเฟตที่ทำหน้าที่เป็นชอปเปอร์ (Choper) 8 ตัว ดังนั้น ในการวิจัยนี้จึงจะใช้เพาเวอร์ มอสเฟตในการสร้างวงจรภาคกำลังทั้งหมด 8 ตัว แสดงดังภาพที่ 7

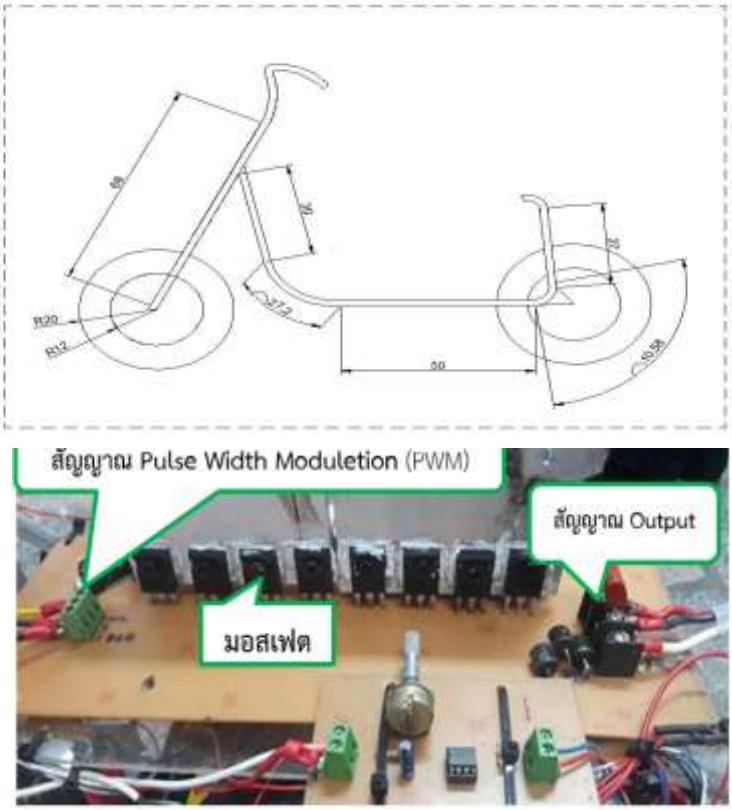


ภาพที่ 7 วงจรภาคกำลัง

รายละเอียดเครื่องมือและอุปกรณ์ มีดังนี้

1. ชุดสร้างสัญญาณ Pulse Width Modulation (PWM) โดยใช้ ไอซี เบอร์ TL494
2. มอสเฟต จำนวน 8 ตัว
3. แบตเตอรี่ 12V 40 Ah จำนวน 2 ลูก
4. แบตเตอรี่ 12V 7.2 Ah จำนวน 1 ลูก
5. สวิตซ์ จำนวน 4 ชุด
6. มอเตอร์ 24V 500W จำนวน 1 ตัว

ขั้นตอนการสร้าง



ภาพที่ 9 รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่ประกอบสำเร็จแล้ว



ภาพที่ 10 บัดกรีอุปกรณ์วงจรภาคกำลัง

วิธีการศึกษา

การศึกษาการควบคุมรถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้าด้วย IC TL494 แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ทำการศึกษาวงจรสร้างสัญญาณพัลส์ทั้งหมด 8 รูปแบบ กำหนดค่า Duty Cycle ที่ 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% และ 99% ตามลำดับ

ส่วนที่ 2 กำหนดให้ผู้ทดลอง 4 คนที่มีน้ำหนักแตกต่างกัน ขับรถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้า และทำการบันทึกผลของระยะเวลาที่รถใช้ในการเคลื่อนที่ และความเร็วของรถ โดยกำหนดให้ขับที่ระยะทาง 100 เมตร 600 เมตร 1 กิโลเมตร และ 2 กิโลเมตร ตามลำดับ

ส่วนที่ 3 กำหนดให้ผู้ทดลอง 4 คนที่มีน้ำหนักแตกต่างกัน ขับรถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้า และทำการบันทึกผลของระยะทางที่รถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้าสามารถเคลื่อนที่ไปได้ไกลที่สุด

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาวงจรสร้างสัญญาณพัลส์

ผลการทดลองวงจรสร้างสัญญาณพัลส์ในส่วนที่ 1 ตามที่กำหนด 8 รูปแบบ ได้ผลดังนี้

ที่ Duty Cycle 20% ค่าการกินกระแสที่วัดได้ 3.70 A ค่าแรงดันตกคร่อมของมอเตอร์วัดได้ 5.30 V

ที่ Duty Cycle 30% ค่าการกินกระแสที่วัดได้ 4.78 A ค่าแรงดันตกคร่อมของมอเตอร์วัดได้ 7.80 V

ที่ Duty Cycle 40% ค่าการกินกระแสที่วัดได้ 6.78 A ค่าแรงดันตกคร่อมของมอเตอร์วัดได้ 9.50 V

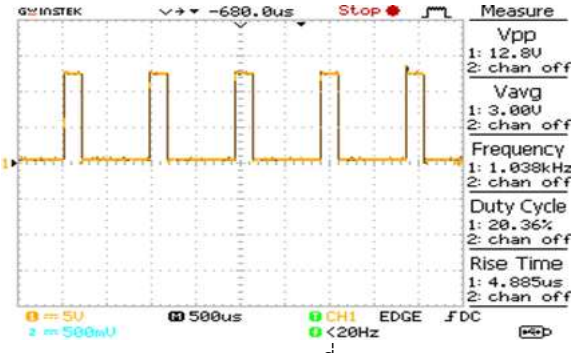
ที่ Duty Cycle 50% ค่าการกินกระแสที่วัดได้ 7.51 A ค่าแรงดันตกคร่อมของมอเตอร์วัดได้ 11.15 V

ที่ Duty Cycle 60% ค่าการกินกระแสที่วัดได้ 9.41 A ค่าแรงดันตกคร่อมของมอเตอร์วัดได้ 13.30 V

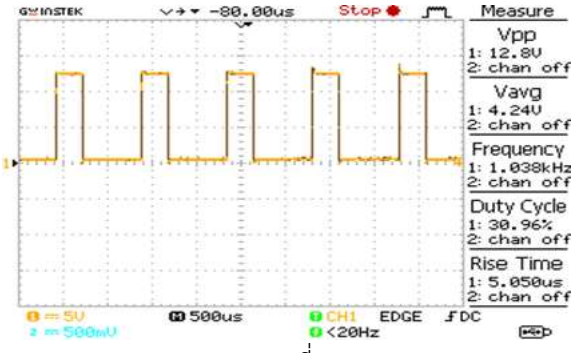
ที่ Duty Cycle 70% ค่าการกินกระแสที่วัดได้ 12.41 A ค่าแรงดันตกคร่อมของมอเตอร์วัดได้ 15.90 V

ที่ Duty Cycle 80% ค่าการกินกระแสที่วัดได้ 13.95 A ค่าแรงดันตกคร่อมของมอเตอร์วัดได้ 18.60 V

ที่ Duty Cycle 99% ค่าการกินกระแสที่วัดได้ 15.81 A ค่าแรงดันตกคร่อมของมอเตอร์วัดได้ 21.80 V



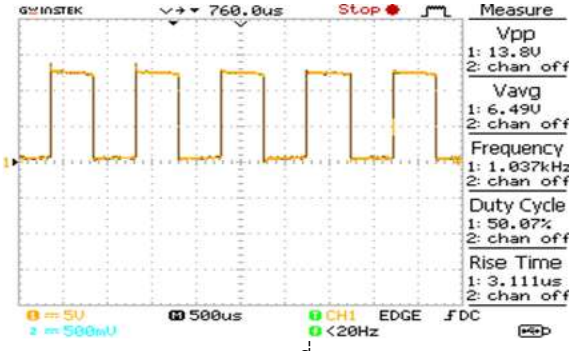
(a) Duty Cycle ที่ 20%



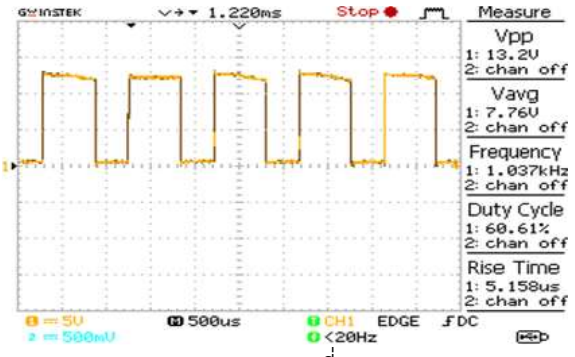
(b) Duty Cycle ที่ 30%



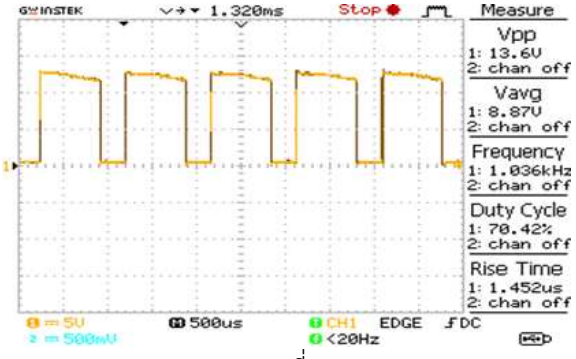
(c) Duty Cycle ที่ 40%



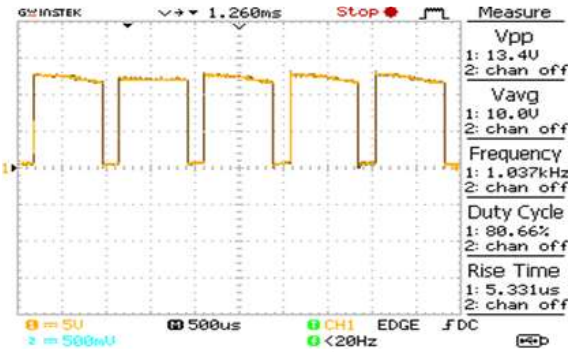
(d) Duty Cycle ที่ 50%



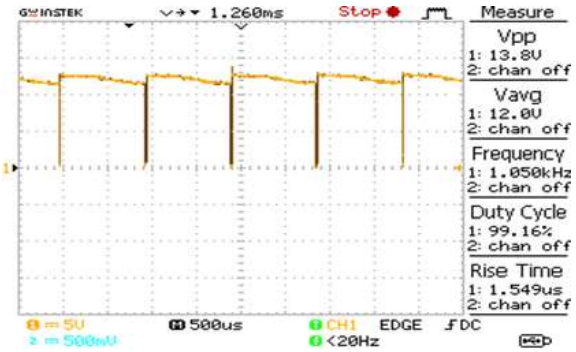
(e) Duty Cycle ที่ 60%



(f) Duty Cycle ที่ 70%



(g) Duty Cycle ที่ 80%



(h) Duty Cycle ที่ 99%

ภาพที่ 11 วงจรสร้างสัญญาณพัลส์ **a,b,c,d,e,f,g,h**

ผลของการศึกษาการควบคุมรถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้าด้วย IC TL494 ตามระยะทางที่กำหนด

ผลของการศึกษาในส่วนที่ 2 ทำการศึกษาการควบคุมรถรถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้าตามระยะทางที่กำหนด โดยศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่และความเร็วที่สามารถทำได้ ผลการศึกษาแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลของการศึกษาตามระยะทางที่กำหนด

การบันทึกผลครั้งที่ 1 ระยะทาง 100 เมตร					
ลำดับ	**น้ำหนัก (กิโลกรัม)**	**แรงดันตกคร่อม**	**เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ (นาที)**	**ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)**	**กระแส (แอมแปร์)**
ผู้ทดลองคนที่ 1	40	23	0.05	30.7	7.25
ผู้ทดลองคนที่ 2	60	23	0.10	30.5	7.80
ผู้ทดลองคนที่ 3	75	22	0.17	29.9	8.20
ผู้ทดลองคนที่ 4	95	22	0.23	24.9	9.50
การบันทึกผลครั้งที่ 2 ระยะทาง 600 เมตร					
ลำดับ	**น้ำหนัก (กิโลกรัม)**	**แรงดันตกคร่อม**	**เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ (นาที)**	**ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)**	**กระแส (แอมแปร์)**
ผู้ทดลองคนที่ 1	40	23	1.28	30.7	7.25
ผู้ทดลองคนที่ 2	60	22	1.28	30.5	7.82
ผู้ทดลองคนที่ 3	75	20	1.30	29.9	8.30
ผู้ทดลองคนที่ 4	95	21	1.46	24.9	9.53
การบันทึกผลครั้งที่ 3 ระยะทาง 1 กิโลเมตร					
ลำดับ	**น้ำหนัก (กิโลกรัม)**	**แรงดันตกคร่อม**	**เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ (นาที)**	**ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)**	**กระแส (แอมแปร์)**
ผู้ทดลองคนที่ 1	40	23	2.09	30.7	7.25
ผู้ทดลองคนที่ 2	60	20	2.10	30.5	7.81
ผู้ทดลองคนที่ 3	75	19	2.12	29.9	8.25
ผู้ทดลองคนที่ 4	95	21	2.39	24.9	9.56
การบันทึกผลครั้งที่ 4 ระยะทาง 2 กิโลเมตร					
ลำดับ	**น้ำหนัก (กิโลกรัม)**	**แรงดันตกคร่อม**	**เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ (นาที)**	**ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)**	**กระแส (แอมแปร์)**
ผู้ทดลองคนที่ 1	40	17	4.13	30.7	7.20
ผู้ทดลองคนที่ 2	60	17	4.10	30.5	7.78
ผู้ทดลองคนที่ 3	75	17	4.07	29.9	8.19
ผู้ทดลองคนที่ 4	95	15	5.07	24.9	9.48

ผลของการศึกษาระยะทางที่รถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้าสามารถวิ่งได้ไกลที่สุด

ผลของการศึกษาในส่วนที่ 3 ทำการศึกษาระยะทางที่รถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้าสามารถวิ่งได้ไกลที่สุด ผลการศึกษาแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระยะทางที่รถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้าสามารถวิ่งได้

ครั้งที่	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ระยะทางที่รถสามารถวิ่งได้ (กิโลเมตร)
ผู้ทดลองคนที่ 1	40	15
ผู้ทดลองคนที่ 2	60	12
ผู้ทดลองคนที่ 3	75	9
ผู้ทดลองคนที่ 4	95	6

วิจารณ์และสรุปผล

ผลจากการศึกษา พบว่า การขับเคลื่อนรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าที่น้ำหนัก 40 กิโลกรัม สามารถทำความเร็วได้ที่ 30.7 กิโลเมตรต่อชั่วโมง น้ำหนัก 60 กิโลกรัม สามารถทำความเร็วได้ที่ 30.5 กิโลเมตรต่อชั่วโมง น้ำหนัก 75 กิโลกรัม สามารถทำความเร็วได้ที่ 29.9 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และน้ำหนัก 95 กิโลกรัม สามารถทำความเร็วได้ที่ 24.9 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าสามารถวิ่งได้ด้วยความเร็วดังกล่าวในระยะทางที่ทดลองทั้ง 4 ระยะ คือ 100 เมตร 600 เมตร 1 กิโลเมตร และ 2 กิโลเมตร ซึ่งไม่พบความบกพร่องของรถจักรยานยนต์ไฟฟ้าขณะทำการทดลอง และเมื่อน้ำหนักภาระโหลดเพิ่มขึ้น จะทำให้ความเร็วลดลงเนื่องจากภาระโหลดที่มากขึ้นจึงมีผลต่อกระแสที่เพิ่มขึ้น ซึ่งแปรผันตามภาระโหลดของนำหนักผู้ทดลอง ที่น้ำหนัก 40 กิโลกรัม 60 กิโลกรัม 75 กิโลกรัม และ 95 กิโลกรัม ดังนั้น สามารถสรุปได้ว่า รถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยรูปแบบการควบคุม TL494 ด้วยมีภาระโหลดที่แตกต่างกันดังที่กำหนดในช่วงน้ำหนักที่ 40-95 กิโลกรัม ซึ่งรถจักรยานยนต์พลังงานไฟฟ้าสามารถขับเคลื่อนได้จริงและมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเพราะได้รับความอนุเคราะห์จาก สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน ให้ความสะดวกในการทำวิจัยนี้ และอาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ แนวความคิดตลอดจนแก้ไขความบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอดจนงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้ศึกษางานวิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงและทางคณะผู้ศึกษาค้นคว้าขอน้อมรับผิดและยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษาเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยนี้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. TL494 Pulse–Width–Modulation Control Circuits, Texas Instruments Incorporated, 2019
2. TLP250, Toshiba Corporation, 2017
3. จักรกฤษณ์ เคลือบวัง และอื่น ๆ. (2557). การพัฒนารถไฟฟ้าสำหรับงานส่งเอกสาร. ตาก: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก.
4. ชายศักดิ์ ไชยจิตต์. (2551). จักรยานไฟฟ้าพลังงานทดแทน ยานพาหนะ และระบบการขนส่ง. กรุงเทพฯ.
5. วิทวัส ปานแดง. (2556). รถจักรยานยนต์ไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน. กรุงเทพฯ.

การพัฒนาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนจากฮีตเตอร์แบบครีบ

An Invention of a Hybrid Dryer : A Combination of a Solar Dryer and a Finned Heater

ดำรงค์ วงค์คำจันทร์[1], จิรเกียรติ บงแก้ว[1], ณัฐชัย โปธิ[2*] และ อารีรัตน์ ดาวงษา[3]

Damrong Wongkamjan[1], Chirakiad Bongkaew[1], Nattachai Pothi[2*] and Areerat Dawongsa[3]

บทคัดย่อ

ปัจจุบันตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ถูกนำมาใช้ในกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรสำหรับกลุ่มผู้ผลิตสินค้าทั้งในระดับวิสาหกิจชุมชนและระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็กในพื้นที่จังหวัดเลยกันอย่างแพร่หลาย เช่น การแปรรูป ถั่วเมคคาเดเมีย แก้วมังกร และกล้วย เป็นต้น ซึ่งส่วนใหญ่การแปรรูปสินค้าทางการเกษตรจะถูกนำมาผ่านกระบวนการอบแห้งเพื่อลดความชื้นของวัตถุดิบเพื่อการถนอมอาหาร ตลอดจนให้ได้สินค้าในรูปแบบใหม่เพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้า นอกจากนั้นการใช้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มาช่วยในกระบวนการผลิตยังลดการใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งเป็นการลดต้นทุนในการผลิตอีกด้วย อย่างไรก็ตาม สำหรับพื้นที่จังหวัดเลยมีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขา มีสภาพอากาศหนาวและมีความชื้นสูง โดยทั่วไปปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปีอยู่ระหว่าง 900 – 1300 มิลลิเมตร (สำนักงานจังหวัดเลย, 2560) ซึ่งในบางฤดูกาลทำให้การอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้สร้างตู้แห้งอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบบไฮบริด (Hybrid System) โดยพัฒนาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนจากฮีตเตอร์แบบครีบต้นแบบ และออกแบบระบบควบคุมอุณหภูมิและระบบตรวจสอบความชื้นภายในตู้อบ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาตู้อบแห้งพลังงานร่วมที่มีประสิทธิภาพสูงและเหมาะสมสำหรับการใช้งานเพื่อแปรรูปสินค้าทางการเกษตรในแต่ละประเภทต่อไป

คำสำคัญ: ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, ระบบไฮบริด, ฮีตเตอร์แบบครีบ

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จังหวัดเลย 42000

[2] สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จังหวัดเลย 42000

[3] สาขาวิชาฟิสิกส์ ภาควิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย จังหวัดเลย 42000

[1] Production Engineering Program, Faculty of ndustrial Technology, Loei Rajabhat University, Loei Province 42000

[2] Industrial Management Engineering Program, Faculty of ndustrial Technology, Loei Rajabhat University, Loei Province 42000

[3] Department of Physics Science sector, Faculty of ndustrial Technology, Loei Rajabhat University, Loei Province 42000

[*] Corresponding author e-mail: nattachai_me@hotmail.com

Abstract

Presently, solar dryers are used widely among community enterprises and small–sized manufacturers in Loei province for processing agricultural products, such as macadamia nuts, dragon fruits and bananas. The processing of these raw materials chiefly involve the drying process to minimize moisture content for food preservation, and, sometimes, to create a new form of products for adding value. The main purpose of utilizing a solar dryer in the production is to lower the production costs, through reduced electricity use. However, as the province is geographically characterized as a mountainous terrain with cold weather and high humidity – an annual rainfall averaging from 900 to 1,300 mm. (The Office of Loei Province, 2560), in some seasons, merely the sun drying method is not sufficiently effective. In view of this, the research aimed to invent a hybrid solar dryer. The invention with a temperature controller and a moisture monitoring system is founded on a hybrid system in which a solar dryer was developed to work interchangeably with a prototype finned heater. The findings can be used as a guideline for further development of a hybrid dryer with high efficiency suitable for a particular type of agricultural product.

Keywords: Solar dryer, Hybrid system, Finned heater

บทนำ

พลังงานถือเป็นสิ่งสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเติบโตของเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ซึ่งประเทศไทยมีการใช้พลังงานในด้านต่าง ๆ เพิ่มขึ้นทุกปี โดยเฉพาะในปัจจุบันอุตสาหกรรมการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีการใช้พลังงานค่อนข้างสูง เช่น ในกระบวนการอบแห้งซึ่งเป็นกระบวนการอบแห้งวัตถุดิบเพื่อลดความชื้นซึ่งมีหลากหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น การใช้ลมร้อนเป่าผ่าน การอบแห้งแบบลูกกลิ้ง (Drum drier) และการอบแห้งแบบถังหมุน (Rotary drier) เป็นต้น ซึ่งแต่ละวิธีการที่กล่าวมาเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งสิ้น ปัจจุบันจึงมีผู้วิจัยที่พัฒนาและประยุกต์ใช้ประโยชน์จากรังสีแสงอาทิตย์โดยพัฒนาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดความชื้นแก่ผลผลิตทางการเกษตรและอาหารมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อเป็นการประหยัดพลังงานและลดต้นทุนในการแปรรูปสินค้าทางการเกษตร (วันไชย คำเสน และคณะ, 2554) ซึ่งพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานสะอาดได้มาจากธรรมชาติจึงนิยมทำกันโดยทั่วไปทั้งในระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดกลาง เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่สร้างได้ง่ายกว่าและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยกว่าตลอดจนเป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้าและเป็นการลดต้นทุนในการผลิตได้ อย่างไรก็ตามการอบแห้งผลผลิตทางการเกษตรด้วยแสงแดดยังพบปัญหาบางประการ เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวย เช่น ในฤดูฝน ซึ่งฝนตกทำให้ไม่สามารถตากวัตถุดิบให้แห้งและยังอาจก่อให้เกิดเชื้อราในผลิตภัณฑ์ได้โดยง่าย (เวียง อาชีกร และคณะ, 2559) จึงได้มีการวิจัยเกี่ยวกับการสร้างเครื่องอบและโรงอบแห้งที่ใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในการอบแห้งในรูปแบบอื่น ๆ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 ระบบ ได้แก่ ระบบพาสซีฟ (Passive System) เป็นระบบที่อาศัยพลังงานแสงอาทิตย์และกระแสลมพัดผ่านเป็นการหมุนเวียนอากาศแบบธรรมชาติ ระบบแอคทีฟ (Active System) เป็นระบบที่มีเครื่องช่วยให้อากาศไหลเวียนแบบบังคับในทิศทางที่ต้องการภายในตู้อบ และระบบไฮบริด (Hybrid System) เป็นระบบที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และยังต้องมีพลังงานในรูปแบบอื่น ๆ มาช่วยในเวลาที่มีแสงอาทิตย์ไม่สม่ำเสมอ (เผชิญ จันทร์สา และคณะ, 2550) อย่างไรก็ตามลักษณะภูมิประเทศในพื้นที่จังหวัดเลยโดยทั่วไปมีลักษณะเป็นภูเขา มีปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปีอยู่ระหว่าง 900 – 1300 มิลลิเมตร (สำนักงานจังหวัดเลย, 2560) จากข้อมูลพื้นที่ในจังหวัดเลย โดยทั่วไปมีสภาพอากาศหนาวและมีความชื้นสูง

ในบางฤดูกาลทำให้การอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการออกแบบระบบควบคุมอุณหภูมิ และตรวจสอบความชื้นภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยสร้างตู้แห้งอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบระบบไฮบริด (Hybrid System) เป็นต้นแบบ โดยพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนจากฮิตเตอร์แบบครีบ เพื่อสามารถนำตู้อบแห้งไปใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในระดับครัวเรือนหรือรัฐวิสาหกิจชุมชนขนาดเล็กต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

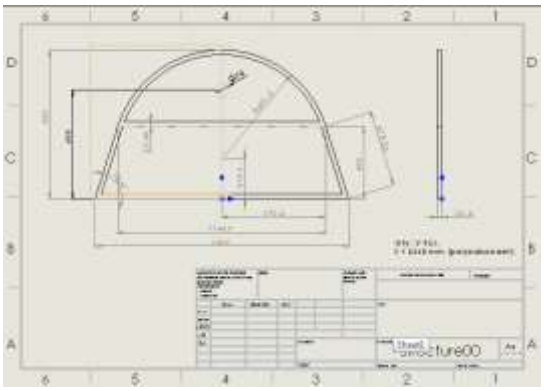
สำหรับวิธีดำเนินงานวิจัยเรื่องการพัฒนาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนจากฮิตเตอร์แบบครีบ มีวิธีการศึกษาตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. รูปแบบตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาและค้นคว้าทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการอบแห้งด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งโดยทั่วไปการอบแห้งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระบบ ด้วยกัน ได้แก่ ระบบพาสซีฟ (Passive System) เป็นระบบที่อาศัยพลังงานแสงอาทิตย์และกระแสลมพัดผ่านโดยการหมุนเวียนอากาศแบบธรรมชาติ และสำหรับระบบแอคทีฟ (Active System) เป็นระบบที่มีเครื่องช่วยให้อากาศไหลเวียนแบบบังคับในทิศทางที่ต้องการภายในตู้อบ และสำหรับระบบไฮบริด (Hybrid System) เป็นระบบที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานในรูปแบบอื่น ๆ มาช่วยในเวลาที่มีแสงอาทิตย์ไม่สม่ำเสมอเพื่อสามารถควบคุมอุณหภูมิในการอบแห้งภายในตู้อบได้ตามต้องการ (เผชิญ จันทร์สา และคณะ, 2550)

2. การออกแบบตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนจากฮิตเตอร์แบบครีบ

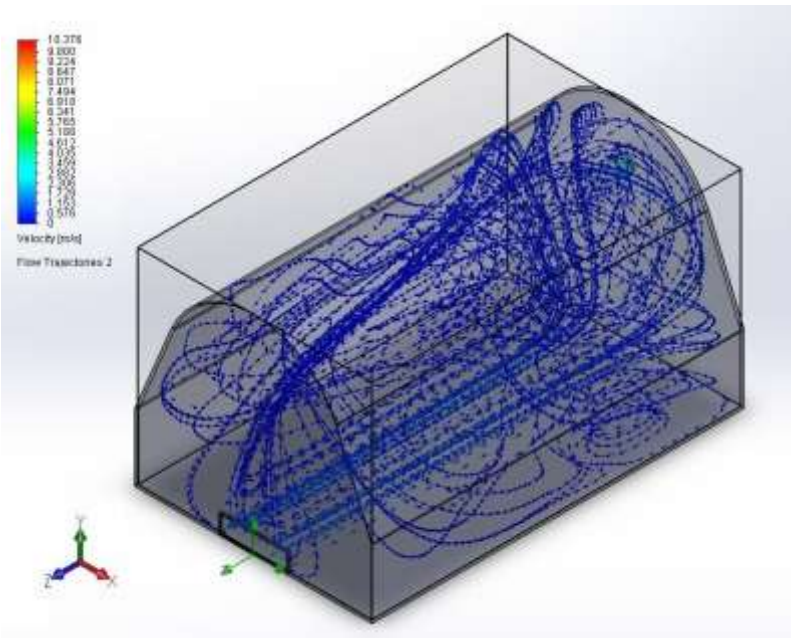
สำหรับการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับส่วนประกอบของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ได้พิจารณาออกแบบเป็นลักษณะรูปทรงพาราโบลาในลักษณะเช่นเดียวกับงานวิจัยก่อนหน้าที่ได้ศึกษา (เสริม จันทร์ฉาย, 2559) โดยได้ทำการออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SolidWork ให้มีขนาดของเครื่อง ขนาดเครื่อง 140 X 220 X 190 (กว้าง X ยาว X สูง) เซนติเมตร ที่มีขนาดที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบและเหมาะสมสำหรับการแปรรูปสินค้าในระดับวิสาหกิจชุมชนและระดับอุตสาหกรรมขนาดเล็กดังแสดงในภาพที่ 1 ดังนี้





ภาพที่ 1 การออกแบบโครงสร้างตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

นอกจากนั้นยังงานวิจัยนี้ยังได้วิเคราะห์เพื่อตรวจสอบลักษณะการไหลของอากาศภายในตู้อบแห้งเมื่อใช้พลังงานความร้อนจากฮิตเตอร์แบบครีบและพัดลมระบายอากาศเพื่อไล่ความชื้นภายในตู้อบแห้ง โดยมีลักษณะการไหลวนของอากาศร้อนและมีช่องระบายความชื้นดังนี้



ภาพที่ 2 ลักษณะการไหลของอากาศร้อนภายในตู้อบแห้ง

3. การออกแบบฮิตเตอร์แบบครีบที่เหมาะสมกับการใช้งาน

การหาปริมาตรภายในตู้อบแห้งที่ได้ออกแบบโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SolidWorks จากผลการจำลองจะสามารถคำนวณหาปริมาตรภายในตู้อบได้เป็น 3,436,554 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งจะสามารถนำข้อมูลนี้มาคำนวณหามวลของอากาศภายในตู้อบแห้งได้โดยพิจารณาความหนาแน่นของอากาศที่ระดับความสูงน้ำทะเลในระดับต่าง ๆ (กุณฑรี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ, 2546) ซึ่งงานวิจัยนี้พิจารณาพื้นที่ที่ดำเนินการวิจัยในพื้นที่จังหวัดเลย ซึ่งมีความสูงของพื้นที่เฉลี่ยสูงกว่าระดับน้ำทะเล ที่ 250 เมตร (สำนักงานจังหวัดเลย, 2560) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะสามารถนำมาคำนวณหาความหนาแน่นของอากาศได้เท่ากับ 0.001198 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ดังนั้นจากข้อมูลดังกล่าวจะสามารถคำนวณหามวลของอากาศภายในตู้อบแห้งได้จากสมการที่ (1) ดังนี้

$$m = D \times V \qquad (1)$$

เมื่อ m คือ มวลของอากาศในตู้อบแห้ง (กรัม)
D คือ ความหนาแน่นของอากาศ (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)
V คือ ปริมาตรภายในตู้อบแห้ง (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

จากข้อมูลจะคำนวณค่า มวลของอากาศในตู้อบแห้ง (m) ได้เป็น 4,116.991 กรัม

และสามารถนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาค่าพลังงานความร้อนที่ตู้อบแห้งต้องการ ได้จากสมการที่ (2) ดังนี้

$$Q = mc\,\Delta T \qquad (2)$$

เมื่อ Q คือ พลังงานความร้อนที่ต้องการ (จูล)
c คือ ความจุความร้อนจำเพาะของอากาศเท่ากับ 1.009 (กิโลจูลต่อกิโลกรัม.เคลวิน)
ΔT คือ อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป (เคลวิน)

เมื่อออกแบบให้ ΔT = T_2 (ต้องการอบที่ 65 องศาเซลเซียส) – T_1 (สิ่งแวดล้อม 25 องศาเซลเซียส)
= 40 องศาเซลเซียส

จาก (2) จะได้ Q = 4.116991 (กิโลกรัม) x 1.009 (กิโลจูลต่อกิโลกรัม.เคลวิน) x (40)
Q = 166.1617842 กิโลจูล

เมื่อออกแบบให้ระบบสามารถทำความร้อนได้ตามต้องการโดยใช้เวลาไม่เกิน 120 วินาที ดังนั้นจะสามารถคำนวณหากำลังไฟฟ้าจากสมการที่ (3) ดังนี้

$$P = Q / T \qquad (3)$$

เมื่อ P คือ กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์)

T คือ เวลา (วินาที)

จะได้

P = 166.1617842 (กิโลจูล) / 120 (วินาที)

P = 1.384 กิโลวัตต์

อย่างไรก็ตามโดยทั่วไประบบความร้อนที่ออกแบบเพื่อใช้งานจะมีการสูญเสียความร้อนในส่วนต่าง ๆ ดั้งนั้นจึงต้องมีการกำหนดค่าส่วนเผื่อเพื่อชดเฉยความร้อนที่สูญเสียไป โดยงานวิจัยนี้ได้ออกแบบค่า Factor ที่ 1.5 เท่า ดังนั้นจะสามารถคำนวณวัตต์ของฮีตเตอร์แบบครีบเพื่อนำมาใช้งานควบคุมอุณหะภูมิให้กับระบบได้เป็น

กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์แบบครีบ = 1.384 x 1.5

= 2.076 กิโลวัตต์

ดังนั้นสำหรับการจัดซื้ออุปกรณ์ฮีตเตอร์แบบครีบที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด สำหรับงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้งานที่กำลังไฟฟ้าของฮีตเตอร์แบบครีบขนาด 2000 วัตต์

4. การสร้างระบบการควบคุมอุณหภูมิและตรวจวัดคาวมชื้น

ในงานวิจัยนี้ได้ออกแบบและพัฒนาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนจากฮีตเตอร์แบบครีบ โดยมีการเชื่อมต่อระบบควบคุมอุณหภูมิและระบบตรวจวัดความชื้นของตู้อบแห้ง แสดงไว้ดังภาพที่ 3 ดังนี้



ภาพที่ 3 ระบบควบคุมอุณหภูมิและตรวจวัดความชื้นสำหรับตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

จากภาพที่ 3 การทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิและตรวจวัดความชื้นสำหรับตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ มีหลักการทำงานดังนี้

1) หมายเลขที่ 1 ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์รับรังสีอาทิตย์โดยตรง

2) หมายเลขที่ 2 เซ็นเซอร์ทำการตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

3) หมายเลขที่ 3 เก็บสัญญาณค่าจากเซ็นเซอร์ นำไปเก็บไว้ที่ดาต้าล็อกเกอร์ เพื่อเก็บค่าอัตโนมัติแล้วทำการบันทึกลงในเมมโมรี่การ์ด

4) หมายเลขที่ 4 ทำการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิและความชื้นกับอุณหภูมิและความชื้นที่ต้องการที่ตั้งค่าไว้ใน บอร์ดอดูโน่

5) ตัวควบคุมและประมวลผลจากข้อมูลที่ได้รับการเปรียบเทียบว่าตรงตามเงื่อนไง

6) ชุดระบบทำความร้อนจะทำงานในกรณีที่ความร้อนภายในตู้ต่ำกว่าระดับอุณภูมิที่ต้องการ

7) ชุดระบายความร้อนและความชื้นจะทำเมื่อความร้อนและความชื้นสูงเกินค่าที่ตั้งไว้

5. ปริมาณความชื้นเริ่มต้น – สุดท้าย และอุณหภูมิสูงสุด ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางเกษตร

สำหรับการอบแห้งวัสดุทางการเกษตร มีผู้วิจัยหลายท่านได้ศึกษาไว้ก่อนหน้า ซึ่งสามารถสรุปค่าปริมาณความชื้นเริ่มต้น – สุดท้าย และอุณหภูมิสูงสุด ในการอบแห้งวัสดุทางเกษตรที่เหมาะสมในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรได้ตามตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ปริมาณความชื้นเริ่มต้น – สุดท้าย และอุณหภูมิสูงสุด ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางเกษตร

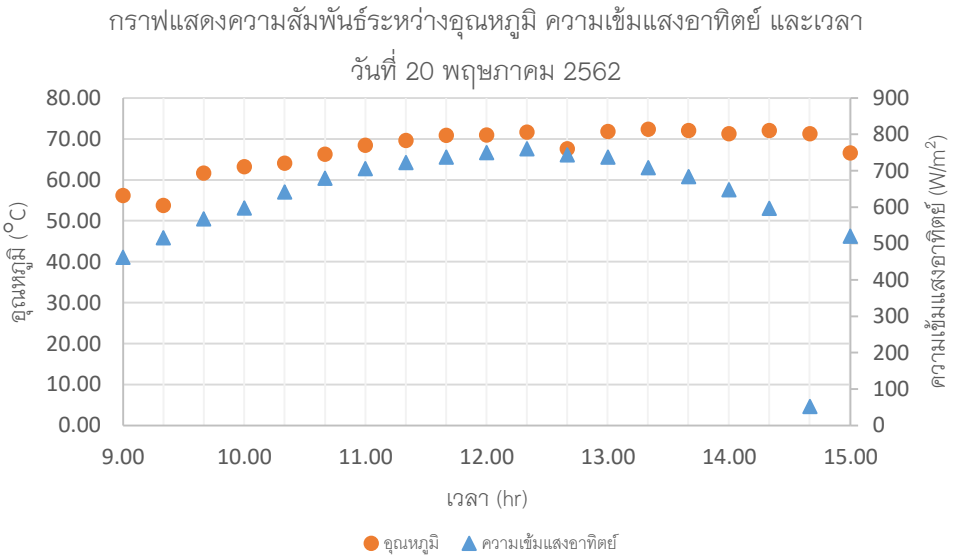
ลำดับที่	พืชผลทางการเกษตร	ปริมาณ ความชื้น เริ่มต้น (%,w·b)	ปริมาณ ความชื้น สุดท้าย (%,w·b)	อุณหภูมิ สูงสุด °C
1	ถั่ว (Pulses)	20–22	9–11	40–60
2	หัวหอม (Onions)	80	4	55
3	กระเทียม (Garlic)	80	4	55
4	เห็ดหอม (mushroom)	90	18	60
5	มันฝรั่ง (Potatoes)	75	13	75
6	พริก(Chilies)	80	5	65
7	องุ่น (Grapes)	80	15–20	70
8	กล้วย(Banana)	80	15	70

ที่มา : (สุทธิกียรติ ขันธประณีต สุทธิรัตน์ วงศ์พันธุ์ และคมศักดิ์ เยาว์ไทยสง, 2557 : 24)

ผลการศึกษา

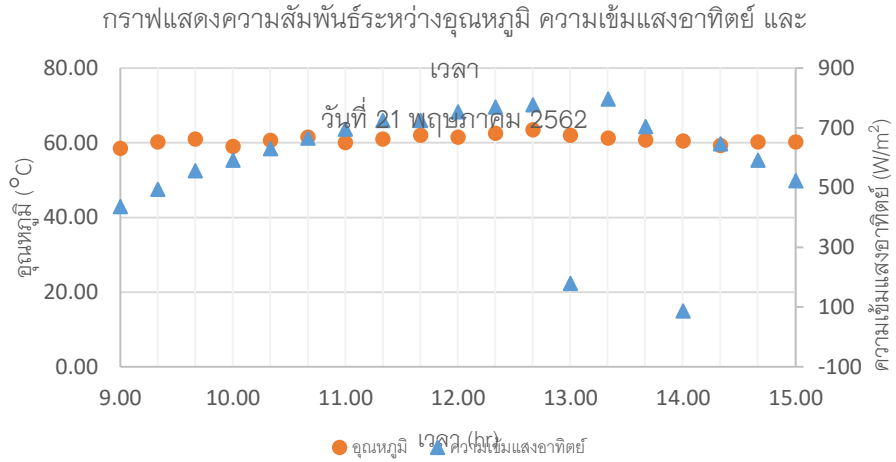
จากการศึกษาและวิจัยเพื่อพัฒนาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนจากฮีตเตอร์แบบครีบ งานวิจัยนี้ได้นำเสนอผลการทดสอบเป็น 2 ลักษณะคือ การทดสอบตรวจวัดอุณหภูมิภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เทียบกับความเข้มแสงอาทิตย์ (กรณีที่ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิ) ดังแสดงผลการทดสอบดังภาพที่ 4 และการทดสอบตรวจวัดอุณหภูมิภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เทียบกับความเข้มแสงอาทิตย์ (กรณีที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียสโดยทำงานร่วมกับฮีตเตอร์แบบครีบ) ดังแสดงผลการทดสอบดังภาพที่ 5 ซึ่งให้ผลการทดสอบดังนี้

1. ผลการทดสอบตรวจวัดอุณหภูมิภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เทียบกับความเข้มแสงอาทิตย์ (กรณีที่ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิ)



ภาพที่ 4 ระดับอุณหภูมิภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เทียบกับความเข้มแสงอาทิตย์ (กรณีที่ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิ)

2. ผลการทดสอบตรวจวัดอุณหภูมิภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เทียบกับความเข้มแสงอาทิตย์ (กรณีที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิที่ทำงานร่วมกับฮิตเตอร์แบบครีบ)



ภาพที่ 5 ระดับอุณหภูมิภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เทียบกับความเข้มแสงอาทิตย์ (กรณีที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิที่ทำงานร่วมกับฮิตเตอร์แบบครีบ)

วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาและวิจัยเพื่อพัฒนาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนจากฮิตเตอร์แบบครีบ งานวิจัยนี้ได้นำเสนอผลการทดสอบเป็น 2 ลักษณะคือ การทดสอบตรวจวัดอุณหภูมิภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เทียบกับความเข้มแสงอาทิตย์ (กรณีที่ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิ) ให้ผลการทดสอบดังภาพที่ 4 ซึ่งจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งจะเปลี่ยนแปลงไปตามระดับความเข้มแสงอาทิตย์ และทำให้ระดับอุณหภูมิหรือความร้อนมีระดับที่ไม่คงที่ซึ่งไม่เหมาะสมสำหรับการใช้งานเพื่ออบแห้งผลผลิตทางการเกษตรให้ได้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ดีได้ และสำหรับการทดสอบตรวจวัดอุณหภูมิภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เทียบกับความเข้มแสงอาทิตย์ (กรณีที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียสโดยทำงานร่วมกับฮิตเตอร์แบบครีบ) ซึ่งให้ผลการทดสอบดังภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงอาทิตย์และอุณหภูมิเฉลี่ยภายในภายในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ในกรณีที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิที่ทำงานร่วมกับฮิตเตอร์แบบครีบ ซึ่งจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งจะมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย และไม่แปลเปลี่ยนไปตามระดับความเข้มแสงอาทิตย์ โดยระบบควบคุมอุณหภูมิที่ได้พัฒนาสามารถรักษาระดับอุณหภูมิหรือความร้อนให้มีระดับคงที่ ที่อยู่ระหว่าง 60 ± 5 องศาเซลเซียส ซึ่งทำให้ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานความร้อนจากฮิตเตอร์แบบครีบเหมาะสมสำหรับการใช้งานเพื่ออบแห้งผลผลิตทางการเกษตรให้ได้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ตามต้องการ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนจากกองทุนสนับสนุนงานวิจัยของบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563 บริหารโดยคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมการผลิต และสาขาวิชาวิศวกรรม

การจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านเครื่องมือสร้าง ประกอบ ตรวจวัด และครุภัณฑ์โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยออกแบบและวิเคราะห์ (SolidWork 2019) ตลอดจนอนุเคราะห์สถานที่สำหรับการสร้างและประกอบตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์พลังงานร่วมจนการทดสอบและวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. (2560). ภูมิอากาศจังหวัดเลย. ค้นเมื่อ 28 มีนาคม 2562, จาก http://www.climate.tmd.go.th/data/province/ตะวันออกเฉียงเหนือ/ภูมิอากาศเลย

จารุวัฒน์ เจริญจิต. (2555). เทคโนโลยีการอบแห้งด้วยรังสีอาทิตย์ และแนวทางการพัฒนา. วารสารวิจัย มข, 17 (1), หน้า 111–119.

เทวรัตน์ ตรีอำนรรค. การพัฒนาเครื่องอบแห้งบนผิวภายในลูกกลิ้งแบบอินฟราเรด. ภาคสาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2560.

นิติสิทธิ์ วงศ์วอ และศักดิ์นรินทร์ ชมดง. ระบบเปิด–ปิดไฟอัตโนมัติด้วยเซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหว. สาขางานคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ภาควิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยเทคนิคมหาสารคาม, 2560.

เผชิญ จันทร์สา บัณฑิต ลิ้มมีโชคชัย และจำนง สรพิพัฒน์. (2550). การศึกษาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทย. สมรรถนะเชิงพลังงานและแนวทางการส่งเสริม. การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 13, หน้า 1–3.

รวิภา ยงประยูร วรานนท์ อินต๊ะธรรม และวรจิตต์ เศรษฐพรรค์. (2557). การปรับปรุงประสิทธิภาพเครื่องอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน กลุ่มเพราะเห็ด บ้านทุ่งบ่อแป้น อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง. รูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย, หน้า 187.

วันไชย คำเสน และคณะ. โรงเรือนอบแห้งพลังงานร่วมด้วยรังสีแสงอาทิตย์และไฟฟ้า. โรงเรือนอบแห้งพลังงานร่วมด้วยรังสีแสงอาทิตย์และไฟฟ้า. การประชุมทางวิชาการของมหาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 54, หน้า 377–378

เวียง อาชีกร และคณะ. (2559). การศึกษาการใช้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับเครื่องอบลมร้อนแบบชั้นวางสำหรับอบแห้งผักและผลไม้. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย, 22 (1), หน้า 40–41.

เสมอใจ ศุขสุเมฆ. (2555). สถานการณ์พลังงานประเทศไทย. พลังงาน, 94 : 20–29.

เสริม จันทร์ฉาย, (2559). พาราโบล่าโดม : นวัตกรรมการอบแห้งที่เปลี่ยนโฉมกล้วยตากไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. นครปฐม : หน่วยวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2559

เสริม จันทร์ฉาย, (2560). เทคโนโลยีการอบแห้งด้วยพลังงานรังสีอาทิตย์ = Solar drying technology. นครปฐม : หน่วยวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2560

สุทธิเกียรติ ขันธประณีต สุทธิรัตน์ วงศ์พันธุ์และคมศักดิ์ เยาว์ไทยสง. การพัฒนาเครื่องอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ความร้อนร่วม. โครงงานนักศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ประยุกต์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2557.

สงกรานต์ บุตตะวงศ์. ตัวรับรังสีอาทิตย์ชนิดรวมแสงอาทิตย์ 3 มิติ. ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิทยาศาตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, 2556.

สำนักงานจังหวัดเลย. (2560). ภูมิอากาศจังหวัดเลย. สืบค้นเมื่อ 28 มีนาคม 2562. จาก http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER7/DRAWER063/GENERAL/DATA0000/00000098.

ฮาติมมี บากา และคณะ. (2559). การศึกษาประสิทธิภาพการอบแห้งของปลาช่อนด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมไฟฟ้า. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย, 1 (1), หน้า 16–17.

การออกแบบและพัฒนาถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ

A Design and Create Non-Contact Electrical Conductor Warning Gloves

ภูมินทร์ ฮงมา[1], ธราธิป ภู่ระหงษ์[2], ธีรวัฒน์ ติ๊บอ้าย[3*], มนตรี ธีรตระกูล[3] และ ไชยรัตน์ สุวรรณอำไพ[3]
Phumin Hongma[1], Tharathip Phurahong[2], Theerawat Tibeye[3*], Montree teeratrakul[3]
and Chairat suwanumpai[3]

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้เพื่อออกแบบและพัฒนาถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ พบว่าการทดสอบชุดแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ ตรวจจับกระแสไฟฟ้าโดยใช้คลื่นสนามไฟฟ้าในหลักการตรวจจับกระแสไฟฟ้าไหลผ่านในวงจรทำให้ IC 74HC14 เป็นตัววิเคราะห์การแจ้งเตือนโดยผ่านหลอดไฟ LED สัญญาณด้วยเสียงแจ้งเตือน ตามสมมติฐานการแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าขนาด 0.5 – 5 A ตรวจจับกระแสไฟฟ้าตามที่ข้อกำหนดอย่างมีประสิทธิภาพ มีความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานใช้งานจริง คุณภาพของถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ มีความเหมาะสมต่อการปฏิบัติงานด้านงานไฟฟ้า ปรากฏผลการผู้ประเมินพนักงานช่างประจำอาคาร จำนวน 5 คน ความคิดเห็นด้านการใช้งานถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ ด้านลักษณะทางกายภาพมีค่าเฉลี่ย 4.55 ในระดับดีมาก ด้านลักษณะการใช้งานมีค่าเฉลี่ย 4.60 ในระดับดีมาก

คำสำคัญ: กระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ

Abstract

This research article is the designation and development of noncontact electrical alarm gloves. The gloves can detect the current using electrical field wave while the current flowing through a circuit and as a result IC 74HC14 activates LED and speaker alarm. The test was applied for the current 0.5 – 5 A and the detection can be done effectively and safely for user. The evaluation of using by 5 electrical operators presented that for physical and using characteristic showed average score of 4.55 and 4.60, respectively.

Keyword: Non-contact electrical conductor

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาการจัดการและเทคโนโลยีสารสนเมศ มหาวิทยาลัยนครพนม จังหวัดนครพนม 48000
[2] สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม จังหวัดนครพนม 48000
[3] สาขาวิชาไฟฟ้า แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคน่าน จังหวัดน่าน 55000
[1] Faculty of Management Sciences and Information Technology, Nakhon Phanom University, Nakhon Phanom Province 48000
[2] Industrial Electrical Technology, Faculty of Industrial Technology, Nakhon phanom University, Nakhon Phanom Province 48000
[3] Department of Electrical Power, Nan Technical College, Nan Province 55000
[*]Corresponding author e-mail: Tharathip_ph@npu.ac.th and Theerawat.tib@gmail.com

บทนำ

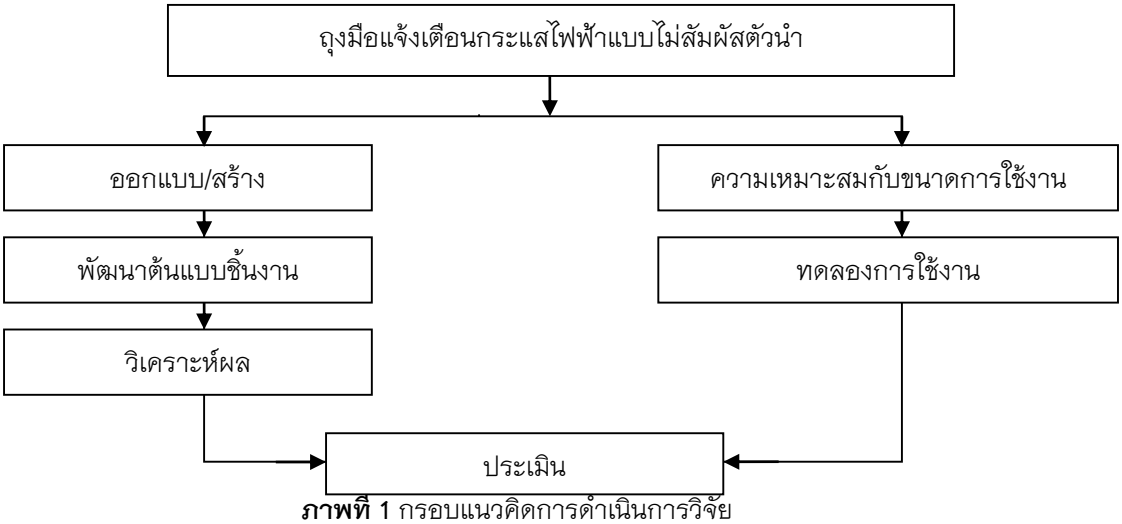
ปัจจุบันการปฏิบัติงานทางด้านงานไฟฟ้า ต้องทำการตรวจสอบกระแสไฟฟ้าก่อนทุกครั้งการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้หลายสาเหตุ มาจากการติดตั้งสายไฟฟ้าไม่ถูกต้องตามมาตรฐาน การขาดการตรวจสอบและไม่มีการบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้า และการใช้งานไม่ถูกต้อง จนถึงการเสื่อมสภาพของฉนวน ทำให้ตัวนำหรือจุดต่อเหล่านั้นมีแรงดันไฟฟ้าแล้วไปสัมผัสกับโครงโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้า ในการปฏิบัติงานทางด้านงานไฟฟ้า ที่สูงและพื้นที่คับแคบ อาจลำบากในการพกพาวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือหลายชนิด การปฏิบัติงานจริงผู้ปฏิบัติงานทางด้านงานไฟฟ้า จำต้องใช้ถุงมือเพื่อป้องกันการลื่นและป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเข้าสู่ตัวผู้ปฏิบัติงาน ดังนั้นเพื่อความสะดวกและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและพัฒนาถุงมือกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานทางด้านงานไฟฟ้ามีความปลอดภัยในการทำงาน ป้องกันกระแสไฟฟ้าที่รั่วไหล และป้องกันการลื่นและกระชับมือในการจับสิ่งของในขนาดปฏิบัติงานทั้งบนที่สูงและงานระบบอุสาหกรรม ถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ จึงทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีความปลอดภัยในชีวิต และทรัพย์สินได้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ
2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ
3. เพื่อประเมินความเหมาะสมด้านการใช้งานถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ

การดำเนินการออกแบบ

การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ข้อมูลเบื้องต้น จากถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ และจากประสบการณ์การในการฝึกการทำทางด้านงานไฟฟ้าในระบบต่าง ๆ จึงนำข้อมูลมาออกแบบและสร้างถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ เพื่อช่วยในการปฏิบัติงานทางด้านงานไฟฟ้าให้มีความปลอดภัยและได้มีประสิทธิภาพมากขึ้นดังภาพที่ 1

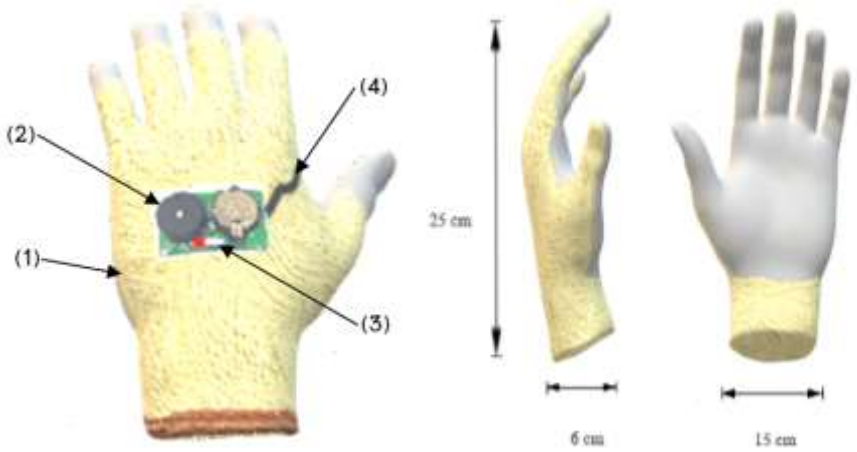


ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการดำเนินการวิจัย

การออกแบบต้นแบบชิ้นงาน

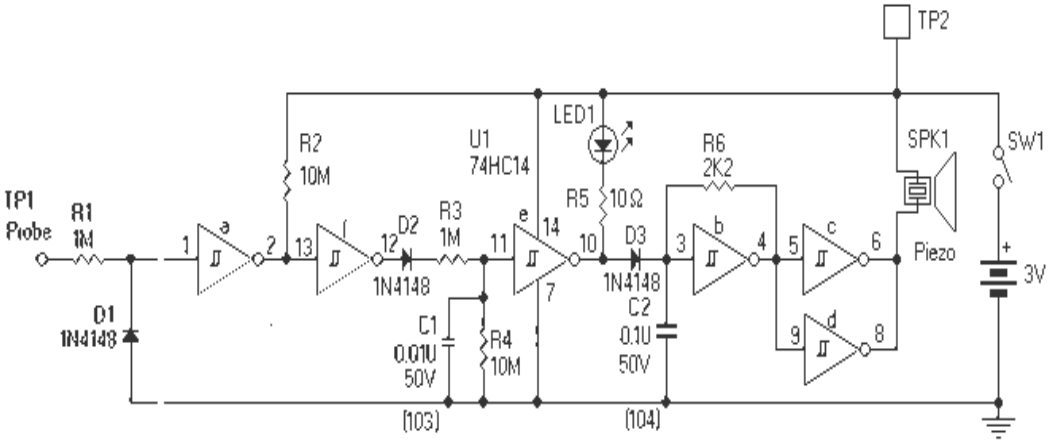
การออกแบบโครงสร้างชิ้นงานผู้วิจัยจัดทำได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำจากประสบการณ์ในการฝึกการทำงานและผู้เชี่ยวชาญการทางทางด้านระบบไฟฟ้า จึงได้ทำการออกแบบโครงสร้างขึ้นมาโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางการออกแบบชิ้นงาน

1. แบบโครงสร้างถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ ดังภาพที่ 2 แบบโครงสร้างมี 4 ส่วน ได้แก่ (1) ถุงมือแบบมีฉนวน (2) ชุดวงจรแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้า (3) หลอดแสดงผล แอลอีดี (4) สายไฟฟ้าแบบมีฉนวนกันความร้อน หรือ สายส่งสัญญาณให้วงจร



ภาพที่ 2 แบบขนาดโครงสร้างถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ

2. แบบวงจรควบคุมการทำงานถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 วงจรแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ

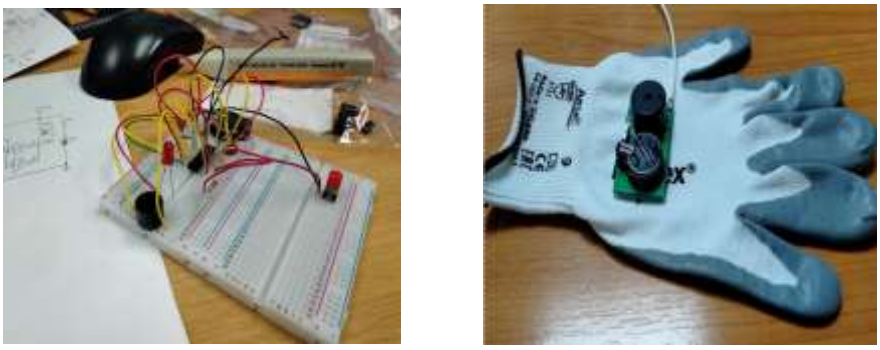
จากภาพที่ 3 หลักการทำงานของวงจร 74HC14 เป็น IC แบบ schmitt trigger ทำหน้าที่แปลงแรงดันอนาล็อกเป็นระดับดิจิตอล เมื่อมีแรงดันเข้ามาทาง Probe TP1 ผ่าน R1 เข้าสู่อินพุตของ U1–a D1 ทำหน้าที่กรองแรงดันช่วงลบของอินพุตให้ผ่านลงกราวน์ ให้เหลือแต่ระดับแรงดันไฟบวกเท่านั้น C3 มีค่าน้อย ๆ 5PF บางครั้งหากต่อ Probe ยาวมาก ๆ อาจต้องใช้สายชิลด์ เป็นค่าประจุที่เกิดจากชิลด์ หรือการน้ำสายไฟที่ต่อจากกราวด์ มาพันไว้ที่ Probe จะทำหน้าที่กรองแรงดันเล็ก ๆที่เข้ามา เพื่อไม่ให้วงจรไวเกินไป จนทำงานขึ้นมาเอง ค่าของ C3 นี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้อยู่ในช่วง 5–20PF และ R2 ทำหน้าที่ pull up อินพุตของ U1–f ขณะที่ไม่มีแรงดันอินพุตเข้ามา U1–e มีหน้าที่ควบคุมแอลอีดี และ เปิด–ปิดการทำงานของ ออสซิลเลเตอร์ (U1–b), R4 ทำหน้าที่ pull down อินพุตของ U1–e ขณะที่ไม่มีแรงดันอินพุตเข้ามา, C1 ทำหน้าที่กรองระดับสัญญาณที่เข้ามาให้เรียบ ขึ้นเพื่อที่ ให้ U1–e ควบคุมออสซิลเลเตอร์ โดยที่เสียงไม่สั่นเครื่อง U1–b ,R6 ,C2 ทำหน้าที่เป็นออสซิลเลเตอร์ เอาต์พุตของวงจรที่ออกทางขา 4 ผ่าน U1–c, U1–d ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์ขยายกระแสเพื่อขับ SPK1 ซึ่งเป็นลำโพง แบบเปียโซ เมื่อมีแรงดันซีกบวกเข้ามาที่อินพุต TP1 เอาต์พุตของ U1–a จะเป็น "0" ,มีผลให้ เอาต์พุตของ U1–f เป็น "1" ผ่าน D2, R3 เข้าสู่อินพุตของ U1–e ดังนั้นเอาต์พุตที่ขา 10 ของ U1–e จึง เป็น "0" ทำให้ แอลอีดี 1 ติดสว่าง และ ออสซิลเลเตอร์ (U1–b) ทำงาน

การสร้างเครื่องมือต้นแบบชิ้นงาน

การออบแบบต้นแบบชิ้นงาน ตรวจเช็คคุณภาพของฉนวนถุงมือ ทดลองวงจรตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ นำอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์วางลงบนแผน PCB การติดตั้งชุดวงจรลงติดกับถุงมือ ทดสอบถุงมือในการแจ้งเตือนสัญญาณด้วยเสียง และหลอด LED ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 วัดขนาดของถุงมือให้ตรงตามแบบและตรวจเช็คคุณภาพของฉนวนถุงมือ



ภาพที่ 5 ทดลองวงจรควบคุมและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์วางลงบนแผน PCB





ภาพที่ 6 การติดตั้งชุดวงจรลงติดกับถุงมือชุดวงจรมารางไว้บนถุงมือ





ภาพที่ 7 ทดสอบถุงมือในการแจ้งเตือนสัญญาณด้วยเสียง และหลอดแอลอีดี

ผลของการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลครอบคลุม ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ และ ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมด้านการใช้งานนำเสนอเป็นลำดับดังต่อไปนี้

ผลการศึกษาประสิทธิภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลผลการทำงานของถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำมีผลการวิเคราะห์ข้อมูลครอบคลุม ความสามารถในการทำงาน การทดสอบตัวอุปกรณ์แจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองประสิทธิถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ เมื่ออุปกรณ์ชุดนั้นโหลดกระแสที่ 0.5 แอมแปร์

การทดลอง	กระแสที่จ่ายให้กับตัวอุปกรณ์แรงดันที่ 220 โวลต์	ผลการทดลอง		หมายเหตุ
		วงจรแจ้งเตือน	วงจรไม่แจ้งเตือน	
1	0.5 A	/		
2	0.5 A	/		
3	0.5 A	/		
4	0.5 A	/		
5	0.5 A	/		

จากตารางที่ 1 การทดลองถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ เมื่ออุปกรณ์ชุดนั้นโหลดกระแสที่ 0.5 แอมแปร์ จำนวน 5 ครั้ง พบว่าถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ มีความสามารถในการทำงานตามคุณลักษณะที่กำหนด คือสามารถแจ้งเตือนค่ากระแสไฟฟ้าได้จริง เมื่อใช้จุดสัมผัสด้านหลังฝ่ามือที่มีตัวรับสัญญาณเพียงแตะสัมผัสกับโครงสร้างของอุปกรณ์เพียงเล็กน้อย โดยตัวชุดวงจรจะแจ้งเตือน โดยมีอัตราส่วนของกระแสไหลผ่านอุปกรณ์หรือมีสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าจากแจ้งเตือนต่อผู้ปฏิบัติงานส่งผลให้ชุดวงจรแจ้งเตือนประเมินผลทำให้หลอดแอลอีดี และลำโพงแจ้งเตือน และเป็นอัตราส่วนเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองประสิทธิถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ เมื่ออุปกรณ์ชุดนั้น โดยมีสภาวะโหลดกระแสที่ 1 แอมแปร์ ถึง 3 แอมแปร์

การทดลอง	กระแสที่จ่ายให้กับตัวอุปกรณ์แรงดันที่ 220 โวลต์	ผลการทดลอง		หมายเหตุ
		วงจรแจ้งเตือน	วงจรไม่แจ้งเตือน	
1	1 A	/		
2	1 A	/		
3	2 A	/		
4	3 A	/		
5	3 A	/		

จากตารางที่ 2 การทดลองถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ เมื่ออุปกรณ์ชุดนั้นโดยมีสภาวะโหลดกระแสที่ 1 แอมแปร์ ถึง 3 แอมแปร์ จำนวน 5 ครั้ง พบว่า ถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ มีความสามารถในการทำงานตามคุณลักษณะที่กำหนด คือสามารถแจ้งเตือนค่ากระแสไฟฟ้าได้จริง เมื่อใช้จุดสัมผัสด้านหลังฝ่ามือที่มีตัวรับสัญญาณ เพียงแตะสัมผัสกับโครงสร้างของอุปกรณ์เพียงเล็กน้อย โดยตัวชุดวงจรจะแจ้งเตือน โดยมีอัตราส่วนของกระแสไหลผ่านอุปกรณ์หรือมีสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าจากแจ้งเตือนต่อผู้ปฏิบัติงานส่งผลให้ชุดวงจรแจ้งเตือนประเมินผลทำให้หลอดแอลอีดี และลำโพงแจ้งเตือน และเป็นอัตราส่วนเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดลองประสิทธิถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ เมื่ออุปกรณ์ชุดนั้น โดยมีสภาวะโหลดกระแสที่ 3 ถึง 5 แอมแปร์

การทดลอง	กระแสที่จ่ายให้กับตัวอุปกรณ์ แรงดันที่ 220 โวลต์	ผลการทดลอง		หมายเหตุ
		วงจรแจ้งเตือน	วงจรไม่แจ้งเตือน	
1	3 A	/		
2	4 A	/		
3	4 A	/		
4	5 A	/		
5	5 A	/		

จากตารางที่ 3 การทดลองถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ เมื่ออุปกรณ์ชุดนั้นโหลดกระแสที่ 3 แอมแปร์ ถึง 5 แอมแปร์ พบว่าถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ มีความสามารถในการทำงานตามคุณลักษณะที่กำหนด คือสามารถแจ้งเตือนค่ากระแสไฟฟ้าได้จริง เมื่อใช้จุดสัมผัสด้านหลังฝ่ามือที่มีตัวรับสัญญาณเพียงแตะสัมผัสกับโครงสร้างของอุปกรณ์เพียงเล็กน้อย โดยตัวชุดวงจรจะแจ้งเตือน โดยมีอัตราส่วนของกระแสไหลผ่านอุปกรณ์หรือมีสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ชุดอุปกรณ์แจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าจากแจ้งเตือนต่อผู้ปฏิบัติงานส่งผลให้ชุดวงจรแจ้งเตือนประเมินผลทำให้หลอดแอลอีดี และลำโพงแจ้งเตือน และเป็นอัตราส่วนเป็นร้อยละ 100

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประเมินความเหมาะสมด้านการใช้งาน

การวิเคราะห์ข้อมูลประเมินความเหมาะสมด้านการใช้งานครอบคลุมลักษณะทางกายภาพและ ลักษณะการใช้งาน ดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านกายภาพ

ข้อ	รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลความหมาย
1	ขนาดเล็กกะทัดรัด	4.79	0.45	ดีมาก
2	โครงสร้างแข็งแรง	4.40	0.55	ดี
3	รูปทรงเหมาะสมสวยงาม	4.40	0.43	ดี
4	ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม	4.60	0.55	ดีมาก
	ค่าเฉลี่ย	4.55	0.50	ดีมาก

จากตารางที่ 4 พบว่าผลการผู้ประเมินพนักงานช่างประจำอาคาร จำนวน 5 คน มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมด้านการใช้งานวงจรแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำด้านลักษณะกายภาพ โดยภาพรวมเห็นว่ามีความเหมาะสมในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.55 ในรายข้อพบว่ามีความคิดเห็นดีมาก จำนวน 4 ข้อ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยอันดับที่ 1 ได้แก่ ข้อที่ 1 ขนาดเล็กกะทัดรัดมีค่าเฉลี่ย 4.79 ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมมีค่าเฉลี่ย 4.60 โครงสร้างแข็งแรงมีค่าเฉลี่ย 4.40 รูปทรงเหมาะสมสวยงามมีค่าเฉลี่ย 4.40

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านการใช้งาน

ข้อ	รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลความหมาย
1	ความสามารถในการทำงานของถุงมือ	4.00	0.71	ดี
2	ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง	4.60	0.55	ดีมาก
3	ทำงานได้อย่างสะดวก	4.80	0.45	ดีมาก
4	มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.80	0.45	ดีมาก
5	ดูแลรักษาได้ง่าย	4.20	0.84	ดี
6	ช่วยให้ประหยัดเวลาทำงาน	4.40	0.55	ดี
	ค่าเฉลี่ย	4.60	0.59	ดีมาก

จากตารางที่ 5 พบว่าผู้ประเมินพนักงานช่างไฟฟ้าประจำอาคาร จำนวน 5 คน มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมด้านการใช้งานวงจรแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำด้านลักษณะการใช้งาน โดยภาพรวมเห็นว่ามีความเหมาะสมในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.60 ในรายข้อพบว่ามีความคิดเห็นดีมาก จำนวน 6 ข้อ เรียงลำดับค่าเฉลี่ยความสามารถในการทำงานของถุงมือ มีค่าเฉลี่ย 4.00 ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง มีค่าเฉลี่ย 4.60 ทำงานได้อย่างสะดวก มีค่าเฉลี่ย 4.80 มีความปลอดภัยในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 4.80 ดูแลรักษาได้ง่าย มีค่าเฉลี่ย 4.20 ช่วยให้ประหยัดเวลาทำงาน มีค่าเฉลี่ย 4.40

บทสรุป

การออกแบบและพัฒนาถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ พบว่า 1) ด้านผลการทำงานความสามารถในการทำงานของถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ มีความสามารถในการทำงานตามสมมติฐานคือ สามารถใช้งานได้ทุกครั้งคือ กระแสที่จ่ายให้กับตัวอุปกรณ์ แรงดันที่ 220 โวลต์ โดยมีการทดลองค่ากระแสของแต่ละตัวที่ 0.5 แอมแปร์, 1 แอมแปร์, 2 แอมแปร์, 3 แอมแปร์ , 4 แอมแปร์ และ 5 แอมแปร์ สามารถใช้งานกับการทดลองการใช้งานของชุดแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำที่นำไปติดตั้งไว้กับถุงมือแบบมีฉนวนป้องกันไฟฟ้าได้โดยใช้งานรวมกันอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำและทดลองใช้งานจริงใน บริษัท รักษาความปลอดภัยกรุงไทยธุรกิจบริการ จำกัด จึงสามารถใช้งานได้อย่างมีคุณภาพ และการทดลองฟังก์ชั่นชุดแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำโดยตรวจจับกระแสไฟฟ้าโดยใช้คลื่นสนามไฟฟ้าในหลักการตรวจจับกระแสไฟฟ้าไหลผ่านในวงจรทำให้ไอซี 74HC14 เป็นตัววิเคราะห์แล้วแจ้งเตือนโดยผ่านหลอดไฟ แอลอีดี และ ลำโพงโดยแจ้งเตือน ตามสมมติฐานคือสามารถแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าในแต่ละกระแสไฟฟ้าที่ได้ทดลองไว้คือ 0.5 แอมแปร์, 1 แอมแปร์, 2 แอมแปร์, 3 แอมแปร์ , 4 แอมแปร์ และ 5 แอมแปร์ โดยตรวจจับกระแสไฟฟ้าตามที่ข้อกำหนดได้ตั้งไว้ อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากในการจัดสร้าง และสามารถสร้างได้

อย่างมีคุณภาพ ที่สามารถสร้างชิ้นส่วนของส่วนประกอบได้ ด้วยเครื่องมือที่มีความพร้อมและทันสมัย และสามารถทำงานโดยมีความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้ร่วมงาน ในการทดลองจริง จึงทำให้คุณภาพของถุงมือแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำมีความเหมาะสมต่อการปฏิบัติงานด้านงานไฟฟ้า 2) ด้านความเหมาะสมในการใช้งานลักษณะทางกายภาพ ผู้ประเมินพนักงานช่างประ จำอาคาร จำนวน 5 คน มีความคิดเห็นโดยภาพรวมในระดับดีมาก เนื่องจากมีขนาดเล็กกะทัดรัด มีรูปแบบที่เหมาะสมกับลักษณะการทำงานเนื่องจากวงจรสำหรับตรวจจับและแจ้งเตือนกระแสไฟฟ้านี้มีการจัดทำโดยผ่านระบบที่ทันสมัย ประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ประเมินในข้อ 2 ขนาดเล็กกะทัดรัด มีค่าเฉลี่ย 5.00 โครงสร้างแข็งแรง และข้อ 4 ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.60 ข้อ 3 รูปทรงเหมาะสมสวยงาม และโครงสร้างแข็งแรง มีค่าเฉลี่ย 4.40 และลักษณะการใช้งาน ผู้ประเมิน ผู้ประเมินพนักงานช่างไฟฟ้าประจำอาคาร จำนวน 5 คน มีความคิดเห็นโดยภาพรวมในระดับดีมาก เนื่องจากมีความปลอดภัยในการใช้งาน ประเด็นดังกล่าวสอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ประเมินใน ได้แก่ ข้อ 3 ทำงานได้อย่างสะดวก และข้อ 4 ความมีปลอดภัยในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 2 ข้อ 4.80 และ ข้อ 2 ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง มีค่าเฉลี่ย 4.60

เอกสารอ้างอิง

1. จีระพงศ์ ศรีวิชัย. วิจัยออกแบบและสร้างอุปกรณ์เตือนภัยกระแสไฟฟ้ารั่ว, การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตรวิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7, 2556.
2. เจียรนัย แต้พานิช. ออกแบบและสร้างถุงมือตรวจเช็คกระแสไฟฟ้า. เอกสารประกอบการสอน, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2558.
3. ปรีชา รักษาพล. ระบบตรวจวัดการใช้กระแสไฟฟ้า ผ่านระบบเครือข่าย, คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, 2558.
4. บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์, 2556.
5. Ward, D.A. and Exon, J. La T. (1993). “Using Rogowski Coils for Transient Current Measurement”. Engineering Science and Education Journal. :105–113.

การออกแบบและสร้างเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ

A Design and Create Automatic Filling Machine Microorganisms

ธราธิป ภู่ระหงษ์[1], ธีรวัฒน์ ติ๊บอ้าย[2*], ชัชวาลย์ แสงแก้ว[2] และ ชัยอดุลย์ เรียนสอน[2]

Tharathip Phurahong[1], Theerawat Tibeye[2*], Chatchawarn Sangkaew[2] and Chaiadul Reanson[2]

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้เพื่อการออกแบบและพัฒนาเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ พบว่าเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติสามารถลดขั้นตอนการทำงานลงจากแบบเดิมที่ต้องเปิดน้ำใส่ถังรอจนกว่าน้ำจะได้ปริมาณที่กำหนดไว้เติมผงจุลินทรีย์ลงแล้วแช่และเทน้ำแช่จุลินทรีย์ลงบ่อบำบัด ผู้วิจัยจึงได้การออกแบบและพัฒนาเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ เพียงเปิดเครื่องเทจุลินทรีย์สามารถโหมดเครื่องตั้งเวลาดิจิทัลเป็นระบบควบคุมอัตโนมัติ แล้วนำผงจุลินทรีย์เติมลงไปในถังแช่ปริมาณ 200 ลิตร เครื่องเติมจุลินทรีย์ทำงานตามขั้นตอนการเติมน้ำใส่ถังแช่จุลินทรีย์ใช้เวลาเฉลี่ย 6.11 นาที การปล่อยน้ำจุลินทรีย์จากถังแช่ไปยังบ่อบำบัด ใช้เวลาเฉลี่ย 17.15 นาที ความพึงพอใจการใช้งานเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ ด้านลักษณะทางกายภาพ มีค่าเฉลี่ย 4.22 อยู่ในระดับดี ด้านลักษณะการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 3.96 อยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: กระแสไฟฟ้าแบบไม่สัมผัสตัวนำ

Abstract

This research article report a designation and making automatic filling microorganism machine. Automatic filling microorganism machine can reduce procedure for traditional method. The procedure is as follow, filling water into a tank until reaching the required volume, then adding microorganism powder into the tank, finally, pouring the mixed microorganism into a treatment tank. Authors designed and made automatic filling microorganism machine. The machine can be tunable for setting automatically adding time. With the mixed microorganism in 200 liter tank, the automatic filling microorganism machine used average time for adding and mixing the water with microorganism for 6.11 min. Then, the average filling time of the mixed liquid to the treatment tank for 17.15 min. Average satisfaction evaluation score for using automatic filling microorganism machine for physical characteristic is 4.22 and for using characteristic is 3.96.

Keywords: Non-contact electrical current

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม จังหวัดนครพนม 48000

[2] สาขาวิชาไฟฟ้า แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคน่าน จังหวัดน่าน 55000

[1]Industrial Electrical Technology, Faculty of Industrial Technology, Nakhon phanom University, Nakhon Phanom Province 48000

[2] Department of Electrical Power, Nan Technical College, Nan Province 55000

[*]Corresponding author e-mail : Tharathip_ph@npu.ac.th and Theerawat.tib@gmail.com

บทนำ

ปัจจุบันภาวะน้ำเสียนับวันทวีเพิ่มความรุนแรงมากขึ้น มนุษย์ใช้ทรัพยากรอย่างฟุ่มเฟือยและรวม ถึงการทิ้งขยะลงแหล่งน้ำ ลำคลอง ซึ่งปริมาณขยะในแต่ละวันจะมีมาก และขยะเหล่านี้ยังก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ ส่งกลิ่นเน่าเหม็นและสร้างมลพิษทางกลิ่นให้กับสิ่งแวดล้อมเฉพาะเขตเมืองใหญ่ ซึ่งเป็นพื้นที่รับผิดชอบโดยตรงในการให้บริการน้ำที่สะอาดให้กับประชาชน ที่การประปาส่วนภูมิภาคจะเป็นผู้รับผิดชอบ โดยพื้นที่เหล่านี้มีจำนวนประชากรหนาแน่น ระบบการเติมจุลินทรีย์ของแหล่งอุตสาหกรรมที่ผ่านมา เติมจุลินทรีย์โดยให้พนักงานช่างอาคารเติมน้ำใส่ถังหนึ่งร้อยลิตร หลังจากนั้นเติมเชื้อจุลินทรีย์ลงไปแช่ทิ้งไว้เป็นเวลาสองชั่วโมงหลังจากนั้นเทเชื้อจุลินทรีย์ที่แช่ในถังไว้ลงไปในบ่อบำบัดน้ำเสีย ซึ่งทำงานหลายขั้นตอนกว่าจะเติมเชื้อจุลินทรีย์เสร็จ และใช้เวลาในการเติมจุลินทรีย์ไม่ต่อเนื่อง ไม่ตรงกันในแต่ละสัปดาห์ทำให้ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียออกมาไม่ได้ตามที่ต้องการ นอกจากนี้เป็นการเพิ่มงานให้กับพนักงานอีกงานหนึ่ง ทำให้พนักงานมีเวลาในการปฏิบัติงานอื่นได้น้อยลง ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงได้จัดทำการพัฒนานวัตกรรมเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติขึ้นมาเพื่อช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานได้สะดวกและสุขภาพทางจิตดีในขณะเติมเชื้อจุลินทรีย์ลงบ่อบำบัดน้ำเสีย มีความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานและช่วงเวลาในการเติมเชื้อจุลินทรีย์ได้มาตรฐานตามระยะเวลาที่กำหนดส่งผลให้เชื้อจุลินทรีย์ทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพตามที่ต้องการ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ
2. เพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ
3. เพื่อประเมินความเหมาะสมด้านการใช้งานของเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ

การดำเนินการออกแบบ

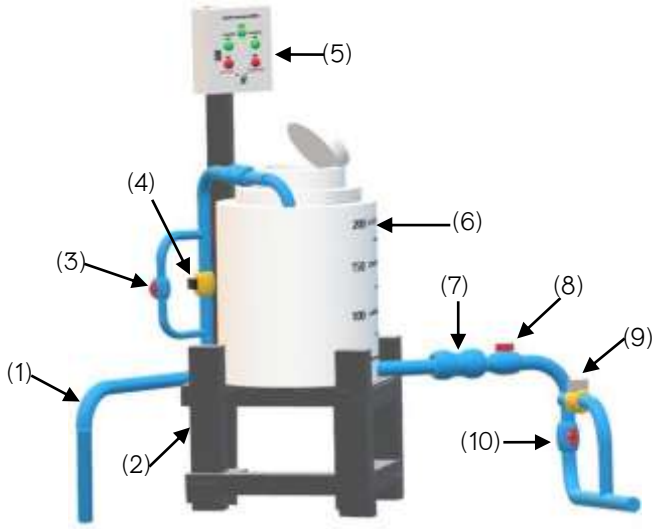
การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน การศึกษาข้อมูลเพื่อออกแบบ การออกแบบต้นแบบชิ้นงาน วงจรควบคุมการทำงานเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ

การศึกษาข้อมูลเพื่อออกแบบ

การเติมจุลินทรีย์ของธนาคารกรุงไทย สาขาน่าน พบว่าระบบการเติมจุลินทรีย์ของธนาคารกรุงไทยที่ผ่านมาเติมจุลินทรีย์โดยให้พนักงานช่างอาคารเติมน้ำใส่ถังหนึ่งร้อยลิตรหลังจากนั้นเติมจุลินทรีย์ลงไปแช่ทิ้งไว้เป็นเวลาสองชั่วโมงหลังจากนั้นเทจุลินทรีย์ที่แช่ในถังไว้ลงไปในบ่อบำบัดน้ำเสีย ซึ่งทำงานหลายขั้นตอนกว่าจะเติมจุลินทรีย์เสร็จ และใช้เวลาในการเติมจุลินทรีย์ไม่ต่อเนื่อง ไม่ตรงกันในแต่ละสัปดาห์ทำให้ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียออกมาไม่ได้ตามที่ต้องการนอกจากนี้ เป็นการเพิ่มงานให้กับพนักงานอีกงานหนึ่งทำให้พนักงานมีเวลาในการปฏิบัติงานอื่นได้น้อยลงดังนั้นผู้วิจัยจึงได้คิดค้นเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติขึ้นมาช่วยอำนวยความสะดวกในการเติมจุลินทรีย์ให้กับบ่อบำบัดน้ำเสีย และลดเวลาในการเติมจุลินทรีย์ให้น้อยลงเพื่อที่จะทำให้พนักงานช่างอาคารมีเวลาไปปฏิบัติงานในส่วนอื่นได้มากขึ้น

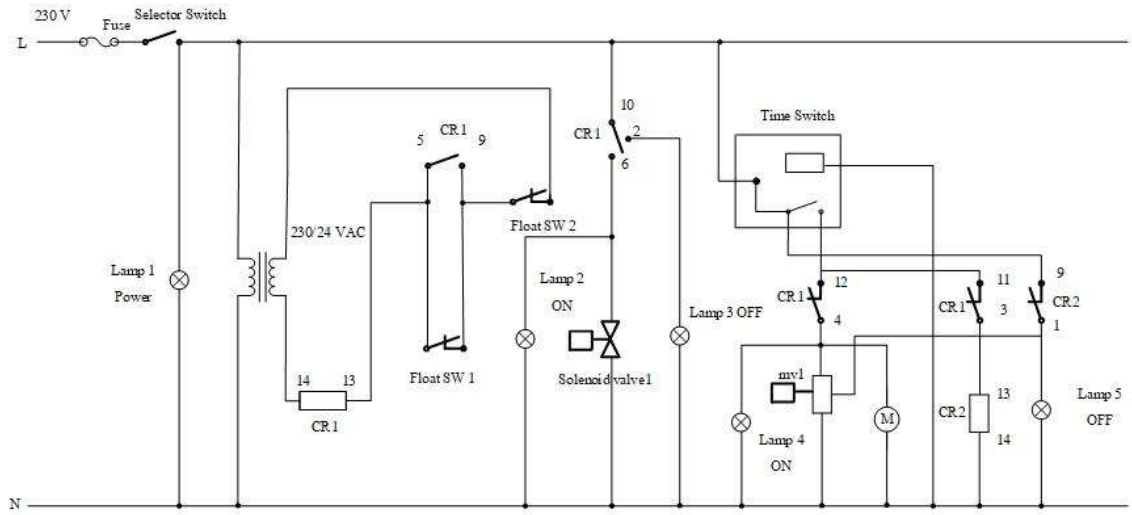
การออกแบบต้นแบบชิ้นงาน

ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาเครื่องต้นแบบชิ้นงาน โดยมีการจัดทำส่วนโครงสร้างและส่วนประกอบจัดเตรียมเหล็กเพื่อทำฐานโครงสร้างและส่วนประกอบของโครงสร้างตามแบบ ตู้ควบคุมขนาด กว้าง 12 เซนติเมตร ยาว 28 เซนติเมตร สูง 35 เซนติเมตร เตรียมถังน้ำขนาดความกว้าง 63 เซนติเมตร และความสูงขนาด 66 เซนติเมตร แบบโครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติดังภาพที่ 4 มีดังนี้ (1) ท่อน้ำทางด้านน้ำเข้า (2) ฐานตั้งเครื่องเติมจุลินทรีย์ (3) วาล์วใบพัดทางด้านน้ำเข้า (4) โซลินอยวาล์ว (5) ตู้ควบคุม (6) ถังแช่จุลินทรีย์ขนาด 200 ลิตร (7) ท่อต่อยูเนียน (8) วาล์วน้ำ ปิด – เปิด (9) มอเตอร์ไดร์วาล์ว (10) วาล์วใบพัดทางด้านน้ำออกดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างส่วนประกอบของเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ

การออกแบบวงจรควบคุม



ภาพที่ 2 วงจรควบคุมการทำงานเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ

จากภาพที่ 2 กลักการทำงาน เมื่อกดซีเล็กเตอร์สวิตช์ ON หลอดไฟที่1(Lamp1)แสดงภาวะพร้องใช้งานสว่าง สวิตช์ลูกลอยลูกที่ 1 (Solenoidvale 1) ตกจะทำให้ รีเลย1 (Relay 1) ทำงาน หน้าสัมผัสรีเลย์ CR1 ต่อวงจรกระแสไหลผ่าน หลอดไฟแสดงสภาวะเติมน้ำ (Lamp2 ON) สว่างและโซลินอยด์วาล์ว 1 (Solenoidvale1) ทำงานวาล์วเปิดน้ำไหลเข้าถังถึงระดับที่กำหนดไว้ สวิตช์ลูกลอย 2 (Micro Switch 2) ลอยขึ้นสุด จะทำให้วงจรไฟฟ้าเปิดตัดวงจรโซลินอยด์วาล์ว 1 (Solenoidvale 1) หยุดทำงาน หลอดไฟแสดงสภาวะเติมน้ำ (Lamp 2 ON) ดับและหลอดไฟแสดงสภาวะเติมน้ำ (Lamp 2 OFF) สว่าง เมื่อถึงเวลาที่เครื่องตั้งเวลาดิจิตอล(Time Switch)ไว้เครื่องตั้งเวลาดิจิตอล(Time Switch) ทำงาน รีเลย์ 2 (Relay 2) ทำงานหน้าสัมผัสรีเลย์ CR2 ต่อวงจร มอเตอร์ไดร์วาล์ว 1 (Motorized Valve1) ทำงานเปิดน้ำลงบ่อบำบัดน้ำเสีย หลอดไฟแสดงสภาวะปล่อยน้ำ Lamp 4 ON สว่างและปั๊มกวนน้ำในถังน้ำทำงาน เมื่อน้ำในถังหมดสวิตช์ลูกลอยลูกที่ 1 (Micro Switch 1) ทำงาน เครื่องตั้งเวลาดิจิตอล (Time Switch) จะหยุดสั่งการทำงานตามเวลาที่กำหนดให้หยุดทำงาน หลอดไฟแสดงสภาวะปิดน้ำ (Lamp 5 OFF) สว่างและสวิตช์ลูกลอยลูกที่ 1 ทำงานวนตามรอบการทำงานของเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติแบบเดิมต่อไป




ภาพที่ 3 ติดตั้งตู้คอนโทรล โซลินอยด์วาล์ว สวิตช์ลูกลอย และ ท่อน้ำ




ภาพที่ 4 การใส่ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ลงในถังและการตั้งเวลาเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ





ภาพที่ 5 เครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ

ผลของการวิจัย

งานวิจัยนี้ ได้จัดการออกแบบและพัฒนาเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ และวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาสมรรถนะ

1.1 ผลการทดลองเวลาในการเติมจุลินทรีย์ลงบ่อบำบัดน้ำเสีย ปริมาณ 200 ลิตร การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาสมรรถนะของเวลาในการเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ ครอบคลุมผลการวิเคราะห์ทำงานตามวันเวลาที่กำหนดและบันทึกผลการทดลอง ทุกวันอังคาร และ วันพฤหัสบดี ในเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2562 ปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดลองเวลาในการเติมจุลินทรีย์ลงบ่อบำบัดน้ำเสีย ปริมาณ 200 ลิตร

วัน / เดือน / ปี	การทำงานของเครื่อง		เวลาในการเติมจุลินทรีย์		เวลาที่ใช้งาน
	ทำงาน	ไม่ทำงาน	เริ่มทำงาน	หยุดทำงาน	(นาที)
1/8/2562	√	–	10.00 น.	10.17 น.	17.16
6/8/2562	√	–	10.00 น.	10.17 น.	17.13
8/8/2562	√	–	10.00 น.	10.17 น.	17.20
13/8/2562	√	–	10.00 น.	10.17 น.	17.10
15/8/2562	√	–	10.00 น.	10.17 น.	17.12
20/8/2562	√	–	10.00 น.	10.17 น.	17.19
22/8/2562	√	–	10.00 น.	10.17 น.	17.10
	ร้อยละ100				$\overline{X}$ =17.15

จากตารางที่ 1 การทดลองเพื่อหาค่าเฉลี่ยของเวลาที่ใช้เติมจุลินทรีย์ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 วันอังคารและวันพฤหัสบดี เป็นเวลา 7 วัน เพราะเครื่องตั้งเวลาดิจิตอลที่ใช้ตั้งเวลาควบคุมการปิด–เปิดของเครื่องสามารถตั้งวันเวลาได้ จึงทำการทดลองโดยการตั้งเวลาเครื่องตั้งเวลาดิจิตอลให้เริ่มทำงานที่เวลา10.00 น. ทดลองในระยะเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2562 ทุกวันอังคารและวันพฤหัสบดีเป็นเวลา 7 วัน พบว่าเริ่มปล่อยจุลินทรีย์เวลา10.00 น.ในวันอังคารและวันพฤหัสบดีของทุกสัปดาห์เวลาค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 17.15 นาที

1.2 การทดลองเวลาโซลินอยด์วาล์วเปิดน้ำใส่ถังให้ได้ปริมาณ 200 ลิตร

ตารางที่ 2 การทดลองเวลาโซลินอยด์วาล์วเปิดน้ำใส่ถังให้ได้ปริมาณ 200 ลิตร

วัน / เดือน / ปี	การทำงานของเครื่อง		เวลาในการเติมน้ำใส่ถัง		เวลาที่ใช้งาน
	ทำงาน	ไม่ทำงาน	เริ่มทำงาน	หยุดทำงาน	(นาที)
1/8/2562	√	–	10.17น.	10.23น.	6.12
6/8/2562	√	–	10.17น.	10.23น.	6.15
8/8/2562	√	–	10.17น.	10.23น.	6.09
13/8/2562	√	–	10.17น.	10.23น.	6.13
15/8/2562	√	–	10.17น.	10.23น.	6.16
20/8/2562	√	–	10.17น.	10.23น.	6.09
22/8/2562	√	–	10.17น.	10.23น.	6.07
	ร้อยละ100				$\overline{X}$ =17.15

จากตารางที่ 2 การทดลองการทำงานเติมน้ำใส่ถังให้ได้ปริมาณ 200 ลิตร โดยการทำงานต่อเนื่องจากเวลาในการเติมจุลินทรีย์ตามตารางที่ 1 ผลการทดลองเวลาที่เติมจุลินทรีย์จนถึงเวลาที่สวิตช์ลูกลอยตก พบว่า การเติมน้ำใส่ถังให้ได้ปริมาณ 200 ลิตร ได้ทุกวันอังคารและวันพฤหัสบดีในเดือน สิงหาคม พ.ศ.2562 และใช้เวลาเฉลี่ย 6.11 นาที

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความเหมาะสมด้านการใช้งาน

การวิเคราะห์ข้อมูลการประเมินความเหมาะสมด้านการใช้งานเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ ผู้วิจัยประเมินความเหมาะสม 2 ด้าน คือ ลักษณะทางกายภาพ และ ลักษณะการใช้งาน ผู้ประเมินได้แก่อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ ทดลองใช้งานแล้วตอบแบบสอบถาม มีผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางกายภาพ ครอบคลุมการวิเคราะห์ ขนาดความเหมาะสมแก่การติดตั้ง คุณภาพในการเติมจุลินทรีย์ ความเหมาะสมด้านการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม และ การดูแลรักษา แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางกายและแปลความหมายปรากฏดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของ เครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ (N = 7)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
1. ขนาดเหมาะสม	4.80	0.447	ดีมาก
2. โครงสร้างแข็งแรง	4.40	0.547	ดี
3. รูปทรงเหมาะสมสวยงาม	4.00	0.707	ดี
4. การใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม	3.80	0.836	ดี
5. ระบบกลไกการทำงาน	4.40	0.547	ดี
6. ง่ายต่อการซ่อมบำรุงรักษา	4.60	0.547	ดีมาก
7. พื้นที่ในการติดตั้งเหมาะสม	3.60	0.547	ดี
เฉลี่ยรวม	4.22	0.59	ดี

จากตารางที่ 3 พบว่าผลผู้ประเมินผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นต่อเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติในด้านลักษณะทางกายภาพ โดยภาพรวมเห็นว่ามีความคิดเห็นระดับ ดี ค่าเฉลี่ย 4.22 ในราย ข้อพบว่ามีความคิดเห็นระดับ ดีมาก 2 ข้อ มีค่าเฉลี่ย คือ ข้อ 1. ขนาดเหมาะสม ค่าเฉลี่ย 4.80 และ ข้อ 6. ง่ายต่อการซ่อมบำรุงรักษา ค่าเฉลี่ย 4.60 มีความคิดเห็นระดับดี 5 ข้อ ค่าเฉลี่ยคือ ข้อ 2 โครงสร้างแข็งแรง ค่าเฉลี่ย 4.40 ข้อ 3. รูปทรงเหมาะสมสวยงาม ค่าเฉลี่ย 4.00 ข้อ 4. การใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม ค่าเฉลี่ย 3.80 ข้อ 5. ระบบกลไกการทำงาน ค่าเฉลี่ย 4.40 และ ข้อ 7. พื้นที่ในการติดตั้งเหมาะสม ค่าเฉลี่ย 3.60

2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะการใช้งาน

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความเหมาะสมด้านการใช้งาน ด้านลักษณะการใช้งาน (N = 5)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปลผล
1. ทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้	4.20	0.447	ดี
2. ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง	4.20	0.836	ดี
3. ใช้งานง่าย	4.20	0.447	ดี
4. มีความปลอดภัยในการใช้งาน	3.40	0.894	ปานกลาง
5. อายุการใช้งาน	3.80	0.447	ดี
เฉลี่ยรวม	3.96		ดี

จากตารางที่ 4 พบว่ามีผลผู้ประเมินจากผู้ใช้งานมีความคิดเห็นต่อเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ ลักษณะการใช้งาน โดยภาพรวมเห็นว่ามีความคิดเห็นระดับดี ค่าเฉลี่ย 3.96 ในรายข้อพบว่ามีความ คิดเห็นระดับดี 4 ข้อ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ย คือ ข้อ 1 ทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ ค่าเฉลี่ย 4.20 ข้อ 2 ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ค่าเฉลี่ย 4.20 ข้อ 3 ใช้งานง่าย ค่าเฉลี่ย 4.20 และข้อ 5 อายุการใช้งาน ค่าเฉลี่ย 3.80 มีความคิดเห็นระดับปานกลาง 1 ข้อ คือข้อ 4 มีความปลอดภัยในการใช้งาน ค่าเฉลี่ย 3.40

สรุปผล

งานวิจัยนี้การออกแบบและพัฒนาเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ สมรรถนะของเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ ประเมินความเหมาะสมด้านการใช้งานของเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติพบว่า การพัฒนาเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ (1) ด้านสมรรถนะ ของเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ สามารถควบคุมการเติมน้ำเข้าถังแซ่แบบอัตโนมัติด้วยโซเลนอยด์วาล์วและหยุดเติมแบบอัตโนมัติเมื่อน้ำได้ระดับที่กำหนดด้วยลูกลอย ผลการทดสอบของเวลาที่ใช้เติมจุลินทรีย์ในเดือนสิงหาคม 2562 วันอังคารและวันพฤหัสบดี 7 วัน เริ่มปล่อยจุลินทรีย์เวลา 10.00 น. เวลาที่ใช้เติมมีค่าเท่ากับ 17.15 นาที และ ผลการทดสอบการทำงานเติมน้ำใส่ถังให้ได้ปริมาณ 200 ลิตร โดยการทำงานต่อเนื่องจากเวลาในการเติมจุลินทรีย์ ในเดือนสิงหาคม 2562 วันอังคารและวันพฤหัสบดี 7 วัน เครื่องตั้งเวลาดิจิตอลเริ่มทำงานที่เวลา 10.17 น. ทดสอบว่าเมื่อเวลาที่เติมจุลินทรีย์จนถึงสวิตช์ลูกลอยตก การเติมน้ำใส่ถังให้ได้ปริมาณ 200 ลิตร เวลาที่ใช้เติมมีค่าเท่ากับ 6.11 นาที (2) ด้านการทำงานของเครื่องเติมจุลินทรีย์ สภาวะการทำงานปกติสามารถเติมน้ำเข้าในถัง และปล่อยจุลินทรีย์ไปยังบ่อบำบัด เป็นไปตามคุณลักษณะที่กำหนด ผู้วิจัยใช้กรอบแนวคิดการทำโครงการที่จะสร้างเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติเพื่อมาทดแทนในการเติมแบบคนในปัจจุบัน ผลการวิจัยการสร้างเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ เป็นตัวอย่างและเป็นหลักประกันในการเติมจุลินทรีย์บำบัดน้ำเสีย (3) ด้านลักษณะทางกายภาพ ผู้ประเมินมีความคิดเห็นต่อเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติในด้านลักษณะทางกายภาพ โดยภาพรวมเห็นว่ามีความคิดเห็นระดับ ดี ค่าเฉลี่ย 4.22 ในราย ข้อพบว่ามีความคิดเห็นระดับ ดีมาก 2 ข้อ มีค่าเฉลี่ย คือ ข้อ 1. ขนาดเหมาะสม ค่าเฉลี่ย 4.80 และ ข้อ 6. ง่ายต่อการซ่อมบำรุงรักษา ค่าเฉลี่ย 4.60 มีความคิดเห็นระดับดี 5 ข้อ ค่าเฉลี่ยคือ ข้อ 2 โครงสร้างแข็งแรง ค่าเฉลี่ย 4.40 ข้อ 3. รูปทรงเหมาะสมสวยงาม ค่าเฉลี่ย 4.00 ข้อ 4. การใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม ค่าเฉลี่ย 3.80 ข้อ 5. ระบบกลไกการทำงาน ค่าเฉลี่ย 4.40 และข้อ 7. พื้นที่ในการติดตั้งเหมาะสม ค่าเฉลี่ย 3.60 ด้านการใช้งาน ผู้ประเมินมีความคิดเห็นต่อเครื่องเติมจุลินทรีย์อัตโนมัติ ลักษณะการใช้งาน โดยภาพรวมเห็นว่ามีความคิดเห็นระดับดี ค่าเฉลี่ย 3.96 ในรายข้อพบว่ามีความ คิดเห็นระดับดี 4 ข้อ เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ย คือ ข้อ 1 ทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ ค่าเฉลี่ย 4.20 ข้อ 2 ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ค่าเฉลี่ย 4.20 ข้อ 3 ใช้งานง่าย ค่าเฉลี่ย 4.20 และข้อ 5 อายุการใช้งาน ค่าเฉลี่ย 3.80 มีความคิดเห็นระดับปานกลาง 1 ข้อ คือข้อ 4 มีความปลอดภัยในการใช้งาน ค่าเฉลี่ย 3.40

เอกสารอ้างอิง

1. นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และคณะ. จุลชีววิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2558
2. พรจิต ประทุมสุวรรณ. พื้นฐานการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์กำลัง. เรือนแก้วการพิมพ์, กรุงเทพฯ,2547
3. ณรงค์ ตันชีวะวงค์. ระบบ PLC. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพ : พิมพ์ที่ สำนักพิมพ์ ส.ส.ท, 2541.
4. ดุสิต ธนเพทาย. “ระบบอาคารอัตโนมัติ” วิศวกรรมสาร,ปีที่ 63 ฉบับที่ 1 น.71 – 74 , 2553.
5. บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์, 2556.
6. ศุภชัย เก้าเอี้ยน. วาว์ลมอเตอร์ไฟฟ้าและการควบคุม. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย, 2557.

การออกแบบและสร้างแม่พิมพ์สำหรับขึ้นรูปวัสดุคอมโพสิต

Mold Design for Forming a Product from Composite Materials

มนุญ นิยมกิจ[1] และ เชษฐ อุทธิยัง[1*]

Manoon Niyomkit[1] and Chet Uthiyoung[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อการศึกษา และการสร้างแม่พิมพ์อัดขึ้นรูปกระถาง โดยใช้วัสดุธรรมชาติเป็นส่วนผสมในการอัดขึ้นรูปชิ้นงานซึ่งจะใช้ส่วนผสม คือขี้เลื่อยไม้ เถ้าแกลบ ใยมะพร้าวผสมกาวแป้งเปียก ในการทดสอบหาส่วนผสมที่สามารถนำไปอัดขึ้นรูปได้ดี คือใช้ ขี้เลื่อยไม้ 1 ถ้วยตวง (84 กรัม) เถ้าแกลบ 2 ถ้วยตวง (123 กรัม) ใยมะพร้าว 1 ถ้วยตวง (52 กรัม) กาวแป้งเปียก 1 ถ้วยตวง (200 กรัม) จากนั้นจึงทำการอัดขึ้นรูปกระถาง เมื่อได้ชิ้นงานกระถางจากวัสดุคอมโพสิตแล้วนำไปตรวจสอบขนาดชิ้นงาน และใช้วิธีการตรวจสอบกระถางตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ TIS876-2547กระทรวงอุตสาหกรรม ซึ่งขนาดของกระถางเป็นไปตามมาตรฐาน มีค่าความแข็ง ชอร์ดี เฉลี่ยอยู่ที่ 17.46 ค่าร้อยละการดูดซึมน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 29.13 ค่าความต้านแรงดัดอยู่ที่ 0.345 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร และใช้เวลาในการตากแห้ง 48 ชั่วโมง และกระถางสามารถใช้งานได้จริง

คำสำคัญ: แม่พิมพ์อัดขึ้นรูป, กระถาง, วัสดุธรรมชาติคอมโพสิต

Abstract

This purpose of this research is for design and building compression molding a pot using natural materials. The ingredients are sawdust, coconut fiber, Rice husk cinders mixed with Pasty glue. During the examination for finding the best ingredients that can be extrusion into a pot was one cup of sawdust (84 gram), two cup of Rice husk cinders (123 gram), one cup of coconut fiber (52 gram) and one cup of Pasty glue (200 gram). After that made extrusion into a pot. Once a completed pot from composite materials was ready, the next step was an inspection, by comparing with the Industrial Standards Standpoints of flat plywood TIS876-2547 Ministry of Industry. The results came out as the size of the pot met the standard, the shore D hardness average was equal to 17.46, the percent of the leakage was average was equal to 29.13, the Bending equal to 0.345 newton per square millimeter, Time to dry 48 hour and the pot can it actually works.

Keywords: Compression mold, Pot, Composite materials

[1] สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดเชียงใหม่ 50300

[1] Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna, Chiangmai Province 50300

*Corresponding author e-mail: chet_tde@hotmail.com

บทนำ

ปัจจุบันต้นไม้เป็นสิ่งที่จำเป็นในการดำรงชีวิตของมนุษย์ เป็นทรัพยากรที่สำคัญ เพราะต้นไม้เป็นที่มาของอากาศบริสุทธิ์ ทุกวันนี้สภาพอากาศในโลกของเรามีมลพิษมากที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ การปลูกต้นไม้ทั่วไปส่วนมากจะเพาะลงในถุงดำหรือกระถางพลาสติกก่อน เมื่อต้นไม้โตถึงจะย้ายลงไปปลูกในดิน และนำถุงพลาสติกสีดำที่หุ้มต้นไม้ทิ้ง โดยทั่วไปจะทำเช่นนี้เพราะง่ายต่อการปลูกหรือเคลื่อนย้ายและเมื่อการเพาะปลูกต้นไม้โดยใช้ถุงดำมากจึงทำให้ถุงพลาสติกสีดำมีปริมาณมากขึ้นไปด้วยและระยะเวลาของการย่อยสลายของถุงพลาสติกแต่ละถุงใช้เวลานานพอสมควร ดังนั้นการหันมาใช้กระถางด้วยเศษวัสดุธรรมชาติก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งเพื่อลดปริมาณถุงพลาสติกที่ใช้ในการเพาะปลูกได้ส่วนหนึ่ง เพราะเศษวัสดุธรรมชาติที่ใช้แทนนั้นสามารถหาได้ง่ายตามธรรมชาติ ตามแหล่งเพาะปลูกเดิมหรือเศษงานไม้ต่าง ๆ กระถางที่ทำจากขุยมะพร้าว ฟางข้าว และผักตบชวา (กิตติชัยและคณะ,2558) กระถางที่ทำจากฟางข้าวต่อผักตบชวาต่อขี้เลื่อย (ปทุมทิพย์และคณะ, 2548) กระถางชีวภาพที่ทำจากเปลือกทุเรียน (คิดชายและมธุรา, 2552) กระถางที่ทำจากกากตะกอนน้ำมันปาล์มและวัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ด (เตือนใจและคณะ,2561) กระถางที่ทำจากฟางข้าวและเศษใบไม้แห้ง (กิติยาและธิดามาศ, 2562) กระถางที่ทำจากวัสดุคอมโพสิตเป็นกระถางที่ทำขึ้นเองโดยใช้เศษวัสดุจากธรรมชาติเป็นส่วนประกอบ คือ ขี้เลื่อยไม้ ใยมะพร้าว เถ้าแกลบและใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสานเพื่อให้เศษวัสดุยึดติดกันซึ่งวัสดุทั้งหมดที่ใช้ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ต้นไม้ที่ปลูกจากกระถางที่ทำจากวัสดุคอมโพสิตเมื่อโตแล้วสามารถปลูกลงดินได้โดยตรงโดยไม่ต้องเสียเวลาในการนำถุงพลาสติกออกและกระถางที่ทำมีประโยชน์ของเศษวัสดุที่นำมาเป็นส่วนประกอบ ในการทดลองครั้งนี้ได้ทดลองหาวัสดุและอัตราส่วนที่เหมาะสมเพื่อที่จะมาใช้ในการอัดขึ้นรูปกระถาง และออกแบบกระถางเป็นลักษณะทรงกรวยมีผิวเป็นลอนรอบกระถาง ในการขึ้นรูปได้ใช้แม่พิมพ์อัดขึ้นรูปโดยใช้เครื่องเพรสแบบไฮดรอลิกส์ ตรวจสอบวัดขนาดกระถาง ตรวจสอบคุณภาพและการใช้งานของกระถาง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

อุปกรณ์การทดลอง และวิธีการทดลอง

ใช้วัสดุทดลอง ได้แก่ ขี้เลื่อยไม้ เถ้าแกลบ ใยมะพร้าว แป้งเปียก อัตราส่วนผสมทดลอง กำหนดเป็นหน่วยถ้วยตวงดังนี้ 1:1:1:1 1:1:1:2 1:1:2:1 1:2:1:1 และ 2:1:1:1 อัดขึ้นรูปในแม่พิมพ์ทดลอง ตรวจสอบคุณภาพโดยทดสอบความต้านแรงดัด ทดสอบการดูดซึมน้ำ ทดสอบความแข็งชอร์ดี ระยะเวลาในการตากแห้ง หลังจากนั้นนำส่วนผสมที่เหมาะสมนำมาอัดขึ้นรูปกระถาง เพื่อตรวจสอบขนาดกระถาง ตรวจสอบการใช้งาน น้ำหนัก 1 ถ้วยตวงส่วนผสมขี้เลื่อยไม้ มีน้ำหนัก 84 กรัม เถ้าแกลบ มีน้ำหนัก 123 กรัม ใยมะพร้าว มีน้ำหนัก 52 กรัม และกาวแป้งเปียก มีน้ำหนัก 200 กรัม วัสดุที่ใช้ทดลองดังภาพที่ 1 ออกแบบและสร้างแม่พิมพ์กดอัดขึ้นรูปกระถาง (ชาญชัยและคณะ, 2552) แม่พิมพ์ทดลอง และเครื่องกดอัดไฮดรอลิค ดังภาพที่ 2


(ก) ขี้เลื่อยไม้


(ข) เถ้าแกบ


(ค) ใยมะพร้าว


(ง) แป้งเปียก

ภาพที่ 1 วัสดุส่วนผสมใช้ทดลอง


(ก) เครื่องเพรสไฮดรอลิก


(ข) แม่พิมพ์กดอัดขึ้นรูป


(ค) แม่พิมพ์ทดลอง

ภาพที่ 2 อุปกรณ์ใช้ในการทดลอง

ผลการศึกษา

ผลการทดลองการอัดส่วนผสม

ส่วนผสม 1:1:1:1 ขี้เลื่อยไม้ 1 ถ้วยตวง เถ้าแกลบ 1 ถ้วยตวง ใยมะพร้าว 1 ถ้วยตวง แป้งเปียก 1 ถ้วยตวง ส่วนผสมทั้งหมดเข้ากันได้ดีชิ้นงานไม่ติดแม่พิมพ์ทดลองสามารถถอดออกได้ ชิ้นงานเกิดการพองตัวหลังตากแดดเล็กน้อย ดังภาพที่ 3 ส่วนผสม 1:2:1:1 ขี้เลื่อยไม้ 1 ถ้วยตวง เถ้าแกลบ 2 ถ้วยตวง ใยมะพร้าว 1 ถ้วยตวง แป้งเปียก 1 ถ้วยตวง ส่วนผสมทั้งหมดสามารถเข้ากันได้ดี เพราะเถ้าแกลบมีขนาดเล็กการผสมส่วนผสมจึงง่าย แต่ในการทดลองกดอัดเถ้าแกลบติดที่แม่พิมพ์ทดลองเล็กน้อย แต่คุณภาพผิวชิ้นงานดี ชิ้นงานเกิดการพองตัวหลังจากการตากแดดน้อยมาก ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 3 ส่วนผสมอัตราส่วน 1:1:1:1



ภาพที่ 4 ส่วนผสมอัตราส่วน 1:2:1:1

ส่วนผสม 1:1:2:1 ขี้เลื่อยไม้ 1 ถ้วยตวง เถ้าแกลบ 1 ถ้วยตวง ใยมะพร้าว 2 ถ้วยตวง แป้งเปียก 1 ถ้วยตวง ส่วนผสมทั้งหมดเข้ากันได้แต่ใยมะพร้าวไม่เข้ากับส่วนผสมอื่นเพราะเป็นส่วนที่เป็นใยติดกันเป็นก้อนต้องใช้เวลาในการผสมพอสมควร พบปัญหาเวลากดอัดใยมะพร้าวไม่ไหลไปตามรูปแบบของแม่พิมพ์ทดลองจึงเกิดผิวไม่เรียบ แต่การถอดชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ทดลอง สามารถทำได้ง่าย ชิ้นงานเกิดการพองตัวพอสมควร ดังภาพที่ 5 ส่วนผสม

2:1:1:1 ขี้เลื่อยไม้ 2 ถ้วยตวง เถ้าแกลบ 1 ถ้วยตวง ใยมะพร้าว 1 ถ้วยตวง แป้งเปียก 1 ถ้วยตวง ส่วนผสมเข้ากันได้ดี เพราะขี้เลื่อยไม้สามารถดูดซับกาวแป้งเปียกได้ดี การถอดชิ้นงานจากแม่พิมพ์ทดลองง่าย คุณภาพผิวชิ้นงานดี ชิ้นงานเกิดการพองตัวหลังตากแดด ดังภาพที่ 6 ส่วนผสม 1:1:1:2 ขี้เลื่อยไม้ 1 ถ้วยตวง เถ้าแกลบ 1 ถ้วยตวง ใยมะพร้าว 1 ถ้วยตวง แป้งเปียก 2 ถ้วยตวง ไม่สามารถขึ้นรูปในแม่พิมพ์ทดลองได้เพราะอัตราส่วนผสมนี้มีลักษณะเป็นของเหลวจึงไม่สามารถอัดขึ้นรูปได้ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 5 ส่วนผสมอัตราส่วน 1:1:2:1



ภาพที่ 6 ส่วนผสมอัตราส่วน 2:1:1:1



ภาพที่ 7 ส่วนผสมอัตราส่วน 1:1:1:2

ผลการตรวจสอบสมบัติ

นำชิ้นงานทดสอบจากการอัดในแม่พิมพ์ทดลองตามส่วนผสมอัตราส่วน 4 ข้อมูล หาสมบัติต่างๆของชิ้นงานทดสอบ จะได้ผลการตรวจสอบดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงค่าสมบัติต่าง ๆ ของชิ้นงานทดสอบ

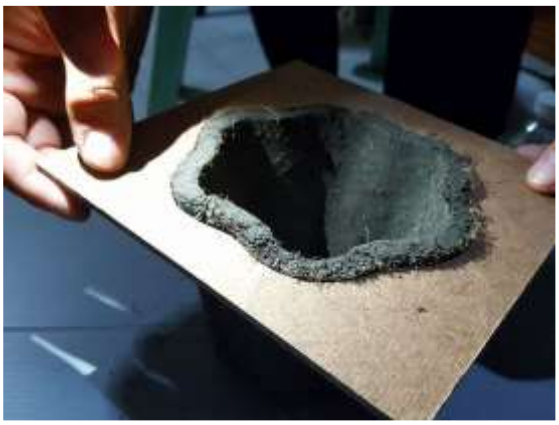
อัตราส่วนผสม	ค่าความแข็งชอร์ดี	ค่าร้อยละการดูดซึมน้ำ	ค่าการต้านแรงดัด (นิวตันต่อตารางเมตร)	แสดงระดับความเรียบผิว	ระยะเวลาในการตากแห้ง (วัน)
1:1:1:1	14.80	30.56	0.314	3	2
1:2:1:1	17.46	29.13	0.345	4	2
1:1:2:1	15.10	32.57	0.331	1	3
2:1:1:1	14.80	31.04	0.294	2	3

ส่วนผสม 1:2:1:1 มีแนวโน้มดีกว่าส่วนผสมอื่น คือ มีค่าความแข็งแบบชอร์ดี (Shoe D) เท่ากับ 17.46 ร้อยละการดูดซึมน้ำเท่ากับ 29.3 การต้านแรงดัดมีค่าเท่ากับ 0.345 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร คุณภาพความเรียบผิวดีที่สุด และมีระยะเวลาในการตากแห้ง คือ 2 วัน ดังนั้น จึงเลือกส่วนผสม 1:2:1:1 มาทำการกดอัดในแม่พิมพ์สำหรับขึ้นรูปวัสดุคอมโพสิตเป็นกระถางปลูกต้นไม้

ผลการตรวจสอบกระถาง

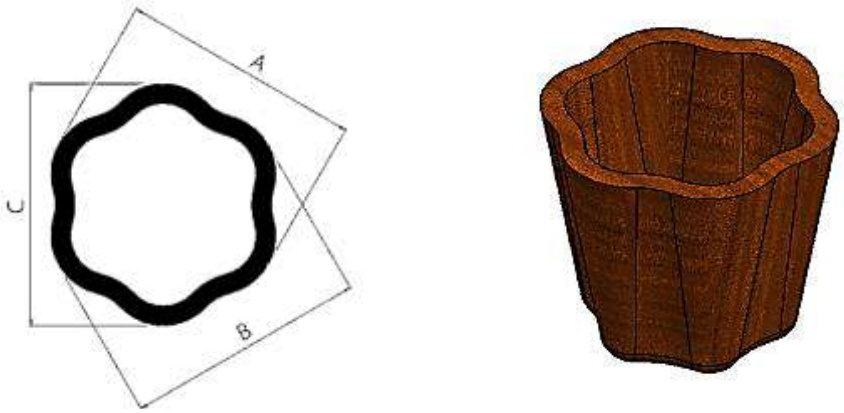
ในการตรวจสอบการใช้งานของกระถางนี้จะเทียบเคียงการตรวจสอบการใช้งานจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานแผ่นชิ้นไม้อัดชนิดราบ TIS876-2547

การตรวจสอบขนาดกระถาง โดยการวัดรัศมีของขอบกระถาง ดังภาพที่ 8 โดยตรวจสอบกระถางจำนวน 6 ใบ ผลการตรวจสอบการวัดรัศมีของขอบกระถาง สามารถลอดผ่านเกจวัดได้ อยู่ในพิกัด บวกลบไม่เกิน 2 มิลลิเมตร



ภาพที่ 8 การตรวจวัดรัศมีของขอบกระถาง

การตรวจสอบวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอก โดยวัดขนาด 3 ตำแหน่ง ใช้จำนวนการตรวจสอบ 6 กระถาง ดังภาพที่ 9



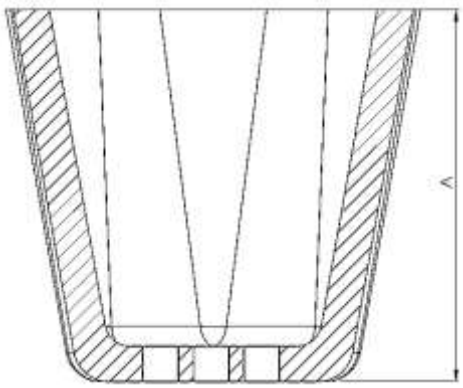
ภาพที่ 9 การตรวจวัดเส้นผ่านศูนย์กลางนอก



ภาพที่ 9 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของกระถาง (ขนาด125±2)

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอกของกระถาง จำนวน 6 กระถาง ได้ค่าเฉลี่ย 125.48 มิลลิเมตร จากขนาดจริง 125 มิลลิเมตร มีค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่ 0.48 มิลลิเมตร

วัดความสูงของกระถาง โดยวัด 3 ครั้ง ใช้กระถางจำนวน 6 อัน ดังภาพที่ 10



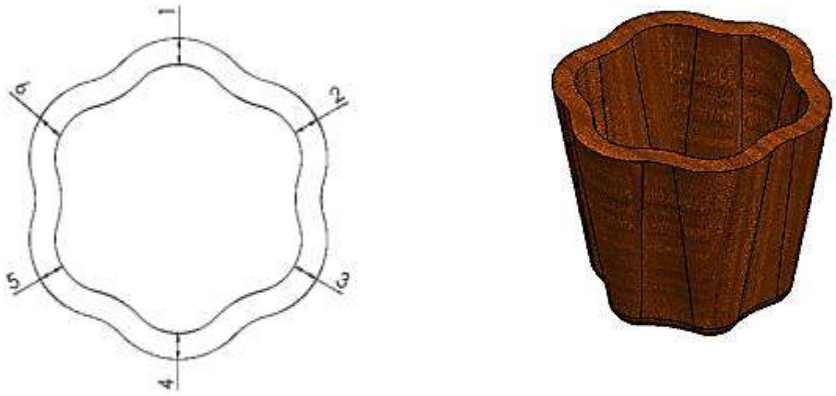
ภาพที่ 10 การวัดความสูงกระถาง



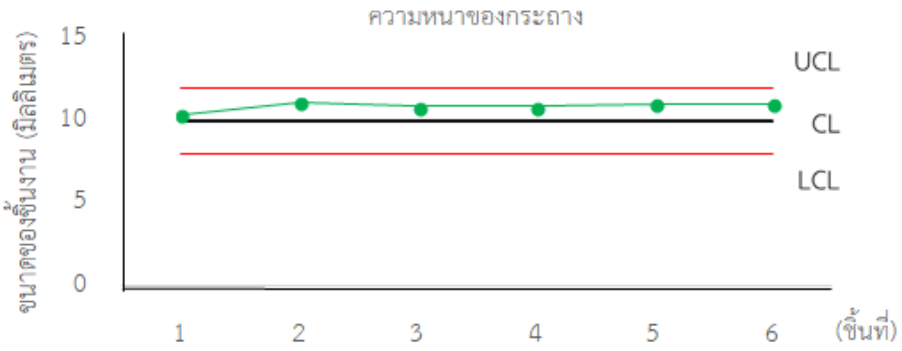
ภาพที่ 11 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยขนาดความสูงของกระถาง (ขนาด105±2)

ขนาดความสูงของกระถาง จำนวน 6 กระถาง ได้ค่าเฉลี่ย 105.85 มิลลิเมตร จากขนาดจริง 105 มิลลิเมตร มีค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่ 0.85 มิลลิเมตร

วัดความหนากระถาง จำนวน 6 กระถาง วัดตามขอบกระถาง แต่ละกระถางวัด 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยของแต่ละกระถาง ดังภาพที่ 11 ค่าความหนาที่วัดได้เท่ากับ 10 มิลลิเมตร บวกลบ 2 มิลลิเมตร



ภาพที่ 12 การวัดความหนากระถาง



ภาพที่ 13 แผนภูมิควบคุมค่าเฉลี่ยความหนาของกระถาง (ขนาด10±2)

ขนาดความหนากระถาง จำนวน 6 กระถาง ได้ค่าเฉลี่ย 10.88 มิลลิเมตร จากขนาดจริง มิลลิเมตร มีค่า 10 คลาดเคลื่อนเฉลี่ยอยู่ที่ 0.88 มิลลิเมตร

การตรวจสอบการใช้งานของกระถาง ดังภาพที่ 13 หลังจากที่ได้นำกระถางมาใช้งานแล้วเป็นเวลา 1 เดือน ได้พบว่ากระถางอยู่ในสภาพปกติ ต้นไม้เจริญเติบโตตามธรรมชาติ ดูแลรักษาง่ายเพราะกระถางมีความชื้นอยู่ได้นาน จึงไม่จำเป็นต้องรดน้ำวันละหลาย ๆ รอบ กระถางมีความแข็งคงตัวพอสมควร เวลารดน้ำในช่วงแรกของเดือนกระถางจะดูดซึมน้ำมีความอ่อนตัวเล็กน้อย แต่สามารถเคลื่อนย้ายได้ตามปกติ และเวลากระถางแห้ง จะมีความคงตัวเหมือนเดิม



ภาพที่ 13 การตรวจสอบการใช้งานของกระถางปลูกต้นไม้

วิจารณ์และสรุปผล

การหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของกระถาง

จากการหาอัตราส่วนวัสดุที่เหมาะสมของกระถางทำจากวัสดุคอมโพสิต โดยกำหนดอัตราส่วนวัสดุ 5 ข้อมูล พบว่าอัตราส่วนวัสดุ 4 ข้อมูลจะสามารถขึ้นรูปได้ มีอัตราส่วนวัสดุ 1 ข้อมูล ไม่สามารถขึ้นรูปได้ เนื่องจากมีส่วนผสมแป้งเปียกเป็นวัสดุประสานที่มากทำให้กดอัดขึ้นรูปได้ตามภาพที่ 7 ผลการหาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของกระถาง อัตราส่วนผสมที่เหมาะสม คือ ส่วนผสม 1:2:1:1 ขี้เลื่อยไม้ 1 ถ้วยตวง (84 กรัม) เถ้าแกลบ 2 ถ้วยตวง (123 กรัม) ใยมะพร้าว 1 ถ้วยตวง (52 กรัม) เนื่องจากมีผิวเรียบเนียนมีการพองตัวหลังจากขึ้นรูปน้อยกว่าอัตราส่วนวัสดุอื่น ๆ จึงเป็นผลมาจากมีเถ้าแกลบในปริมาณมากกว่าส่วนผสมอื่น ๆ และเถ้าแกลบมีความละเอียดมากกว่าขี้เลื่อยไม้ และใยมะพร้าว ทำให้ยึดเกาะระหว่างขี้เลื่อยไม้เถ้าแกลบและใยมะพร้าวดีมาก สามารถขึ้นรูปได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ (กิติยา และธิดามาศ, 2562) ที่ทำการศึกษากระถางปลูกต้นไม้จากฟางข้าวและเศษใบไม้แห้ง พบว่าเศษใบไม้แห้งมีความละเอียดจากการบดจะทำให้ผิวกระถางที่ขึ้นรูปได้มีความเรียบเนียน มีการยึดเกาะระหว่างฟางข้าวและใบไม้แห้งดีมาก กระถางทำจากวัสดุคอมโพสิตมีค่าความแข็งชอร์ดี (Shoe D) เฉลี่ยอยู่ที่ 17.46 และค่าความต้านแรงดัดอยู่ที่ 0.345 นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร ซึ่งเป็นค่าที่ได้สูงกว่าอัตราส่วนผสมวัสดุอื่น ๆ เป็นเพราะว่าเถ้าแกลบมีความละเอียดมากจึงยึดเกาะระหว่างขี้เลื่อยไม้ ใยมะพร้าวและแป้งเปียก มีช่องว่างระหว่างวัสดุน้อยลง ระดับความเรียบผิวมีความเนียนมากดังตารางที่ 1 จึงทำให้ค่าความแข็งชอร์ดี (Shoe D) และค่าความต้านแรงดัดมีค่าสูง เมื่อใช้แป้งเปียกในอัตราส่านที่เท่ากัน กระถางทำจากวัสดุคอมโพสิตมีค่าร้อยละการดูดซึมน้ำเฉลี่ยอยู่ที่ 29.13 ซึ่งได้ค่าดูดซึมน้ำมีค่าน้อยกว่าอัตราส่วนผสมวัสดุอื่น ๆ เป็นเพราะการผสมของเถ้าแกลบที่มาก ทำให้การยึดเกาะขี้เลื่อยไม้ ใยมะพร้าวและแป้งเปียกได้ดี ทำให้เกิดช่องว่างภายในกระถางน้อย ทำให้การดูดซึมน้ำมีค่าน้อย จะสอดคล้องงานวิจัยของ(กิตติชัยและคณะ,2558) ที่ว่าวัสดุที่ใช้ทำกระถางมีการจับตัวรวมตัวกันดี จึงทำให้เกิดช่องว่างขึ้นภายในเนื้อกระถางน้อยทำให้การดูดซึมน้ำได้น้อย และกระถางทำจากวัสดุคอมโพสิตใช้เวลาในการตากแห้ง 48 ชั่วโมง

ผลการตรวจสอบขนาดกระถาง

จากการตรวจสอบขนาดสันผ่านศูนย์กลางนอกมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน 0.69 มิลลิเมตรการตรวจสอบขนาดความสูง มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน 0.83 มิลลิเมตร และการตรวจสอบขนาดรัศมีขอบกระถางทำจากวัสดุคอมโพสิตมีความคลาดเคลื่อนจากขนาดที่ระบุไว้บวกลบไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ในการตรวจวัดขนาดกระถางทั้งหมด อยู่

ในพิกัดที่สามารถยอมรับได้ เป็นเพราะว่ากระถางที่มีส่วนผสมของขี้เลื่อยไม้ ใยมะพร้าว แป้งเปียก และเถ้าแกลบ ละเอียดทำให้ยึดเกาะกันได้ดี ขึ้นรูปได้ดี มีผิวเรียบเนียน ส่งผลถึงการให้ได้ขนาดกระถางอยู่ในพิกัด

ผลการทดสอบการใช้งานของกระถาง

จากการสังเกตการอุ้มน้ำของกระถางจากการขึ้นรูปวัสดุคอมโพสิตขณะทำการทดลองปลูกต้นไม้ กระถางสามารถอุ้มน้ำได้ โดยดินที่อยู่ในกระถางยังคงมีความชื้นอยู่ โดยไม่ต้องรดน้ำ 2–ถึง 3 วัน และต้นไม้สามารถเจริญเติบโตได้ในกระถาง หลังจากรดน้ำในปริมาณมากกระถางจากการขึ้นรูปวัสดุคอมโพสิตยังคงรูปกระถางไม่ส่งผลให้เกิดการเสียรูป และยังสามารถเคลื่อนย้ายยกกระถางไปในที่ต่าง ๆ ได้สะดวก ในระยะเวลา 30 วัน เป็นเพราะว่ากระถางจากการขึ้นรูปวัสดุคอมโพสิตถูกรดน้ำใน 2 ถึง 3 วัน และทิ้งไว้อีก 2 ถึง 3 วัน ก็รดน้ำใหม่ ทำให้การย่อยสลายของวัสดุคอมโพสิตเกิดขึ้นช้ากว่าการรดน้ำกระถางในทุกวัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาที่สนับสนุนเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง และนายนวพล ไชยวงศ์ นายไพรัตน์ ขบวนฉลาด ที่ช่วยในการทดลองกดอัดขึ้นรูปกระถาง

เอกสารอ้างอิง

กิตติชัย โสพันนา, วิชชุดา ภาโสม, กนกวรรณ วรดง และอนันตสิทธิ์ ไชยวังราช. (2558). การประดิษฐ์และสมบัติของกระถางชีวภาพ. *วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 7(2), 1–7.

กิติยา โต๊ะทอง และธิดามาศ ขำสว่าง. (2562). กระถางปลูกต้นไม้จากฟางข้าวและเศษใบไม้*แห้ง. วารสารวิจัยราชภัฏธนบุรี รับใช้สังคม,* 5(1), 1–7.

ชาญชัย ทรัพยากร, ประสิทธิ์ สวัสดิสรรพ์ และวิรุฬ ประเสริฐวรนันท์. (2552). *การออกแบบแม่พิมพ์.* พิมพ์ครั้งที่ 23. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย–ญี่ปุ่น).

เตือนใจ ปิยัง, วรรณวิภา ไชยชาญ และกัตตินาฏ สกุลสวัสดิพันธ์. (2561). การผลิตกระถางต้นไม้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากกากตะกอนน้ำมันปาล์ม และวัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ด. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*, 10(3), 497–511.

ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง, มาริสา จินะดิษฐ์, วราภรณ์ ธนะกุลรังสรรค์, สุรัตน์ บุญพึ่ง, จิรพล กลิ่นบุญ, ไชยยันต์ ไชยยะ และฉันทมณี วังสะจันทานนท์. (2548). *กระถางต้นไม้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร.* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

มธุรา อุณหศิริกุล และคิดชาย อุณหศิริกุล. (2552). *การวิจัยและพัฒนากระถางชีวภาพ.* มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

ระบบบริการรับส่งอาหารออนไลน์ กรณี ศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา

Delivery Food Web Application Case Study University of Phayao

ชยุตพงศ์ วงศ์ราษฎร์[1], รังสิมา หงษ์เวียงจันทร์[1] และ ณัฐดนัย คำขาด[1*]

Chayutpong Wongrat[1], Rangsima Hongwiangjun[1] and Natdanai Kamkhad[1*]

บทคัดย่อ

ระบบรับส่งอาหารออนไลน์ผ่านเว็บไซต์มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบรับส่งอาหารออนไลน์บนเว็บไซต์ ระบบนี้ช่วยอำนวยความสะดวก และให้บริการรับส่งอาหารให้กับผู้ใช้ระบบ ในรูปแบบการสั่งอาหารทางเว็บไซต์ โดยระบบจะนำรายการสั่งซื้อส่งไปยังพนักงาน และให้พนักงานทำการซื้ออาหารตามคำสั่งซื้อ จากนั้นพนักงานจะไปส่งอาหารตามรายละเอียดระบุไว้ในคำสั่งซื้อ โดยระบบของเราให้บริการเฉพาะบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยพะเยา ระยะไม่เกิน 2 กิโลเมตร นับจากหน้ามหาวิทยาลัยพะเยา และภายในบริเวณมหาวิทยาลัยพะเยาทั้งหมด ทางผู้พัฒนาได้นำเว็บไซต์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับผู้ใช้งานและมีประเมินประสิทธิภาพระบบด้วยการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานในการประเมินได้แก่ นิสิตของมหาวิทยาลัยพะเยา โดยใช้แบบสอบถามในการประเมิน 2 หัวข้อ คือ 1) ด้านระบบการทำงานของเว็บไซต์ การออกแบบ และ 2) ด้านทัศนคติที่มีต่อการทดลองใช้งานระบบ ซึ่งมีจำนวนผู้ทำแบบประเมินทั้งหมด 30 คน

ผลวิจัยพบว่า 1) ด้านระบบการทำงานของเว็บไซต์ การออกแบบ และ 2) ด้านทัศนคติที่มีต่อการทดลองใช้งานระบบ ระบบได้รับการประเมินการใช้งานอยู่ในระดับดี

คำสำคัญ: ระบบบริการส่งอาหาร

Abstract

The research and development project for online food transmission is aimed at developing online food systems on the website. This system facilitates and provides food delivery services to users of the system. In order to form a meal on the website, the order will be sent to the employee and the employee will be able to purchase a meal on the order. Our system is only available in front of Phayao University. Within 2 km from the University of Phayao and within the entire Phayao campus. Developers have introduced a website. developed to try and assess the system's performance by evaluating user satisfaction, which users in the assessment include. Students of the University of Phayao using two assessment queries: The system of the website, the design and attitude of the system, which has a total of 30 respondents.

The results of the research are as follows: 1) the system of the website, design, and 2) aspects of attitude toward the system trial. The system has been evaluated for use at a good level.

Keywords: Food Delivery System.

[1] สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัด พะเยา 56000

[1] Information and Technology, School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Phayao Province 56000

* Corresponding author e-mail: n_jame@hotmail.com

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น ส่งผลให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อความสะดวกสบายของมนุษย์ ทำให้การตลาดได้หันมาสนใจใช้เทคโนโลยีเพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจ ทำให้มีการแข่งขันกันสูง เนื่องจากการดำเนินชีวิตของมนุษย์เปลี่ยนไป จึงทำให้มีเวลาที่จำกัด ทำให้เกิดการพัฒนา Web Application เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์

จากการศึกษาพบว่าการหาร้านอาหารในวันหยุดราชการหรือวันหยุดช่วงเทศกาล ไม่ใช่เรื่องง่าย เนื่องจากร้านอาหารส่วนใหญ่มักจะปิดให้บริการในวันหยุด จึงได้มีการนำ Web Application มาใช้ประโยชน์ในการเพิ่มช่องทางการหาร้านอาหารที่เปิดให้บริการ ช่องทางการติดต่อ และเป็นสิ่งอำนวยความสะดวก เพราะผู้บริโภคไม่จำเป็นต้องมาที่ร้านอาหารด้วยตนเอง การมี Web Application ช่วยในเรื่องการหาร้านอาหารทำให้สามารถประหยัดเวลาและเพิ่มความสะดวกสบายสำหรับผู้ที่มีเวลาว่างน้อย และไม่สะดวกมาที่ร้านอาหารด้วยตนเอง โดยใช้หลักการการขนส่งเข้ามาเป็นตัวช่วยในการทำให้ระบบสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น

จากปัญหาและการศึกษาข้างต้น ทำให้คณะผู้วิจัยเกิดแนวคิดในการพัฒนา Web Application Delivery Food (Sun-Eat) เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคและผู้ประกอบการในเชิงธุรกิจ เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถเข้าถึงร้านค้าของผู้ประกอบการได้อย่างสะดวกยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสั่งอาหารออนไลน์ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา
2. พัฒนาเว็บแอพลิเคชันที่จะช่วยเพิ่มช่องทางการสั่งซื้ออาหารให้กับลูกค้า

ประโยชน์คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ระบบสั่งอาหารออนไลน์ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา
2. เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้บริการที่พักอาศัยบริเวณหน้าและในมหาวิทยาลัยพะเยา

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(สมชาย ปฐมศิร, 2552) ให้ความหมายเกี่ยวกับการขนส่งว่า “การขนส่ง(Transportation) คือ การเคลื่อนย้ายคน และสินค้า รวมไปถึงการขนถ่ายสินค้าด้วย” จากการศึกษาดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการขนส่งนั้นมีวัตถุประสงค์หลัก คือ การขนส่งสินค้าและการขนส่งผู้โดยสาร ซึ่งการพัฒนาระบบขนส่งทั้ง 2 ระบบนี้จะมีความแตกต่างกัน เช่น การขนส่งสินค้าต้องคำนึงถึงตั้งแต่การบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับรูปแบบการขนส่ง ระยะเวลา และวิธีในการเก็บสินค้าให้คงสภาพดี ส่วนการขนส่งผู้โดยสารนั้นจะมีปัจจัยในการพิจารณาแตกต่างกัน เช่น สภาพภูมิประเทศหรือการอยู่ในเขตเมือง หรือนอกเมือง ปริมาณความต้องการความรวดเร็วในการขนส่งซึ่งจะมีผลต่อค่าใช้จ่ายในการเดินทางลักษณะของยานพาหนะ เป็นต้น นอกจากการขนส่งที่เกี่ยวข้องกับระบบขนส่งอาหารแล้ว ยังมีส่วนที่สำคัญต่อการพัฒนาระบบ คือ เว็บแอพพลิเคชั่น

(เอกชัย แน่นอุดร และวิชาศิริธรรมจักร, 2551) ให้ความหมายเกี่ยวกับเว็บแอพพลิเคชั่นไว้ว่า เว็บแอพพลิเคชั่น (Web Application) คือ โปรแกรมประยุกต์ที่จะเข้าถึงด้วยโปรแกรม Internet Browser ซึ่งทำให้เหมาะสำหรับงานที่ต้องการข้อมูลแบบ Real Time ข้อดีของเว็บแอพพลิเคชั่น คือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบที่มีการไหลเวียนในแบบ Online จึงสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้บริการแบบ Real Time ทำให้เกิดความประทับใจ รวมทั้งสามารถใช้งานได้ง่ายโดยไม่จำเป็นต้องติดตั้ง Client Program และสามารถใช้ผ่าน Internet Connection ที่มีความเร็วต่ำ ส่งผลให้ผู้ใช้บริการสามารถใช้โปรแกรมได้จากทุกแห่งในโลก ในการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่น

(ธวัชชัย สุริยะทองธรรม, 2548) พบว่า ภาษาที่ใช้มีด้วยกันหลายภาษา เช่น HTML, ASP/ASP.NET, PHP และ Java Script เป็นต้น รวมทั้งมีโปรแกรมมากมายที่สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่น เช่น Macromedia Dreamweaver UltraDev, Macromedia Dreamweaver MX และ Microsoft Visual Studio.NET เป็นต้น

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

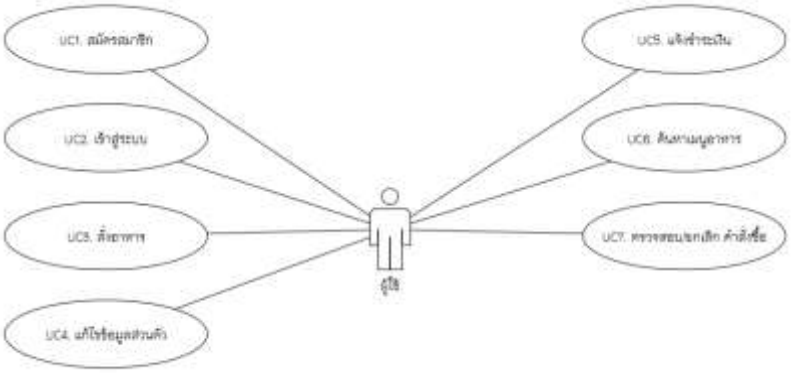
การศึกษาและพัฒนาเว็บไซต์ระบบรับส่งอาหารออนไลน์ เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาประกอบไปด้วยทางด้าน Software Visual Code ใช้ในการออกแบบระบบซึ่งภาษาที่ใช้พัฒนาเป็นภาษา PHP ระบบฐานข้อมูลได้ทำการเลือกใช้ Xampp และภาษา HTML เป็นภาษาที่ใช้ในการออกแบบหน้าตาเว็บไซต์ CSS เป็นส่วนในการตกแต่งหน้าตาเว็บไซค์ ส่วนที่ใช้ในการเชื่อมต่อ Database ใช้ภาษา PHP การออกแบบและพัฒนาในครั้งนี้ใช้วิธีการเก็บรวมรวบข้อมูลจาก Social Network ของนิสิตมหาวิทยาลัยพะเยา ทำให้พบเจอปัญหาที่ก่อให้เกิดความคิดริเริ่มพัฒนา Web Application นี้ขึ้นมา และผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจ ใช้วิธีการประเมินโดยสุ่มกลุ่มตัวแทนของผู้ใช้บริการมาทำแบบประเมินความพึงพอใจเกี่ยวกับ Web Application

ผลการศึกษา

ลักษณะของ “Sun-Eat” เว็บแอพพลิเคชั่นระบบรับส่งอาหารออนไลน์ ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนของผู้ใช้ ส่วนของพนักงาน และส่วนของผู้ดูแล

ส่วนของผู้ใช้

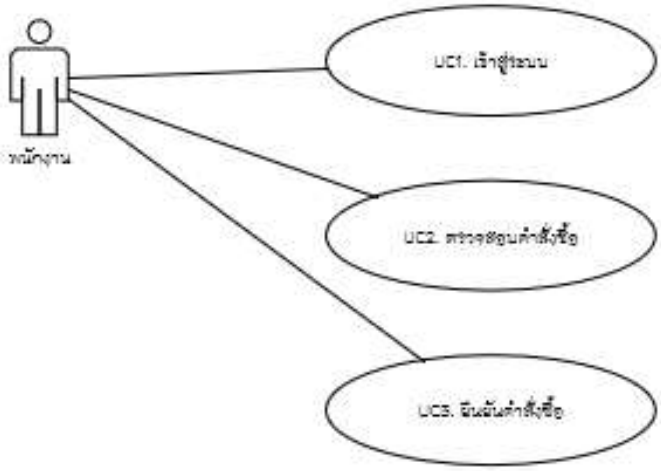
เว็บแอพพลิเคชั่นในส่วนของผู้ใช้ประกอบไปด้วย สมัครสมาชิก เข้าสู่ระบบ ค้นหา/เลือกรายการอาหาร บันทึกคำสั่งซื้อ แก้ไขข้อมูลส่วนตัว ตรวจสอบ/ยกเลิกคำสั่งซื้อ และแจ้งชำระเงิน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การเชื่อมโยงระบบเว็บแอพพลิเคชั่นของผู้ใช้งาน

ส่วนของพนักงาน

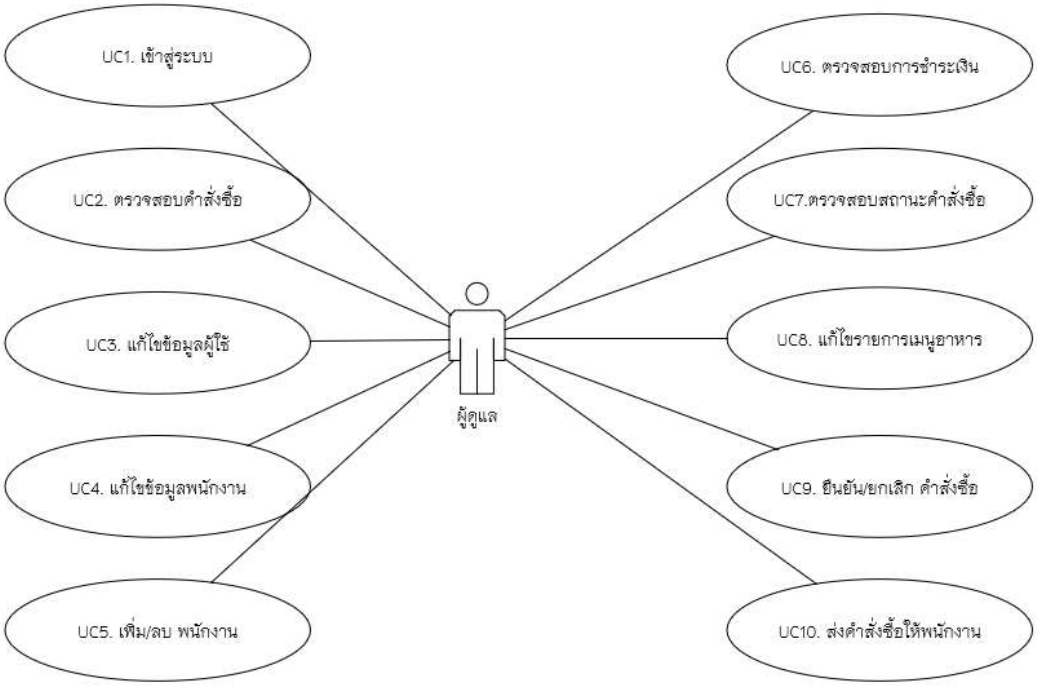
เว็บแอพพลิเคชั่นในส่วนของพนักงานประกอบไปด้วย สมัครสมาชิก เข้าสู่ระบบ ตรวจสอบคำสั่งซื้อ และยืนยันคำสั่งซื้อ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การเชื่อมโยงระบบเว็บแอพพลิเคชั่นของพนักงาน

ส่วนของผู้ดูแลระบบ

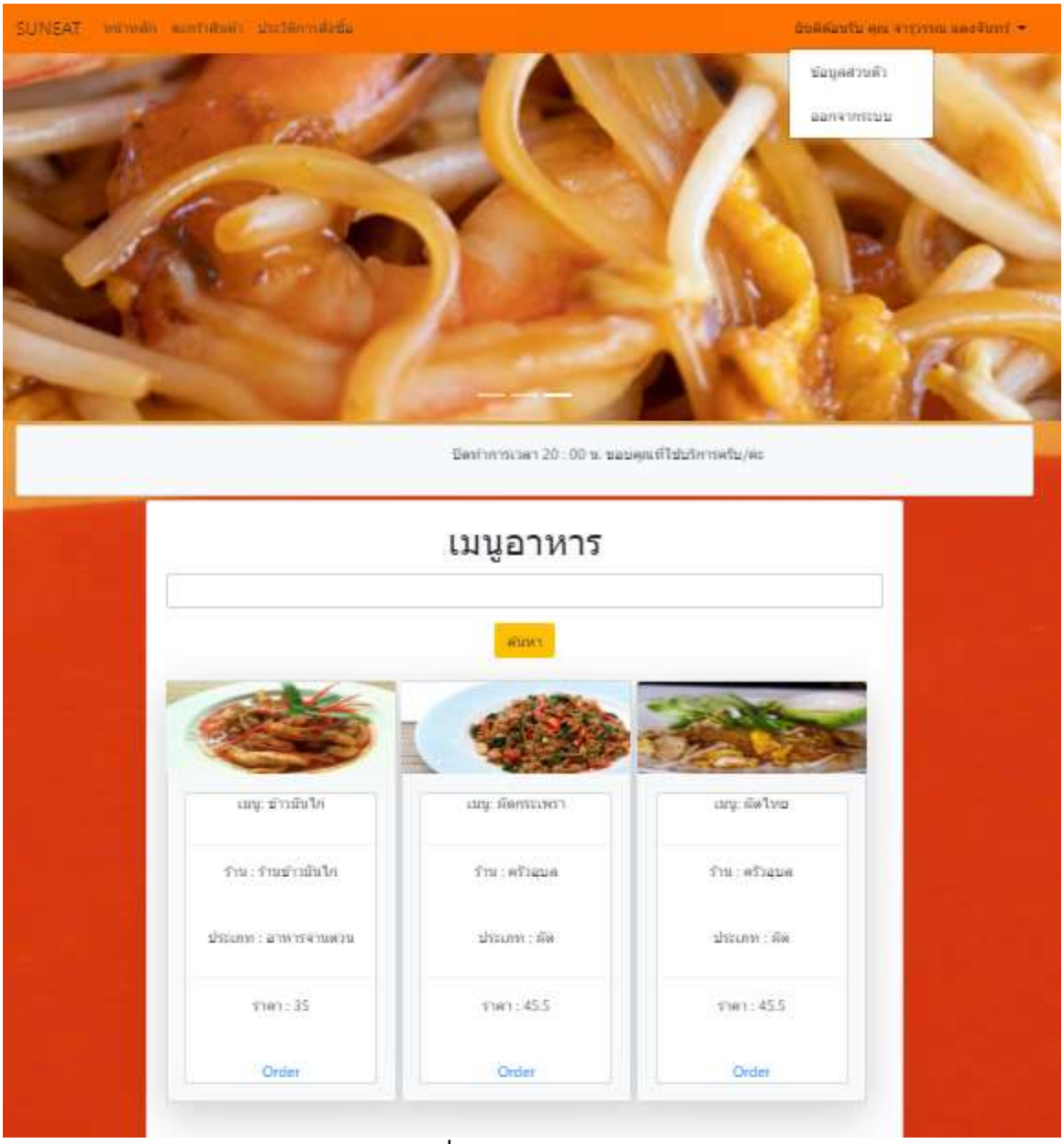
เว็บแอพพลิเคชั่นในส่วนของผู้ดูแลระบบประกอบไปด้วย เข้าสู่ระบบ ตรวจสอบคำสั่งซื้อ เพิ่ม/ลบ/แก้ไขข้อมูลร้านค้าและเมนูอาหาร เพิ่ม/ลบพนักงาน ตรวจสอบการชำระเงิน ตรวจสอบสถานะคำสั่งซื้อ ยืนยัน/ยกเลิกคำสั่งซื้อ ส่งคำสั่งซื้อให้พนักงาน และแก้ไขข้อมูลส่วนตัวของพนักงานและผู้ใช้ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การเชื่อมโยงระบบเว็บแอพพลิเคชั่นของผู้ดูแล

หน้าจอหลัก

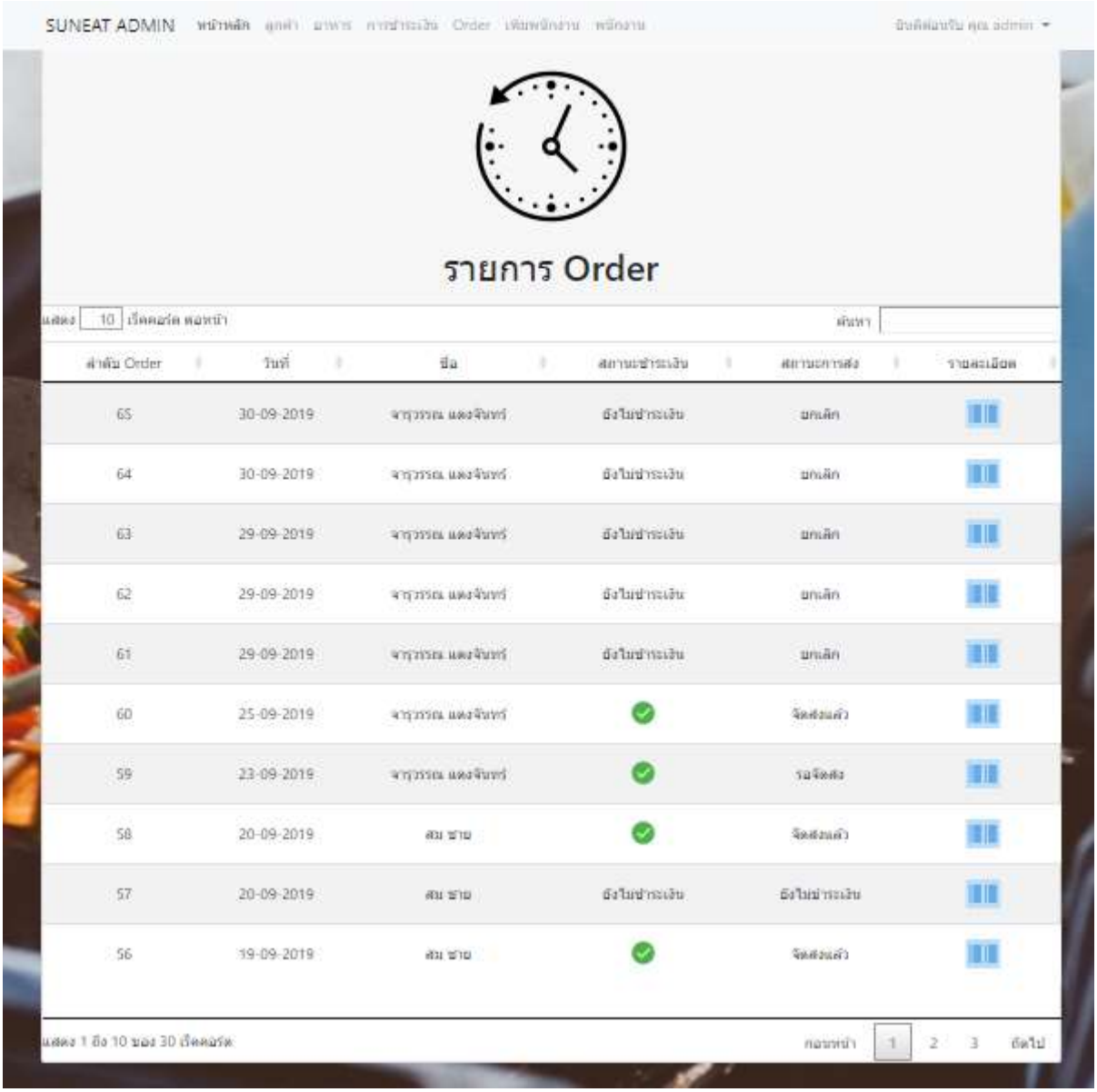
แสดงรายละเอียดการทำงาน ได้แก่ เมนูอาหาร ตะกร้าสินค้า ประวัติการสั่งซื้อ ข้อมูลส่วนตัว ผู้ใช้สามารถเลือกซื้อเมนูโดยคลิกปุ่ม “Order” แล้วข้อมูลรายการเมนูและจำนวนสินค้าจะปรากฏ หากเลือกสินค้าแล้วทำการกดปุ่ม ” จ่ายเงิน” เพื่อทำการใส่ข้อมูล เบอร์โทร ที่อยู่ จากนั้นทำการกดปุ่ม ”สั่งซื้อ” เพื่อยืนยันการสั่งซื้อ



ภาพที่ 4 ตัวอย่างหน้าจอหลัก

หน้าการจัดการข้อมูลเมนูและบริการ

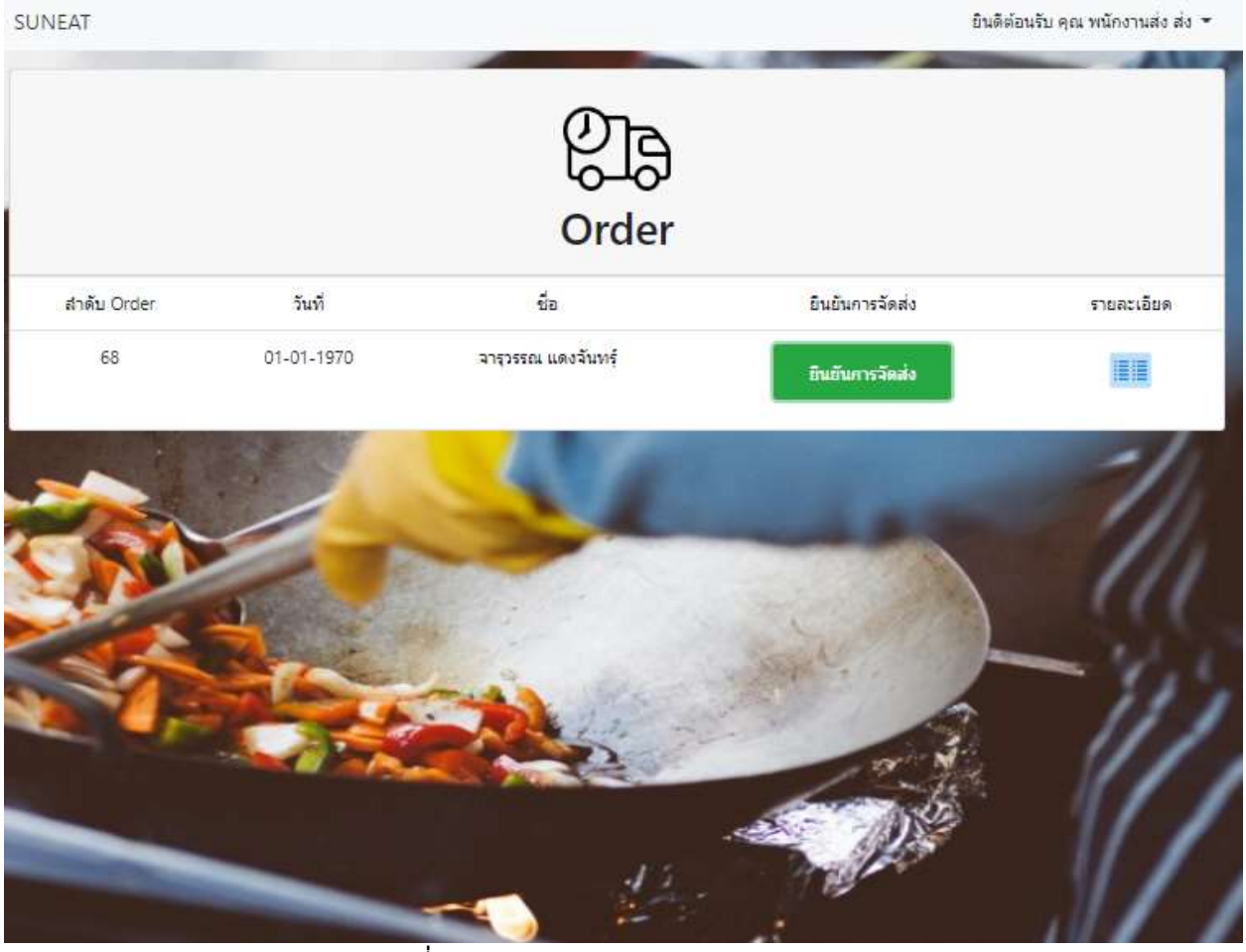
แสดงการจัดการข้อมูลต่าง ๆ เช่น ลูกค้า อาหาร การชำระเงิน Order เพิ่มพนักงาน พนักงาน เป็นต้น กดปุ่ม “ลูกค้า” เพื่อจัดการข้อมูลของลูกค้า กดปุ่ม “อาหาร” เพื่อจัดการข้อมูลเมนูอาหาร กดปุ่ม “การชำระเงิน” เพื่อตรวจสอบการชำระเงิน และยืนยันคำสั่งซื้อ กดปุ่ม “Order” เพื่อตรวจสอบสถานะคำสั่งซื้อและเลือกพนักงานส่งสินค้า กดปุ่ม “เพิ่มพนักงาน” เพื่อเพิ่มรายชื่อพนักงานในระบบ กดปุ่ม “พนักงาน” เพื่อจัดการข้อมูลของพนักงาน



ภาพที่ 5 ตัวอย่างหน้าการจัดการข้อมูลเมนูและบริการ

6. หน้าการจัดการของพนักงาน

หน้าแสดงรายการคำสั่งซื้อสำหรับพนักงาน สามารถดูรายละเอียดคำสั่งซื้อได้ โดยกดปุ่ม รายละเอียดทางด้านขวามือ เมื่อส่งสินค้าเรียบร้อย สามารถกดปุ่ม ยืนยันการจัดส่ง เพื่ออัพเดตสถานะคำสั่งซื้อไปยังผู้ดูแลระบบ



ภาพที่ 5 ตัวอย่างหน้าการจัดการของพนักงาน

วิจารณ์และสรุปผล

ผลจากการวิจัย พบว่า เว็บแอพพลิเคชั่น “Sun-Eat” ระบบรับส่งอาหารออนไลน์ นำไปใช้ได้สะดวก รวดเร็ว มีความเหมาะสม สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างตรงจุด จากการประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของแอพพลิเคชั่นอยู่ในระดับดี และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานเว็บแอพพลิเคชั่น ได้ผลตอบรับดี

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้เว็บแอพพลิเคชั่น

จากการประเมินผู้ใช้งานกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจการใช้งาน “Sun-Eat” เว็บแอพพลิเคชั่น รายละเอียดดังตารางที่ 1

ประเด็นรายข้อ	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
ด้านการออกแบบและการทำงานของระบบ			
1. หน้าโฮมเพจมีความสวยงาม ทันสมัย และน่าสนใจ	3.57	1.23	พอใช้
2.การจัดรูปแบบในเว็บไซต์ง่ายต่อการใช้งาน	3.73	0.56	พอใช้
3. ระบบไม่ซับซ้อน ใช้งานได้ง่าย	4.37	0.73	ดี
4. ฟังก์ชั่นเพียงพอต่อการใช้งาน	4.23	0.73	ดี
5. ความถูกต้องในการเชื่อมโยงภายในเว็บไซต์	4.23	0.74	ดี
6. ความรวดเร็วในการเข้าถึงข้อมูล	4.03	0.76	ดี
7. ความรวดเร็วในการแสดงผลข้อมูล	4.43	0.50	ดี
8. สามารถแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม	4.20	0.81	ดี
9. สามารถติดต่อผู้ดูแลระบบได้ง่าย	4.30	0.60	ดี
10. ระบบมีเสถียรภาพเข้าใช้งานได้ตลอดเวลา	4.30	0.65	ดี
ค่าเฉลี่ยด้านการออกแบบและการทำงานของระบบ	4.14	0.21	ดี
ด้านการใช้งานทั่วไป			
1. การใช้บริการผ่านเว็บไซต์ตอบสนองต่อความต้องการ	4.47	0.51	ดี
2. ความง่ายในการเข้าไปใช้งานส่วนต่าง ๆ ของเว็บไซต์	4.17	0.70	ดี
3. หาเมนูอาหารและร้านค้าง่าย	4.30	0.70	ดี
4. จำนวนเมนูอาหารและร้านค้ามีให้เลือกหลากหลาย	3.80	0.76	พอใช้
5. รูปแบบการแสดงผลบนจอภาพเหมาะสมและสวยงาม	4.33	0.61	ดี
6. ความเป็นปัจจุบันของข้อมูลในเว็บไซต์	4.33	0.70	ดี
7. ความหลากหลายของรูปแบบข้อมูลทั้งตัวอักษร ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว	3.77	0.94	พอใช้
ค่าเฉลี่ยด้านการใช้งานทั่วไป	4.16	0.13	ดี
ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ	4.15	0.18	ดี

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินความพอใจของผู้ใช้งานระบบรับส่งอาหารออนไลน์ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา ผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.15 , S.D. = 0.18) พบว่าส่วนที่ 1 ด้านการออกแบบและการทำงานของระบบ $\overline{X}$ = 4.14, S.D. = 0.21 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าอยู่ในระดับดี โดยค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.57 – 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.50 – 1.23 และในส่วนที่ 2 ด้านการใช้งานทั่วไป $\overline{X}$ = 4.16, S.D. = 0.13 เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าอยู่ในระดับดี โดยค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.77 – 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.51 – 0.94

อภิปรายผลการวิจัย

ระบบรับส่งอาหารออนไลน์ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา ได้พัฒนาขึ้น มีส่วนประกอบในการใช้งานอยู่ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนของลูกค้า ส่วนของพนักงาน และส่วนของผู้ดูแล ซึ่งผู้วิจัยได้นำระบบที่พัฒนาไปให้ผู้ใช้ได้ทดลองใช้ แล้วทำการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ ได้ผลการทดสอบความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ซึ่งที่เป็นเช่นนี้อาจจะเป็นเพราะผู้วิจัยศึกษาปัญหา ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย แล้วนำมาวิเคราะห์ ออกแบบระบบตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งระบบนี้สามารถช่วยเพิ่มช่องทางในค้นหาร้านอาหาร และสั่งซื้อสินค้า ส่งผลให้เกิดความสะดวกสบายเพิ่มมากขึ้น โดยระบบมีการบันทึกข้อมูลลูกค้าและพนักงาน

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิจัยและพัฒนาระบบรับส่งอาหารออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ โดยได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

ขอขอบพระคุณ นายณัฐดนัย คำขาด อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน และว่าที่ ร.ต.ณัฐวุฒิ บุญธรรม ที่ปรึกษาโครงงาน ซึ่งได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำโครงงานนักศึกษาให้มีความสมบูรณ์ถูกต้อง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์ที่ได้รับ จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

1. (สมชาย ปฐมศิร, 2552 หน้า 100–101). อนาคตระบบขนส่งไทย"ฝันที่เป็นจริงหรือความหวังอันเลื่อนลอย". สืบค้นจาก https://www.bu.ac.th/knowledgecenter/executive_journal/july_sep_11/pdf/aw14.pdf
2. (เอกชัย แน่นอุดร และวิชาศิริธรรมจักร, 2551 หน้า 7) เว็บแอพพลิเคชั่นเพื่อการพัฒนาระบบบริหารจัดการของสถาบันติวคุณภาพ C.P.A & T.A. Center
3. สืบค้นจาก http://www.research-system.siam.edu/images/thesistee/Tutorial_Institute_Management_Systems_Case_Study_C.P.A__T.A._Center_Tutorial_Quality_Institute/8_-_%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97_2.pdf
4. (ธวัชชัย สุริยะทองธรรม, 2548 หน้า 7) เว็บแอพพลิเคชั่นเพื่อการพัฒนาระบบบริหารจัดการของสถาบันติวคุณภาพ C.P.A & T.A. Center
5. สืบค้นจาก http://www.research-system.siam.edu/images/thesistee/Tutorial_Institute_Management_Systems_Case_Study_C.P.A__T.A._Center_Tutorial_Quality_Institute/8_-_%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97_2.pdf

มอร์ตาร์ผสมฝุ่นหินเหลือทิ้งจากโรงงานผลิตแอสฟัลท์คอนกรีต

Mortar Mixed with Waste Stone Dust from Asphalt Concrete Mixing Plant

ชูเกียรติ ชูสกุล[1*], ดุสิต ชูพันธ์[1] และ ขวัญชีวา หยงสตาร์[2]

Chookiat Choosakul[1*], Dusit Chupan[1] and Khwanchiwa Yongsata[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เพื่อศึกษาคุณสมบัติของมอร์ตาร์โดยใช้ฝุ่นหินเหลือทิ้งจากกระบวนการผสมแอสฟัลท์คอนกรีตทดแทนปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 บางส่วน โดยใช้ฝุ่นหินเหลือทิ้งจากโรงงานผลิตแอสฟัลท์คอนกรีตทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในอัตราส่วน 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ใช้อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (W/B) เท่ากับ 0.60 โดยศึกษากำลังรับแรงอัดของมอร์ตาร์ที่อายุ 3, 7 และ 28 วัน เปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 15 เล่ม 1 จากการศึกษาพบว่า คุณสมบัติของฝุ่นหินเหลือทิ้งมีความละเอียดต่ำกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 มีค่าความถ่วงจำเพาะ (ถพ.) เท่ากับ 2.71 ในส่วนคุณสมบัติของมอร์ตาร์พบว่ากำลังรับแรงอัดจะลดลงตามอัตราส่วนการเพิ่มของฝุ่นหินเหลือทิ้ง โดยอัตราส่วนการแทนที่ของฝุ่นหินเหลือทิ้ง 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ผ่านตามเกณฑ์ของมาตรฐาน มอก. 15 เล่ม 1 ที่อายุ 3, 7, และ 28 วัน แต่หากพิจารณาที่อายุ 28 วัน ตามเกณฑ์ของมาตรฐาน มอก. 849-2556 อัตราส่วนการแทนที่ 10 เปอร์เซ็นต์ จะมีความเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่ากำลังรับแรงอัดเท่ากับ 318 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร และค่าความหนาแน่นเท่ากับ 2,099 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

คำสำคัญ: มอร์ตาร์, ระยะเวลาการก่อตัวของซีเมนต์เพสต์, กำลังรับแรงอัด, ฝุ่นหินเหลือทิ้ง

[1] สาขาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดนครศรีธรรมราช 80210

[1] สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดตรัง 92150

[1] Department of Civil Engineering, College of Industrial Technology and Management, Rajamangala University of Technology Srivijaya Nakhon Si Thammarat Province 80210

[2] Department of Engineering Technology, Faculty of Engineering and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang Province 92150

*Corresponding author e-mail: chookiat56@yahoo.com

Abstract

This research studies the property of mortar by using waste stone dust from the asphalt mixing process to replace some Portland Cement type ı in the ratio of 0, 10, 20, 30, 40 and 50 percent by weight. Using the water to binder ratio (W / B) equal to 0.60 by studying the compressive strength of mortars at the age of 3, 7 and 28, compared with TIS. 15 Volume 1. The study found that the property of waste stone dust has lower resolution than Portland Cement type ı, with a specific gravity equals to 2.71. As for the property of mortar, compressive strength reduces in accordance with the increase ratio of dust waste stone by the ratio of rock dust leftover wich is 10 and 20 percent that passes the standards of TIS. 15 Volume 1 at the age of 3, 7, and 28 days. If by considering at the age of 28 days follow the standards of TIS. 849– 2556, the ratio of 10 percent is very appropriate by having compressive strength equals to 318 kg/cm^2 and the density is 2,099 kg/m^3.

Keywords: Mortar, Setting time cement paste, Compressive strength, Waste stone dust

บทนำ

ในปัจจุบันจึงมีการนำวัสดุต่าง ๆ มาทดแทนปูนซีเมนต์มาใช้ในงานอุตสาหกรรมคอนกรีตเพิ่มมากขึ้น เช่น เถ้าลอย เถ้าแกลบ เถ้าชานอ้อย และวัสดุจำพวกปอซโซลานอื่น ๆ เพื่อลดปริมาณการใช้ปูนซีเมนต์รวมถึงปัญหาสภาวะโลกร้อนและกระแสอนุรักษ์พลังงาน อีกทั้งลดมลภาวะจากการทิ้งวัสดุจากโรงงานอุตสาหกรรม จากงานวิจัยที่ผ่านมาได้ศึกษาการนำวัสดุเหลือทิ้งมาใช้ประโยชน์ในงานคอนกรีต โดยสุภิชาติและปิติศานต์ [1] ได้ศึกษาการใช้วัสดุกากอุตสาหกรรมเป็นสารปอซโซลานแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 พวงแก้ว, รวิกานต์และดนุพล [2] ได้ศึกษาสมบัติทางกายภาพและเชิงกลของมอร์ตาร์ผสมฝุ่นหินแกรนิต Abbas et al. [3] ได้ศึกษาผลของการแทนที่ปูนซีเมนต์และทรายบางส่วนด้วยฝุ่นหินปูนหลือทิ้งและเถ้าก้นเตา บุรฉัตร และเพิ่มพล [4] ศึกษาสมบัติของมอร์ตาร์ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ประเภทที่ 5 ผสมเถ้าแกลบบดและผงหินปูน ซึ่งการนำวัสดุเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่จะช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อม

ประเทศไทยมีโรงงานผลิตแอสฟัลท์คอนกรีตหลายโรงงาน โดยเกิดจากการนำหินหลายขนาดมาคละกันทำการเผารวมกันที่อุณหภูมิ 150–170 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะผสมน้ำยางมะตอยลงไป จึงทำให้เกิดฝุ่นหินที่ได้จากกระบวนการผสมแอสฟัลท์ ซึ่งฝุ่นหินเหลือทิ้งที่เหลือจากการผสมแอสฟัลท์คอนกรีตจะมีขนาดเล็กซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 200 ซึ่งไม่สามารถผสมกับยางมะตอยได้ หินที่นำมาการใช้ในการผสมแอสฟัลท์คอนกรีตเป็นหินปูน (limestone) เป็นหินในกลุ่มหินตะกอน มีชื่อวิทยาศาสตร์ที่รู้จักกันในหมู่นักธรณีว่า แร่แคลไซต์ (Calcite) ($CaCO_3$) เป็นหินตะกอนคาร์บอเนต ภูเขาหินปูนมักมียอดยักแหลมเป็นหน้าผา และเป็นหินที่ละลายน้ำได้ดี บริเวณที่พบจังหวัดสระบุรี เพชรบุรี กระบี่ นครศรีธรรมราช พังงา และราชบุรี ประโยชน์ใช้ในอุตสาหกรรมการทาง ทำถนน ทางรถไฟ เผาทำปูนซีเมนต์ปูนขาว หรือปูนกินหมาก ทำแคลเซียมคาร์ไบด์ ทำวัสดุทนไฟ ทำปุ๋ย และทำสีผม มีธาตุประกอบชนิดเดียวกับปูนซีเมนต์ และฝุ่นหินปูนมีอนุภาคเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1–100 ไมโครเมตร [5] โรงงานผสมแอสฟัลท์คอนกรีตจะสร้างบ่อดักฝุ่นเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายออกสู่ชั้นบรรยากาศ แต่มีบางส่วนที่ฟุ้งกระจายออกไป ก่อให้เกิดปัญหาในการกำจัดทิ้งและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมบริเวณข้างเคียง ดังภาพที่ 1 และ ภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ฝุ่นหินที่ออกจากบ่อดักฝุ่น



ภาพที่ 2 กองฝุ่นหินเหลือทิ้งในบริเวณโรงงานผลิตแอสฟัลท์คอนกรีต

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาวัสดุที่เหลือทิ้งจากการผสมแอสฟัลท์คอนกรีตเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในงานคอนกรีต แต่อย่างไรก็ตามการนำฝุ่นหินเหลือทิ้งจากการผสมแอสฟัลท์คอนกรีตมาลดปริมาณปูนซีเมนต์ในงานคอนกรีตอาจจะไม่ใช่วิธีที่ดีที่สุด เพียงแค่ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการลดปริมาณปูนซีเมนต์ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการนำทรัพยากรธรรมชาติที่เหลือใช้และลดสภาวะปัญหาสิ่งแวดล้อม ตลอดจนมีความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และการใช้งานได้เชิงวิศวกรรมให้เกิดประโยชน์สูงสุด

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. วัสดุที่ใช้ในการศึกษา

งานวิจัยนี้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ตราช้าง ซึ่งมีคุณสมบัติตาม มอก. 15 เล่ม 1 โดยนำฝุ่นหินเหลือทิ้งจากโรงงานผสมแอสฟัลท์คอนกรีตของ หจก. โล่ทองการโยธา ณ ตำบลทุ่งกระบือ อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง โดยนำมาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง มวลรวมละเอียดใช้ทรายแม่น้ำจากอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช นำมาร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 20 ค้างตะแกรงเบอร์ 30

2. ส่วนผสมของมอร์ตาร์

งานวิจัยนี้ใช้ตัวอย่างก้อนมอร์ตาร์ขนาด 5 x 5 x 5 ซม. ออกแบบส่วนผสมมอร์ตาร์ตาม มอก. 15 เล่ม 12 โดยออกแบบก้อนมอร์ตาร์ทดสอบที่จำนวน 9 ก้อนต่ออัตราส่วนการผสม และกำหนดอัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (W/B) หาได้จากการทดสอบค่าการไหลแผ่ (Flow Table Test) ตามมาตรฐาน ASTM C230 ที่ทำให้ค่าการไหลแผ่ของมอร์ตาร์เท่ากับร้อยละ 110±5 ซึ่งได้ค่า W/B = 0.60 โดยให้คงที่ตลอดการศึกษาครั้งนี้ ใช้อัตราส่วนฝุ่นหินเหลือทิ้งจากโรงงานผสมแอสฟัลท์คอนกรีตแทนที่ปูนซีเมนต์ที่ร้อยละ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 โดยน้ำหนัก และมีอัตราส่วนวัสดุประสานต่อมวลรวมละเอียดเท่ากับ 1: 2.75 โดยน้ำหนัก ปริมาณส่วนผสมมอร์ตาร์ 9 ก้อนตัวอย่าง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของมอร์ตาร์

Mix	Mix Proportion Mortar				
	Cement (g)	DSW (g)	Sand (g)	Water (g)	Total (g)
OPC	740	0	2035	444	3219
DSW10	666	74	2035	444	3219
DSW20	592	148	2035	444	3219
DSW30	518	222	2035	444	3219
DSW40	444	296	2035	444	3219
DSW50	370	370	2035	444	3219

หมายเหตุ: OPC = Ordinary Portland Cement มอร์ตาร์ควบคุม

DSW10 = Dust Stone Waste มอร์ตาร์ที่ทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ด้วยฝุ่นหินเหลือทิ้งร้อยละ 10

3. การทดสอบคุณสมบัติ

3.1 ทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของฝุ่นหินเหลือทิ้งจากโรงงานผสมแอสฟัลท์คอนกรีตโดยทำการทดสอบดังนี้

1) ทดสอบหาองคประกอบทางเคมีของฝุ่นหินเหลือทิ้ง วิเคราะห์หาปริมาณธาตุโดยวิธี Theoretical Formulas Fundamental Parameter Calculations ซึ่งปริมาณธาตุที่วิเคราะห์ได้คำนวณค่าให้อยู่ในรูปออกไซดของธาตุนั้น ๆ

2) ศึกษารูปร่างและลักษณะของอนุภาคของฝุ่นหินเหลือทิ้ง โดยถ่ายภาพขยายกำลังสูงด้วยกล้องจุลทรรศ์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope; SEM)

3) ทดสอบความถ่วงจำเพาะของฝุ่นหินเหลือทิ้ง ตามมาตรฐาน ASTM C188

4) ทดสอบหาความละเอียดของฝุ่นหินเหลือทิ้งด้วยวิธี Wet Sieving Analysis ตามมาตรฐาน ASTM C430

3.2 ทดสอบคุณสมบัติของซีเมนต์เพสต์และซีเมนต์มอร์ตาร์มีรายละเอียดดังนี้

1) ทดสอบหาค่าความข้นเหลวปกติของซีเมนต์เพสต์ด้วยเข็มไวแคต ตามมาตรฐาน ASTM C187

2) ทดสอบหาระยะการก่อตัวของซีเมนต์เพสต์ด้วยเข็มไวแคต ตามมาตรฐาน ASTM C191

3) ทดสอบกำลังรับแรงอัดของมอร์ตาร์ ใช้ตัวอย่างมอร์ตาร์ทรงลูกบาศก์ขนาด 5 x 5 x 5 ซม. โดยการผสมมอร์ตาร์ตามส่วนผสมดังตารางที่ 1 จากนั้นหล่อมอร์ตาร์ลงในแบบหล่อ แล้วทำการห่อแบบหล่อด้วยพลาสติกป้องกันการสูญเสียความชื้น ทิ้งไว้จนครบ 24 ชั่วโมง จึงทำการถอดแบบแล้วนำไปบ่มในน้ำ ทำการทดสอบกำลังรับแรงอัดตามมาตรฐาน ASTM C109 ที่อายุการบ่ม 3, 7 และ 28 วัน ตามลำดับ โดยผลการทดสอบใช้ค่าเฉลี่ยจากการทดสอบ 3 ตัวอย่าง

4) ทดสอบความหนาแน่นเชิงปริมาตรของมอร์ตาร์ ใช้ตัวอย่างมอร์ตาร์ทรงลูกบาศก์ขนาด 5 x 5 x 5 ซม. โดยการนำก้อนลูกบาศก์มอร์ตาร์ที่หล่อไปทำการอบที่อุณหภูมิ 105 ±5 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปชั่งน้ำหนัก วัดขนาด และหาค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตรในสภาพแห้งตาม มอก. 1505-2541

ผลการศึกษา

1. คุณสมบัติของฝุ่นหินเหลือทิ้งจากโรงงานผสมแอสฟัลท์คอนกรีต



ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1



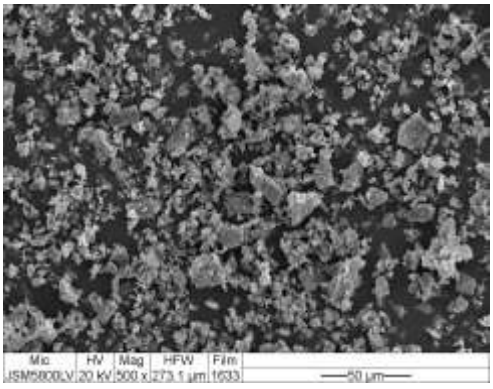
ฝุ่นหินเหลือทิ้งก่อนอบ

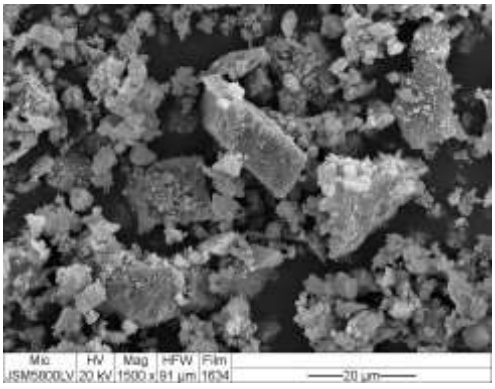


ฝุ่นหินเหลือทิ้งหลังอบ

ภาพที่ 3 ลักษณะของฝุ่นหินเหลือทิ้งจากโรงงานผมแอสฟัลท์คอนกรีตกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1

จากภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 จะมีสีเทาอ่อน ส่วนฝุ่นหินเหลือทิ้งจากโรงงานผสมแอสฟัลท์คอนกรีตก่อนอบจะมีสีดำ เมื่อผ่านการอบจะเปลี่ยนเป็นสีเทาเข้ม ความละเอียดของฝุ่นหินเหลือทิ้งพิจารณาได้จากค่าร้อยละค้างบนตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 325 (ขนาดช่องเปิด 45 ไมครอน) โดยการทดสอบด้วยวิธี Wet Sieving Analysis ตามมาตรฐาน ASTM C430 ซึ่งได้ค่าเท่ากับร้อยละ 28 โดยน้ำหนัก อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ASTM C618 [6] ที่กำหนดไว้ไม่เกินร้อยละ 34 โดยน้ำหนัก จากภาพที่ 4 ขยายอนุภาคของฝุ่นหินเหลือทิ้ง พบว่าฝุ่นหินเหลือทิ้งมีรูปร่างไม่แน่นอน หยาบละเอียดคละกัน มีเหลี่ยมมุม และมีพื้นผิวทั้งแบบเรียบทึบและขรุขระมีรูพรุน มีลักษณะคล้ายอนุภาคของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 และมีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2.71 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับฝุ่นหินปูนจากงานวิจัยของ [7]





ภาพที่ 4 ขยายอนุภาคฝุ่นหินเหลือทิ้ง ขนาด 500 และ 1,500 เท่า

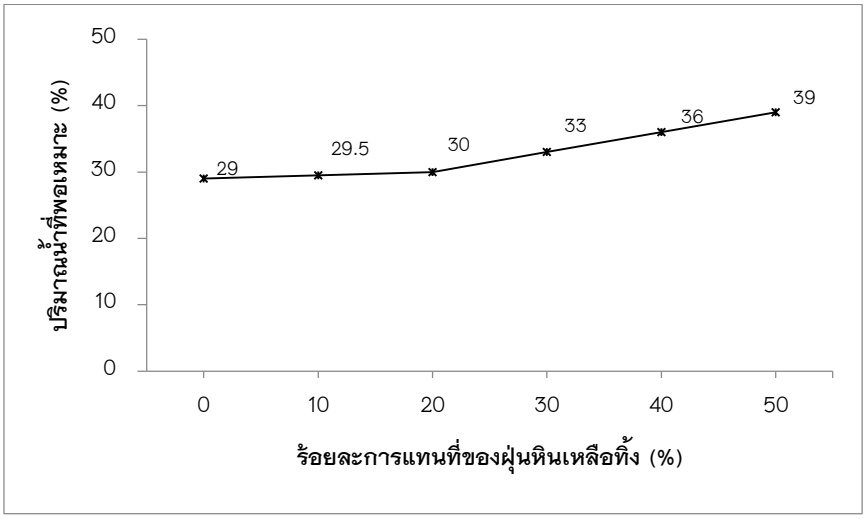
จากองค์ประกอบทางเคมีดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่าฝุ่นหินเหลือทิ้งจากโรงงานผสมแอสฟัลท์คอนกรีตมีแคลเซียมออกไซด์ (CaO) เป็นองค์ประกอบหลักเท่ากับร้อยละ 34.7 ต่ำกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ประมาณร้อยละ 47 และมีแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) สูงกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ซึ่งอาจจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาตรในระยะยาว ซึ่งอาจก่อให้เกิดการไม่อยู่ตัวของคอนกรีตได้ เนื่องจากปฏิกิริยาระหว่าง MgO กับน้ำช้ามาก [8]

ตารางที่ 2 ร้อยละองค์ประกอบทางเคมีของฝุ่นหินเหลือทิ้งจากโรงงานผสมแอสฟัลท์คอนกรีต

องค์ประกอบ	ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 [8]	ฝุ่นหินเหลือทิ้ง
Silicon Dioxide (SiO_2)	17–25	4.1
Aluminum Oxide (AL_2O_3)	3–8	3.4
Iron Oxide (Fe_2O_3)	0.5–6.0	1.0
Calcium Oxide (CaO)	60–70	34.7
Magnesium Oxide (MgO)	0.1–4.0	16.0
Sodium Oxide (Na_2O)	0.1–1.8	–
Potassium Oxide (K_2O)	0.1–1.8	0.1
Sulfur Trioxide (SO_3)	0.5–3.0	1.6
Other	0.5–3.0	4.4
Loss on Ignition (LOI)	0.1–3.0	23.8
Insoluble Residue	0.20–0.75	–

2. คุณสมบัติของซีเมนต์เพสต์และซีเมนต์มอร์ตาร์

2.1 ความข้นเหลวปกติของซีเมนต์เพสต์

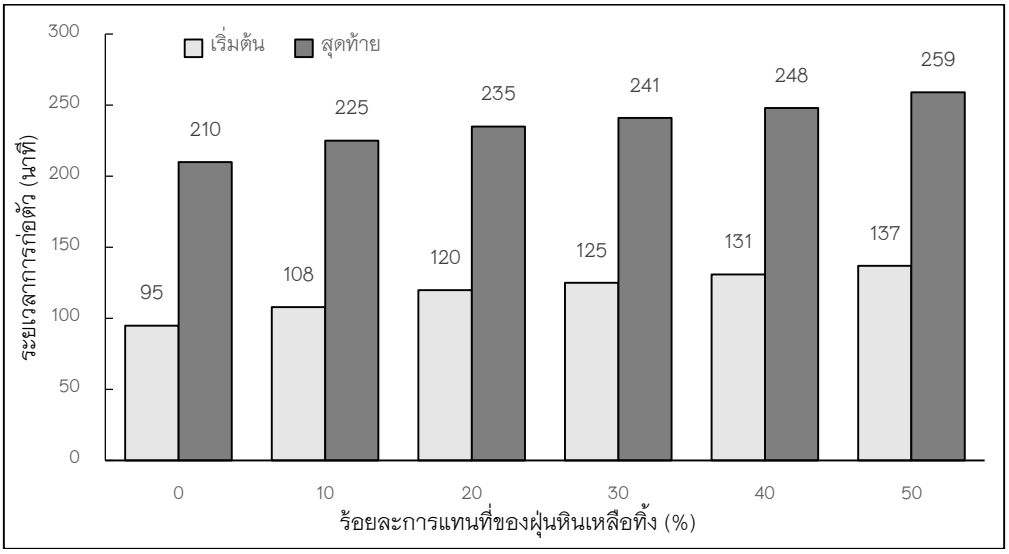


ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยฝุ่นหินเหลือทิ้งกับความข้นเหลวปกติ

จากผลการทดสอบค่าความข้นเหลวปกติของซีเมนต์เพสต์ดังแสดงในภาพที่ 5 พบว่าปริมาณน้ำที่พอเหมาะมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณของการแทนที่ของฝุ่นหินเหลือทิ้งจากโรงงานผสมแอสฟัลท์คอนกรีตที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากฝุ่นหินเหลือทิ้งมีลักษณะอนุภาคขรุขระ และมีรูพรุนมากกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทำให้เกิดการดูดซึมน้ำสูง การไหลลื่นของส่วนผสมลดลง จึงมีความต้องการน้ำเพิ่มขึ้น ดังนั้นปริมาณน้ำที่พอเหมาะจะขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวของวัสดุผง [9]

2.2 ระยะเวลาการก่อตัวของซีเมนต์เพสต์

ผลการทดสอบระยะเวลาการก่อตัวเริ่มต้นและการก่อตัวสุดท้ายของซีเมนต์เพสต์ผสมฝุ่นหินเหลือทิ้ง ดังแสดงในภาพที่ 6 พบว่าซีเมนต์เพสต์ที่มีอัตราส่วนการแทนที่ด้วยฝุ่นหินเหลือทิ้งจากโรงงานผสมแอสฟัลท์คอนกรีตร้อยละ 0 (OPC) ใช้เวลาในการก่อตัวเริ่มต้นน้อยที่สุด ระยะเวลาการก่อตัวเริ่มต้นมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อแทนที่ฝุ่นหินเหลือทิ้งในปริมาณที่เพิ่มขึ้น โดยระยะเวลาการก่อตัวสุดท้ายก็มีค่าสอดคล้องกับระยะเวลาการก่อตัวเริ่มต้น การเพิ่มขึ้นของระยะเวลาการก่อตัวอาจมีผลมาจากเมื่อแทนที่ฝุ่นหินเหลือทิ้งเป็นการลดปริมาณของปูนซีเมนต์ลง รวมถึงการที่ฝุ่นหินเหลือทิ้งมี MgO ผสมอยู่มากกว่าปูนซีเมนต์ จึงทำให้การเกิดปฏิกิริยาไฮเดรชั่นลดน้อยลง ส่งผลให้ระยะเวลาการก่อตัวสุดท้ายของซีเมนต์เพสต์เพิ่มขึ้นกว่าซีเมนต์เพสต์ธรรมดาสอดคล้องกับงานวิจัยของ Jitchaiyaphum et al. [10] ประกอบกับขนาดอนุภาคของฝุ่นหินเหลือทิ้งโตกว่าปูนซีเมนต์จึงทำให้เกิดช่องว่างมากขึ้น และทำให้โครงสร้างโดยรวมของซีเมนต์เพสต์มีความหนาแน่นลดลงตามไปด้วย



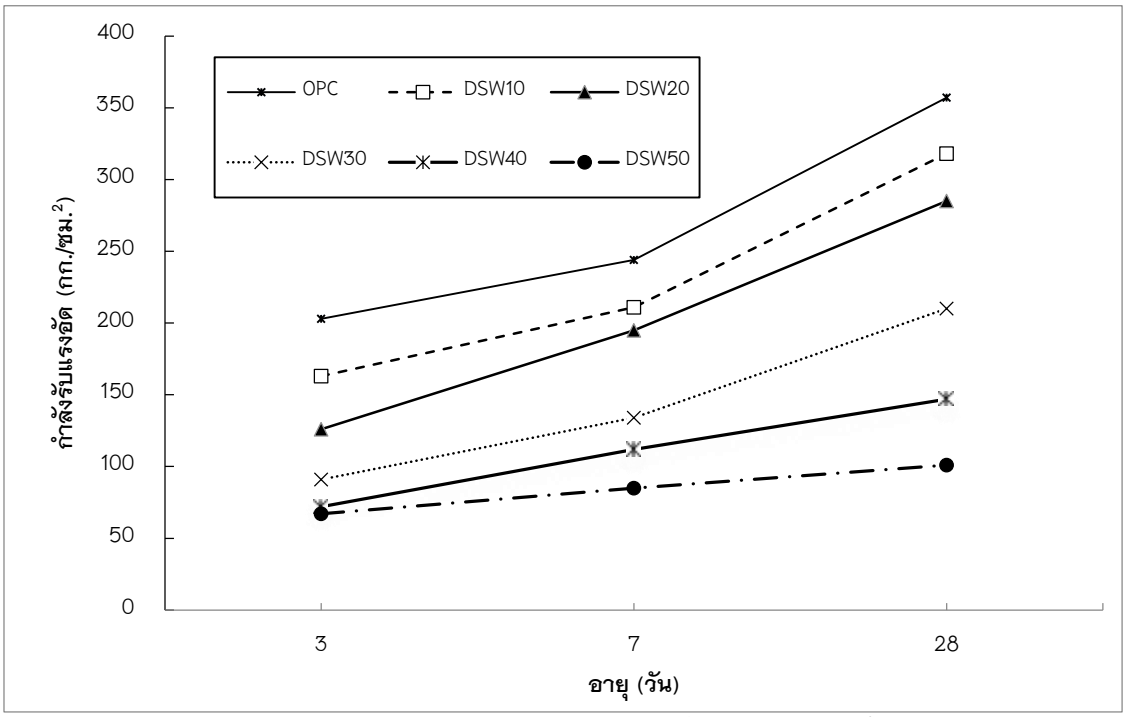
ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยฝุ่นหินเหลือทิ้งกับระยะเวลาการก่อตัว

2.3 กำลังรับแรงอัดของซีเมนต์มอร์ตาร์

ผลการทดสอบกำลังรับแรงอัดของมอร์ตาร์ผสมฝุ่นหินเหลือทิ้งแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ร้อยละ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 โดยน้ำหนักดังแสดงในภาพที่ 7 จะเห็นได้ว่ามอร์ตาร์ทุกอัตราส่วนผสมมีการพัฒนากำลังรับแรงอัดเพิ่มขึ้นตามอายุการบ่ม ทั้งนี้เนื่องจากปฏิกิริยาไฮเดรชั่น ซึ่งเมื่ออายุการบ่มที่ยาวนานขึ้นทำให้ปฏิกิริยาไฮเดรชั่นของปูนซีเมนต์กับน้ำเกิดอย่างต่อเนื่อง เกิดเป็นผลิตภัณฑ์แคลเซียมซิลิเกตไฮเดรต (CSH) ที่จะทำหน้าที่คล้ายวุ้นยึดเกาะให้โครงสร้างแข็งแรง และรับกำลังอัดได้สูงขึ้น [11] โดยมอร์ตาร์ผสมฝุ่นหินเหลือทิ้งมีค่ากำลัง

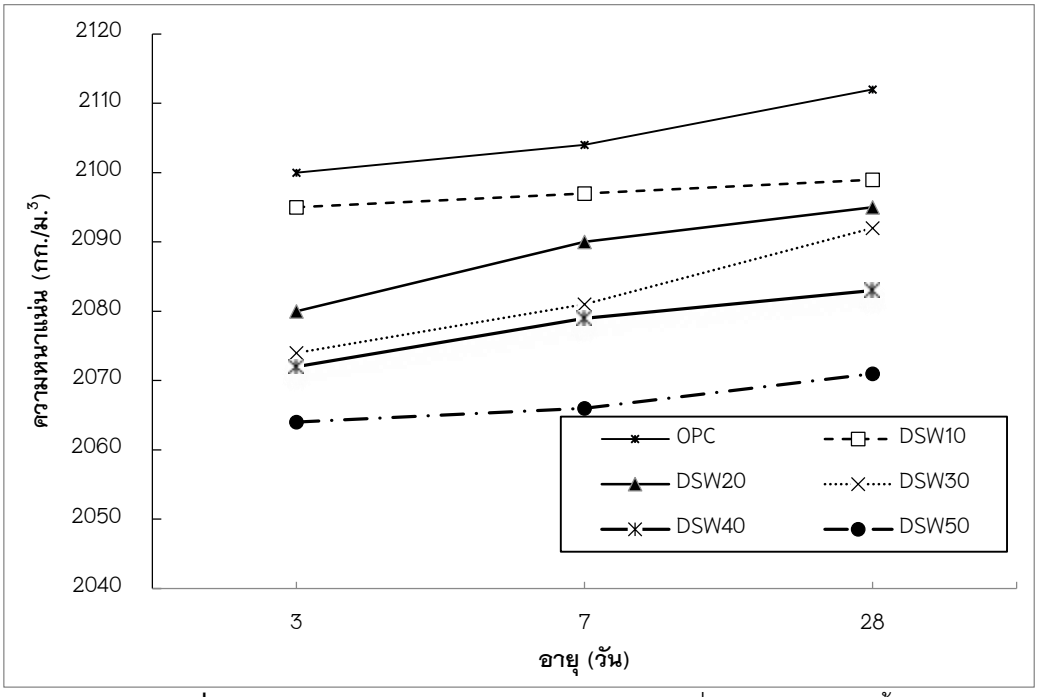
รับแรงอัดต่ำกว่ามอร์ตาร์ควบคุมทุกอัตราส่วนการผสม เนื่องจากปริมาณปูนซีเมนต์ที่ลดลงจะส่งผลให้ปริมาณ CSH ที่เกิดจากปฏิกิริยาไฮเดรชั่นลดลงด้วยสอดคล้องกับงานวิจัยของ [1, 12] อีกปัจจัยหนึ่งคือค่าการสูญเสียน้ำหนักจากการเผาไหม้ (LOI) ของฝุ่นหินเหลือทิ้งมีค่าสูงถึงร้อยละ 23.8 กำลังรับแรงอัดจึงมีค่าลดลง นอกจากนี้ยังพบว่ากำลังรับแรงอัดของมอร์ตาร์มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของมอร์ตาร์

เมื่อพิจารณาตาม มอก. 15 เล่ม 1 เกณฑ์กำหนดค่ากำลังรับแรงอัดของมอร์ตาร์ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ซึ่งกำหนดค่ากำลังรับแรงอัดที่อายุ 3, 7 และ 28 ไม่ต่ำกว่า 120, 190 และ 280 กก./ซม.^{2} ตามลำดับ พบว่ามอร์ตาร์ควบคุมผ่านเกณฑ์กำหนดดังกล่าว เมื่อพิจารณาตาม มอก. 849–2556 [13] (ไม่ต่ำว่า 130, 200 และ 300 กก./ซม.^{2}) พบว่ามอร์ตาร์แทนที่ฝุ่นหินเหลือทิ้งร้อยละ 10 ผ่านเกณฑ์กำหนดดังกล่าว



ภาพที่ 7 กำลังรับแรงอัดของมอร์ตาร์แทนที่ด้วยฝุ่นหินเหลือทิ้ง

2.4. ความหนาแน่นเชิงปริมาตรของซีเมนต์มอร์ตาร์



ภาพที่ 8 ความหนาแน่นเชิงปริมาตรของมอร์ตาร์แทนที่ด้วยฝุ่นหินเหลือทิ้ง

พิจารณาความหนาแน่นเชิงปริมาตรของมอร์ตาร์ตามภาพที่ 8 พบว่ามอร์ตาร์ที่แทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยฝุ่นหินเหลือทิ้งทุกอัตราส่วนการผสมมีความหนาแน่นน้อยกว่ามอร์ตาร์ควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากฝุ่นหินเหลือทิ้งมีค่าความถ่วงจำเพาะต่ำกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ทำให้เมื่อแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยฝุ่นหินเหลือทิ้งเพิ่มมากขึ้นทำให้มอร์ตาร์มีช่องว่างมากขึ้น และความหนาแน่นลดลงสอดคล้องกับงานวิจัยของขวัญชีวา, ชูเกียรติ [14] โดยมอร์ตาร์ผสมฝุ่นหินเหลือทิ้งมีความหนาแน่นอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 98.2 ถึง 99.6 ของมอร์ตาร์ควบคุม

วิจารณ์และสรุปผล

จากผลของการศึกษาคุณสมบัติของมอร์ตาร์ผสมฝุ่นหินเหลือทิ้งจากกระบวนการผสมแอสฟัลท์คอนกรีตแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในอัตราส่วนร้อยละ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 โดยน้ำหนัก ค่า W/B เท่ากับ 0.60 ในครั้งนี้สรุปได้ดังนี้

1. ปริมาณฝุ่นหินเหลือทิ้ง มีผลต่อค่าความข้นเหลวปกติของซีเมนต์เพสต์ โดยการใช้ฝุ่นหินเหลือทิ้งในปริมาณที่มากขึ้นจะทำให้ซีเมนต์เพสต์มีความต้องการน้ำเพิ่มขึ้น โดยซีเมนต์เพสต์ผสมฝุ่นหินเหลือทิ้งมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 29.5–39.0 ซึ่งซีเมนต์เพสต์ที่ผสมฝุ่นหินเหลือทิ้งในอัตราส่วนร้อยละ 40 และ 50 มีค่าสูงกว่าค่าความข้นเหลวปกติของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ทั่วไปที่อยู่ในช่วงร้อยละ 24–33 [8] ทั้งนี้มีผลมาจากอนุภาคของฝุ่นหินเหลือทิ้งมีพื้นผิวขรุขระและมีรูพรุน

2. การเพิ่มขึ้นของปริมาณผสมฝุ่นหินเหลือทิ้งจะมีผลต่อการก่อตัวของซีเมนต์เพสต์ โดยระยะเวลาการก่อตัวจะเพิ่มขึ้นซึ่งสัมพันธ์กับค่าความข้นเหลวปกติ ทั้งนี้มีผลจากเมื่อเพิ่มปริมาณฝุ่นหินเหลือทิ้งจะทำให้ปริมาณปูนซีเมนต์น้อยลง จึงทำให้ปฏิกิริยาไฮเดรชั่นเกิดขึ้นน้อยไปด้วย โดยระยะเวลาการก่อตัวเริ่มต้น และก่อตัวสุดท้ายของมอร์ตาร์ควบคุมเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดของ มอก. 15 เล่ม 1 ของมอร์ตาร์ผสมผสมฝุ่นหินเหลือทิ้งจากกระบวนการผสมแอสฟัลท์คอนกรีตทุกอัตราส่วนการผสมเป็นไปตามเกณฑ์กำหนดของ มอก. 849–2556

3. มอร์ตาร์ที่แทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยฝุ่นหินเหลือทิ้งจะมีค่ากำลังรับแรงอัดต่ำกว่ามอร์ตาร์ควบคุมทุกอัตราส่วน โดยค่ากำลังรับแรงอัดลดลงตามปริมาณการเพิ่มขึ้นของฝุ่นหินเหลือทิ้ง โดยค่ากำลังรับแรงอัดของมอร์ตาร์ที่ผ่านเกณฑ์ของ มอก. 15 เล่ม 1 คือ OPC, DSW10 และ DSW20 ผ่านเกณฑ์ของ มอก. 849–2556 คือ DSW10

4. มอร์ตาร์มีค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตรลดลง ตามปริมาณการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยฝุ่นหินเหลือทิ้งที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อัตราการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลมาจากขนาดอนุภาคของฝุ่นหินใหญ่กว่าของปูนซีเมนต์

ข้อเสนอแนะงานวิจัยครั้งนี้ยังมีขอบเขตที่ควรศึกษาเพิ่มเติม เช่น ระยะการก่อตัวของคอนกรีต ความหนาแน่น กำลังรับแรงอัด กำลังรับแรงดึงและการหดตัวแบบแห้งของคอนกรีต เพื่อศึกษาถึงความทนทานของคอนกรีตผสมฝุ่นหินเหลือทิ้งจากกระบวนการผสมแอสฟัลท์คอนกรีต สำหรับการพิจารณาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในงานก่อสร้างต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบรายได้ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 ผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่อนุเคราะห์เครื่องมือในการดำเนินงานวิจัย และใคร่ขอบคุณนายศุภวัฒน์ จันทร์ปราง นางสาวผกาวรรณ หวานสนิท นายธนากร อักษรพันธ์ และนายเกรียงไกร ไกรเทพ ทีมงานวิจัยที่ช่วยเก็บข้อมูลการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. สุภิชาติ เจนจิระปัญญา, ปิติศานต์ กร้ำมาตร. การศึกษาคุณสมบัติของวัสดุประสานที่ใช้วัสดุกากอุตสาหกรรม. วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม. 2559; 12(2): 77–86.
2. พวงแก้ว บัวทอง, รวิกานต์ อมฤตเบญจฤทัย, ดนุพล ตันนโยภาส. สมบัติของมอร์ต้าร์ผสมฝุ่นแกรนิตดัดแปร. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ. 2557; 17(1): 5–12.
3. Abbas Mahapara, Kumar Ravi, Kumar Dinesh. Study The Effect of Coal Bottom Ash And Limestone Dust as Partial Replacement of Sand and Cement. Int. J. Sci. Res. Educ. 2016; 4(5): 5363–5372.
4. บุรฉัตร ฉัตรวีระ, เพิ่มพล ศรีนวล. การศึกษาสมบัติของมอร์ต้าร์ปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ประเภทที่ 5 ผสมเถ้าแกลบบดและผงหินปูน. วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. 2555; 35(2): 201–218.
5. Kradi, E.H, Aggoun, S., De Schutter, G., Ezziane, K. Combined effect of chemical nature and fineness of mineral powders on Portland cement hydration. MATERIALS AND STRUCTURES. 2010; 43(5): 665–673.
6. American Society for Testing and Materials. ASTM C618–01: Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Concrete, Annual Book of ASTM Standards. 2001; Vol. 04.02, Philadelphia.
7. กฤษดา เสือเอี่ยม, ณัฏฐ์ มากุล. ผลของวัสดุผงผสมร่วมสามชนิดในการปรับปรุงสมบัติของคอนกรีตชนิดไหลตัวได้ในสภาวะคอนกรีตสดและคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว. วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. 2556; 36(1): 127–147.
8. ปริญญา จินดาประเสริฐ, ชัย จาตุรพิทักษ์กุล. ปูนซีเมนต์ ปอซโซลาน และคอนกรีต. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย; 2556.
9. Hewlett, P. C., Liska, M. Lea's Chemistry of Cement and Concrete. 5th Edition. Oxford, U.K.: Butterworth–Heinemann; 2019.
10. Jitchaiyaphum, K., Sinsiri, T., Jaturapitukkul, C., Chindaprasirt, P. Cellular Lightweight Concrete Containing High–Calcium Fly Ash and Natural Zeolite. International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials. 2013; 20(5): 462–471.
11. ชูเกียรติ ชูสกุล. คอนกรีตเทคโนโลยี ทฤษฎีและปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: บริษัท ทริปเพิ้ล กรุ๊ป จำกัด; 2559.
12. ปิญชาน์ ต่อกิตติกุล, ทนงศักดิ์ โนไชยา. กำลังอัด ความหนาแน่น และการนำความร้อนของมอร์ตาร์ผสมเถ้าลอยและเถ้าหนัก. เอกสารการประชุมวิชาการระดับชาติ “วิทยาศาสตร์วิจัย ครั้งที่ 7”; มีนาคม 2558; คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก: 2558. (หน้า PY–0–029), 30–31.
13. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ปอซโซลาน (มอก. 849–2556). กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม; 2556.
14. ขวัญชีวา หยงสตาร์, ชูเกียรติ ชูสกุล. การใช้เถ้าปาล์มน้ำมันในคอนกรีตกำลังสูง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2561; 20(1): 74–82.

เครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักได้ชนิดกึ่งอัตโนมัติสำหรับวิสาหกิจชุมชน

The Semi-Automatic Adjustable Grains Weighing Machine for SMEs

รุ่งลาวัลย์ ชูสวัสดิ์[1] และ เสนอ สะอาด[1*]

Runglawan Chusawat[1] and Saner Sa-ad[1*]

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักได้ชนิดกึ่งอัตโนมัติสำหรับวิสาหกิจชุมชน เพื่อใช้ในการชั่งน้ำหนักและบรรจุภัณฑ์ผลผลิตด้านเกษตรสำหรับวิสาหกิจชุมชนและผู้ประกอบการขนาดเล็ก ถูกออกแบบให้ชั่งน้ำหนักผลผลิตด้านการเกษตรชนิดเมล็ด เช่น ข้าวสาร ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วแดง และข้าวโพด เป็นต้น โดยใช้ตัวตรวจรู้น้ำหนักแบบโหลดเซลล์ทำงานร่วมกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ มีไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบ ถังชั่งน้ำหนักถูกออกให้มีความสามารถลดการกระแทกจากเมล็ดธัญพืชทำให้การชั่งน้ำหนักมีความแม่นยำแม้ขนาดของเมล็ดธัญพืชแต่ละชนิดมีขนาดที่แตกต่างกัน ถังบรรจุภัณฑ์ถูกสร้างจากสแตนเลส รองรับบรรจุเมล็ดธัญพืชได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัม สามารถชั่งน้ำหนักได้ตั้งแต่ 0.5 ถึง 5 กิโลกรัม ปรับความละเอียดในการชั่งน้ำหนักครั้งละ 0.5 กิโลกรัม สั่งการชั่งน้ำหนักโดยใช้สวิตช์แบบเท้าเหยียบเพื่อความสะดวกในการทำงาน ผลทดสอบการทำงานของเครื่องชั่งน้ำหนักธัญพืชฯ พบว่าสามารถชั่งน้ำหนักได้ตั้งแต่ 0.5 ถึง 5 กิโลกรัม ความผิดพลาดเฉลี่ยร้อยละ 1.80 เมื่อทดสอบการชั่งน้ำหนักที่ 5 กิโลกรัม มีความผิดพลาดสูงสุดร้อยละ 0.4 มีความเร็วในชั่งน้ำหนักบรรจุภัณฑ์เฉลี่ย 225 ถุงต่อชั่วโมง สิ้นเปลืองกำลังไฟฟ้ารวม 132 วัตต์ จึงเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการชั่งน้ำหนักผลผลิตด้านเกษตรสำหรับวิสาหกิจชุมชนได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: ผลผลิตด้านเกษตร, เครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืช, ตัวตรวจรู้น้ำหนัก, ไมโครคอนโทรลเลอร์

[1] สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา 90000

[1] Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla Province 90000

*Corresponding author e-mail: s_saner@hotmail.com

Abstract

This article presents a design of a semi–automatically adjustable grains weighing machine for SMEs. The machine is designed to be applicable for SMEs in weighing and packing agricultural products, particularly for grains such as rice, green beans and soybean, etc. The semi– automatically adjustable grains weighing machine works using weight measuring sensors together with electronic circuits, the system is controlled by a microcontroller. The weighing tank is designed to be able to reduce the crush of grains, making the weighing accuracy even when the size of each type of grain is different. It is made of stainless SUS304 which accepted from the Food and Drug Administration (FDA) and has capability to contain grain products not less than 50 kilograms. The packing tank can weigh 0.5 to 5 kilograms which a resolution is able to adjust up to 0.5 kilograms each time. For convenience, the machine is controlled by a foot pedal switch. The result from the demonstration found that the semi–automatically adjustable grains weighing machine for SMEs could weigh from 0.5 to 5 kilograms and showed an average error less than 2 percent when weight products over 1 kilograms. When tested at 5 kilograms weighing, the average error was 0.4 percent. The maximum speed on package weighing was 225 bags per hour and spent 132 Watt. It can be concluded that the machine is suitable for SMEs in weighing and packing agricultural products.

Keywords: Agricultural products, Grains weighing machine, Weight measuring sensor, Microcontroller

บทนำ

ปัจจุบันรัฐบาลมีการส่งเสริมให้ประชาชนในแต่ละชุมชนได้มีการรวมตัวกันของคนในชุมชน หมู่บ้าน และตำบล เพื่อให้มีบทบาทสำคัญในการเป็นแกนกลางการขับเคลื่อนงานพัฒนาด้านต่าง ๆ เช่น การพัฒนาระบบการออมกองทุนชุมชน การพัฒนาเศรษฐกิจและทุนชุมชน วิสาหกิจชุมชน เป็นต้น เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพด้านการเกษตร ซึ่งผลผลิตที่ได้จากการเกษตรส่วนใหญ่เป็นผลผลิตชนิดธัญพืช และเมล็ดพันธุ์พืชเป็นจำนวนมาก ในการจัดจำหน่ายจำเป็นต้องมีการบรรจุภัณฑ์ (ชูศักดิ์ เดชเกรียงไกรกุล และนิทัศน์ คณะวรรณ, 2546)

ในการบรรจุเมล็ดพันธุ์พืชจากการเกษตรของเกษตรกรที่นิยมใช้เครื่องชั่งแบบเข็มในการชั่งตวงทำได้ง่ายและประหยัด อย่างไรก็ตามการชั่งตวงโดยใช้คนในการอ่านค่าทุกครั้งทำให้จำนวนของการบรรจุเมล็ดพันธุ์พืชมีความล่าช้าและได้จำนวนน้อย เพื่อให้ได้การบรรจุเมล็ดพันธุ์พืชจำนวนมากต้องใช้จำนวนคนที่เพิ่มขึ้นและต้องใช้เครื่องชั่งแบบเข็มจำนวนหลายเครื่อง ในการอ่านค่าน้ำหนักจากการชั่งของแต่ละคนไม่สามารถที่จะอ่านค่าได้แน่นอน ซึ่งเกิดข้อผิดพลาดอันเนื่องมาจากเครื่องชั่งแบบเข็มหรือการอ่านค่าของผู้ที่บรรจุ ส่งผลให้มีการพัฒนามาใช้เครื่องบรรจุแบบใช้ซองสำเร็จรูปอัตโนมัติ (บริษัท เอ็น.พี.บี. แมชชีน แอนด์ เซอร์วิส, 2546) มีการออกแบบให้สามารถบรรจุภัณฑ์ได้อย่างหลากหลาย ทั้งวัตถุดิบชนิดเมล็ดและวัตถุดิบชนิดของเหลว สามารถรองรับภาชนะที่นำมาบรรจุวัตถุดิบได้อย่างหลากหลาย และชั่งน้ำหนักบรรจุภัณฑ์ได้สูงสุดถึง 50 กิโลกรัม อย่างไรก็ตาม เครื่องบรรจุแบบใช้ซองสำเร็จรูปอัตโนมัติเหมาะสมกับกิจการขนาดใหญ่ เนื่องจากราคาสูง ต่อมามีการออกแบบเครื่องชั่งตวงตรงจริง (ธุรกิจอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและอุปกรณ์, 2547) เครื่องนี้สามารถชั่งน้ำหนักบรรจุภัณฑ์วัตถุดิบประเภทธัญพืช โดยมุ่งเน้นไปที่ข้าวสาร เครื่องถูกออกแบบให้มีขนาดเล็กพกพาได้สะดวก สามารถเลือกน้ำหนักในการชั่งบรรจุภัณฑ์ได้ตั้งแต่น้ำหนัก 1 กิโลกรัม ถึง 2 กิโลกรัม แต่เนื่องจากเครื่องมีขนาดเล็ก ทำให้มีถังพักผลิตภัณฑ์ได้ไม่เกิน 10 กิโลกรัม และทำงานโดยการกดปุ่มทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้งาน ต่อมามีการออกแบบและสร้างเครื่องชั่งเมล็ดธัญพืชกึ่งอัตโนมัติ (รัตชานนท์

ทีบทอง, รัฐศาสตร์ ไชยโสม, ธนากร จันทวาด และชูชัย นภาดล, 2556) เครื่องชั่งบรรจุภัณฑ์นี้สามารถชั่งน้ำหนักได้เป็นกระสอบโดยเฉพาะ เป็นการชั่งบรรจุแบบกึ่งอัตโนมัติ จะใช้โหลดเซลล์เปลี่ยนแรงดันให้เป็นค่าน้ำหนักต่าง ๆ ชั่งน้ำหนักตั้งแต่ 50 กิโลกรัม ถึง 70 กิโลกรัม ซึ่งเหมาะกับการบรรจุภัณฑ์ที่มีน้ำหนักมากและมีขนาดใหญ่ จึงไม่เหมาะกับผู้ประกอบการขนาดเล็ก และได้มีการพัฒนาเครื่องจ่ายข้าวสารสามหัวจ่ายแบบหยอดเหรียญ (เพื่อชาติ สุขเรือน, 2552) ถูกออกแบบให้มีหัวจ่ายข้าวสาร 3 หัวจ่าย ระบบหยอดเหรียญมีไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของระบบ เครื่องสามารถจ่ายข้าวสารตามค่าน้ำหนักที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ตาม เครื่องจ่ายข้าวสารสามหัวจ่ายแบบหยอดเหรียญมีต้นทุนในการผลิตที่ค่อนข้างสูงและเหมาะกับระบบการจำหน่ายแบบอัตโนมัติ

จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงได้มีแนวความคิดที่พัฒนาเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักได้ชนิดกึ่งอัตโนมัติสำหรับวิสาหกิจชุมชน เพื่อมีการพัฒนารูปแบบการชั่งน้ำหนักให้มีความรวดเร็วในการชั่งน้ำหนัก มีค่าความแม่นยำสูงขึ้น มีเสถียรภาพในการทำงาน เพื่อเพิ่มศักยภาพเกษตรกรรมกลุ่มธุรกิจขนาดเล็กระดับชุมชนและผู้ประกอบการขนาดเล็ก โดยมีการออกแบบโครงสร้างให้ลดการกระแทกของเมล็ดธัญพืช ทำให้มีความแม่นยำในการชั่งน้ำหนักของเมล็ดธัญพืชที่มีขนาดแตกต่างกัน นอกจากนี้ได้ออกแบบให้ช่างน้ำหนักด้วยการเซ็ตค่าและชั่งน้ำหนักแต่ละครั้งโดยใช้สวิตช์เท้าเหยียบ

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ไมโครคอนโทรลเลอร์ (เดชฤทธิ์ มณีธรรม, 2560)

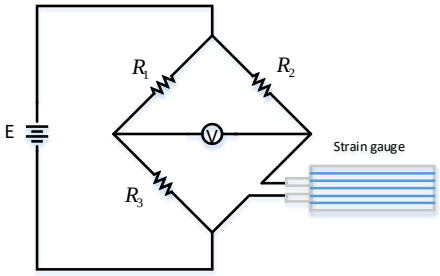
ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) คือ อุปกรณ์ควบคุมที่มีขนาดเล็กภายในประกอบด้วย อุปกรณ์ควบคุมที่มีความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ ได้รวมเอาหน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู หน่วยความจำและส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกหรือพอร์ตเข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไปไว้ในตัวถังเดียวกัน สามารถต่อร่วมกับอุปกรณ์ภายนอกและสั่งงานโดยการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงาน ส่งผลทำให้การทำงานของระบบเป็นแบบอัตโนมัติ ไมโครคอนโทรลเลอร์ที่เลือกใช้ในเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักได้ฯ คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูอิโน่ ซึ่งมีการพัฒนาแบบโอเพนซอร์ซ มีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ จึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ผู้ใช้งานสามารถดัดแปลงและพัฒนาต่อยอดได้ง่าย

2. ตัวตรวจรู้น้ำหนัก (Load cell) (วิศรุต ศรีรัตนะ, 2550)

ตัวตรวจรู้น้ำหนักหรือโหลดเซลล์ คือ ตัวตรวจรู้ที่สามารถแปลงค่าแรงกดหรือแรงดึงให้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าได้ เหมาะสำหรับการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของชิ้นงานดังภาพที่ 1 ตัวตรวจรู้น้ำหนักถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมหลากหลาย ได้แก่ การชั่งน้ำหนัก การทดสอบแรงกด ความแข็งแรง การเข้ารูปชิ้นงาน ใช้งานด้านวัสดุโลหะ ทดสอบโลหะ ชิ้นส่วนรถยนต์ วิศวกรรมโยธา ทดสอบคอนกรีต และทดสอบไม้

โหลดเซลล์แบบสเตรนเกจ (Strain gauge load cell) หลักการของโหลดเซลล์ประเภทนี้คือ เมื่อมีน้ำหนักมากระทำความเครียด (Strain) จะเปลี่ยนเป็นความต้านทานทางไฟฟ้าในสัดส่วนโดยตรงกับแรงที่มากระทำ ปกติแล้วมักจะใช้สเตรนเกจวัดความเครียด 4 ตัว ซึ่งจัดเรียงวงจรในรูปแบบของวงจรวิจสโตนบริดจ์ การวัดสเตรนเกจตัวต้านทานทั้ง 4 เชื่อมต่อเข้าด้วยกันเพื่อใช้แปลงแรงที่กระทำกับตัวของมัน ไม่ว่าเป็นแรงกดหรือแรงดึงส่งสัญญาณออกมาเป็นแรงดันไฟฟ้า ดังภาพที่ 2





ภาพที่ 1 ตัวตรวจรู้น้ำหนัก ชนิดคาน

ภาพที่ 2 วงจรภายในตัวตรวจรู้น้ำหนัก

การออกแบบเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักได้ชนิดกึ่งอัตโนมัติฯ

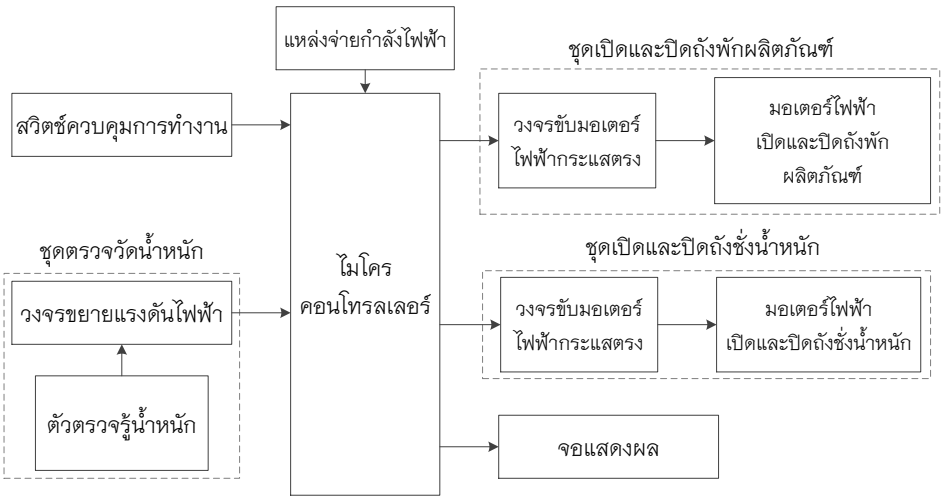
ในการออกแบบเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักได้ชนิดกึ่งอัตโนมัติสำหรับวิสาหกิจชุมชน ดังภาพที่ 3 แบ่งออกได้เป็น 7 ส่วน คือ (1) แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า (2) สวิตช์ควบคุมการทำงาน (3) ชุดตรวจวัดน้ำหนัก (4) ไมโครคอนโทรลเลอร์ (5) ชุดเปิดและปิดถังพักผลิตภัณฑ์ (6) ชุดเปิดและปิดถังชั่งน้ำหนัก และ (7) จอแสดงผล ตามลำดับ รายละเอียดดังนี้

1. วงจรแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 220 โวลต์ ให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 5 โวลต์ เพื่อจ่ายให้กับเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชสามารถทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ

2. สวิตช์ควบคุมการทำงาน ทำหน้าที่กำหนดการทำงานของเครื่องโดยรับอินพุตจากผู้ใช้งานเพื่อส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานของเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืช จะประกอบด้วยสวิตช์ 4 ตัว คือ สวิตช์กดเพิ่มน้ำหนัก สวิตช์กดลงน้ำหนัก สวิตช์รีเซ็ตโปรแกรมหรือเคลียร์ค่า และสวิตช์เริ่มต้นการทำงาน ซึ่งออกแบบเป็นสวิตช์เท้าเหยียบ เพื่อความสะดวกในการชั่งน้ำหนัก

3. ชุดตรวจวัดน้ำหนัก ทำหน้าที่ตรวจวัดชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์โดยการแปรผันแรงกดเป็นแรงดันไฟฟ้า จากนั้นแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากตัวตรวจรู้จะส่งต่อไปยังวงจรขยายแรงดันไฟฟ้าต่อไปวงจรขยายแรงดันไฟฟ้า (Instrument amplifier) เพื่อทำการขยายแรงดันไฟฟ้าให้มีค่าแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในช่วง 0 ถึง 5 โวลต์ ก่อนส่งต่อไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลต่อไป

4. ไมโครคอนโทรลเลอร์ ทำหน้าที่เป็นตัวประมวลผลหลักของเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืช โดยจะรับสัญญาณจากตัวตรวจรู้น้ำหนักและสัญญาณจากสวิตช์ควบคุมการทำงาน พร้อมทั้งประมวลผลค่าที่ได้โดยการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ และส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานของชุดเปิดและปิดถังพักผลิตภัณฑ์ ชุดเปิดและปิดถังชั่งน้ำหนัก และแสดงผลผ่านจอแสดงผล

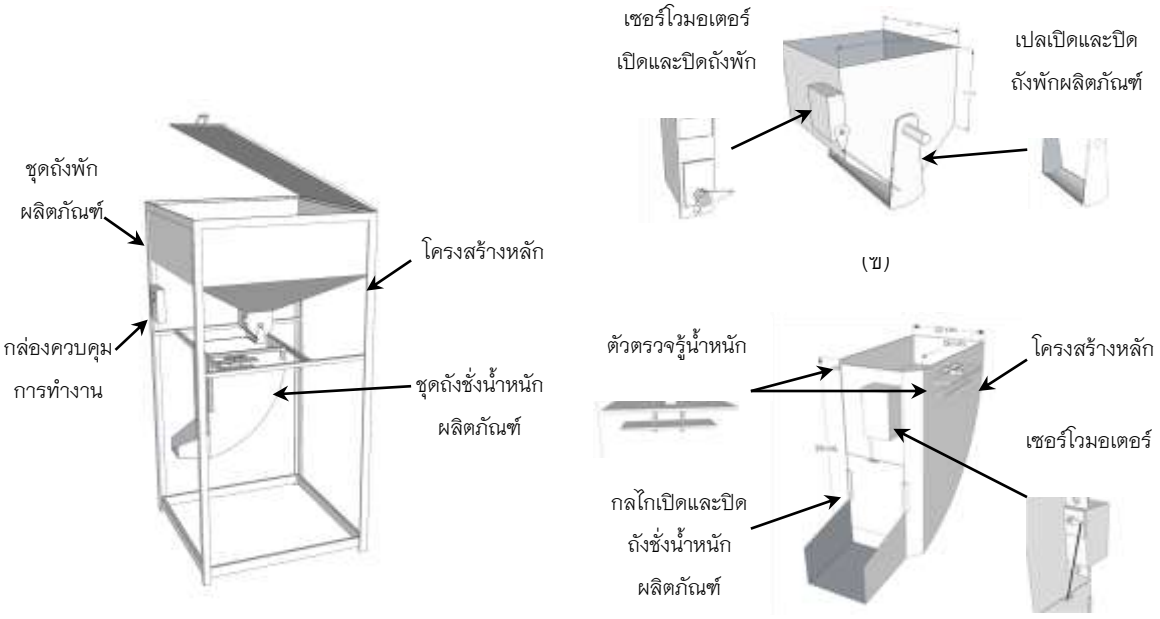


ภาพที่ 3 หลักการทำงานของเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักได้ชนิดกึ่งอัตโนมัติฯ

5. ชุดเปิดและปิดถังพักผลิตภัณฑ์ ทำหน้าที่ในการเปิดปิดถังพักผลิตภัณฑ์ เพื่อให้เมล็ดธัญพืชที่อยู่ในถังพักเคลื่อนที่ลงไปยังถังชั่งน้ำหนัก ส่วนนี้จะใช้กลไกในการเปิดและปิดถังแบบเปล ซึ่งง่ายต่อการควบคุมการไหลของผลิตภัณฑ์สามารถควบคุมการระยะความกว้างการเปิดปิดถังพักผลิตภัณฑ์ได้ ใช้วงจรขับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเป็นวงจรที่ควบคุมการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าที่รับค่าการทำงานมาจากไมโครคอนโทรลเลอร์โดยทำงานประสานกับตัวตรวจรู้วัดน้ำหนักผลิตภัณฑ์ เพื่อควบคุมการไหลของผลิตภัณฑ์ลงสู่ถังชั่งน้ำหนักเพื่อชั่งน้ำหนักตามที่ได้ออกแบบต่อไป

6. ชุดเปิดและปิดถังชั่งน้ำหนัก ทำหน้าที่ในการเปิดปิดถังชั่งน้ำหนัก ซึ่งหลังจากที่ผลิตภัณฑ์หรือเมล็ดธัญพืชจากถังพักได้เคลื่อนที่ลงในถังชั่งน้ำหนักตามที่ได้กำหนดค่าการชั่งน้ำหนักเรียบร้อยแล้ว ในส่วนนี้จะใช้กลไกในการเปิดและปิดถังพักแบบแขน ซึ่งการเปิดและปิดไม่จำเป็นต้องควบคุมปริมาณการไหลของผลิตภัณฑ์ ได้เลือกใช้เซอร์โวมอเตอร์ในการกำหนดการทำงานที่รับค่ามาจากไมโครคอนโทรลเลอร์ ในการออกแบบในการทำงานชุดเปิดและปิดถังชั่งน้ำหนักกับชุดเปิดและปิดถังพักผลิตภัณฑ์จะทำงานสัมพันธ์กัน โดยก่อนที่ชุดเปิดและปิดถังพักผลิตภัณฑ์จะเปิดให้เมล็ดธัญพืชเคลื่อนที่จากถังพักลงในถังชั่งน้ำหนัก ชุดเปิดและปิดถังชั่งน้ำหนักจะถูกให้ปิดการทำงานเสมอ

7. จอแสดงผล ทำหน้าที่แสดงผลข้อมูลบนจอแสดงผลแอลซีดีขนาด 20x4 ตัวอักษร ในการแสดงผลจะถูกควบคุมการแสดงผลโดยไมโครคอนโทรลเลอร์และจะใช้โปรแกรมในการกำหนดข้อมูลในการแสดงผลทางจอแอลซีดี



ภาพที่ 4 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักได้ชนิดกึ่งอัตโนมัติฯ
(ก) โครงสร้างของเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืช (ข) กลไกเปิดและปิดถังพักผลิตภัณฑ์
(ค) โครงสร้างถังชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์

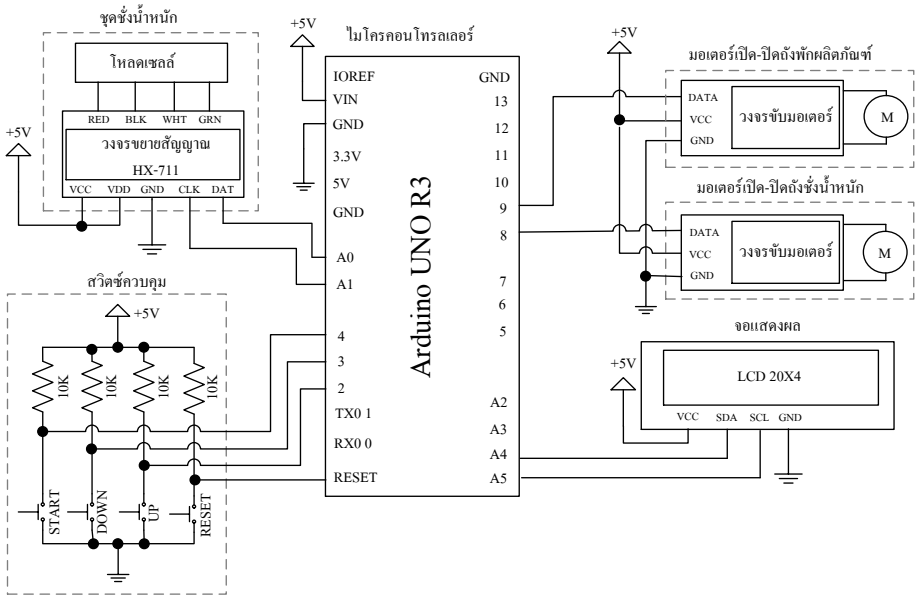
การออกแบบโครงสร้าง

การออกแบบโครงสร้างของเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักได้ชนิดกึ่งอัตโนมัติฯ ได้ออกแบบโดยรวบรวมองค์ความรู้ในหลายๆ ด้านเข้าด้วยกัน โดยเฉพาะด้านกลศาสตร์เพื่อลดการกระแทกของเมล็ดธัญพืชที่มีขนาดแตกต่างกันของแต่ละชนิด ซึ่งส่งผลกระทบต่อการชั่งน้ำหนักของตัวตรวจรู้ ทำให้เครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชสามารถทำงานถูกต้องแม่นยำ มีประสิทธิภาพสูง โครงสร้างของเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชประกอบด้วย 4 ส่วน คือ โครงสร้างหลัก ถังพักผลิตภัณฑ์ ถังชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์ และกล่องควบคุมการทำงาน ดังภาพที่ 4 (ก)

โครงสร้างของเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชถูกสร้างมาจากเหล็กกล้าไร้สนิมและแผ่นสแตนเลสตามมาตรฐาน SUS 304 สำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทอาหาร (กนก ไร้สนิม, 2553) มีขนาดความกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร และสูง 155 เซนติเมตร ด้านบนติดตั้งถังพักผลิตภัณฑ์สำหรับใส่เมล็ดธัญพืชก่อนทำการชั่งน้ำหนัก มีความกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร และสูง 25 เซนติเมตร รองรับเมล็ดธัญพืชไม่น้อยกว่า 50 กิโลกรัม ด้านล่างของถังถูกออกแบบให้มีการติดตั้งกลไกเปิดเปิดถังพักผลิตภัณฑ์ทำงานแบบอัตโนมัติ ใช้เทคนิคการเปิดปิดถังพักแบบเปลทำงานร่วมกับเซอร์โวมอเตอร์เพื่อควบคุมการเหวี่ยงเปลให้ผลิตภัณฑ์สามารถไหลลงถังชั่งน้ำหนักได้อย่างสะดวก ซึ่งจะทำงานสัมพันธ์กับชุดถังชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์ เพื่อปล่อยเมล็ดธัญพืชตามที่กำหนดค่าน้ำหนักการชั่งไว้ ดังแสดงในภาพที่ 4 (ข) ด้านล่างของถังพักผลิตภัณฑ์จะมีการติดตั้งถังชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์ทำหน้าที่ในการชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืช

ในส่วนของถังชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์นับว่าเป็นส่วนที่สำคัญเพราะโครงสร้างจะเป็นส่วนยึดติดเข้ากับโครงสร้างหลัก มีการติดตั้งตัวตรวจรู้ที่บริเวณด้านข้างถังเพื่อตรวจวัดน้ำหนักผลิตภัณฑ์หรือเมล็ดธัญพืชที่มีความเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าเมื่อมีน้ำหนักมากดทับ จึงต้องมีการออกแบบโครงสร้างที่มั่นคงไม่ส่งผลกระทบต่อตัวตรวจรู้น้ำหนักที่

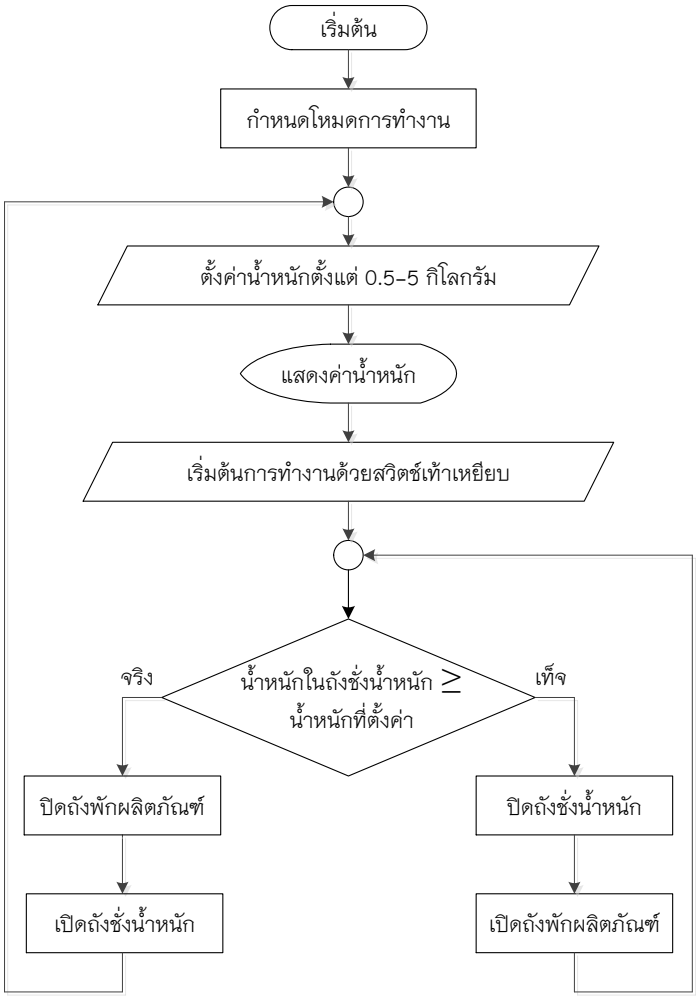
ใช้ตรวจวัดน้ำหนัก ขนาดของถังชั่งน้ำหนัก มีขนาดความกว้าง 21 เซนติเมตร ยาว 21 เซนติเมตร และสูง 24 เซนติเมตร ด้านล่างของถังถูกออกแบบให้มีลักษณะที่มีความโค้งงอเพื่อลดแรงกระแทกของเมล็ดธัญพืชที่ตกลงมาจากถังพักผลิตภัณฑ์ ทำให้ตัวตรวจรู้น้ำหนักทำงานได้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้นแม้ขนาดของเมล็ดธัญพืชมีความแตกต่างกัน และมีกลไกเปิดและปิดถังชั่งน้ำหนักเช่นเดียวกับถังพักผลิตภัณฑ์ ดังภาพที่ 4 (ค)



ภาพที่ 5 วงจรอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการทำงานด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ของเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักได้ชนิดกึ่งอัตโนมัติ

การออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์

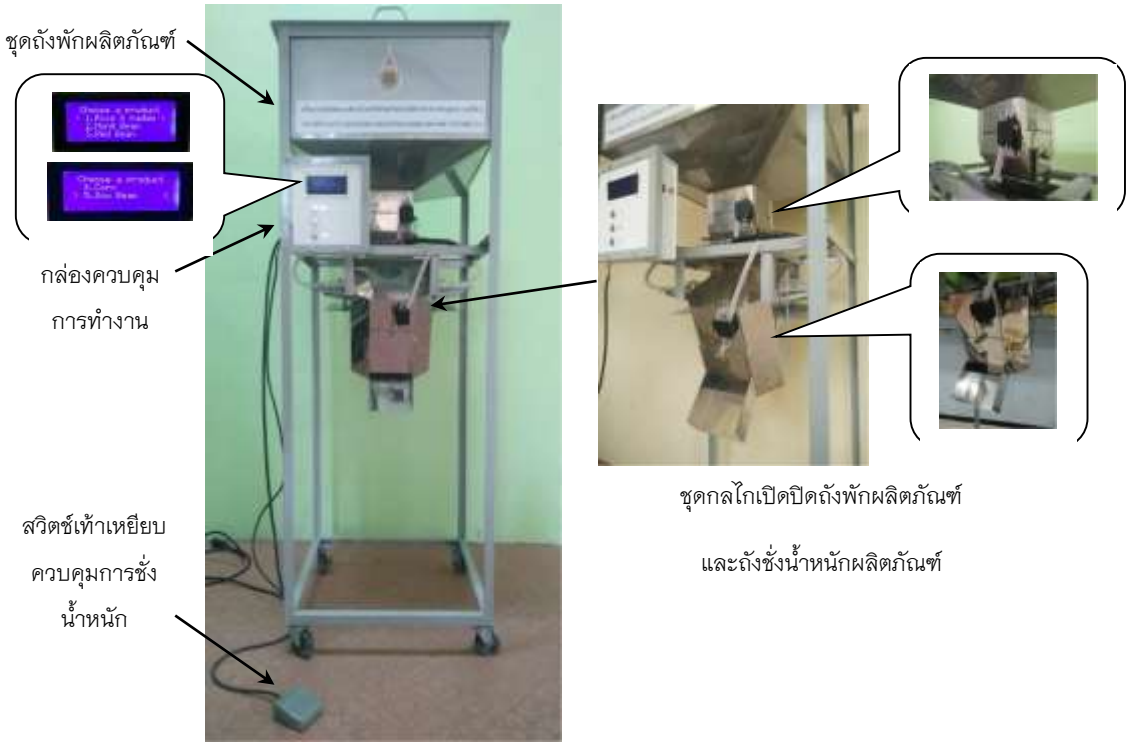
หัวใจสำคัญของเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักได้ชนิดกึ่งอัตโนมัติฯ คือ ส่วนของชุดควบคุมการทำงานของระบบ ซึ่งถูกออกแบบให้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์อาดูโน่ (arduino) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของระบบทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 5 โดยมีการเชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ต่าง ๆ แบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ (1) ชุดชั่งน้ำหนักประกอบด้วยโหลดเซลล์และวงจรขยาย HX–711 ทำหน้าที่ชั่งน้ำหนักและแปลงสัญญาณที่ได้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าแบบดิจิตอลก่อนส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผลต่อไป ถูกติดตั้งที่บริเวณด้านข้างของถังชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์ รองรับการชั่งน้ำหนักสูงสุด 10 กิโลกรัม (2) ชุดสวิตช์ควบคุม เลือกใช้สวิตช์กดติดปล่อยดับและสวิตช์เท้าเหยียบ ทำหน้าที่ตั้งค่าการชั่งน้ำหนักและเริ่มต้นการทำงานในการชั่งน้ำหนัก และ (3) ชุดควบคุมมอเตอร์การเปิด–ปิดถังพักผลิตภัณฑ์และถังชั่งน้ำหนัก เลือกใช้เซอร์โวมอเตอร์จำนวน 2 ตัว โดยมอเตอร์ตัวที่ 1 ทำหน้าที่เปิดและปิดถังพักผลิตภัณฑ์ เลือกใช้มอเตอร์รุ่น TowerPro MG995 ซึ่งมีแรงบิดสูง ชุดเฟืองเกียร์จะเป็นแบบโลหะ รองรับแรงบิดที่ 15 กิโลกรัมต่อเซนติเมตร สามารถหมุนได้ 180 องศา มอเตอร์ตัวที่ 2 ทำหน้าที่เปิดและปิดถังชั่งผลิตภัณฑ์ เลือกใช้รุ่น S3003 ชุดเฟืองเกียร์จะเป็นแบบพลาสติก รองรับแรงบิดสูงสุดของที่ 3.2 กิโลกรัมต่อเซนติเมตร การทำงานของชุดชั่งน้ำหนัก ชุดสวิตช์ควบคุม และชุดควบคุมมอเตอร์จะทำงานสัมพันธ์กันภายใต้การสั่งการของไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยการเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานให้เป็นแบบกึ่งอัตโนมัติ ดังแผนผังในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แผนผังการทำงานของเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักได้ชนิดกึ่งอัตโนมัติฯ

จากแผนผังการทำงานของเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักได้ชนิดกึ่งอัตโนมัติฯ ผู้ใช้สามารถกำหนดโหมดการทำงานของโปรแกรม โดยสามารถเลือกการชั่งน้ำหนักของเมล็ดธัญพืชได้ 5 ชนิด ได้แก่ ข้าวสาร ถั่วเขียว ถั่วแดง ถั่วเหลือง และข้าวโพด การเลือกเมล็ดธัญพืชที่มีความแตกต่างกัน โปรแกรมการทำงานจะออกแบบให้ถังพักผลิตภัณฑ์ทำการเปิดเปลที่มุมองศาในปล่อยเมล็ดธัญญพืชลงในถังชั่งน้ำหนักที่แตกต่างกันเพื่อลดความผิดพลาดในการชั่งน้ำหนักเนื่องจากขนาดเมล็ดของธัญญพืชที่มีขนาดต่างกัน (ในกรณีที่มีการชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชชนิดอื่น ๆ ผู้ใช้สามารถเลือกโหมดการทำงานเพื่อให้ได้ขนาดเมล็ดธัญพืชที่มีขนาดใกล้เคียงกัน) เมื่อผู้ใช้งานเลือกโหมดการทำงานเสร็จ ถัดไปจะเข้าสู่การตั้งค่าน้ำหนัก ซึ่งสามารถตั้งค่าได้ระหว่าง 0.5 กิโลกรัม ถึง 5 กิโลกรัม หลังจากนั้นจะเข้าสู้การเริ่มต้นการชั่งน้ำหนัก ด้วยการกดสวิตช์เท้าเหยียบ โปรแกรมจะมีการตรวจสอบน้ำหนักในถังชั่งผลิตภัณฑ์ให้ได้ตามที่ตั้งค่าไว้ ถ้าน้อยกว่าจะทำการเปิดถังพักผลิตภัณฑ์เพื่อปล่อยเมล็ดธัญพืชลงในชั่งผลิตภัณฑ์จนค่าน้ำหนักถึงค่าที่ตั้งค่าไว้ แล้วทำการปิดถังพักผลิตภัณฑ์ แล้วทำการเปิดถังชั่งน้ำหนักเพื่อให้เมล็ดธัญพืชเคลื่อนที่ลงในภาชนะบรรจุภัณฑ์ด้านล่าง จากนั้นโปรแกรมจะเข้าสู่การตั้งค่าน้ำหนักอีกครั้ง กรณีที่ไม่มีการตั้งค่าใหม่

จะสามารถทำการชั่งน้ำหนักได้โดยการกดสวิตช์เท้าเหยียบเพื่อทำการชั่งน้ำหนัก โดยโปรแกรมจะทำงานเป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะมีการกดสวิตช์รีเซ็ตโปรแกรมจะเริ่มการทำงานใหม่ทั้งหมด



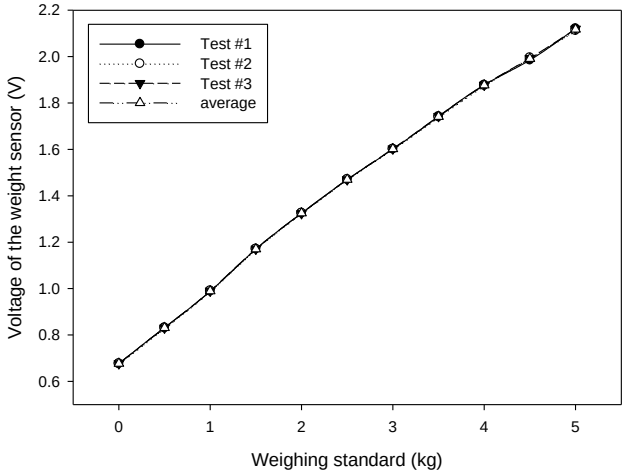
ภาพที่ 7 เครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักได้ชนิดกึ่งอัตโนมัติที่นำเสนอ

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

หลังจากที่ได้ดำเนินการจัดสร้างเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักได้ชนิดกึ่งอัตโนมัติสำหรับวิสาหกิจชุมชนเสร็จเรียบร้อยแล้วดังแสดงในภาพที่ 7 ขั้นตอนต่อไปเป็นการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพการทำงาน โดยมีการทดสอบรายละเอียดดังนี้ (1) การทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากตัวตรวจวัดน้ำหนักเปรียบเทียบกับค่าน้ำหนักมาตรฐาน (2) การทดสอบการเปิดและปิดถังพักผลิตภัณฑ์ (3) การทดสอบการเปิดและปิดถังชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์ (4) การทดสอบการชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชเปรียบเทียบกับเครื่องชั่งน้ำหนักมาตรฐานและ (5) การทดสอบเวลาที่ใช้ในการบรรจุผลิตภัณฑ์โดยจะทำการทดลองเป็นจำนวน 3 ซ้ำ

ภาพที่ 8 แสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากตัวตรวจวัดน้ำหนักเปรียบเทียบกับค่าน้ำหนักมาตรฐาน โดยทำการทดสอบที่น้ำหนัก 0 กิโลกรัม ถึง 5 กิโลกรัม โดยการเพิ่มค่าน้ำหนักครั้งละ 0.5 กิโลกรัม ค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้อยู่ในช่วง 0.5 โวลต์ ถึง 2.1 โวลต์ มีลักษณะเป็นสมการเชิงเส้น ภาพที่ 9 แสดงการทดสอบการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ในการเปิดปิดถังพักผลิตภัณฑ์ ว่าสามารถทำงานได้ถูกต้องแม่นยำหรือไม่ โดยทำการทดสอบให้เปิดถังพักผลิตภัณฑ์แล้วทำการปิดถังพักผลิตภัณฑ์เมื่อชั่งน้ำหนักได้ตั้งแต่ 0.5 กิโลกรัม ถึง 5 กิโลกรัม โดยการเพิ่มค่าน้ำหนักครั้งละ 0.5 กิโลกรัม และทำการทดสอบมุมองศาการเปิดถังพักผลิตภัณฑ์ ทำการทดสอบที่ระยะมุม 15–40 องศา เพิ่มระยะมุมครั้งละ 15 องศา ดังในตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ตามลำดับ ผลการทดสอบพบว่าเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชฯ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องสามารถเปิดถังพักผลิตภัณฑ์เมื่อน้ำหนักน้อยกว่าที่กำหนด และปิดถังพักผลิตภัณฑ์เมื่อค่าน้ำหนักถึงค่าที่กำหนดไว้ และผลการทดสอบมุมองศาการเปิดถังพักผลิตภัณฑ์ที่มุม 15–40 องศา

พบว่าสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ค่าความผิดพลาดไม่เกิน 1.0 เปอร์เซ็นต์ ภาพที่ 10 แสดงการทดสอบการเปิดและปิดถังชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์ โดยทำการทดสอบให้ปิดถังชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์แล้วทำการเปิดถังชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์เมื่อน้ำหนักได้ตามค่าที่กำหนด โดยทำการทดสอบที่น้ำหนักตั้งแต่ 0.5 กิโลกรัม ถึง 5 กิโลกรัม โดยการเพิ่มค่าน้ำหนักครั้งละ 0.5 กิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 3 ผลการทดสอบพบว่าเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชฯ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ภาพที่ 11 แสดงการทดสอบการชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชที่ได้จากเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชฯ ที่นำเสนอเปรียบเทียบกับเครื่องชั่งน้ำหนักมาตรฐาน โดยการทดสอบกับเมล็ดธัญพืช จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ข้าวสาร ถั่วเขียว ถั่วแดง ถั่วเหลือง และข้าวโพด ตามลำดับ โดยทำการทดสอบที่น้ำหนักตั้งแต่ 0.5 กิโลกรัม ถึง 5 กิโลกรัม โดยการเพิ่มค่าน้ำหนักครั้งละ 0.5 กิโลกรัม ทำการชั่งน้ำหนักและบรรจุลงในถุงบรรจุภัณฑ์แล้วนำไปชั่งน้ำหนักกับเครื่องชั่งน้ำหนักมาตรฐาน ทดสอบเป็นจำนวน 3 ซ้ำ ผลการทดสอบพบว่าค่าน้ำหนักที่วัดได้มีค่าความผิดพลาดสูงสุดไม่เกินร้อยละ 1.8



ภาพที่ 8 ผลการทดสอบหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากตัวตรวจวัดน้ำหนักเปรียบเทียบกับค่าน้ำหนักมาตรฐาน



ภาพที่ 9 การทดสอบการเปิดและปิดถังพักผลิตภัณฑ์

(ก) เซอร์โวมอเตอร์ทำงานเพื่อปิดถังพักผลิตภัณฑ์ (ข) เซอร์โวมอเตอร์ทำงานเพื่อเปิดถังพักผลิตภัณฑ์ ที่ 15 องศา

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการเปิดและปิดถังพักผลิตภัณฑ์เมื่อกำหนดค่าน้ำหนักที่ชั่งค่าต่าง ๆ

ค่าน้ำหนักที่**ทำการทดสอบ**	**การเปิดและปิดถังพักผลิตภัณฑ์**		
(กิโลกรัม)	**ครั้งที่ 1**	**ครั้งที่ 2**	**ครั้งที่ 3**
0.5	✓	✓	✓
1.0	✓	✓	✓
1.5	✓	✓	✓
2.0	✓	✓	✓
2.5	✓	✓	✓
3.0	✓	✓	✓
3.5	✓	✓	✓
4.0	✓	✓	✓
4.5	✓	✓	✓
5.0	✓	✓	✓

✓ ทำงานถูกต้อง ✘ ทำงานไม่ถูกต้อง

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบมุมองศาการเปิดถังพักผลิตภัณฑ์

มุมการเปิดถังพักผลิตภัณฑ์	**ระยะมุมการเปิดถังพักผลิตภัณฑ์ที่วัดได้ (องศา)**			
ที่กำหนด (องศา)	**ครั้งที่ 1**	**ครั้งที่ 2**	**ครั้งที่ 3**	**เฉลี่ย**
15	15.0	15.1	15.0	15.03
20	20.0	20.0	20.0	20.00
25	24.9	25.0	25.0	24.96
30	30.0	30.1	30.0	30.03
35	35.0	35.0	35.0	35.00
40	40.0	40.1	40.0	40.03



(ก) (ข)

ภาพที่ 10 การทดสอบการควบคุมการเปิดและปิดถังชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์
(ก) เมื่อปิดถังชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์ (ข) เมื่อเปิดถังชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการเปิดและปิดถังชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์เมื่อกำหนดค่าน้ำหนักที่ชั่งค่าต่าง ๆ

ค่าน้ำหนักที่**ทำการทดสอบ**	**การเปิดและปิดถังชั่งน้ำหนักผลิตภัณฑ์**		
(กิโลกรัม)	**ครั้งที่ 1**	**ครั้งที่ 2**	**ครั้งที่ 3**
0.5	✓	✓	✓
1.0	✓	✓	✓
1.5	✓	✓	✓
2.0	✓	✓	✓
2.5	✓	✓	✓
3.0	✓	✓	✓
3.5	✓	✓	✓
4.0	✓	✓	✓
4.5	✓	✓	✓
5.0	✓	✓	✓

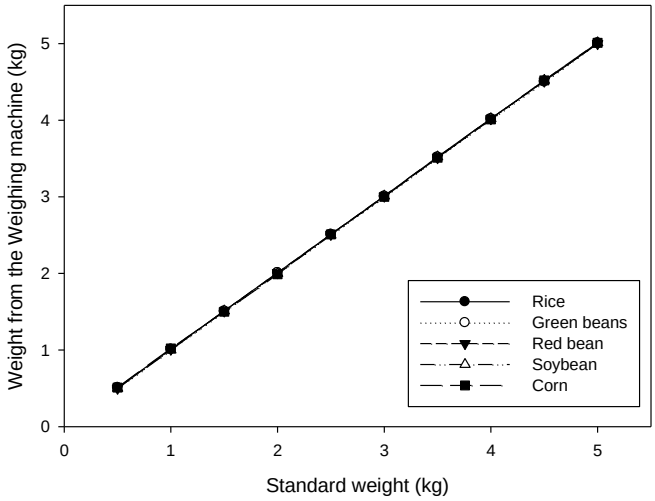
✓ ทำงานถูกต้อง ✘ ทำงานไม่ถูกต้อง



(ข)

ภาพที่ 11 การทดสอบการชั่งเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืช (ข้าวสาร ถั่วเขียว ถั่วแดง ถั่วเหลือง และข้าวโพด) เปรียบเทียบกับเครื่องชั่งน้ำหนักมาตรฐาน

(ก) การทดสอบการชั่งเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดชนิดต่าง ๆ ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักที่นำเสนอ (ข) การชั่งเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักมาตรฐาน



ภาพที่ 12 ผลการทดสอบการชั่งน้ำหนักของเมล็ดธัญพืช จำนวน 5 ชนิด ได้จากเครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชฯ ที่นำเสนอเปรียบเทียบกับเครื่องชั่งน้ำหนักมาตรฐาน ในช่วงน้ำหนักตั้งแต่ 0.5 – 5.0 กิโลกรัม

และเมื่อทำการทดสอบระยะเวลาการชั่งน้ำหนักของเมล็ดธัญพืช พบว่าจะใช้เวลาเฉลี่ยสูงสุดเฉลี่ย 5.5 วินาที/ถุง ที่ค่าน้ำหนัก 0.5 กิโลกรัม และใช้เวลาเฉลี่ยสูงสุดเฉลี่ย 22 วินาที/ถุง ที่ค่าน้ำหนัก 5.0 กิโลกรัม ซึ่งจะเห็นได้ว่าสามารถชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชลงบรรจุภัณฑ์ได้สูงสุดถึง 600 ถุง/ชั่วโมง ที่น้ำหนัก 0.5 กิโลกรัม และ 160 ถุง/ชั่วโมง ที่น้ำหนัก 5.0 กิโลกรัม โดยสูญเสียกำลังไฟฟ้า 132 วัตต์

สรุปผล

เครื่องชั่งน้ำหนักเมล็ดธัญพืชแบบเลือกน้ำหนักได้ชนิดกึ่งอัตโนมัติสำหรับวิสาหกิจชุมชนที่นำเสนอ ถูกออกแบบให้สามารถนำเมล็ดธัญพืชลงบรรจุภัณฑ์แบบกึ่งอัตโนมัติ ควบคุมด้วยสวิตช์เท้าเหยียบ ถูกออกแบบให้สามารถชั่งเมล็ดธัญพืชได้ไม่น้อยกว่า 5 ชนิด ได้แก่ ข้าวสาร ถั่วเขียว ถั่วแดง ถั่วเหลือง และข้าวโพด โดยออกแบบให้สามารถเปิดถังพักผลิตภัณฑ์ในมุมองศาที่เหมาะสมกับเมล็ดธัญพืชแต่ละชนิดเพื่อลดความผิดพลาดในการชั่งน้ำหนัก สามารถชั่งน้ำหนักได้ช่วง 0.5 กิโลกรัม ถึง 5.0 กิโลกรัม ปรับความละเอียดในการชั่งน้ำหนักครั้งละ 0.5 กิโลกรัม มีความผิดพลาดสูงสุดไม่เกินร้อยละ 1.8 จึงเหมาะสำหรับนำไปใช้ชั่งน้ำหนักลงในบรรจุภัณฑ์ของผลผลิตทางการเกษตรแก่กลุ่มเกษตรกรหรือวิสาหกิจชุมชนได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

กนก ไร้สนิม. (2553). เข้าใจสเตนเลส ไม่ยากอย่างที่คิด. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: https://www.bloggang.com/viewdiary.php?id=kck-stainless&month=07-2010&date=17&group=1&gblog=2 (วันที่ค้นข้อมูล: 22 ตุลาคม 2561).

ชูศักดิ์ เดชเกรียงไกรกุล และนิทัศน์ คณะวรรณ. (2546). การตลาด 1 ตำบล 1 ผลติภัณฑ์และธุรกิจ SMEs. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

เดชฤทธิ์ มณีธรรม. คัมภีร์การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2560.

ธุรกิจอุตสาหกรรมเครื่องจักรกลและอุปกรณ์. (2547). เครื่องชั่งตวงข้าวสารและเมล็ดธัญพืชแบบตั้งพื้น. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://www.thaisecondhand.com/product/10187407. (วันที่ค้นข้อมูล: 22 มกราคม 2561).

บริษัท เอ็น.พี.บี. แมชชีน แอนด์ เซอร์วิส. (2546). เครื่องบรรจุแบบใช้ซองสำเร็จรูปอัตโนมัติ. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: http://www.thailandpages.com/products_detail.php?member=11364. (วันที่ค้นข้อมูล: 22 มกราคม 2561).

เพื่อชาติ สุขเรือน. (2552). เครื่องจ่ายข้าวสารสามหัวจ่ายแบบหยอดเหรียญ. สาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์และโทรคมนาคม คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

รัตชานนท์ ทีบทอง, รัฐศาสตร์ ไชยโสม, ธนากร จันทวาด และชูชัย นภาดล. (2556). การออกแบบและสร้างเครื่องชั่งเมล็ดพืชกึ่งอัตโนมัติ. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

วิศรุต ศรีรัตนะ. (2550). เซนเซอร์และทรานสดิวเซอร์ในงานอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนักจากเศษต้นจาก

Hollow Non-Load-Bearing Concrete Masonry Unit with Scrap Nipa Palm

ขวัญชีวา หยงสตาร์[1*], นุอนันท์ คุระแก้ว[1], วัชระ ศรีสะกูล[1] และ ชูเกียรติ ชูสกุล[2]

Khwanchiwa Yongsata[1*], Nuanan Kurakaew[1], Watchara Srisakul[1] and Chookiat Choosakul[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนัก ประเภทไม่ควบคุมความชื้น โดยการนำทางจากบดเหลือทิ้งมาทดแทนทรายในอัตราส่วนที่ 0, 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยอัตราส่วนการผสมคอนกรีตบล็อกปูนซีเมนต์ : ทราย : หินฝุ่น เท่ากับ 1 : 2 : 4 อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (W/C) = 0.53 ทดสอบคุณสมบัติของคอนกรีตบล็อกที่อายุ 7, 14 และ 28 วัน เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติกับมาตรฐาน มผช.779-2548 และ มอก.58-2533 จากการศึกพบว่าทางจากบดมีความละเอียดต่ำกว่าทราย โดยมีความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 0.19 น้อยกว่าทราย 95 เปอร์เซ็นต์ การดูดซึมน้ำมากกว่าทรายเท่ากับ 14.95 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำหนักเบากว่าทราย 97 เปอร์เซ็นต์ พิจารณาคุณสมบัติของคอนกรีตบล็อก เมื่ออัตราส่วนการแทนที่เพิ่มขึ้น ทำให้หน่วยน้ำหนักของคอนกรีตบล็อกลดลง และความสามารถในการดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้น ในด้านค่ากำลังต้านทานแรงอัดพบว่าคอนกรีตบล็อกที่อัตราส่วน 25 เปอร์เซ็นต์ มีความเหมาะสมที่สุดโดยผ่านเกณฑ์มาตรฐาน มผช.779-2548 และ มอก.58-2533 ที่อายุ 7, 14 และ 28 วัน มีค่าเท่ากับ 2.76, 3.21 และ 3.71 เมกะพาสคาล

คำสำคัญ: คอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนัก, วัสดุผสม, ต้นจาก, กำลังต้านทานแรงอัด

[1] สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดตรัง 92150

[1] สาขาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดนครศรีธรรมราช 80210

[1] Department of Engineering Technology, Faculty of Engineering and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang Province 92150

[2] Department of Civil Engineering, College of Industrial Technology and Management, Rajamangala University of Technology Srivijaya Nakhon Si Thammarat Province 80210

*Corresponding author e-mail: arjanpla@hotmail.com

Abstract

This research studies the concrete block weigh that does not control the humidity by crushing waste Nipa Palm instead of sand in the ratio at 0, 25, 50, 75 and 100 percent. The ratio of the concrete blocks. of cement: sand: rock dust is equal to 1: 2: 4. The ratio of water cement (W/C) = 0.53. The property of the concrete block at the age of 7, 14, 28 days, is tested for comparing with the standard TCPS 779– 2548 and TIS. 58– 2533. The study found that Scrap Nipa Palm with a lower resolution, which has a specific gravity equal to 0.19 percent that is less than 95 percent of the specific gravity of sand. The water absorption over the sand is equal to 14. 95 percent and lighter than sand is about 97 percent. Considering the physical property of concrete blocks, when the part of replacing increase, the unit of the weight of the concrete blocks reduced and the ability to of absorb water increase. In compressive strength found that the concrete block in the ratio at 25 percent has the most appropriate by passing the standard of TCPS 779/2548 and TIS.58/2533 the age of 7, 14 and 28 days by equaling to 2.76, 3.21 and 3.71 Mpa.

Keywords: Hollow non–load–bearing concrete masonry unit, Aggregate, Nipa palm, Compressive strength

บทนำ

คอนกรีตบล็อก หรือภาษาทางตลาดจะเรียกว่า “อิฐบล็อก” โดยมีทั้งชนิดรับน้ำหนักและชนิดไม่รับน้ำหนัก ส่วนใหญ่จะมีลักษณะกลวง และเป็นที่นิยมใช้มากเนื่องจากมีราคาถูก สามารถหาซื้อได้ง่าย ไม่มีปัญหาในขั้นตอนการก่อสร้างอีกทั้งยังสามารถทำงานได้รวดเร็วประหยัดเวลาเพราะมีขนาดก้อนใหญ่ อิฐบล็อกในเชิงพาณิชย์มีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ หินฝุ่น ทราย และน้ำ ผสมให้เข้ากันในลักษณะค่อนข้างแห้ง นำไปอัดเข้าแบบเป็นรูปบล็อกชนิดที่ต้องการ ด้วยเครื่องเขย่าที่มีความถี่สูง [1] คอนกรีตบล็อกขนาดมาตรฐาน 0.07×0.19×0.39 เมตร, 0.09×0.19×0.39 เมตร และ 0.14×0.19×0.39 เมตร คอนกรีตบล็อก 1 ตารางเมตร จะใช้ 12.5 ก้อน ปริมาณปูนก่อสำหรับการก่อคอนกรีตบล็อกขนาดความหนา 0.07 เมตร เมื่อเทียบกับการก่ออิฐสามัญ ที่มีความหนาของผนังเท่ากันจะประหยัดวัสดุก่อได้มากกว่าร้อยละ 50 [2]

ต้นจาก (Nypa fruticans) เป็นพืชจำพวกปาล์ม (palm) มีชื่อสามัญว่า Nipa Palm หรือ Nypah Palm จัดอยู่ในวงศ์ย่อย (subfamily) Nypoideae พบอยู่สกุล (genus) เดียว คือ Nypa และเป็นปาล์มเพียงชนิดเดียวที่เป็นพืชในป่าชายเลนและมีลำต้นอยู่ใต้ดิน จัดเป็นพืชโบราณ โดยพบว่ามีซากดึกดำบรรพ์อายุ 70 ล้านปีในปัจจุบัน ประชาชนที่อาศัยอยู่ชายฝั่งทะเลได้นำต้นจากมาใช้ประโยชน์หลายด้าน เช่น ใช้ใบทำฝาบ้าน มุงหลังคา มวนบุหรี่ ฯลฯ และใบจากอ่อนยังสามารถใช้ทำเป็นภาชนะที่ตักน้ำในครัวเรือนที่เรียกว่า “หมาจาก” และแส้ปัดยุงจากทะลายต้นจากที่เรียกว่า “โหม่งจาก” ก้านใบประกอบด้วยใบย่อย เรียกว่า ทางจาก ทางจากสามารถนำมาทำปลอกสำหรับแจวเรือได้ โดยมีข้อดีกว่าปลอกแจวแบบเป็นเชือกไนลอนคือจะมีความเหนียวกว่า แต่ก็มีข้อเสียคือไม่ทนทานเท่าไหร่นัก นอกจากนี้ยังใช้ทำตับจากได้อีก แต่นำมาใช้ได้เพียงชั่วคราวเท่านั้นเพราะไม่แข็งแรง และชาวประมงก็ยังนำส่วนของทางจากแก่มาทำเป็นตะแกรงสำหรับย่างปลาอีกด้วย ทางจากที่ได้จากการตัดใบออกแล้วนิยมนำมาทำเป็นตับจากสำหรับเป็นโครงเย็บตับจาก ใช้ทำเป็นพื้นของกระท่อมชั่วคราว ใช้กั้นคอก ทำเป็นรั้วกั้นตามบ้าน ใช้มัดรวมกันเป็นทางเดินในสะพานหรือใช้รองเป็นทางเดินตามโคลนตม รวมถึงใช้ทำฟืนให้ความร้อน [3]

จากการศึกษาเรื่องต้นจากในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง นพรัตน์ [4] พบว่า ต้นจากเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประชาชนในลุ่มน้ำปากพนัง เพราะต้นจากนอกจากมีคุณค่าทางนิเวศวิทยา เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำบริเวณชายฝั่ง แล้วต้นจากธรรมชาติยังสามารถ ผลิตน้ำหวาน เพื่อทำเป็นน้ำส้มสายชูทำแอลกอฮอล์และทำน้ำตาล ต้นจากเป็นพืชท้องถิ่น ต้นทุนการผลิตต่ำ มีอายุยืนยาวหลายร้อยปีหลังปลูกไม่ต้องปลูกซ้ำเหมือนอ้อยหรือมันสำปะหลังไม่ต้องปีนป่ายเก็บน้ำหวานเหมือนต้นตาล หรือต้นมะพร้าวเป็นพืชป่าชายเลนที่ช่วยรักษาสภาพนิเวศเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำและช่วยป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง ทั้งยังเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณดินกร่อยหรือดินเค็ม ที่ไม่ใช้ประโยชน์เช่น พื้นที่ดินเค็มถัดจากป่าชายเลน พื้นที่ลุ่มน้ำ ดินเค็มหรือบ่อกุ้งร้างที่มีอยู่มากมายอีกด้วย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำทางจากมาใช้ประโยชน์ในการผลิตคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนัก โดยการนำมาใช้ทดแทนวัสดุผสม (ทราย) เพื่อศึกษาถึงคุณสมบัติทางกายภาพและทางกล รวมถึงสัดส่วนที่เหมาะสมในการนำทางจากมาทดแทนทรายสำหรับคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนัก




ภาพที่ 1 ลักษณะของต้นจาก

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. วัสดุที่ใช้ในการศึกษา

งานวิจัยนี้ใช้ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ตราช้างของบริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด ผลิตขึ้นโดยมีคุณสมบัติตาม มอก. 15 เล่ม 1 [5] มวลรวมละเอียดใช้ทรายและหินฝุ่นจากโรงผลิตคอนกรีตบล็อกในอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยหินฝุ่นนำไปร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 4 และทางจากจากอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง นำมาตากแดดดังภาพที่ 2 จากนั้นนำมาบดด้วยเครื่องบดและร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐานเบอร์ 4 ค้างบนตะแกรงเบอร์ 200 จะได้ทางจากบดดังแสดงในภาพที่ 3




ภาพที่ 2 ทางจากสดและทางจากตากแห้ง




ภาพที่ 3 การบดทางจาก

2. ส่วนผสมของคอนกรีตบล็อก

การออกแบบอัตราส่วนผสมของคอนกรีตบล็อกใช้อัตราส่วนปูนซีเมนต์ต่อทรายต่อหินฝุ่น เท่ากับ 1 : 2 : 4 [6] ใช้ทางจากบดทดแทนทรายในอัตราส่วนร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 โดยน้ำหนัก และใช้อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (W/C) เท่ากับ 0.53 ดังแสดงในตารางที่ 1 ขึ้นรูปคอนกรีตบล็อกด้วยเครื่องไฮโดรลิก โดยใช้แบบหล่อคอนกรีตบล็อกพิมพ์กลวง (Hollow Block) ขนาดที่นิยมใช้กันทั่วไปคือ 70 x 190 x 390 มม. เมื่ออัดขึ้นรูปแล้วทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จึงถอดแบบแล้วห้ามเคลื่อนย้ายคอนกรีตบล็อกเป็นเวลา 2 วัน นับตั้งแต่วันที่เข้าแบบ จากนั้นนำคอนกรีตบล็อกไปบ่มในน้ำเป็นเวลา 7 วัน แล้วนำขึ้นมาบ่มในอากาศตามอายุที่ต้องการศึกษา

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมของคอนกรีตบล็อก

ตัวอย่าง	อัตราส่วนผสมร้อยละ (กิโลกรัม)			
	ปูนซีเมนต์	ทราย	ทางจากบด	หินฝุ่น
Control	14.29 (39.78)	28.58 (151.00)	0.00 (0.00)	57.16 (68.80)
NP–25	14.29 (39.78)	21.44 (113.50)	7.14 (37.50)	57.16 (68.80)
NP–50	14.29 (39.78)	14.29 (75.50)	14.29 (75.50)	57.16 (68.80)
NP–75	14.29 (39.78)	7.14 (37.50)	21.44 (113.50)	57.16 (68.80)
NP–100	14.29 (39.78)	0.00 (0.00)	28.58 (151.00)	57.16 (68.80)

หมายเหตุ: Control = คอนกรีตบล็อกควบคุม

NP–25 = คอนกรีตบล็อกผสมทางจากบดร้อยละ 25 ของน้ำหนักทราย

3. การทดสอบคุณสมบัติ

1) การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของมวลรวม

โดยการทดสอบความถ่วงจำเพาะและการดูดซึมน้ำของมวลรวม (ทราย ทางจากบด และหินฝุ่น) ตามมาตรฐาน ASTM C 128 [7] ทดสอบหน่วยน้ำหนักและช่องว่างของมวลรวม ตามมาตรฐาน ASTM C 29 [8] และทดสอบขนาดคละของทราย และหินฝุ่น ตามมาตรฐาน ASTM C 136 [9]

2) การทดสอบคุณสมบัติทางกลของคอนกรีตบล็อกผสมทางจากบด

การศึกษาคุณสมบัติคอนกรีตบล็อกผสมทางจากบด เปรียบเทียบกับคอนกรีตบล็อกควบคุม ตาม มอก. 58–2553 [10] และ มผช. 779–2548 [11] โดยทำการทดสอบหาค่ากำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตบล็อกตาม มอก. 109–2517 [12] ที่อายุ 7, 14 และ 28 วัน การทดสอบหาความหนาแน่นแห้งของคอนกรีตบล็อกตามมาตรฐาน ASTM C 138 [13] ที่อายุ 28 วัน และการทดสอบค่าการดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อกตัวอย่างตาม มอก.109–2517 ที่อายุ 28 วัน ใช้จำนวนก้อนทดสอบ 5 ก้อนต่อหนึ่งรายการทดสอบ

ผลการศึกษา

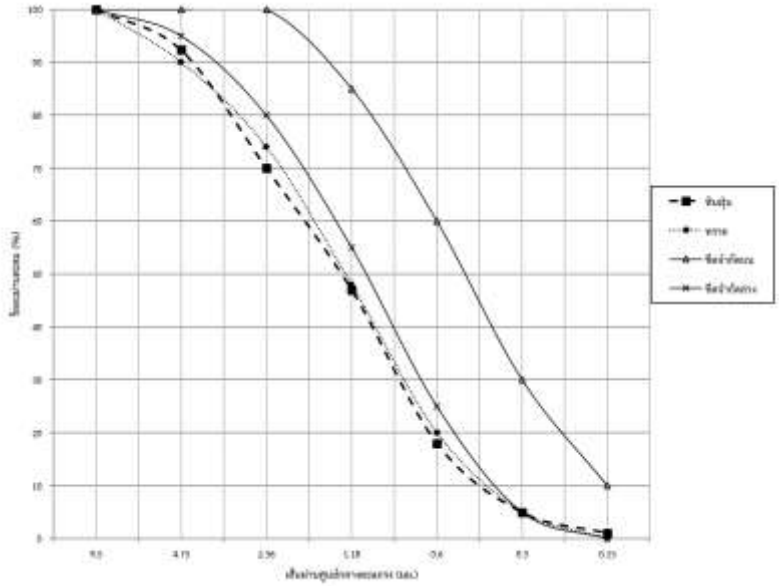
1. คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุมวลรวม

จากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุมวลรวมสำหรับผลิตคอนกรีตบล็อก ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุมวลรวม

วัสดุ	ค่าความถ่วงจำเพาะ (ถพ.)	ค่าการดูดซึมน้ำ (%)	หน่วยน้ำหนัก (กก./ม.^{3})	โมดูลัสความละเอียด (F.M.)
หินฝุ่น	2.65	0.90	1749	4.15
ทราย	2.60	0.57	1672	3.18
ทางจากบด	0.20	30.11	127	-

จากตารางที่ 2 แสดงคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุมวลรวมสำหรับผลิตคอนกรีตบล็อก พบว่าค่าความถ่วงจำเพาะของหินฝุ่นและทรายเท่ากับ 2.65 และ 2.60 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันมากโดยมีค่าอยู่ในช่วงมาตรฐานของมวลรวมละเอียดทั่วไป [14] ส่วนทางจากบดมีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 0.20 โดยมีค่าน้อยกว่าทรายประมาณร้อยละ 92 ซึ่งเมื่อนำทางจากบดมาใช้ทดแทนทรายอาจส่งผลให้คอนกรีตบล็อกมีน้ำหนักลดลงได้ ค่าการดูดซึมน้ำของหินฝุ่นและทรายมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.90 และ 0.57 ตามลำดับ ส่วนทางจากบดมีค่าการดูดซึมเท่ากับร้อยละ 30.11 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าการดูดซึมของหินฝุ่นและทรายอยู่มากเนื่องจากทางจากบดเป็นวัสดุอินทรีย์ และมีช่องว่างหรือรูพรุนมาก จึงส่งผลให้ทางจากสามารถดูดซึมน้ำได้มากกว่า ในส่วนค่าหน่วยน้ำหนักของหินฝุ่นและทรายเท่ากับ 1749 และ 1672 กก./ม.^{3} ตามลำดับ ส่วนทางจากบดมีค่าหน่วยน้ำหนักเท่ากับ 127 กก./ม.^{3} โดยมีค่าน้อยกว่าหน่วยน้ำหนักของหินฝุ่นและทรายมาก ซึ่งเมื่อนำทางจากบดมาใช้ทดแทนทรายในปริมาตรที่เท่ากัน จะส่งผลให้คอนกรีตบล็อกมีน้ำหนักลดลง เมื่อพิจารณาค่าโมดูลัสความละเอียดเทียบกับทรายที่ใช้ในงานก่อสร้างตาม [15] ที่กำหนดให้มีค่าอยู่ในช่วง 2.15-3.45 เห็นได้ว่าทรายมีค่าโมดูลัสความละเอียดเท่ากับ 3.18 มีค่าเหมาะสำหรับผลิตคอนกรีต ส่วนหินฝุ่นมีค่าโมดูลัสความละเอียดเท่ากับ 4.15 ซึ่งแสดงว่าหินฝุ่นมีขนาดค่อนข้างใหญ่มีความละเอียดน้อยกว่าทราย ขนาดคละของทั้งหินฝุ่นและทรายไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C 33 [16] ดังแสดงในภาพที่ 3 ซึ่งทั้งหินฝุ่นและทรายจะมีขนาดใหญ่เป็นส่วนใหญ่สอดคล้องกับค่าโมดูลัสความละเอียดที่มีค่าสูง ทำให้ขนาดคละของมวลรวมเป็นขนาดคละขาดตอน อาจทำให้เกิดการแยกตัว (Segregation) ได้ง่าย ส่งผลกระทบในด้านความสามารถของการขึ้นรูปได้ในการผลิตคอนกรีตบล็อกแบบกลวง [17]



ภาพที่ 3 กราฟการวิเคราะห์ขนาดคละของหินฝุ่น

2. คุณสมบัติทางกลของคอนกรีตบล็อกผสมทางจากบด

1) ค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตรและการดูดซึมน้ำเฉลี่ยของคอนกรีตบล็อก

ตารางที่ 3 ค่าความหนาแน่นและการดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อก

ตัวอย่าง	ค่าความหนาแน่นเฉลี่ย (กก./ม.^{3})	ค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ย (%)
Control	1478	2.42
NP–25	1319	6.10
NP–50	1262	7.67
NP–75	1118	9.58
NP–100	730	16.65

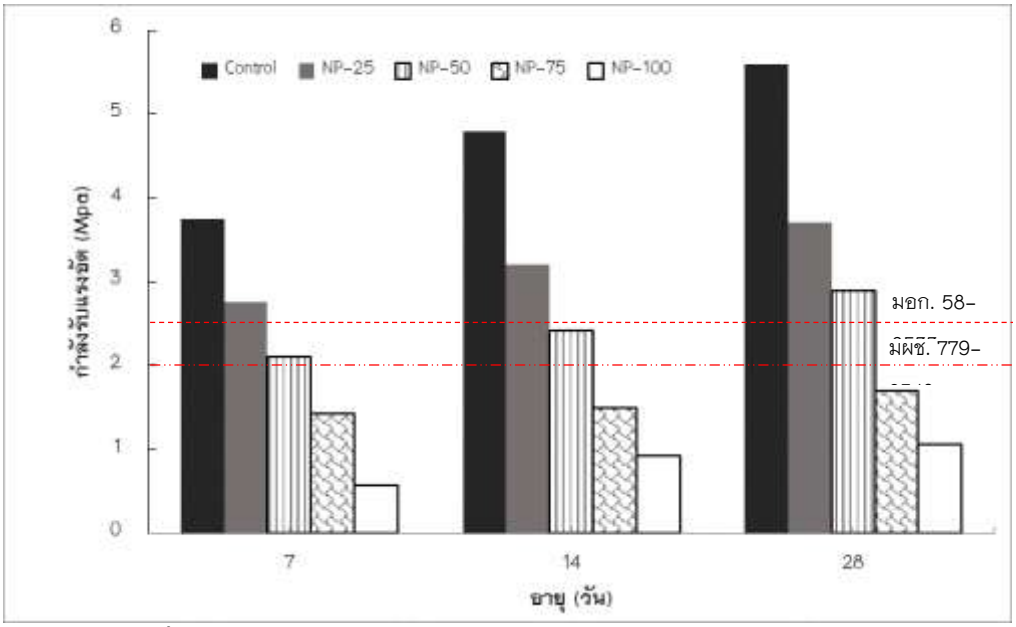
จากตารางที่ 3 ค่าความหนาแน่นเชิงปริมาตรและการดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อกควบคุมและคอนกรีตบล็อกผสมทางจากบดทดแทนทรายที่ร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 โดยน้ำหนักตามลำดับ พบว่าแนวโน้มความหนาแน่นของคอนกรีตบล็อกลดลงตามปริมาณการเพิ่มขึ้นของทางจากบด และมีค่าต่ำกว่าคอนกรีตบล็อกควบคุมร้อยละ 11, 15, 24 และ 51 ตามลำดับ สาเหตุสำคัญของการลดลงดังกล่าวมาจากทางจากบดมีค่าความถ่วงจำเพาะ (ถพ.) ต่ำกว่าทราย ดังนั้นเมื่อขึ้นรูปเป็นก้อนคอนกรีตบล็อกที่เท่ากัน การแทนที่ทรายด้วยทางจากบดจึงมีผลทำให้ความหนาแน่นของคอนกรีตบล็อคลดลง และทางจากบดมีน้ำหนักเบากว่าทราย ทำให้โครงสร้างของคอนกรีตบล็อกผสมทางจากบดทดแทนทรายเกิดช่องว่างอากาศมากขึ้น ส่งผลให้ความหนาแน่นของคอนกรีตบล็อกลดลงเมื่ออัตราส่วนการทดแทนของทางจากบดเพิ่มขึ้นตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ [18] ค่าความหนาแน่นของคอนกรีตบล็อกที่ลดลงจะส่งผลต่อคุณสมบัติต้านทานแรงอัดของคอนกรีตบล็อกลดลงด้วย ดังภาพที่ 4 ส่วนค่าการดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อกพบว่าเมื่อเพิ่มร้อยละของการทดแทนทรายด้วยทางจากบดค่าการดูดซึมน้ำของคอนกรีตบล็อกจะ

เพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากทางจากบดมีลักษณะพื้นผิวพรุนมากกว่าทราย จึงทำให้โครงสร้างของคอนกรีตบล็อกมีความพรุนมากขึ้น เกิดช่องว่างอากาศในเนื้อคอนกรีต ค่าการดูดซึมน้ำที่ปรากฏชี้ให้เห็นถึงระดับความพรุนที่ลักษณะของเนื้อคอนกรีตบล็อกเมื่อเพิ่มปริมาณของทางจากบด ก่อให้เกิดพื้นที่ในการเก็บกักน้ำเพิ่มขึ้น จึงทำให้คอนกรีตบล็อกที่ผสมทางจากบดดูดซึมน้ำเพิ่มมากขึ้นด้วยสอดคล้องกับงานวิจัยของ [19]

2) ค่ากำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตบล็อก

เมื่อพิจารณาค่ากำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตบล็อกควบคุม และคอนกรีตบล็อกผสมทางจากบดทดแทนทรายที่ร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 โดยน้ำหนัก ดังแสดงในภาพที่ 4 พบว่า กำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตบล็อกทุกอัตราส่วนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการบ่มมากขึ้น เนื่องจากเมื่ออายุการบ่มที่ยาวนานขึ้นทำให้ปฏิกิริยาไฮเดรชั่นของปูนซีเมนต์กับน้ำเกิดอย่างต่อเนื่อง เกิดเป็นผลิตภัณฑ์แคลเซียมซิลิเกตไฮเดรต (C–S–H) เกิดเป็นโครงสร้างที่แข็งแรง [20] ค่ากำลังต่านทานแรงอัดของคอนกรีตบล็อกผสมทางจากบดจะมีค่าต่ำกว่าคอนกรีตบล็อกควบคุมทุกอัตราส่วนการผสมและทุกระยะเวลาการบ่ม เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์มาตรฐาน มอก. 58–2553 ที่กำหนดค่ากำลังต้านทานแรงอัดไม่น้อยกว่า 2.5 เมกะพาสคาล และ มผช. 779–2548 ที่กำหนดค่ากำลังต้านทานแรงอัดไม่น้อยกว่า 2.0 เมกะพาสคาล พบว่าคอนกรีตบล็อกควบคุมและคอนกรีตบล็อกผสมทางจากบดทดแทนทรายร้อยละ 25 จะผ่านข้อกำหนดตามมาตรฐานทั้งสองทุกอายุการบ่ม (7, 14 และ 28 วัน) โดยคอนกรีตบล็อกผสมทางจากบดทดแทนทรายร้อยละ 75 และ 100 ไม่ผ่านข้อกำหนดทั้งสองมาตรฐานทุกอายุการบ่ม และคอนกรีตบล็อกผสมทางจากบดทดแทนทรายร้อยละ 50 ผ่านข้อกำหนดทั้งสองมาตรฐานที่อายุการบ่ม 28 วันเท่านั้น

เมื่อพิจารณาการพัฒนาค่ากำลังต้านทานแรงอัดของคอนกรีตบล็อกผสมทางจากบดทดแทนทราย จะเห็นได้ว่าค่ากำลังต้านทานแรงอัดจะแปรผกผันกับปริมาณทางจากบด โดยเมื่อผสมทางจากบดมากขึ้นค่ากำลังต้านทานแรงอัดจะลดลง ทั้งนี้เป็นผลเนื่องจากทางจากบดมีลักษณะทางกายภาพที่ใหญ่ มีความพรุน จึงทำให้โครงสร้างของคอนกรีตบล็อกเกิดเป็นช่องว่างเป็นโพรงมากขึ้นทำให้ความหนาแน่นคอนกรีตบล็อกลดลง ประกอบกับทางจากบดมีค่าการดูดซึมน้ำสูงทำให้ปริมาณน้ำไม่เพียงพอต่อปฏิกิริยาไฮเดรชั่นส่งผลให้ปฏิกิริยาไฮเดรชั่นเกิดได้ไม่สมบูรณ์ และน้ำก็มีผลต่อการเคลือบมวลรวมให้เปียกเพื่อให้ปูนซีเมนต์เข้าเกาะโดยรอบ และเมื่อแข็งตัวเกาะกันแน่น [17]



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตบล็อกกับอายุการบ่ม

วิจารณ์และสรุปผล

จากการการนำทางจากมาทดแทนทรายในการผลิตคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนัก โดยใช้ทางจากบดทดแทนทรายในอัตราส่วนร้อยละ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 โดยน้ำหนัก เปรียบเทียบกับมาตรฐาน มอก. 55-2533 และ มผช. 779-2548 สรุปผลได้ดังนี้

1. ทางจากบดสามารถนำมาใช้เป็นมวลรวมในการผลิตคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนักได้ ช่วยให้คอนกรีตบล็อกมีค่าความหนาแน่นและน้ำหนักลดลง เป็นผลดีต่อน้ำหนักองค์อาคารและการขนส่งคอนกรีตบล็อก

2. อัตราส่วนของทางจากบดสามารถนำมาทดแทนทรายได้ร้อยละ 25 สามารถผลิตคอนกรีตบล็อกให้ได้ตามมาตรฐานของ มอก. 58-2533 และ มผช. 779-2548 โดยสามารถนำไปใช้งานตั้งแต่อายุการบ่มที่ 7 วัน

3. อัตราส่วนของทางจากบดสามารถนำมาทดแทนทรายได้ร้อยละ 50 สามารถผลิตคอนกรีตบล็อกให้ได้ตามมาตรฐานของ มอก. 58-2533 และ มผช. 779-2548 โดยสามารถนำไปใช้งานตั้งแต่อายุการบ่มที่ 28 วัน

4. ปริมาณของทางจากบดสำหรับงานคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนัก ที่เหมาะสมที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ตามมาตรฐานของ มอก. 58-2533 คือ ที่อัตราส่วนปริมาณของเยื่อกระดาษร้อยละ 25 โดยปริมาตรของหินฝุ่น ซึ่งที่อายุการบ่ม 28 วัน มีหน่วยน้ำหนักเท่ากับ 1,319 กก./ม.^{3} ต่ำ ค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับร้อยละ 6.10 ค่ากำลังต้านทานแรงอัดเท่ากับ 3.71 เมกะพาสคาล

5. ปริมาณของทางจากบดสำหรับงานคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนัก ที่เหมาะสมที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ตามมาตรฐานของ มผช. 779-2548 คือ ที่อัตราส่วนปริมาณของเยื่อกระดาษร้อยละ 50 โดยปริมาตรของหินฝุ่น ซึ่งที่อายุการบ่ม 28 วัน มีหน่วยน้ำหนักเท่ากับ 1,262 กก./ม.^{3} ค่าการดูดซึมน้ำเท่ากับร้อยละ 7.67 ค่ากำลังต้านทานแรงอัดเท่ากับ 2.9 เมกะพาสคาล

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัยที่อนุเคราะห์เครื่องมือในการดำเนินงานวิจัย และใคร่ขอบคุณนายศุภวัฒน์ จันทร์ปราง นายกิจชัยชนะ นาคสิงห์ และนายธารธาร ป่านทอง ทีมงานวิจัยที่ช่วยเก็บข้อมูลการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. กรมการพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2545). คอนกรีตบล็อก. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.ocsb.go.th/upload/journal/fileupload/923-9999.pdf (8 ตุลาคม 2560).

2. P. Lertwattanaruk, A. Suntijitto. (2015). Properties of Natural fiber cement materials containing coconut coir and oil palm fibers for residential building applications. Construction and Building Materials, vol.94, 664.669.

3. ส่วนส่งเสริมและพัฒนาป่าชายเลน. (2553). การจัดการป่าจากในลุ่มน้ำปากพนัง. สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กรุงเทพฯ.

4. นพรัตน์ บำรุงรักษ์, สุภาพร บัวชุม, ช่อทิพย์ ปุรินทวรกุล. (2551). การปลูกต้นจากในพื้นที่นาข้าว ที่ได้รับผลกระทบจากความเค็ม. Journal of Tropical Plants Research. มก., vol.1, 93-120.

5. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547). ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ เล่ม 1 ข้อกำหนดเกณฑ์คุณภาพ (มอก.15 เล่ม 1-2547). กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

6. ชูเกียรติ ชูสกุล, ดุสิต ชูพันธ์, ศุภวัฒน์ จันทรปรางค์, ขวัญชีวา หยงสตาร์. (2560). การใช้ประโยชน์แกลบข้าวในการผลิตคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนัก. เอกสารการประชุมวิชาการประจำปี 2560, (หน้า 269-276). มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่.

7. American Society for Testing and Materials. (2001). ASTM C128-01: Standard Test Method for Density Relative Density (Specific Gravity) and Absorption for Fine Aggregates, Annual Book of ASTM Standard, Vol. 04.02, Philadelphia.

8. American Society for Testing and Materials. (2009). ASTM C29/C29M-09: Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate, Annual Book of ASTM Standard, Vol. 04.02, Philadelphia

9. American Society for Testing and Materials. (2001). ASTM C136: Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates, Annual Book of ASTM Standard, Vol. 04.02, Philadelphia.

10. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2533). มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คอนกรีตบล็อกไม่รับน้ำหนัก (มอก. 58-2533). กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

11. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2548). มาตรฐานผลิตชุมชน บล็อกก่อไม่รับน้ำหนัก (มผช. 779-2548). กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

12. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2517). มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีชักตัวอย่างและการทดสอบวัสดุงานก่อซึ่งทำด้วยคอนกรีต (มอก. 109-2517). กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

13. American Society for Testing and Materials. (2011). ASTM C138/C138M-10: Standard Test Method for Density ("Unit Weight"), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete, Annual Book of ASTM Standard, Vol. 04.02, Philadelphia.

14.ปริญญา จินดาประเสริฐ, ชัย จาตุรพิทักษ์กุล. (2556). ปูนซีเมนต์ ปอซโซลาน และคอนกรีต. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย.

15. กรมโยธาธิการและผังเมือง. (2552). มาตรฐานงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก (มยผ.1101-52). กระทรวงมหาดไทย, กรุงเทพฯ.

16. American Society for Testing Materials. (2011). ASTM C33/C33M-11: Standard Specification for Concrete Aggregates, Annual Book of ASTM Standard, Vol. 04.02, Philadelphia.

17. วินิต ช่อวิเชียร. (2557). คอนกรีตเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: บริษัท นิวไทยมิตรการพิมพ์ (1996) จำกัด.

18. ประชุม คำพุฒ, ประภาส วันทอง, อมเรศ บกสุวรรณ, บุญชัย ผึ้งไผ่งาม. (2550). โครงการการใช้น้ำยางพาราพัฒนาสมบัติทางกายภาพและทางกลของคอนกรีตบล็อก. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กรุงเทพฯ.

19. ชูเกียรติ ชูสกุล, ดุสิต ชูพันธ์, สุพร ฤทธิภักดี, ขวัญชีวา หยงสตาร์. (2561). การใช้ชานอ้อยบดในคอนกรีตบล็อกชนิดไม่รับน้ำหนัก. เอกสารการประชุมวิชาการประจำปี 2561, (หน้า 266-274). มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่.

20. ชูเกียรติ ชูสกุล. (2559). คอนกรีตเทคโนโลยี ทฤษฎีและปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: บริษัท ทริปเพิ้ล กรุ๊ป จำกัด.

การสำรวจและวิเคราะห์ความต้องการด้านทักษะและความรู้ทางวิศวกรรมอุตสาหการเพื่อการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (อุตสาหการ); กรณีศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

The Survey and Analysis of Industrial Engineering's Skills and Knowledge for Industrial Engineering's Curriculum Development; Case Study of School of Engineering, University of Phayao

อธิคม บุญซื่อ[1*]

Athikom Boonsue[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อสำรวจและวิเคราะห์หาความต้องการทางด้านทักษะและความรู้ทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการจากกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ฉบับปี พ.ศ. 2555 และฉบับปรับปรุงปี พ.ศ. 2560 เพื่อนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตรและการวางแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ของคณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยพะเยา ตามแนวทางการประกันคุณภาพหลักสูตรของเครือข่ายมหาวิทยาลัยอาเซียน (ASEAN University Network Quality Assurance; AUN QA

การเก็บข้อมูลในงานวิจัยนี้จึงเน้นไปที่การสัมภาษณ์ ณ สถานประกอบการ นิสิตสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการได้ไปฝึกงานและหัวหน้างานของบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรฯ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้ทราบถึงความต้องการทางด้านทักษะและความรู้พึ่งประสงค์ที่สถานประกอบการต้องการซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นการพัฒนาคุณลักษณะเฉพาะทาง ได้แก่ การใช้งานโปรแกรม Excel การปรับปรุงกระบวนการ และการประยุกต์ใช้งานเครื่องมือทางคุณภาพ ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มรายวิชาเข้าไปในหลักสูตรรวมถึงการพัฒนาคุณลักษณะทั่วไป ได้แก่ ระบบคุณภาพ การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา และพื้นฐานทางสถิติ เป็นต้น ซึ่งมีรายวิชาที่ได้การจัดการเรียนการสอนอยู่แล้วในหลักสูตร

คำสำคัญ: การพัฒนาหลักสูตร, การประกันคุณภาพการศึกษา, การแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Industrial Engineering School of Engineering University of Phayao Phayao 56000

* Corresponding author e-mail: athikomb@hotmail.com

Abstract

This research aimed to survey and analysis for finding the Industrial Engineer's skills and knowledge from the Curriculum of Industrial Engineering, University of Phayao's stakeholder. It's intended to use for developing the next version of the curriculum followed the ASEAN University Network Quality Assurance; AUN QA's guideline.

The data collections was focused on an interview the need of skills and knowledges of curriculum's stakeholder. The data analysis shows that the expected learning outcomes including specific as the knowledge in the Using of Excel Application, the Process Improvement and the Applied of Quality's Tools are required to include in the curriculum. Moreover, some knowledge such as the Quality Assurance System, the Motion and Time Study and the Fundamental of Statistic are already teach in the curriculum but they need to reconstructed the curriculum's structure to assure that all the student are get the knowledge.

Keywords: Curriculum development, Academic quality assurance, Quality function deployment

บทนำ

มหาวิทยาลัยพะเยา เป็นหนึ่งในมหาวิทยาลัยที่มีความตื่นตัวในการประกันคุณภาพการศึกษาของหลักสูตรตามแนวทางของ AUN QA และ CUPT QA เพื่อยกระดับมาตรฐานการศึกษาให้สอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาในระดับสากลซึ่งรวมไปถึงมาตรฐานการศึกษาของสมาชิกกลุ่มประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Association of Southeast Asian Nation; ASEAN) จากการดำเนินการที่ผ่านมาของการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จะดำเนินการโดยการปรับปรุงหลักสูตรเดิมที่มีอยู่แล้วให้สอดคล้องกับข้อบังคับของสภาวิชาชีพวิศวกรรม (กว.) ผนวกเข้าการพัฒนาทางเทคโนโลยีและวัฒนธรรมของชุมชนรอบ ๆ มหาวิทยาลัย แต่ก็ยังไม่เพียงพอต่อการตอบสนองความต้องการให้กับสังคมได้ครบทุกด้าน การประกันคุณภาพหลักสูตรตามแนวทางของ AUN QA ซึ่งมุ่งเน้นการผลิตบัณฑิตตามความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (นายจ้างหรือผู้ใช้บัณฑิต, นักเรียนที่กำลังจะเข้ามาศึกษา, นิสิตปัจจุบันที่กำลังศึกษาอยู่, บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาแล้ว, สภาวิชาชีพ, มหาวิทยาลัยและองค์กรกำกับ รวมถึงคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ฝ่ายสนับสนุน) จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถช่วยให้มหาวิทยาลัยแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ จากข้อมูลที่ได้ทำการสำรวจที่ผ่านมาซึ่งการใช้เกณฑ์การประกันคุณภาพการศึกษาของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ทำให้ทราบถึงภาวะการมีงานทำของบัณฑิตวิศวกรรมอุตสาหการ รวมถึงความพึงพอใจของนายจ้างที่มีต่อบัณฑิตซึ่งมีการประเมินตามภาพรวมของทักษะในด้านต่าง ๆ แต่ยังคงขาดรายละเอียดส่วนย่อยที่สำคัญต่อการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (อุตสาหการ) ในอนาคต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จึงมีแนวความคิดว่า การที่จะสามารถผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานได้นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการสำรวจความต้องการและความคาดหวังที่มีต่อหลักสูตรของผู้มีส่วนได้ส่วยเสีย แล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์และใช้ในการกำหนดความคาดหวังผลลัพธ์การเรียนรู้ (Expected Learning Outcome; ELO) ซึ่งจะนำไปสู่การปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรต่อไป รวมถึงสามารถยกระดับการประกันคุณภาพการศึกษาสู่ความเป็นสากลและเพิ่มศักยภาพให้กับบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรให้สามารถเข้าสู่ตลาดแรงงานได้อย่างยั่งยืนและเหมาะสม

ณฐา คุปตัษเฐียร และไพฑูรย์ พูลสุขโข [3] ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติพึงประสงค์ของวิศวกรอุตสาหการสำหรับปีพ.ศ. 2552 – 2556 โดยจำแนกแบบสอบถามเป็น 8 ส่วน คือ 1) ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับธุรกิจภาคเอกชน 2) ความคิดเห็นด้านคุณสมบัติและบุคลิกภาพ 3) ความคิดเห็นด้านประวัติการศึกษาและวิชาการ 4) ด้านประสบการณ์และทักษะพิเศษ 5) รายวิชาของหลักสูตร 6) ความคิดเห็นด้านทัศนคติและเจตคติ 7) ความคิดเห็นด้านการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และ 8) ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะในการพัฒนาหลักสูตร จากกลุ่มตัวอย่างอุตสาหกรรมยานยนต์, อุตสาหกรรมพลาสติก และ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งพบว่าคุณสมบัติด้านทัศนคติและเจตคติมีความต้องการเป็นอันดับแรก รองลงมาคือทางด้านบุคลิกภาพ, ความชำนาญด้านคอมพิวเตอร์ ประวัติการศึกษาและวิชาการ และ ประสบการณ์ทำงานและทักษะพิเศษ ตามลำดับ จากผลการวิจัยดังกล่าวผนวกเข้ากับเกณฑ์ของสภาวิศวกรและเงื่อนไขของกระทรวงศึกษาธิการ นำไปสู่แนวทางการพัฒนาโครงสร้างใหม่ของหลักสูตรวิศวกรรมอุตสาหการ ซึ่งมุ่งเน้นเรื่องความรับผิดชอบต่อหน้าที่ ขยัน อดทน ซื่อสัตย์สุจริต ตรงต่อเวลา มีมนุษยสัมพันธ์ มีระเบียบวินัย และมีความเป็นผู้นำ โดยการสอดแทรกผ่านช่องทางการจัดกระบวนการเรียนการสอนในรายวิชาศึกษาทั่วไปหมวดสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ รวมถึงในหมวดวิชาเฉพาะของคณะ ได้แก่ กลุ่มพื้นฐานวิชาชีพ กลุ่มวิชาชีพบังคับ และกลุ่มวิชาชีพเลือก ภายใต้การทำกิจกรรมภายในชั้นเรียน นอกจากนี้ ณฐา คุปตัษเฐียร [4] ได้อภิปรายเกี่ยวกับแนวทางการเรียนการสอนด้านวิศวกรรมสำหรับทศวรรษใหม่ที่ต้องคำนึงถึง

การประเมินผลและการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการพัฒนาคุณภาพอย่างต่อเนื่อง (Continuous Quality Improvement) โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องอันประกอบด้วย 1) ความมุ่งมั่นของผู้บริหารการศึกษา 2) การเตรียมความพร้อมให้กับนักศึกษา 3) การเพิ่มคุณภาพของผู้สอน 4) อัตราเงินเดือนและค่าตอบแทนของผู้สอน 5) การปรับปรุงโครงสร้างของระบบการศึกษา และ 6) ความร่วมมือระหว่างภาคอุตสาหกรรมและสถาบันการศึกษา

เสาวลักษณ์ ทะยอมใหม่ [5] ทำการศึกษาความต้องการการใช้บัณฑิตหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องมือและการออกแบบแม่พิมพ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยการสำรวจความต้องการจากสถานประกอบการที่เกี่ยวข้อง และทำการจำแนกความต้องการในการบรรจุรายวิชาต่าง ๆ ประกอบเข้าไปในหลักสูตร

สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ [6] ได้ทำการสำรวจความต้องการด้านการพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ด้วยรูปแบบการส่งแบบสอบถามไปยังสถานประกอบการกว่า 2,000 แห่งทั่วประเทศ แต่พบว่ามีผลตอบรับน้อยมาก ดังนั้นจึงทำการประยุกต์ใช้รูปแบบการสัมภาษณ์เชิงกลุ่ม (Focus Group) โดยทำการแบ่งการเก็บข้อมูลเป็นจำนวน 6 ครั้ง พบว่า ความต้องการการพัฒนาบุคลากรระดับวิศวกร ด้านการลดต้นทุนมีสูงถึง 15.63%, ด้านเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ 11.16%, ด้านเทคโนโลยีไฟฟ้า 10.47%, ด้านการเพิ่มผลผลิต 10.42%, ด้านการบำรุงรักษา 9.16%, ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ 8.00%, ด้านมาตรฐานคุณภาพ 8.00%, ด้านความปลอดภัย 7.05%, ด้านการบริหารการผลิต 6.95%, ด้านมาตรฐานผลิตภัณฑ์ 6.68% และด้านเทคโนโลยีการจัดการ 6.47%

จากรายงานการวิเคราะห์ความพึงพอใจนายจ้างที่มีต่อบัณฑิตมหาวิทยาลัยพะเยา รุ่นปีการศึกษา 2552 [7] สรุปได้ว่าระดับความพึงพอใจของนายจ้างที่มีต่อบัณฑิตคณะวิศวกรรมศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ “มาก” (มีค่าเฉลี่ยรวม 78.59%) โดยสามารถจำแนกและจัดเรียงตามคุณสมบัติด้านต่าง ๆ จากค่าความพึงพอใจต่ำที่สุดไปสูงที่สุดได้เป็น 1) ด้านความรู้ 74.55%, 2) ด้านทักษะทางปัญญา 74.82%, 3) ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ 75%, 4) ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ 76.74%, 5) ด้านผลการพัฒนาบัณฑิตตามอัตลักษณ์ 77.12% และ 6) ด้านคุณธรรมจริยธรรม 77.65% นอกจากนั้นยังพบว่าบัณฑิตวิศวกรรมอุตสาหการ 40 คน มีภาวะการมีงานทำ 27 คน หรือคิดเป็น ร้อยละ 67.50 และค่าความพึงพอใจของนายจ้างที่มีต่อบัณฑิตมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (3.81) คิดเป็นร้อยละ 76.11 โดยมีข้อเสนอแนะจากนายจ้างเกี่ยวกับการปรับปรุงภาวะความเป็นผู้นำและความรู้ทางด้านภาษาอังกฤษ

อมรรัตน์ ชุมภู และ ชาติชาย อัศดรศักดิ์ [8] ได้ทำการประยุกต์ใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (Quality Function Deployment; QFD) กับการปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหการ) โดยการวิเคราะห์ความต้องการเกี่ยวกับคุณลักษณะบัณฑิตทางด้านความรู้ด้วยการสร้างเมตริกการวางแผนผลิตภัณฑ์และเมตริกการออกแบบผลิตภัณฑ์ ทำให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะส่วนประกอบย่อยของกลุ่มวิชาต่าง ๆ กับคุณลักษณะความต้องการของผู้ใช้บัณฑิต ซึ่งผลจากการประยุกต์ใช้เทคนิคดังกล่าวสามารถเพิ่มความพึงพอใจของสถานประกอบการที่มีต่อหลักสูตรที่ทำการปรับปรุงใหม่ได้โดยเฉลี่ย 1.43%

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. การออกแบบการเก็บข้อมูลการสำรวจด้วยแบบสอบถามและแนวทางการสัมภาษณ์ความต้องการทักษะและความรู้พึงประสงค์ โดยการประยุกต์ใช้หลักการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ ที่จะนำมาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง อันประกอบด้วย 1) สถานประกอบการขนาดกลางและขนาดใหญ่ในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก 2) บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่มีภาวะการมีงานทำตรงตาม

สายงานวิศวกรรมอุตสาหการ 3) นิสิตสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ 4) นักเรียนที่สนใจจะเข้าศึกษาในหลักสูตร 5) นิสิตสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการที่กำลังฝึกงานอยู่ในสถานประกอบการต่าง ๆ

2. การสำรวจเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามและกรอบการสัมภาษณ์ที่ได้ออกแบบไว้

3. การรวบรวมข้อมูลรายละเอียดของรายวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา

4. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม, การสัมภาษณ์ และรายละเอียดของรายวิชาต่าง ๆ ข้างต้น โดยการประยุกต์ใช้หลักสถิติและการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ เพื่อหาตัวกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้ที่จะนำมาใช้ประกอบหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา

5. การจัดทำแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

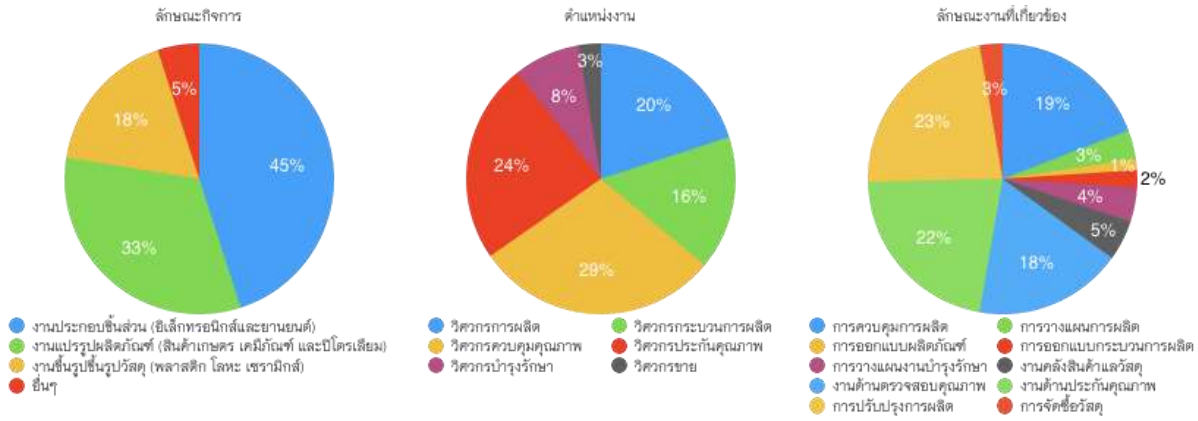
6. สรุปผลการดำเนินงานวิจัย

ผลการศึกษา

1. การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

การเก็บข้อมูลเบื้องต้นอาศัยวิธีการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามซึ่งจัดส่งไปยังสถานประกอบการต่าง ๆ ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ภาคเหนือตอนบน ภาคตะวันออก และภาคกลาง โดยคำถามในแบบสอบถามจะถามถึงข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ ลักษณะของกิจการ ตำแหน่งงานที่ต้องการวุฒิการศึกษาทางวิศวกรรมอุตสาหการ หน้าที่หรือความรับผิดชอบหลักของวิศวกรอุตสาหการ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลที่ได้รับการตอบรับจากแบบสอบถามจำนวน 40 ชุด จาก 500 ชุด ที่ส่งออกไป สามารถสรุปได้ดังนี้

แผนภูมิที่ 1 สัดส่วนลักษณะกิจการ (ซ้าย) ตำแหน่งงาน (กลาง) และลักษณะงานที่เกี่ยวข้อง (ขวา)



1. การสัมภาษณ์เชิงลึกกับตัวแทนสถานประกอบการ

การเก็บข้อมูลหลักวิชาการหรือความรู้ทางวิศวกรรมอุตสาหการที่วิศวกรในสถานประกอบการได้ใช้งานและทักษะที่ต้องการ รวมถึงระดับความสำคัญของข้อมูลดังกล่าว ด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้แทนสถานประกอบการจำนวน 53 ราย ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิศวกรรมอุตสาหการ เช่น วิศวกร และหัวหน้างานวิศวกร เป็นต้น ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ความรู้พื้นฐานที่ต้องการจากหลักสูตรและทักษะที่ต้องการจากการสัมภาษณ์เชิงลึก

ความรู้ที่ต้องการจากหลักสูตร			ทักษะที่ต้องการ		
รายการ	**ความถี่**	**ระดับความสำคัญเฉลี่ย***	**รายการ**	**ความถี่**	**ระดับความสำคัญเฉลี่ย***
พื้นฐานทางสถิติ	36	3	ความรับผิดชอบ	53	5
การใช้งานโปรแกรม Excel	47	4	การสื่อสารและประสานงาน	45	4
การเขียนแบบและอ่านแบบ	31	4	การสื่อสารภาษาอังกฤษ	16	3
การออกแบบอุปกรณ์ช่วยทำงาน	26	3	การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า	44	4
การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา	38	3	การแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ	47	5
เครื่องมือทางคุณภาพ	49	4	ความคิดสร้างสรรค์	16	3
ระบบประกันคุณภาพ	42	3	การทำงานเป็นทีม	53	5
การวิเคราะห์ต้นทุน	33	2	อื่น ๆ	5	
พื้นฐานการขึ้นรูปวัสดุ	26	2			
การวางแผนการผลิตและการจัดตารางการผลิต	16	3			
การบำรุงรักษาแบบทวีผล	12	2			
การปรับปรุงกระบวนการผลิต	43	5			
การจัดการความปลอดภัยในโรงงาน	35	3			
การอ่านและเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักร	8	3			
การปรับปรุงผังโรงงาน	12	2			
การออกแบบและวางผังโรงงาน	2	2			
การทดสอบวัสดุ	3	2			
อื่น ๆ	2				

* คะแนนเต็ม 5 คะแนน

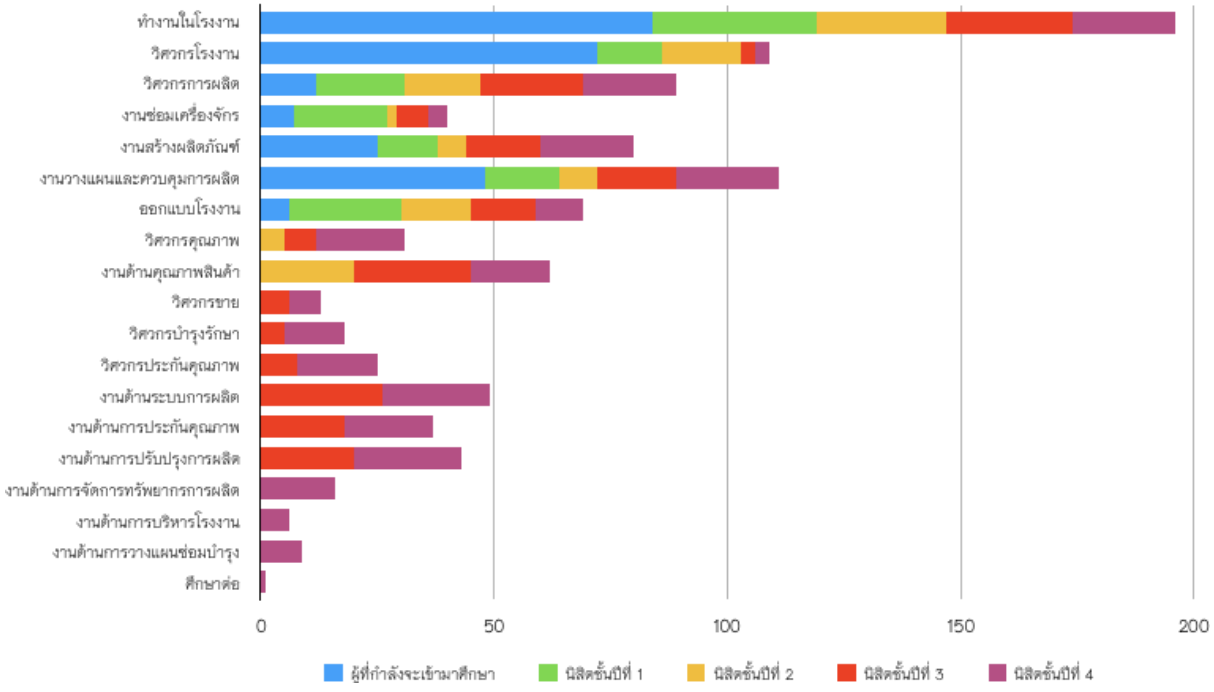
ตารางที่ 2 การจำแนกกลุ่มความรู้ รายการความรู้ที่เกี่ยวข้อง และอายุงานที่ต้องการใช้

กลุ่มความรู้	รายการความรู้	อายุงาน
การควบคุมงานและการแก้ไขปัญหาหน้างาน	พื้นฐานทางสถิติ การใช้งานโปรแกรม Excel การเขียนแบบและอ่านแบบ การออกแบบอุปกรณ์ช่วยทำงาน การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา เครื่องมือทางคุณภาพ ระบบประกันคุณภาพ การวิเคราะห์ต้นทุน พื้นฐานการขึ้นรูปวัสดุ การปรับปรุงกระบวนการผลิต การอ่านและเขียนโปรแกรม ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร การปรับปรุงผังโรงงาน การทดสอบวัสดุ	1-3 ปี
การออกแบบระบบงาน	การเขียนแบบและอ่านแบบ ระบบประกันคุณภาพ การวิเคราะห์ต้นทุน การวางแผนการผลิตและการจัดตารางการผลิต การออกแบบและวางผังโรงงาน	มากกว่า 3 ปี
การบริหารงาน	ระบบประกันคุณภาพ การวิเคราะห์ต้นทุน การวางแผนการผลิตและการจัดตารางการผลิต การบำรุงรักษาแบบทวีผล การออกแบบและวางผังโรงงาน การจัดการความปลอดภัยในโรงงาน	มากกว่า 5 ปี

2. การสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เรียน

การสัมภาษณ์กลุ่มนักเรียนที่กำลังจะเข้ามาศึกษาและนิสิตปัจจุบันในหลักสูตรโดยมุ่งเน้นที่ทัศนะคติเกี่ยวกับการทำงานของวิศวกรอุตสาหการและความคาดหวังเมื่อสำเร็จการศึกษาซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

แผนภูมิที่ 2 ผลการสัมภาษณ์ถึงลักษณะงานเมื่อสำเร็จการศึกษาจำแนกตามกลุ่มผู้เรียน



3. การสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้สำเร็จการศึกษา

การสัมภาษณ์บัณฑิตที่สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 17 ราย โดยมุ่งเน้นที่ทัศนะคติในการทำงานด้านวิศวกรรมอุตสาหการ ความรู้ที่ได้นำไปใช้ และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงหลักสูตร ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการสัมภาษณ์เชิงลึกบัณฑิตจำแนกตามกลุ่มอุตสาหกรรมและความรู้ที่ใช้ประโยชน์

กลุ่มอุตสาหกรรม	รายการ	จำนวน	ระดับความสำคัญเฉลี่ย*
ประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์	ผู้รับการสัมภาษณ์ 12 ราย		
	พื้นฐานทางสถิติ	12	5
	การใช้งานโปรแกรม Excel	12	5
	การออกแบบอุปกรณ์ช่วยทำงาน	8	3
	การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา	11	4
	เครื่องมือทางคุณภาพ	12	5
	ระบบประกันคุณภาพ	9	5
	การวิเคราะห์ต้นทุน	4	2
	การวางแผนการผลิตและการจัดตารางการผลิต	12	3
	การปรับปรุงกระบวนการผลิต	12	5
	การจัดการความปลอดภัยในโรงงาน	3	3
	การอ่านและเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักร	2	2
	การปรับปรุงผังโรงงาน	4	2
ประกอบชิ้นส่วนยานยนต์	ผู้รับการสัมภาษณ์ 3 ราย		
	พื้นฐานทางสถิติ	3	5
	การใช้งานโปรแกรม Excel	3	3
	การออกแบบอุปกรณ์ช่วยทำงาน	1	3
	การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา	2	5
	เครื่องมือทางคุณภาพ	3	4
	ระบบประกันคุณภาพ	3	5
	การวางแผนการผลิตและการจัดตารางการผลิต	1	5
	การปรับปรุงกระบวนการผลิต	1	4
	การจัดการความปลอดภัยในโรงงาน	2	2
ขึ้นรูปพลาสติก	ผู้รับการสัมภาษณ์ 2 ราย		
	การใช้งานโปรแกรม Excel	1	4
	เครื่องมือทางคุณภาพ	2	4
	ระบบประกันคุณภาพ	2	4
	การวางแผนการผลิตและการจัดตารางการผลิต	2	3
	การปรับปรุงกระบวนการผลิต	2	4
	การบำรุงรักษาแบบทวีผล	2	3
	การจัดการความปลอดภัยในโรงงาน	2	3

* คะแนนเต็ม 5 คะแนน

4. แนวทางการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตร

จากข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์เชิงลึกพบว่าผู้สำเร็จการศึกษาจากหลักสูตรฯ และทำการจำแนกตามกลุ่มอุตสาหกรรมหลัก ซึ่งบัณฑิตส่วนใหญ่จะทำงานอยู่ในสถานประกอบการในกลุ่มการประกอบชิ้นส่วน กลุ่มอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ และกลุ่มอุตสาหกรรมขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ ดังนั้นแนวทางการกำหนดน้ำหนักความสำคัญให้กับกลุ่มผู้ใช้บัณฑิตและบัณฑิตที่ทำงานอยู่ในสายงานการประกอบชิ้นส่วนเป็นลำดับแรก และนำข้อมูลที่ได้รับทั้งหมดมาวิเคราะห์ประมวลผลโดยอาศัยหลักการของแปลงหน้าที่ทางคุณภาพเพื่อหาเปอร์เซ็นต์คะแนนของรายการเทียบกับคะแนนรวมทั้งหมด

$$\%S_i = 100 \times \frac{S_i}{\sum_{i=1}^{M} S_i}$$

$$S_i = W_i \cdot \sum_{j=1}^{N} (f_j \cdot w_j)$$

โดย $\%S_i$ คือ เปอร์เซ็นต์คะแนนของรายการเทียบกับคะแนนรวมทั้งหมด

M คือ จำนวนรายการ

S_i คือ คะแนนรายการที่ 1

W_i คือ น้ำหนักความสำคัญของรายการที่ i

F_j คือ ความถี่ตามกลุ่มอุตสาหกรรมที่ j

W_j คือ น้ำหนักความสำคัญของกลุ่มอุตสาหกรรมที่ j

N คือ จำนวนกลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมาย

ซึ่งสามารถสรุปพร้อมทั้งทั้งเรียงลำดับและจัดกลุ่มความสำคัญได้ ดังนี้

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ประมวลผลการจำแนกความสำคัญของกลุ่มความรู้ด้วยหลักการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ

รายการ	**กลุ่มอุตสาหกรรม**						
	เป้าหมาย						
	น้ำหนักความสำคัญ	**ประกอบชิ้นส่วน** 2	**แปรรูปผลิตภัณฑ์** 1	**ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์** 1	**คะแนนรวม**	**% คะแนนรวม**	**กลุ่มความสำคัญ**
การปรับปรุงกระบวนการผลิต	5	30	5	8	365	13.86	กลุ่มที่ 1
เครื่องมือทางคุณภาพ	4	40	4	5	356	13.52	
การใช้งานโปรแกรม Excel	4	40	5	2	348	13.21	
ระบบประกันคุณภาพ	3	40	1	1	246	9.34	กลุ่มที่ 2
การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา	3	33	2	3	213	8.09	
พื้นฐานทางสถิติ	3	31	4	1	201	7.63	
การเขียนแบบและอ่านแบบ	4	19	4	8	200	7.59	
การจัดการความปลอดภัยในโรงงาน	3	24	3	8	177	6.72	
การออกแบบอุปกรณ์ช่วยทำงาน	3	19	2	5	135	5.13	กลุ่มที่ 3
การวิเคราะห์ต้นทุน	2	21	5	7	108	4.10	
พื้นฐานการขึ้นรูปวัสดุ	2	17	1	8	86	3.26	
การวางแผนการผลิตและการจัดตารางการผลิต	3	12	2	2	84	3.19	
การปรับปรุงผังโรงงาน	2	9	1	2	42	1.59	กลุ่มที่ 4
การบำรุงรักษาแบบทวีผล	2	3	4	5	30	1.14	
การอ่านและเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องจักร	3	1		7	27	1.03	
การทดสอบวัสดุ	2	1		3	10	0.38	
การออกแบบและวางผังโรงงาน	2	1		1	6	0.23	
รวม	**50**				**2634**	**100.00**	

5. การเชื่อมโยงรายวิชาเข้ากับความต้องการด้านความรู้

การนำข้อมูลความรู้ที่ต้องการที่ได้รับจากการสัมภาษณ์เชิงลึกมาเชื่อมโยงเข้ากับเนื้อหาและคำอธิบายของรายวิชาที่เกี่ยวข้องในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ฉบับปี พ.ศ. 2555 ซึ่งได้ผลดังนี้

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ที่ต้องการกับรายวิชาที่มีอยู่ในหลักสูตรฉบับปี พ.ศ. 2555

ความรู้ที่ต้องการ	**รายวิชาที่มีอยู่ในหลักสูตรที่เกี่ยวข้อง**
พื้นฐานทางสถิติ	สถิติวิศวกรรม
การใช้งานโปรแกรม Excel	– ไม่มี –
การเขียนแบบและอ่านแบบ	เขียนแบบวิศวกรรม
การออกแบบอุปกรณ์ช่วยทำงาน	เขียนแบบวิศวกรรม
	การศึกษาการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม
	วิศวกรรมเครื่องมือ
การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา	การศึกษาการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม
เครื่องมือทางคุณภาพ	การควบคุมคุณภาพ
	การจัดการคุณภาพ
ระบบประกันคุณภาพ	การควบคุมคุณภาพ
	การจัดการคุณภาพ
การวิเคราะห์ต้นทุน	เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
	การวิเคราะห์ต้นทุนทางอุตสาหกรรม
พื้นฐานการขึ้นรูปวัสดุ	เครื่องมือพื้นฐานทางวิศวกรรมและการใช้งาน
	กรรมวิธีการผลิต 1
	กรรมวิธีการผลิต 2
การวางแผนการผลิตและการจัดตารางการผลิต	การวิเคราะห์ต้นทุนทางอุตสาหกรรม
	การวางแผนและควบคุมการผลิต
การบำรุงรักษาแบบทวีผล	วิศวกรรมการบำรุงรักษา
	การจัดการคุณภาพ
การปรับปรุงกระบวนการผลิต	เครื่องมือพื้นฐานทางวิศวกรรมและการใช้งาน
	กรรมวิธีการผลิต 1
	กรรมวิธีการผลิต 2
	การศึกษาการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม
	วิศวกรรมเครื่องมือ
	การควบคุมคุณภาพ
	การจัดการคุณภาพ
	เขียนแบบวิศวกรรม
	การศึกษาการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม

ความรู้ที่ต้องการ	รายวิชาที่มีอยู่ในหลักสูตรที่เกี่ยวข้อง
	วิศวกรรมเครื่องมือ
การจัดการความปลอดภัยในโรงงาน	เครื่องมือพื้นฐานทางวิศวกรรมและการใช้งาน
	วิศวกรรมความปลอดภัย
การอ่านและเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของ	กรรมวิธีการผลิต 1
เครื่องจักร	กรรมวิธีการผลิต 2
	ปฏิบัติการวิศวกรรมอุตสาหการ
	การผลิตอัตโนมัติ
	การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ ผลิต และ
	งานวิศวกรรม
การปรับปรุงผังโรงงาน	เขียนแบบวิศวกรรม
	กรรมวิธีการผลิต 1
	กรรมวิธีการผลิต 2
	การศึกษาการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม
	การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรม
	วิศวกรรมความปลอดภัย
การออกแบบและวางผังโรงงาน	เขียนแบบวิศวกรรม
	กรรมวิธีการผลิต 1
	กรรมวิธีการผลิต 2
	การศึกษาการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม
	เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม
	การวิเคราะห์ต้นทุนทางอุตสาหกรรม
	การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรม
	การออกแบบระบบขนถ่ายวัตถุดิบ
	วิศวกรรมความปลอดภัย
การทดสอบวัสดุ	วัสดุวิศวกรรม
	การควบคุมคุณภาพ

6. แนวทางการพัฒนาหลักสูตร

การกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของหลักสูตรซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มคุณลักษณะเฉพาะและกลุ่มคุณลักษณะทั่วไปซึ่งสามารถกำหนดได้จากผลลัพธ์ข้างต้นได้ ดังนี้

กลุ่มคุณลักษณะเฉพาะด้านความรู้ ประกอบด้วยกลุ่มความสำคัญที่ 1

พบว่าความรู้ทางด้านการใช้งานโปรแกรม Excel นั้นไม่ได้มีอยู่ในรายวิชาของหลักสูตร ดังนั้นควรมีการเพิ่มห้อข้อที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้โปรแกรม Excel ลงในรายวิชาของหลักสูตร นอกจากนี้ในส่วนของความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงกระบวนการนั้นมีกระจายอยู่ในรายวิชาของหลักสูตรอยู่แล้วแต่ยังขาดการบูรณาการร่วมกันกับระหว่างรายวิชา ซึ่งอาจทำได้โดยการเพิ่มเติมเป็นรายวิชาบูรณาการเพื่อให้เกิดความรู้ในการปรับปรุงกระบวนการ

กลุ่มคุณลักษณะทั่วไปด้านความรู้ ประกอบด้วยกลุ่มความสำคัญที่ 2 ถึง 4

พบว่าความรู้ดังกล่าวมีอยู่ในรายวิชาของหลักสูตรแล้ว แต่อาจต้องจัดโครงสร้างให้อยู่ในกลุ่มรายวิชาแกนของหลักสูตรเพื่อให้เกิดการพัฒนาความรู้ให้กับนิสิตทุกคน เนื่องจากในบางรายวิชาที่เกี่ยวข้องนั้นจัดอยู่ในกลุ่มรายวิชาเลือกเฉพาะทาง

สำหรับกลุ่มคุณลักษณะด้านทักษะที่เป็นที่ต้องการของตลาดแรงงานนั้นพบว่า มีการสอดแทรกอยู่ในรูปแบบของกิจกรรมการเรียนการสอนภายในหลักสูตรอยู่แล้ว ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นจากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บัณฑิต

วิจารณ์และสรุปผล

การดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามแบบสอบถามจากงานวิจัยนี้มีอัตราการตอบกลับที่ต่ำมาก ดังนั้นการอาศัยวิธีการเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกจึงมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการได้มาซึ่งข้อมูลที่จะนำมาประกอบการตัดสินใจ โดยนอกจากกรอบคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์แล้ว ผู้สัมภาษณ์จะต้องสังเกตุสภาวะแวดล้อมการทำงานของสถานประกอบการเพื่อตั้งคำถามเฉพาะหน้าซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปตามสถานะการณ์

นอกจากนี้ ข้อมูลการตอบกลับของผู้ใช้บัณฑิตเกี่ยวกับความพึงพอใจนั้นก็มีอัตราการตอบกลับที่ต่ำมาก ซึ่งอาจต้องปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมวิธีการประเมินความพึงพอใจดังกล่าวในรูปแบบอื่นทางอ้อม เช่น การติดตามภาวะการณ์ทำงานของบัณฑิต ความก้าวหน้าในงานของบัณฑิต เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลที่ได้รับในการดำเนินงานวิจัยนี้ สามารถสรุปถึงความต้องการทางความรู้และทักษะเพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา ได้ดังนี้

1. กลุ่มความรู้เฉพาะทาง (Specific Knowledge) ประกอบด้วย
   - 1.1. ความรู้การประยุกต์ใช้โปรแกรม Microsoft Excel กับงานทางวิศวกรรมอุตสาหการ
   - 1.2. ความรู้การประยุกต์ใช้เครื่องมือทางคุณภาพและการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต
2. กลุ่มความรู้ทั่วไป (Generic Knowledge) ประกอบด้วย
   - 2.1. ความรู้ทางด้านระบบประกันคุณภาพ
   - 2.2. ความรู้ทางด้านการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา
   - 2.3. ความรู้ทางด้านการออกแบบอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการทำงาน
   - 2.4. ความรู้ทางด้านการวิเคราะห์ต้นทุน
3. ทักษะ (Skills)
   - 3.1. ความรับผิดชอบ
   - 3.2. การทำงานเป็นทีม
   - 3.3. การแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ
   - 3.4. การติดต่อประสานงาน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยพะเยา สัญญาเลขที่ RD60058

ขอขอบคุณบุคคลากรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นมหาวิทยาลัยพะเยา คณะวิศวกรรมศาสตร์ และสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ที่ให้การสนับสนุนทั้งด้านคำปรึกษา ข้อมูลประกอบงานวิจัย และการดำเนินงานวิจัยให้เสร็จสิ้นเรียบร้อย

ขอขอบคุณนิสิต คณาจารย์ และบัณฑิต ของสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา รวมถึงบุคคลากรผู้เป็นตัวแทนจากสถานประกอบการต่าง ๆ ในการให้การสนับสนุนและเสียสละเวลาในการข้อมูลอันเป็นประโยชน์ประกอบงานวิจัยชิ้นนี้

เอกสารอ้างอิง

1. ASEAN University Network Quality Assurance Guidelines [Internet]. Available from http://www.aunsec.org Accessed September 23, 2013.
2. คู่มือการประกันคุณภาพการศึกษา CUPT QA ฉบับปีการศึกษา 2557 [อินเทอร์เน็ต]. ได้จาก www.cupt-thailand.net สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2558
3. ณฐา คุปตัษเฐียร และไพฑูรย์ พูลสุขโข. (2551). การพัฒนาหลักสูตรวิศวกรรมอุตสาหการตามคุณสมบัติพึงประสงค์ของอุตสาหกรรมไทย [อินเทอร์เน็ต]. ได้จาก https://www.en.rmutt.ac.th/ie/files/NCeed7_Natha.pdf สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2558
4. ณฐา คุปตัษเฐียร. (2550). การออกแบบหลักสูตรและทิศทางการเรียนการสอนด้านวิศวกรรม สำหรับปีพ.ศ. 2550 – 2559. วิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี, 5(9), 26–31
5. เสาวลักษณ์ ทะยอมใหม่ การศึกษาความต้องการการใช้บัณฑิตหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิตสาขาวิศวกรรมเครื่องมือและการออกแบบแม่พิมพ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี [อินเทอร์เน็ต]. การประชุมวิชาการวิจัยระดับชาติสำหรับบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการในสถาบันอุดมศึกษา ครั้งที่ 7, 1–3 เม.ย. 2558. ได้จาก http://econference.sut.ac.th/nscap2015/src/file/Conference_submition_files/name/OA039_150212-113326.pdf สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2558.
6. บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. เทคนิคการสร้างเครื่องมือรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัย. ปรับปรุงใหม่ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: ศรีอนันต์การพิมพ์; 2553
7. งานวิจัยสถาบันและสารสนเทศ. รายงานการวิเคราะห์ความพึงพอใจนายจ้างที่มีต่อบัณฑิตมหาวิทยาลัยพะเยา รุ่นปีการศึกษา 2552. พะเยาซ มหาวิทยาลัยพะเยาว 2554.
8. อมรรัตน์ ชุมภู และ ชาติชาย อัศดรศักดิ์. (2556). การปรับปรุงหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ โดยเทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ. วิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 23(2). 431–442.
9. มณฑลี ศาสนนันทน์. การออกแบบผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2550

การสังเคราะห์และหาลักษณะเฉพาะของฟิล์มบางไททาเนียมไดออกไซด์ที่โดยวิธีการสปาร์คสำหรับประยุกต์ใช้กับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเพอรอฟซ์ไกด์

Synthesis and Characterization of TiO_2 Thin Film by Sparking Method for Perovskite Solar Cell Applications

กมลทิพย์ จิตใจเลิศงาม[1], สุดารัตน์ ควรอนุรักษ์พนา[1], พัฒนศักดิ์ ทิพย์รักษ์[1], สำเริง นราแก้ว[2] และ ปัทมา อภิชัย[1*]

Kamontip Jitjailoedngam[1], Sudarat Khuananurakphana[1], Pattanasuk Tipparak[1], Samroeng Narakaew[2] and Pattama Apichai[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาผลของเวลาที่ใช้ในการสปาร์ค ความหนาของฟิล์ม และอุณหภูมิที่ใช้สำหรับเผาอบอ่อนต่อสมบัติของฟิล์มบางไททาเนียมไดออกไซด์สำหรับการนำไปประยุกต์ใช้กับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเพอรอฟซ์ไกด์ ตัวอย่างฟิล์มบางมีความหนาประมาณ 330–350 นาโนเมตร ถูกเคลือบลงบนแผ่นรองกระจกด้วยกระบวนการสปาร์ค ซึ่งควบคุมความหนาของฟิล์มด้วยการหมุนแผ่นกระจกพื้นที่ 1×1 ตารางเซนติเมตร จากนั้นนำฟิล์มไปเผาอบอ่อนที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1 ชั่วโมง ตรวจสอบคุณสมบัติทางโครงสร้างและทางแสง โดยโครงสร้างพื้นผิวของไททาเนียมไดออกไซด์ศึกษาด้วยเครื่องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและยืนยันปริมาณของไททาเนียมและออกซิเจนด้วยเครื่องวิเคราะห์การกระจายตัวของรังสีเอ็กซ์ ผลการวิเคราะห์การสั่นของโมเลกุลด้วยเทคนิครามานสเปกโทรสโคปีพบว่าไททาเนียมไดออกไซด์ที่เผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส ให้โครงสร้างเฟสแบบอนาเทส ผลการวิเคราะห์สมบัติทางแสงด้วยเครื่องอัลตราไวโอเลตวิสซิเบิลสเปกโทรสโคปีพบว่าไททาเนียมไดออกไซด์ที่สังเคราะห์ได้มีค่าของแถบช่องว่างพลังงานเท่ากับ 3.33 อิเล็กตรอนโวลต์และสามารถดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 300 ถึง 700 นาโนเมตร

คำสำคัญ: วิธีการสปาร์ค, โครงสร้างเฟสแบบอนาเทส

[1] สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จังหวัดลำปาง 52100

[2] สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง จังหวัดลำปาง 52100

[1] Department of Physics, Faculty of Science, LampangRajabhat University, Lampang Province 52100

[2] Department of Chemistry, Faculty of Science, LampangRajabhat University, Lampang Province 52100

*Corresponding author e-mail: pattama.apic@gmail.com

Abstract

The aim of this work was to characterize and evaluate the sparking times, the film thickness and the annealed temperatures on the properties of titanium dioxide thin films for perovskite solar cell applications. The thin films of about 330–350 nm thickness were successfully deposited onto glass substrates by sparking process. To obtain a uniform film thickness, the substrate was moved rotate around an area of 1×1 cm^2. The films were annealed at 500 °C for 1 hr. The morphological and optical properties were investigated. The surface morphology of TiO_2 was studied using Scanning electron spectroscopy (SEM), and energy dispersive X–ray spectroscopy (EDS) analysis confirm contents of titanium and oxygen. Raman spectra reveal the annealed samples at 500 °C are the anatase phase. The optical properties of $TiO_2$are studied by using Ultraviolet–visible (UV–Vis) spectroscopy. The optical band gap energy is found to be 3.33 eV and absorbtion is cover the wavelength range from 300 nm to 700 nm.

Keywords: Sparking method, Anatase phase

บทนำ

เซลล์แสงอาทิตย์ถือเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่สร้างขึ้นเพื่อเปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ข้อดีของพลังงานแสงอาทิตย์ก็คือ เป็นพลังงานสะอาดไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม แต่ข้อจำกัดที่ทำให้เซลล์แสงอาทิตย์ไม่ถูกใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องมาจากเซลล์แสงอาทิตย์ในยุคแรกคือ เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิกอน ซึ่งซิลิกอนที่ใช้ต้องมีความบริสุทธิ์สูง ทำให้ต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการสกัดซิลิกอน จึงทำให้มีราคาแพง มีค่าใช้จ่ายมากในการผลิตเพื่อให้ได้ซิลิกอนที่มีความบริสุทธิ์สูง เป็นเหตุให้มีการพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์อย่างต่อเนื่อง โดยพัฒนาการของเซลล์แสงอาทิตย์จะพบว่า เซลล์แสงอาทิตย์ในยุคหลังจะใช้สารที่มีต้นทุนในการผลิตที่ถูกกว่ามากเมื่อเทียบกับซิลิกอน แต่ให้ประสิทธิภาพที่ใกล้เคียง ซึ่งเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเพอร์โรฟสไกป์เป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่ถูกค้นพบขึ้นมาใหม่ จึงเป็นที่น่าสนใจของนักวิจัย เพราะพึ่งถูกค้นพบแต่ให้ค่าประสิทธิภาพที่สูงกว่าเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอื่น

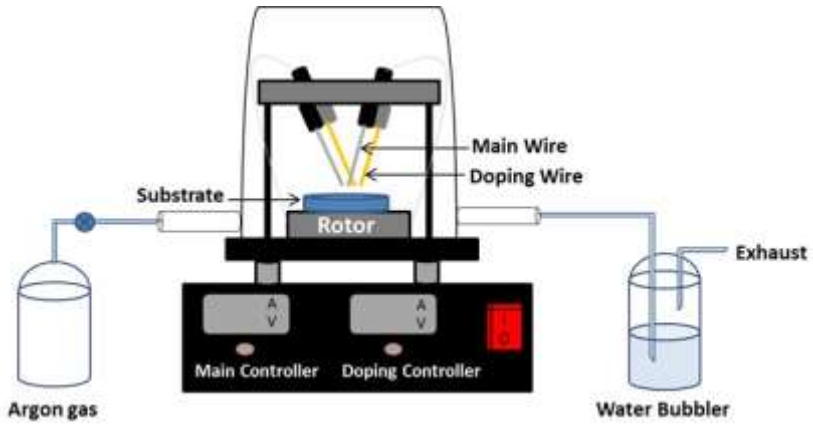
โครงสร้างของเซลล์แสงอาทิตย์จากเพอร์โรฟสไกป์จะประกอบไปด้วยชั้นของวัสดุต่าง ๆ ได้แก่ ชั้นที่หนึ่งชั้นกระจก เคลือบขั้วโลหะนำไฟฟ้าไฟฟ้าโปร่งแสง ทำหน้าที่เป็นวัสดุฐานรองและขั้วแอโนดซึ่งนิยมใช้วัสดุกลุ่มดีบุกออกไซด์เจือด้วยฟลูออไรน์ (FTO) ในชั้นที่สองชั้นไทเทเนียมไดออกไซด์ มีหน้าที่ เชื่อมระหว่างสารเพอร์โรฟสไกป์กับกระจก FTO เพื่อให้อิเล็กตรอนที่ผลิตได้จากสารสารเพอร์โรฟสไกป์เดินทางได้สะดวกยิ่งขึ้น และชั้นที่สามชั้น Mesoporous Metal Oxide เช่น ไทเทเนียมไดออกไซด์หรือซิงค์ออกไซด์ที่มีโครงสร้างรูพรุนสูง ซึ่งมีหน้าที่เป็นที่ยึดเกาะของสารสารเพอร์โรฟสไกป์ ชั้นที่สี่ชั้นวัสดุนำส่งโฮล หน้าที่สำคัญของชั้นนี้คือป้องกันการสัมผัสระหว่างขั้วโลหะกับชั้นที่สามที่มีสารเพอร์โรฟสไกป์ผสมอยู่และชั้นสุดท้ายชั้นขั้วไฟฟ้าเคาน์เตอร์มีหน้าที่รับโฮลและทำให้ครบวงจรโดยทั่วไปทำจากโลหะ เช่น ทองอะลูมิเนียมหรือแคลเซียมอะลูมิเนียม ในงานวิจัยนี้จะทำการพัฒนาในส่วนของชั้น Mesoporous Metal Oxide โดยเลือกไทเทเนียมไดออกไซด์เนื่องจากไททาเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) เป็นสารประกอบออกไซด์ของโลหะไททาเนียม ซึ่งมีความเสถียรต่อปฏิกิริยาเคมี (Chemical Stability) ไม่มีความเป็นพิษ (Non-toxic Nature) และราคาไม่แพง (Low Cost)

การสังเคราะห์ฟิล์มบางไททาเนียมไดออกไซด์นั้นมีเทคนิคในการเตรียมได้หลากหลาย เช่น โซลเจล (Sol-gel) [1] ไฮโดรเทอมอล (Hydrotermal) [2] สปัตเตอร์ริ่ง (Sputtering) [3] พลาสมาและลำไอออน (Plasma and Ion Beam Assisted) [4] เรเซอร์ (Laser) [5] และเทคนิคการสปาร์ค (Sparking) [6] โดยการวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคการสปาร์คเนื่องจากเป็นเทคนิคที่ง่าย ราคาถูก และได้อนุภาคระดับนาโน [7] อีกด้วย

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ฟิล์มไททาเนียมและไททาเนียมที่เจือด้วยธาตุคอปเปอร์ ถูกเตรียมบนพื้นผิวกระจกขนาดกว้างเท่ากับ 1 เซนติเมตร ยาวเท่ากับ 1 เซนติเมตร และหมุนด้วยพัดลมไฟฟ้าเพื่อเกลี่ยให้อนุภาคที่ตกลงมากระจายตัวไม่กระจุกอยู่ที่ใดที่หนึ่ง โดยเครื่องสปาร์คแบบสองหัว จะใช้ลวดไททาเนียม (ความบริสุทธิ์ 99.99%, เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.32 มิลลิเมตร) และลวดคอปเปอร์ (ความบริสุทธิ์ 99.99%, เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร) ดังภาพที่ 1 ซึ่งจะตั้งให้ปลายลวดของแต่ละหัวห่างกัน 1 มิลลิเมตร และให้กระจกสไลด์ห่างจากปลายลวด 5 มิลลิเมตร อีกทั้งปรับให้แรงดันของหัวสปาร์คหลักและหัวสปาร์ครองเท่ากันคือ 3.0 กิโลโวลต์ ทำการสปาร์คเป็นเวลา 30, 60, 90 และ 120 นาที เพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสมของเวลาการสปาร์คที่จะได้ความหนาของฟิล์มที่ต้องการ จากนั้นเมื่อทราบเงื่อนไขของเวลาในการสปาร์คแล้ว จึงนำฟิล์มที่สปาร์คได้ไปเผาที่อุณหภูมิ 400, 450 และ 500 และ 550 องศาเซลเซียส เพื่อหาเงื่อนไขของฟิล์มที่จะทำให้ได้เฟสของไททาเนียมไดออกไซด์แบบผสมระหว่างเฟสอนาเทส แล้วจึงนำฟิล์มที่ผ่าน

กระบวนการดังกล่าวมาข้างต้นไปศึกษาและวิเคราะห์หาลักษณะเฉพาะด้วยกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) และวิเคราะห์หาธาตุด้วยเทคนิคการวัดการกระจายตัวของรังสีเอ็กซ์ (EDS) การสั่นของโมเลกุลด้วยเทคนิครามานสเปกโทรสโคปี และวิเคราะห์การดูดกลืนรังสีด้วยเครื่องอัลตราไวโอเลตวิสซิเบิลสเปกโทรสโคปีของฟิล์มบางไททา–เนียมไดออกไซด์



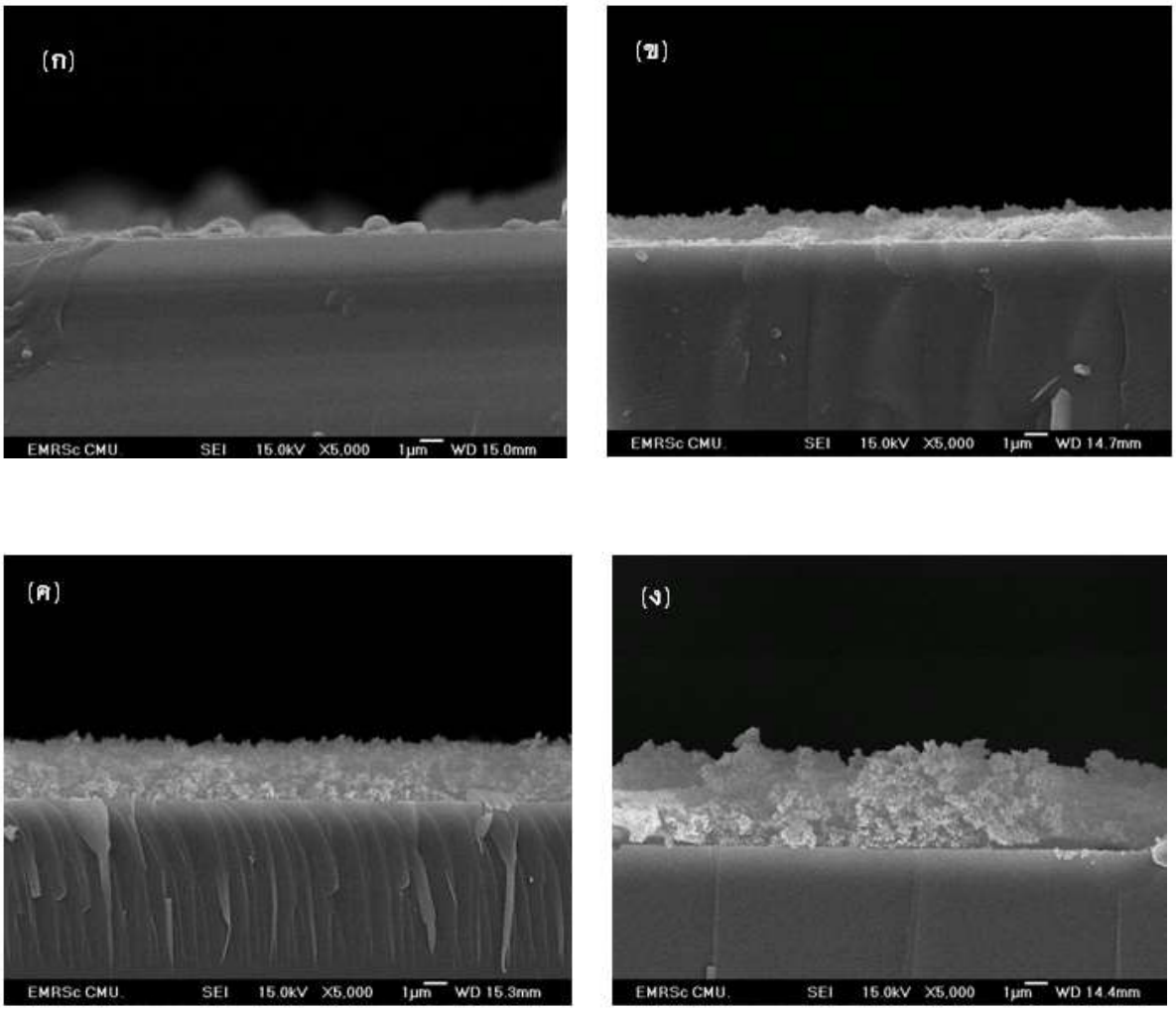
ภาพที่ 1 แผนภาพของเครื่องสปาร์คแบบ 2 หัว ภายใต้บรรยากาศการไหลของอาร์กอน

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาลักษณะเฉพาะ

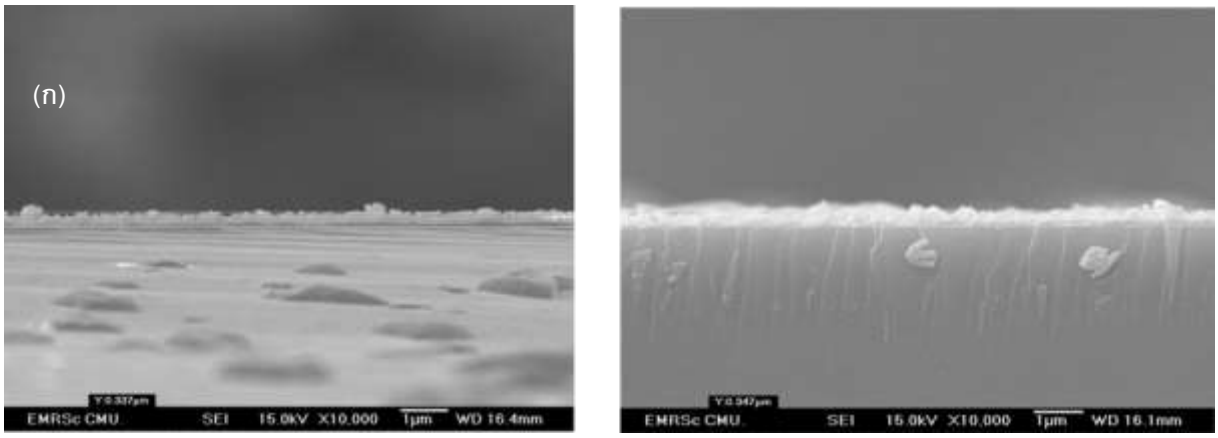
ในงานวิจัยครั้งนี้ได้ออกแบบการทดลอง โดยการหาเงื่อนไขของความหนาของฟิล์มสปาร์ค ซึ่งปัจจัยที่ทำให้ฟิล์มสปาร์คมีความหนาที่แตกต่างกัน คือ แรงดันไฟฟ้าที่ให้ ค่าของตัวเก็บประจุในวงจร ความห่างของปลายลวดในแต่ละหัวและความห่างของปลายขดลวดกับแผ่นรองรับอนุภาค อีกทั้งเวลาที่ใช้ในการสปาร์ค

ดังนั้นนักวิจัยจึงได้กำหนดตัวแปรควบคุมไว้ ได้แก่ ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ให้ของหัวสปาร์คหลักและหัวสปาร์ค รองเท่ากัน คือ 3.0 กิโลโวลต์ ความห่างของปลายลวดในแต่ละหัวเท่ากับ 1 มิลลิเมตร ความห่างของปลายลวดกับแผ่นกระจกสไลด์เท่ากับ 5 มิลลิเมตร จากนั้นหาเงื่อนไขของความหนาของฟิล์ม โดยจะทำการสปาร์คฟิล์ม ไททาเนียมไดออกไซด์ที่เวลาต่างกัน โดยจะทำการสปาร์คเป็นเวลา 30, 60, 90 และ 120 นาที จากนั้นนำฟิล์มที่ได้ตรวจสอบความหนาด้วยภาพถ่ายจากกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด แสดงดังรูปที่ 1 พบว่า ที่เวลา 30 และ 60 นาที (รูปที่ 2 ก–ข) ฟิล์มที่ได้มีลักษณะการก่อตัวของชั้นฟิล์มยังไม่สมบูรณ์เป็นแผ่นทั่วผิวกระจกสไลด์ ที่เวลา 90 นาที (ภาพที่ 2 ค) ฟิล์มที่ได้มีลักษณะการฟอร์มตัวเป็นแผ่นฟิล์มทั่วทั้งแผ่นกระจกสไลด์และวัดความหนาได้ประมาณ 347 นาโนเมตร และที่เวลา 120 นาที (รูปที่ 2 ง) ฟิล์มที่ได้มีลักษณะเกาะกันเป็นชั้นของฟิล์มทั่วทั้งกระจกสไลด์และมีความหนาประมาณ 1 ไมโครเมตร ซึ่งความหนาที่เหมาะสมในการนำฟิล์มไททาเนียมไดออกไซด์ไปใช้ในเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเพอรอฟซ์ไกด์ควรมีความหนาไม่เกิน 500 นาโนเมตร



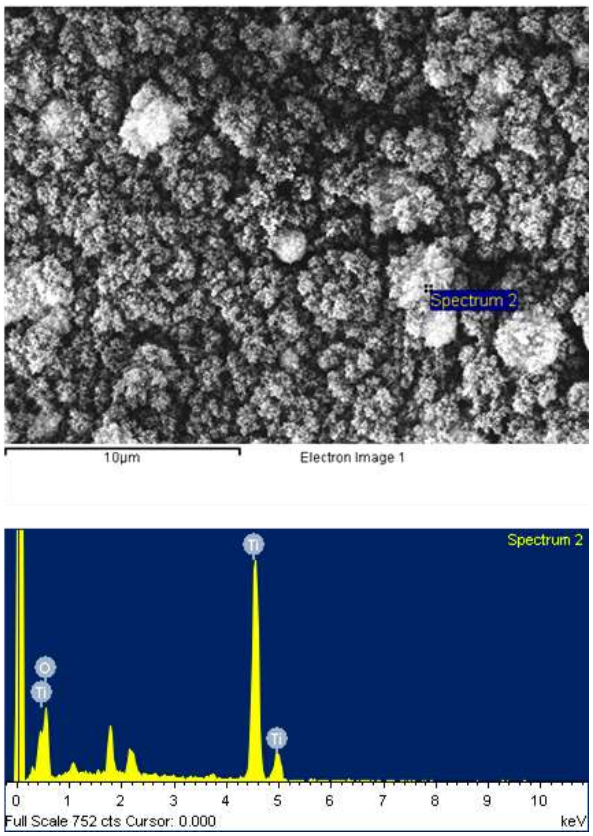
ภาพที่ 2 ภาพถ่ายแสดงความหนาของฟิล์มไททาเนียมไดออกไซด์ที่สปาร์คเป็นเวลา
(ก) 30 (ข) 60 (ค) 90 และ (ง) 120 นาที

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกเงื่อนไขของเวลาในการสปาร์คที่เวลา 90 นาที ซึ่งฟิล์มที่ได้จะมีความหนาประมาณ 350 นาโนเมตร เนื่องจากลักษณะของฟิล์มที่ได้มีความแน่นและก่อตัวกันเป็นชั้นฟิล์มที่สมบูรณ์มากกว่าในกรณีที่สปาร์คเป็นเวลาสั้นกว่า 30 และ 60 นาที ซึ่งฟิล์มยังคงมีลักษณะของความพรุนและไม่ก่อตัวเป็นแผ่นฟิล์มที่สมบูรณ์อยู่ ในขณะที่หากทำการสปาร์คเป็นเวลานานกว่า 90 นาที ฟิล์มที่ได้ก็จะมีความหนามากกว่า 500 นาโนเมตร ซึ่งไม่เหมาะกับการนำไปประยุกต์ใช้กับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเพอรอฟซ์ไกด์ ภาพถ่ายแสดงภาคตัดขวางของฟิล์มบางไททาเนียมไดออกไซด์ รูปที่ 3 ก-ข ที่สปาร์คเป็นเวลา 90 นาที พบว่าความหนาที่ได้มีความหนาอยู่ในช่วง 330-350 นาโนเมตร



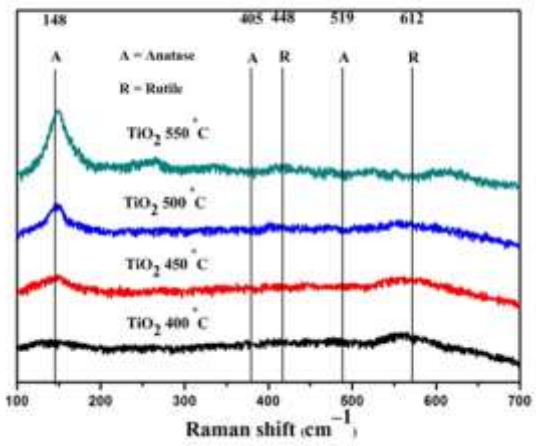
ภาพที่ 3 แสดงภาพถ่ายความหนาของฟิล์มไททาเนียมที่สปาร์คเป็นเวลา 90 นาที

เมื่อทราบเงื่อนไขของเวลาในการสปาร์คแล้วนั้น นำฟิล์มสปาร์คที่สปาร์คเป็นเวลา 90 นาที ไปทำการวิเคราะห์หาธาตุด้วยเทคนิคการวัดการกระจายตัวของรังสีเอ็กซ์ ผลการทดลองแสดงดังในรูปที่ 4 พบว่าลักษณะฟิล์มไททาเนียมไดออกไซด์ซึ่งมีลักษณะของอนุภาคจับกันเป็นก้อน และสามารถยืนยันการเกิดของฟิล์มไททาเนียมไดออกไซด์ คือ ผลการวิเคราะห์มีเพียงธาตุไททาเนียมต่อออกซิเจนเท่านั้น แสดงดังภาพที่ 4



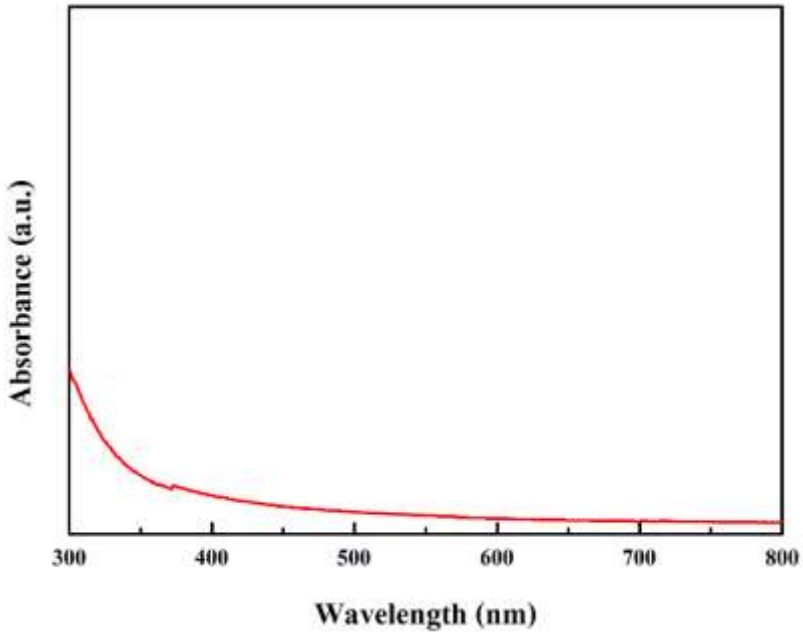
ภาพที่ 4 ภาพถ่ายสัณฐานวิทยาของฟิล์มบางไททาเนียมไดออกไซด์ที่สปาร์คเป็นเวลา 90 นาทภาพและการวิเคราะห์หาธาตุด้วยเทคนิคการวัดการกระจายตัวของรังสีเอ็กซ์

ในการทดลองนี้ได้ทำการนำฟิล์มไททาเนียมไดออกไซด์ที่ผ่านกระบวนการสปาร์คเป็นเวลา 90 นาที มาเผาที่อุณหภูมิต่างกันคือ อุณหภูมิ 400, 450, 500 และ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที เพื่อหาเงื่อนไขในการเผา ผลการวิเคราะห์การสั่นของโมเลกุลด้วยเทคนิครามานสเปกโทรสโคปี พบว่าฟิล์มไททาเนียมไดออกไซด์ที่เผาที่อุณหภูมิ 400 และ 450 องศาเซลเซียส เกิดเฟสของไททาเนียมไดออกไซด์แบบอนาเทส แต่พีคของอนาเทสที่เกิดขึ้นยังไม่เด่นชัดเมื่อเทียบกับพีคของฟิล์มที่เผาที่อุณหภูมิเท่ากับ 500 องศาเซลเซียส และเมื่อเผาที่อุณหภูมิเท่ากับ 550 องศาเซลเซียส จะเกิดเฟสของไททาเนียมไดออกไซด์ผสมระหว่างอนาเทสและรูไทล์ แสดงดังรูปที่ 5 ซึ่งเฟสที่เหมาะสมในการนำฟิล์มไททาเนียมไดออกไซด์ไปประยุกต์ใช้กับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเพอรอฟซ์ไกด์นั้นควรเป็นไททาเนียมไดออกไซด์ที่มีเฟสเป็นอนาเทสเท่านั้น เพราะเป็นเฟสที่มีค่าพื้นที่ผิวและความพรุน (Spacific surface area) สูง [8] ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้เงื่อนไขของการเผาฟิล์มไททาเนียมไดออกไซด์ คือ เผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที โดยพีคของอนาเทส คือ 148, 405, 519 และ 638 cm^{-1} และพีคของรูไทล์ คือ 448 และ 612 cm^{-1} ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ W. Thongsuwan และคณะ [6]



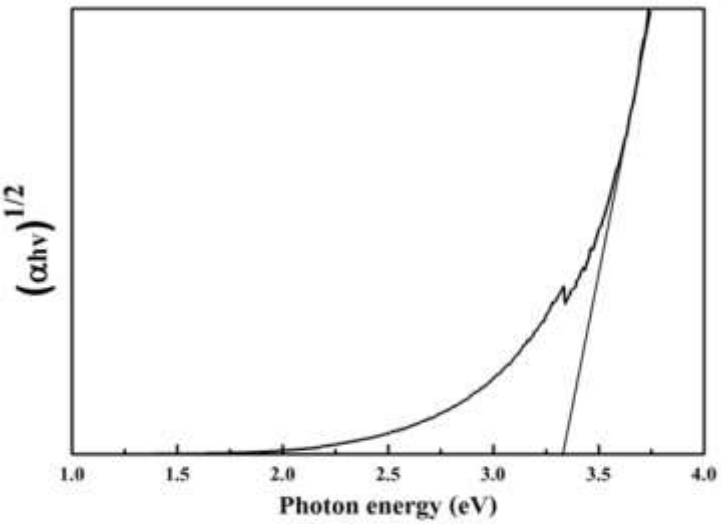
ภาพที่ 5 การวิเคราะห์การสั่นของโมเลกุลด้วยเทคนิครามานสเปกโทรสโคปีของฟิล์มที่สปาร์ค เป็นเวลา 90 นาที หลังการเผาที่อุณหภูมิ 400, 450, 500 และ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที

ฟิล์มไททาเนียมไดออกไซด์ที่สปาร์คเป็นเวลา 90 นาที และผ่านกระบวนการเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที จะถูกนำมาวิเคราะห์สมบัติทางแสงด้วยเครื่องอัลตราไวโอเลต–วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ซึ่งจากรูปที่ 6 จะพบว่าฟิล์มไททาเนียมไดออกไซด์ที่เตรียมได้นั้นสามารถดูดกลืนแสงได้ตั้งแต่ช่วงยูวีจนถึงแสงที่ตามองเห็น ช่วงความยาวคลื่นประมาณ 300–700 นาโนเมตร



ภาพที่ 6 แสดงการดูดกลืนแสงของฟิล์มบางททาเนียมไดออกไซด์

โดยการคำนวณค่าแถบช่องว่างของพลังงาน (E_g) ของฟิล์มไททาเนียมไดออกไซด์ แสดงดังรูปที่ 7 พบว่าค่าแถบช่องว่างพลังงานของไทเทเนียมไดออกไซด์มีค่าเท่ากับ 3.33 อิเล็กตรอนโวลต์ (eV) ซึ่งผลการทดลองนี้ตรงกับงานวิจัยของ Thimsen และคณะ [9] ที่รายงานไว้ว่าค่าของแถบช่องว่างพลังงานของไททาเนียมไดออกไซด์ในการทดลองมีค่าประมาณ 3.31 eV



ภาพที่ 7 แสดงกราฟระหว่าง $(\alpha h\nu)^2$ และ $h\nu$ ของฟิล์มบางไททาเนียมไดออกไซด์

สรุปผลการทดลอง

ในการทดลองนี้สามารถเตรียมฟิล์มบางไททาเนียมไดออกไซด์ด้วยเทคนิคการสปาร์ค โดยเงื่อนไขในการสปาร์คคือ ทำการเตรียมฟิล์มบางไททาเนียมไดออกไซด์ด้วยการสปร์คเป็นเวลา 90 นาที และผ่านกระบวนการเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที ให้มีคุณสมบัติเหมาะสมในการประยุกต์ใช้กับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเพอรอฟไกด์ได้สำเร็จคือ มีความหนาที่เหมาะสม คือ ฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์ที่เตรียมด้วยเทคนิคการสปาร์คจะมีความหนาอยู่ในช่วง 330–350 นาโนเมตร มีความเหมาะสมในการยึดเกาะของตัวสารเพอร์โรฟสไกป์ คือ ลักษณะสัณฐานวิทยามีความพรุนและเป็นเฟสชนิดอนาเทสซึ่งมีพื้นที่ผิวและความพรุนสูงสุด มีการดูดกลืนแสงตั้งแต่ในช่วงความยาวคลื่น 300 – 700 นาโนเมตร และฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ทำการสปาร์ค มีค่าของแถบช่องว่างพลังงานเท่ากับ 3.33 อิเล็กตรอนโวลต์

ข้อเสนอแนะ

ควรนำไปฟิล์มไททาเนียมไดออกไซด์ที่ได้ไปประกอบกับเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเพอรอฟไกด์ เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพในการแปลงพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) ที่ให้งบประมาณสนับสนุนทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Wang CT, Huang HH. (2008). Photo–Chargeable Titanium/Vanadium Oxide Composites. Journal of Non–Crystalline Solids, 354, 3336–3346.
2. Sayilkan F, Asilturk M, Tatar P, Kiraz N, Sener S, Arpac E, Sayilkan H. (2008). Photocatalytic Performance of Sn–doped TiO_2 Nanostructured Thin Films for Photocatalytic Degradation of Malachite Green Dye Under UV and Vis–Lights. Materials Research Bulletin, 43, 127–134.
3. Astinchap B, Moradian RT, Gholami K. (2017). Effect of Sputtering Power on Optical Properties of Prepared TiO_2 Thin Films by Thermal Oxidation of Sputtered Ti Layers. Materials Science in Semiconductor Processing, 63, 169–175.
4. Tadic N, Stojadinovic S, Radic N, Grbic B, Vasilic R. (2016). Charactorization and Photoacatalytic Properties of Tunsten Doped TiO_2 Coating on Aluminium Obtained by Plasma Electrolytic Oxidation. Surface and Coatings Technology, 305, 192–199.
5. Filice S, Compagnini G, Fiorenza R, Scire S, D'Urso L. (2017). Laser Processing of TiO_2 Colloids for An Enhanced Photocatalytic Water Splitting Activity. Journal of Colloid and Interface Science, 489, 131–137.
6. Thongsuwan W, Kumpika T, Singjai P. (2008). Photocatalytic Property of Colloidal TiO_2 Nanoparticles Prepared by Sparking Process. Current Applied Physics, 8, 563–568.
7. Kumpika T, Kantarak E, Sroila W, Panthawan A, Sanmuangmoon P, Thongsuwan W and Singjai P. (2017). Fabrication and Composition Control of Porous ZnO–TiO_2 Binary Oxide Thin Films Via A Sparking Methode. Optik, 133, 114–121.

8. Thilakan AP, Li J–X, Chen T–P, Li S–S, Chen C–W, Osada M, Tsukagoshi K, Sasaki T, Yabushita A, Wu K–H and Luo C–W. (2019). Origin of Extended UV Stability of 2D Atomic Layer Titania–Based Perovskite Solar Cells Unveiled by Ultrafast Spectroscopy. ACS Applied Materials & Interfaces, 11, 21473–21480.
9. Thimsen E, Biswas S, Lo CS, Biswas P. (2009). Predicting the band structure of mixed transition metal oxides: Theory and experiment. Journal of Physical Chemistry, 113, 2014–2021.

การวิเคราะห์และออกแบบหม้อแปลงความถี่สูงชนิดหลายขดลวดในวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์สำหรับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์

The Analysis and Design in Multiple Winding High Frequency Transformer of Two Switch Forward Converter for PV Applications

ไพโรจน์ แสงอำไพ[1*] และ สันติพงษ์ คงแก้ว[1]

Pairote Sangampai[1*] and Suntipong Khongkhaeo[1]

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการวิเคราะห์และออกแบบหม้อแปลงความถี่สูงชนิดหลายขดลวดในวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์สำหรับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้วิธีไฟไนท์เอลิเมนต์ในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบพฤติกรรมความเข้มสนามแม่เหล็กและพลังงานแม่เหล็กสะสมในหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ชนิดหลายขดลวด โดยจำลองการทำงานของวงจรมีการเปลี่ยนแปลงกระแสโหลดที่เอาต์พุตหลัก ด้วยวิธีการออกแบบการวางขดลวดในแต่ละรูปแบบ ผลจากการวิเคราะห์ความเข้มสนามแม่เหล็กและพลังงานแม่เหล็กสะสม เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองค่าความเหนี่ยวนำรั่ว จะมีความสอดคล้องกันแสดงให้เห็นถึงรูปแบบและแนวทางที่สามารถนำไปสู่การออกแบบหม้อแปลงความถี่สูงสำหรับวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์สำหรับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์

คำสำคัญ: หม้อแปลงความถี่สูง, ฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์, ความเข้มสนามแม่เหล็ก, ไฟไนท์เอลิเมนต์

Abstract

This paper presents an analysis and design of the multiple output high frequency transformer using Two Switch Forward Converter for PV Application. The study the magnetic field intensity and energy stored in a multiple output high frequency transformer using Finite Element Method. The analysis made by observing behavior of device when change load current at the main output and compare multiple output high frequency transformer design. The results from the analysis of the magnetic field intensity and energy stored in high frequency transformer would be useful for design guidelines for multi– output planar transformers for Two Switch Forward Converter for PV Applications.

Keywords: High frequency transformer, Two switch forward converter, Magnetic field intensity, Finite element

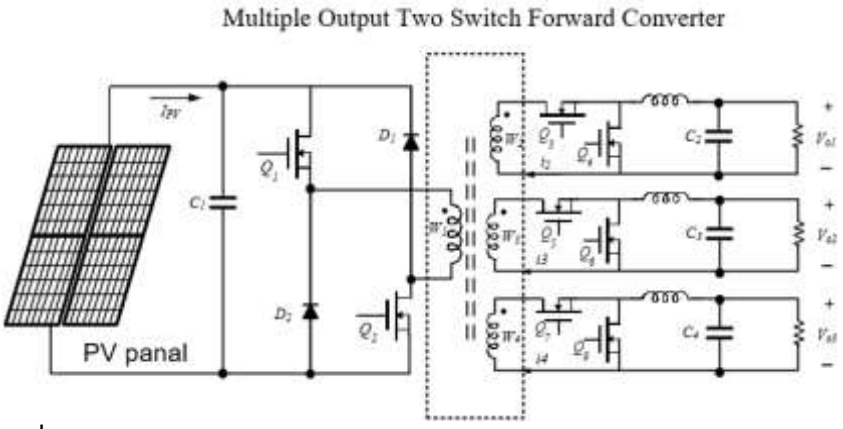
[1] สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช 80210

[1] Electrical Engineering, College of Industrial Technology and Management, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon Si Thammarat Province 80210

*Corresponding author e –mail: Pairote.s@rmutsv.ac.th

บทนำ

การใช้งานวงจรสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายในปัจจุบันถูกพัฒนาอย่างรวดเร็วและถูกนำเพื่อนำมาเป็นแหล่งจ่ายพลังงานใช้งานกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือสื่อสาร ในชนบทหรือที่ห่างไกล อีกทั้งแนวโน้มการใช้ประยุกต์ใช้งานกับแหล่งจ่ายพลังงานเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ยิ่งมากขึ้น วงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์เป็นวงจรหนึ่งที่ถูกนำมาพัฒนาและใช้งาน ด้วยข้อดีของวงจรที่ลดการสูญเสียในอุปกรณ์สวิตช์ขณะสวิตช์ (J.Martis et al.2017) อีกทั้งมีประสิทธิภาพสูงกว่าวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบหนึ่งสวิตช์ ตลอดจนสามารถขยายจำนวนเอาต์พุตของวงจรเพื่อใช้งานกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการแรงดันหลายระดับได้ง่าย (V.Wuti et al.2019) แต่ยังคงมีปัญหาที่การสูญเสียในวงจรและการสูญเสียตัวหม้อแปลงความถี่สูงที่เกิดจากค่าความเหนี่ยวนำรั่ว ซึ่งสามารถแก้ไขปัญหาโดยการเลือกใช้และออกแบบหม้อแปลงที่เหมาะสม(J.Zhang et al.2014))โดยใช้หม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์หรือหม้อแปลงแกนระนาบ ที่มีคุณลักษณะทางโครงสร้างช่วยลดความเหนี่ยวนำรั่ว (S.Tegen et al.2011)และ และช่วยลดขนาดของวงจรสวิตชิ่งเพาเวอร์ซัพพลายให้เล็กลง



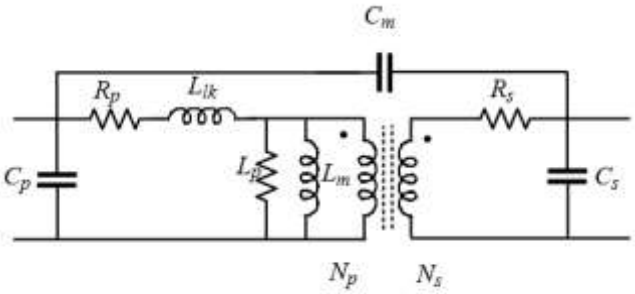
ภาพที่ 1 วงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์สำหรับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์

งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการวิเคราะห์และออกแบบหม้อแปลงความถี่สูงในวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์ชนิดหลายเอาต์พุตสำหรับแหล่งจ่ายพลังงานเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ โดยลดการสูญเสียจากค่าความเหนี่ยวนำรั่วในตัวหม้อแปลงความถี่สูง โดยการออกแบบและวิเคราะห์พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มสนามแม่เหล็กและสนามแม่เหล็กสะสมที่เกิดขึ้นในตัวหม้อแปลงความถี่สูงด้วยวิธีไฟไนท์เอลิเมนต์ จากการออกแบบการพันและวางชุดขดลวดในแกนหม้อแปลงความถี่สูง และผลจากการวิเคราะห์และทดลองแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กที่มีความสัมพันธ์กับการออกแบบวางชุดขดลวด ที่สามารถลดค่าความเหนี่ยวนำรั่วโดยการควบคุมการเปลี่ยนแปลงความเข้มสนามแม่เหล็กในหม้อแปลงความถี่สูงของวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์เพื่อใช้งานสำหรับแหล่งจ่ายไฟพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ได้

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

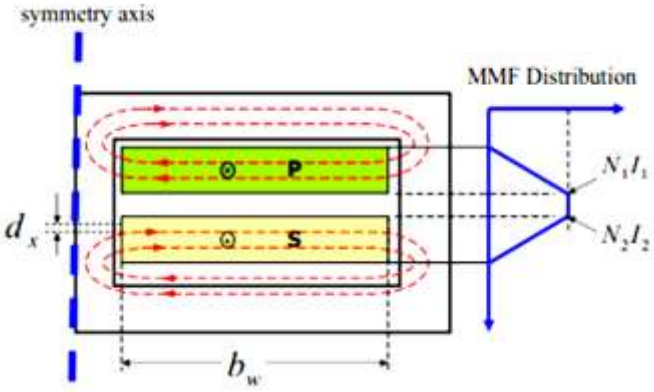
แบบจำลองการวิเคราะห์หม้อแปลงความถี่สูง

แบบจำลองหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ซึ่งมีองค์ประกอบทางกายภาพที่มีแกนเฟอร์ไรท์และแผ่นชั้นขดลวด PCB ที่มีคุณสมบัติค่าการสูญเสียทางไฟฟ้าและค่าความเหนี่ยวนำรั่วน้อยกว่าแกนหม้อแปลงรูปแบบอื่น ๆ และมีขนาดเล็กประหยัดพื้นที่ในการติดตั้งโดยมีค่าพารามิเตอร์ที่มีความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 วงจรสมมูลตัวหม้อแปลงความถี่สูงชนิด 2 ขดลวด

การวิเคราะห์ค่าการเปลี่ยนแปลงความเข้มสนามแม่เหล็กเกิดขึ้นในตัวหม้อแปลงความถี่สูงของแกนพานาร์ (S. Djuric ,2012) สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมจากค่าความเข้มสนามแม่เหล็ก (H) และสนามแม่เหล็กสะสม (E_{nergy}) ที่เกิดขึ้นในหม้อแปลงจากรูป ดังในรูปที่ 3



ภาพที่ 3 สนามแม่เหล็กในแกนหม้อแปลงความถี่สูงชนิด 2 ขดลวด

โดยรูปแบบการพันขดลวดโดยการจัดชั้นขดขดลวดเพื่อพิจารณาปริมาณสนามแม่เหล็กในพื้นที่การวางชั้นขดลวดของหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์จะขึ้นอยู่กับจำนวนชั้นการพันขดลวดที่มีกระแสไหลผ่าน (I_p) ดังสมการ

$$E_{energy} = \frac{1}{2}\int_{total} B \cdot H \cdot dV = \frac{1}{2} \cdot L_{lk} \cdot I_p^2 \quad (1)$$

$$E_{energy} = \frac{\mu_o}{2}\sum\int_0^h H^2 \cdot l_w \cdot b_w \cdot dx \quad (2)$$

จำนวนรอบขดลวดในหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์(N) มีความสัมพันธ์โดยตรงกับค่าความหนาแน่นสนามแม่เหล็ก (B) และขนาดแกนพื้นที่การพันขดลวดเฟอร์ไรท์ (A_C) ตามกฎฟาราเดย์แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ (V_{dc}) สามารถหาค่าความเหนี่ยวนำรั่ว (L_{lk})ในหม้อแปลงความถี่สูงที่มีสาเหตุจากเชื่อมโยงสนามแม่เหล็กระหว่างชุดขดลวดไม่สมบูรณ์ โดยหม้อแปลงความถี่สูงจะประกอบไปด้วยขดลวดวงจร PCB ที่มีความกว้าง (hi) และความสูง (bw) ของชั้นขดลวดที่มีจำนวนชั้นขดลวด (M) จึงส่งผลต่อการเกิดค่าความเหนี่ยวนำรั่วในตัวหม้อแปลงดังในสมการที่ 3

$$L_{lk} = \frac{N^2 l_w}{M^2 b_w}\left(\frac{\sum h_i}{a} + \sum h\Delta\right) \quad (3)$$

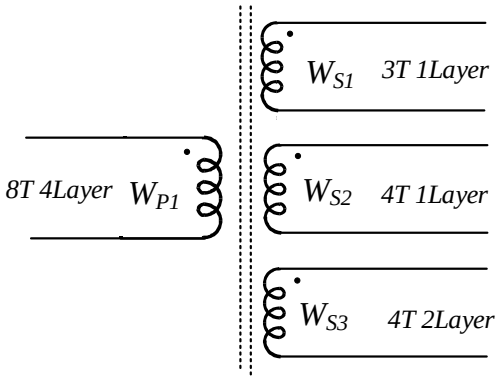
การออกแบบหม้อแปลงความถี่สูงในวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์

การออกแบบหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ในวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์ ด้วยวิธีการวิเคราะห์พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในตัวหม้อแปลงความถี่สูง ดังแสดงคุณสมบัติในตารางที่ 1 และคุณสมบัติการออกแบบหม้อแปลงพลานาร์ในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 คุณสมบัติหม้อแปลงความถี่สูงวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์

Condition of the Experiment Two Switch Forward Converter	
Output Power	240W
Input Voltage(Vin)	48VDC
Auxiliary Output (Vo1) and Current	3.3VDC (10A)
Auxiliary Output (Vo2) and Current	5VDC (15A)
Main Output (Vo3) and Current	12VDC (20A)
Switching Frequency	100KHz
Duty Cycle	0.45

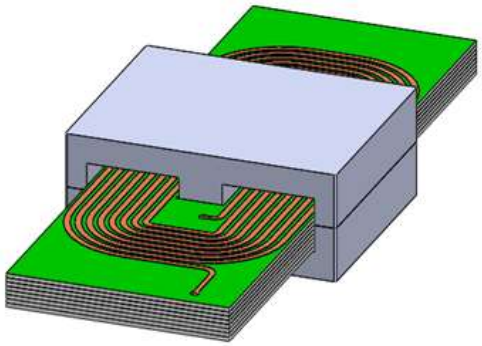
การออกแบบหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ชนิด 4 ขดลวด ด้วยแกนเฟอร์ไรท์ Planar ขนาด E64/10/50 ชนิด 3F4 โดยมีการออกแบบการวางชั้นขดลวดด้วยชั้นแผ่น PCB หนา 0.8 mm ดังในภาพที่ 4 และภาพที่ 5



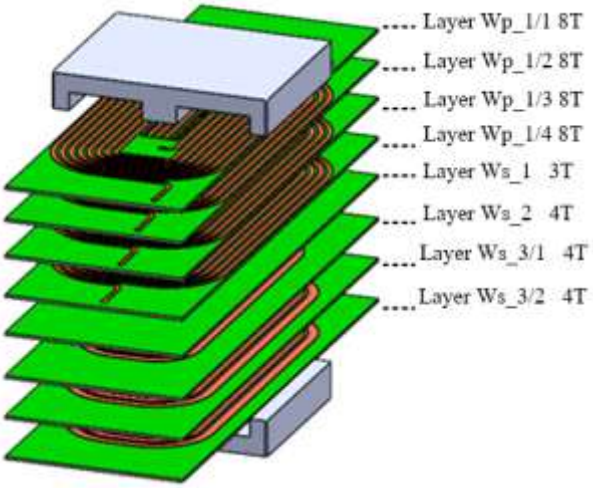
ภาพที่ 4 หม้อแปลงความถี่สูงชนิด 4 ขดลวด

ตารางที่ 2 คุณสมบัติหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ชนิด 4 ขดลวด

Condition of the Experiment Planar Transformer			
Winding	**PCB Turns**	**PCB Layer**	**PCB Width**
Primary Wp	8 Turns	4 Layer	1.0 mm.
Secondary Ws1	3 Turns	1 Layer	1.8 mm.
Secondary Ws2	4 Turns	1 Layer	2.5 mm.
Secondary Ws3	4 Turns	2 Layer	3.2 mm.



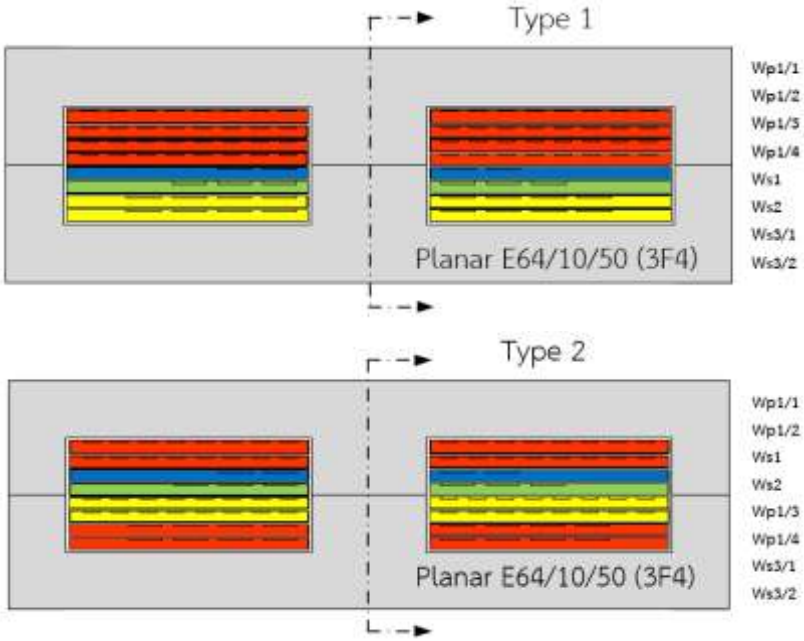
ภาพที่ 5 หม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์

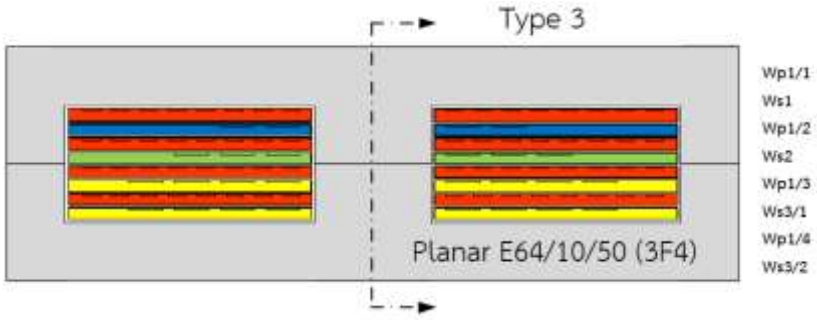


ภาพที่ 6 ตัวอย่างตำแหน่งการวางชุดขดลวดหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ รูปแบบที่ 1

รูปแบบการวางขดลวดหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์

การศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงความเข้มสนามแม่เหล็กในหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ โดยเปรียบเทียบการออกแบบชุดขดลวดเป็น 3 รูปแบบ โดยรูปแบบที่ 1 วางชุดขดลวดซ้อนชั้นเรียงตามลำดับ รูปแบบที่ 2 แบบแยกชุดขดลวดอินพุตประกบขดลวดเอาต์พุต และรูปแบบที่ 3 แบบแยกชุดขดลวดอินพุตและชุดเอาต์พุตในตำแหน่งแกนกลางหม้อแปลง โดยให้มีการนำกระแสพิกัดในการทดสอบดังตารางที่ 1 ในวงจรคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์

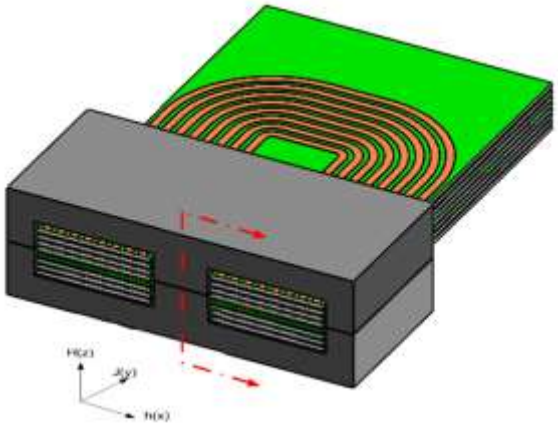




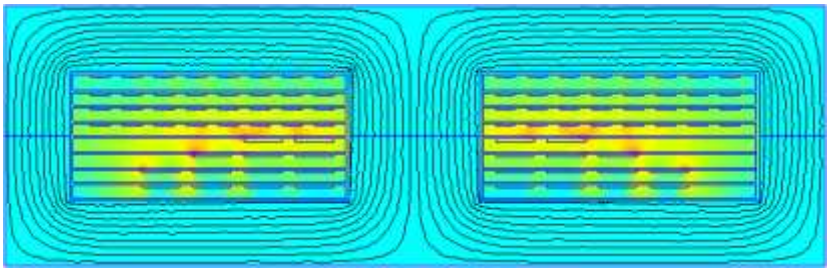
ภาพที่ 7 รูปแบบการวางชุดขดลวดหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ รูปแบบที่ 1 – รูปแบบที่ 3

ผลการศึกษา

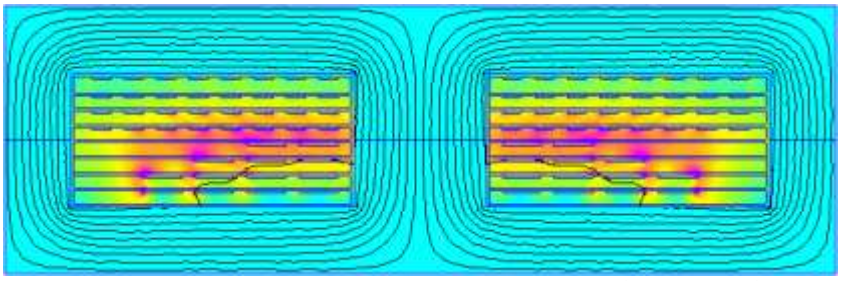
การวิเคราะห์ความเข้มสนามแม่เหล็กในหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ จากรูปแบบการวางชั้นขดลวดในหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ด้วยวิธีไฟไนท์เอลิเมนต์ (FEMM 4.2) โดยการจำลองการวิเคราะห์ความเข้มสนามแม่เหล็กในตำแหน่งแกนกลางของพื้นที่พันขดลวดในหม้อแปลงความถี่สูงและวัดค่าความเข้มสนามแม่เหล็กดังภาพที่ 7 และแสดงผลการวิเคราะห์ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงกระแสเอาต์พุตโหลดทั้ง 3 รูปแบบ



ภาพที่ 8 ตำแหน่งการวิเคราะห์ความเข้มสนามแม่เหล็กในหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์

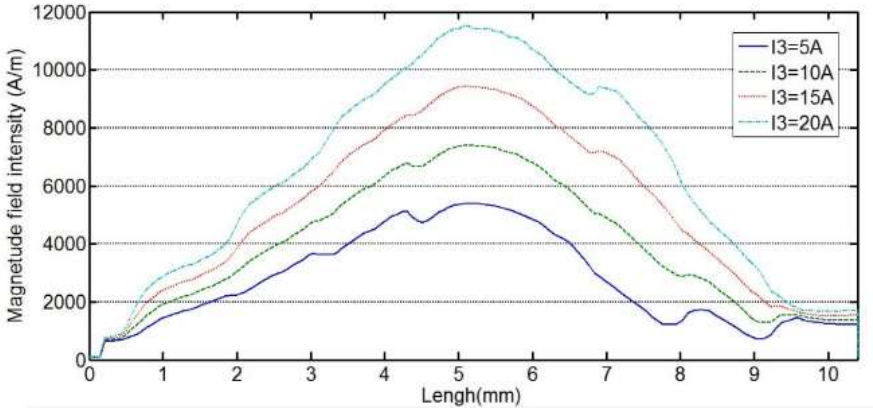


ภาพที่ 9 ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กหม้อแปลงความถี่สูง รูปแบบที่ 1
เมื่อกระแสเอาต์พุตโหลด Io1=10A, Io2=10A และ Io3=5A

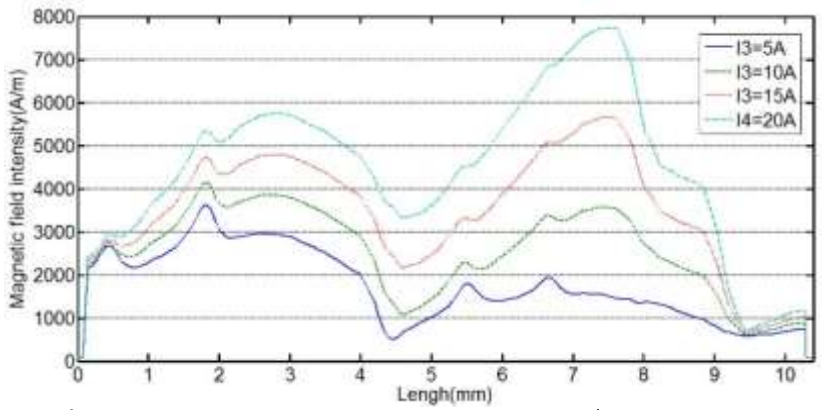


ภาพที่ 10 ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กหม้อแปลงความถี่สูง รูปแบบที่ 1
เมื่อกระแสเอาต์พุตโหลด Io1=10A, Io2=10A และ Io3=20A

เมื่อทดสอบและจำลองการเปลี่ยนแปลงความเข้มสนามแม่เหล็กในตัวหม้อแปลงความถี่สูงทั้ง 3 รูปแบบ จะมีปริมาณค่าความเข้มสนามแม่เหล็กที่แตกต่างกัน ทั้งอัตราการเปลี่ยนแปลงและค่าความเข้มสนามแม่เหล็ก ดังในภาพที่ 11 ถึงภาพที่ 13 เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ในการจำลองพฤติกรรมที่กระแสเอาต์พุตโหลด Io1=10A, Io2=10A และ Io3เปลี่ยนแปลง 5A ถึง 20A ในแต่ละรูปแบบจะเห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกัน โดยการค่าความเข้มสนามแม่เหล็กที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดในรูปแบบที่ 3 และมากที่สุดในรูปแบบที่ 1

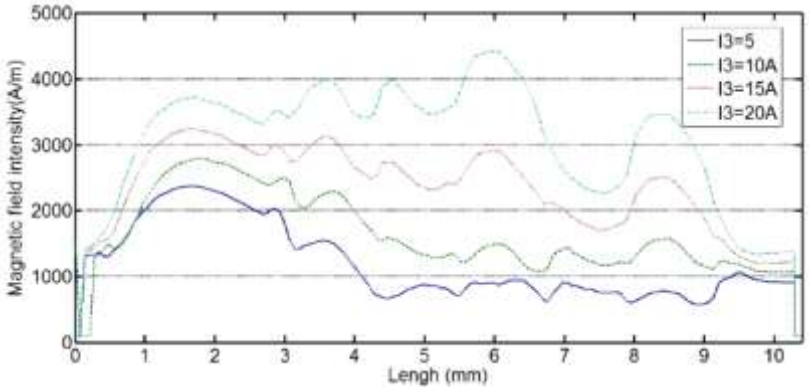


ภาพที่ 11 ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กในหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ Type1
เมื่อกระแสเอาต์พุต Io1, Io2 ที่ 10A, และกระแสเอาต์พุต Io3 เปลี่ยนแปลง 5A – 20A

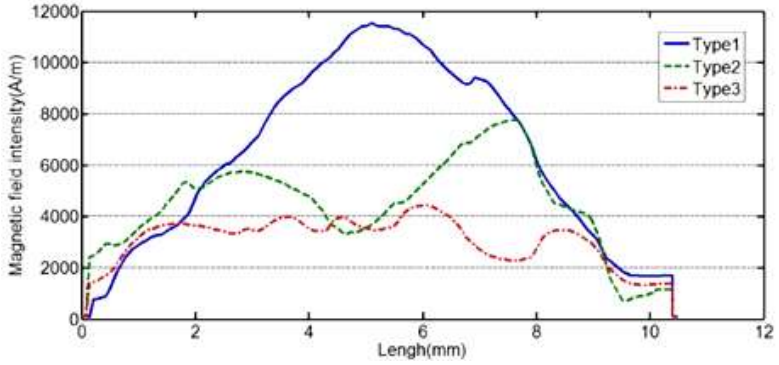


ภาพที่ 12 ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กในหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ Type2

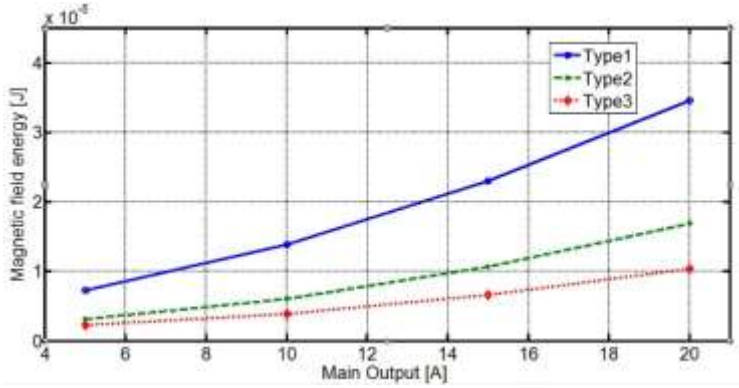
เมื่อกระแสเอาต์พุต Io1, Io2 ที่ 10A, และกระแสเอาต์พุต Io3 เปลี่ยนแปลง 5A – 20A



ภาพที่ 13 ค่าความเข้มสนามแม่เหล็กในหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ Type3
เมื่อกระแสเอาต์พุต Io1, Io2 ที่ 10A, และกระแสเอาต์พุต Io3 เปลี่ยนแปลง 5A – 20A



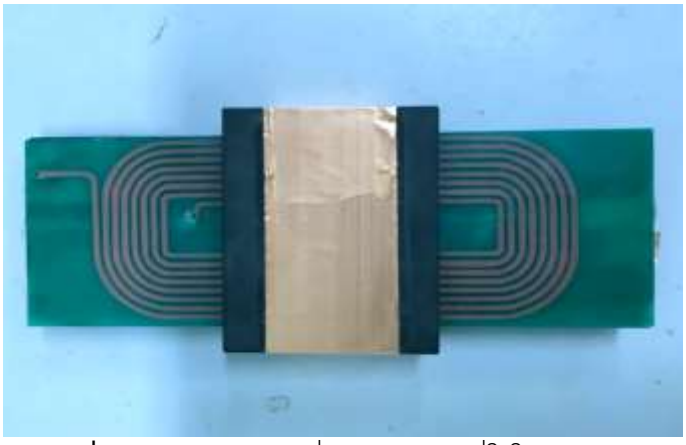
ภาพที่ 14 เปรียบเทียบค่าความเข้มสนามแม่เหล็กในหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์
เมื่อกระแสเอาต์พุต Io1, Io2 ที่ 10A, และกระแสเอาต์พุต Io3 = 20A



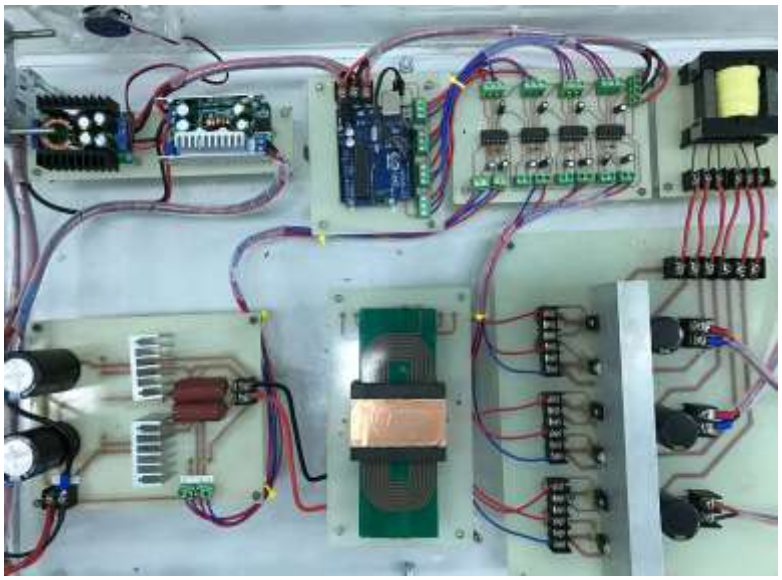
ภาพที่ 15 เปรียบเทียบค่าสนามแม่เหล็กสะสมในหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์
เมื่อกระแสเอาต์พุต Io1, Io2 ที่ 10A, และกระแสเอาต์พุต Io3 เปลี่ยนแปลง 5A ถึง 20A

การทดสอบหม้อแปลงความถี่สูงในวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์

การวิเคราะห์และออกแบบหม้อแปลงความถี่สูงในวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์เพื่อศึกษาปริมาณค่าความเหนี่ยวนำรั่วที่ทำให้เกิดการสูญเสียในตัวหม้อแปลงความถี่สูง โดยใช้แบบจำลองการวิเคราะห์ Extended Cantilever Model ศึกษาค่าความเหนี่ยวนำรั่ว โดยการออกแบบและทดสอบตามคุณสมบัติดังตารางที่ 2 ดังในภาพที่ 16 และภาพที่ 17



ภาพที่ 16 หม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ที่ใช้ในการทดสอบ

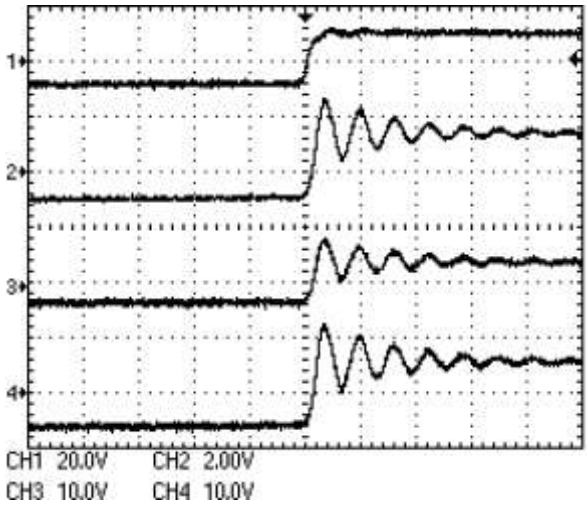


ภาพที่ 17 หม้อแปลงความถี่สูงในวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์

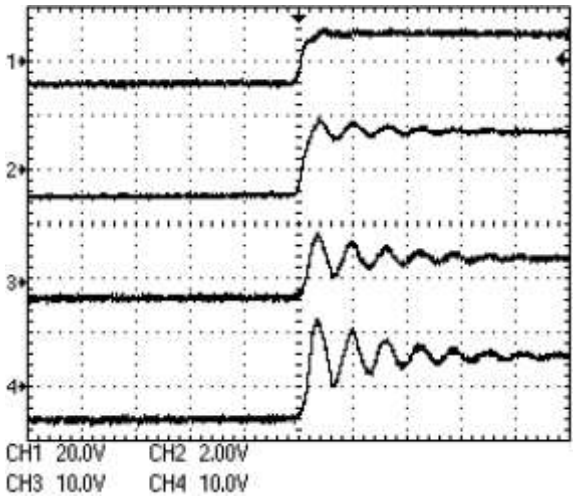
ตารางที่ 3 ผลการวัดค่าความเหนี่ยวนำรั่วในหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ ชนิด 3 เอาต์พุต

Inductance parameter	Measure values		
	Type 1	Type 2	Type 3
Lp	568 μH	442.3 μH	285 μH
Ls1	26 μH	24.6 μH	18.4 μH
Ls2	24.8 μH	21.2 μH	15.6 μH
Ls3	38 μH	18.6 μH	13 μH

จากการทดสอบค่าความเหนี่ยวนำรั่วที่เกิดขึ้นในตัวหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ชนิด 4 ขดลวด โดยผลการวิเคราะห์ค่าความเหนี่ยวนำรั่ว ในตารางที่ 1 จะเห็นว่าค่าความเหนี่ยวนำรั่วที่เกิดขึ้นในจาดการออกแบบหม้อแปลงพานาร์ทั้ง 3 รูปแบบ จะเห็นค่าความเหนี่ยวนำรั่วในรูปแบบที่ 3 จะมีค่าความเหนี่ยวนำรั่วน้อยกว่า รูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2 ส่งผลให้เมื่อนำไปทดสอบในวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์ การเกิดแรงดันสไปค์มีค่าน้อยกว่ารูปแบบอื่น ดังรูปที่ 18 และรูปที่19 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแรงดันระหว่างหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ชนิด 3 เอาต์พุต รูปแบบที่ 1 และ รูปแบบที่ 3



ภาพที่ 18 สัญญานแรงดันเอาต์พุตหม้อแปลงความถี่สูงแกนพานาร์ Type1



ภาพที่ 19 สัญญานแรงดันเอาต์พุตหม้อแปลงความถี่สูงแกนพลานาร์ Type3

วิจารณ์และสรุปผล

การวิเคราะห์และการออกแบบหม้อแปลงความถี่สูงชนิดหลายขดลวดในวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์เพื่อใช้งานสำหรับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ โดยการศึกษาพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กจากความเข้มสนามแม่เหล็กขณะวงจรนำกระแส โดยเปรียบเทียบรูปแบบการออกแบบ ใน 3 ลักษณะ จะเห็นได้ว่ากระจายชั้นขดลวดแผ่น PCB ส่งผลต่อค่าความเหนี่ยวนำรั่วลดน้อยลง และเมื่อนำไปทดสอบหม้อแปลงความถี่สูงชนิดหลายขดลวดในวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์ จะให้เห็นถึงค่าสัญญานที่เกิดขึ้นในรูปแบบที่ 3 จะมีค่าสัญญานดีกว่ารูปแบบอื่นๆ ซึ่งวิธีการออกแบบดังกล่าวสามารถนำไปสู่เพื่อออกแบบใช้งานหม้อแปลงความถี่สูงชนิดหลายขดลวดในวงจรฟอร์เวิร์ดคอนเวอร์เตอร์แบบสองสวิตช์เพื่อใช้งานสำหรับเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สำหรับทุนสนับสนุนการวิจัยด้วยเงินงบประมาณประจำปี 2562

เอกสารอ้างอิง

J.Martis ,P.Vorel , J.Knobloch. (2017,June). *Two–switch forward converter efficiency optimization.* International Conference on Environment and Electrical Engineering. Milan, Italy.

Virot Wuti , Amata Luangpol , Kaweewat Tattiwong , Anan Sopin , Phaophak Sirisuk , Chanin Bunlaksananusorn, (2019) . *Performance Comparison between a two–switch and RCD clamp forward converters.* 5th International Conference on Engineering, Applied Sciences and Technology (ICEAST). Luang Prabang, Laos.

Jun Zhang, Ziwei Ouyang, Maeve C. Duffy, Michael A. E. Andersen, and William Gerard Hurley. (2014). *Leakage Inductance Calculation for Planar Transformers with a Magnetic Shunt Transformer.* IEEE IEEE Trans. on Industrial Electronics, vol. 50, no. 6, pp.4107 – 4112.

Stegen, S.; Junwei Lu; (2011). *Structure Comparison of High Frequency Planar Power Integrated Magnetic Circuits,* Magnetics IEEE Transactions on, vol.47, no.10, pp.4425– 4428.

S. Djuric, G. Stojanovic, M. Damnjanovic, M. Radovanovic, and E. Laboure (2012). *Design modeling, and analysis of a compact planar transformer*", IEEE Transactions on Magnetics, vol. 48, no. 11, pp.4135–4138.

การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมกึ่งการค้าในไร่เกษตรกรที่เหมาะสมกับภาคเหนือตอนบนเขต 2: จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน

Yield Trial Evaluation of Field Corn Pre–Commercial Variety in Upper Northern Provinces Zone 2: Chiang Rai, Phayao, Phrae and Nan

วีรพงษ์ วรรณสมพร[1*] และ บุญฤทธิ์ สินค้างาม[1]

Weerapong Wannasomporn[1*] and Bunyarit Sinkangam[1]

บทคัดย่อ

ปลูกทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (University of Phayao Maize Improvement, UMPI) ในไร่เกษตรกรร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบพื้นที่จังหวัดพะเยา ระหว่างเดือน ธันวาคมถึงกันยายน 2562 วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อคสมบูรณ์ จำนวน 2 ซ้ำ จำนวน 15 พันธุ์ เพื่อทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมกับภาคเหนือตอนบน คัดเลือกจากลักษณะทางการเกษตร พบว่า พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด 5 อันดับแรก คือ UPFT7, UPFT1, UPFT9, UPFT6, และ UPFT8 (1,769, 1,460, 1,361, 1,300, และ 1,219 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ) ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ พันธุ์ KU1, 9898C, NS3, KU1, NK6253, P3582, NSX152097, KSX5614, KSX5720, CP639 และ PAC139 เท่ากับ 1,298, 1213, 1,169, 1,173, 1,272, 1,285, 1,255, 1,317, 1,346, 1,292 และ 1,405 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ

คำสำคัญ: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, ลูกผสม, ภาคเหนือตอนบน

Abstract

University of Phayao Maize Improvement (UPMI) project was conducted field corn hybrid trials in farmer's fields comparing with the commercial varieties in Phayao during December – September 2019. The objective has found the suitable of field corn hybrid variety in Northern provinces. The trial composed of 15 entries, then experimental design was RCBD with 2 replications. Selection of good agricultural characters lines was conducted. The result showed that the highest yield of five hybrids were UPFT7, UPFT1, UPFT9, UPFT6, and UPFT8 (1,769, 1,460, 1,361, 1,300, and 1,219 kg./rai, respectively). While, the check varieties were KU1, 9898C, NS3, KU1, NK6253, P3582, NSX152097, KSX5614, KSX5720, CP639 and PAC139 (1,298, 1213, 1,169, 1,173, 1,272, 1,285, 1,255, 1,317, 1,346, 1,292 and 1,405 kg./rai, respectively)

Keywords: Field corn, Hybrids, Upper Northern

[1] สาขาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ จังหวัดพะเยา 5600

[1] Science Program in Agricultural Science, School of Agriculture and Natural Resources, Phayao Province 5600

*Corresponding author e–mail: bunyarit.sin@gmail.com

บทนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยเนื้อที่ ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ราคา และมูลค่าของผลผลิตตามราคาที่เกษตรกรขายได้ ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (ปี 2551–2560) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2562) รายงานว่าประเทศไทยมีผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อยู่ในลำดับที่ 21 ของโลก โดยในปีเพาะปลูก 2560/61 ประเทศไทยมีเนื้อที่เก็บเกี่ยว 6.55 ล้านไร่ เพิ่มขึ้นจาก 6.44 ล้านไร่ ในปีเพาะปลูก 2559/60 ร้อยละ 1.67 และมีผลผลิต 4.82 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 4.39 ล้านตัน ในปีเพาะปลูก 2559/60 ร้อยละ 9.82 นอกจากนี้ยังมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 736 กิโลกรัม เพิ่มขึ้นจาก 681 กิโลกรัม ในปีเพาะปลูก 2559/60 ร้อยละ 8.08 เนื่องจากมีโครงการส่งเสริมการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ฤดูแล้งหลังนา ปีเพาะปลูก 2560/61 และมีปริมาณน้ำฝนเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดทั้งในรุ่น 1 (ฤดูฝน) และ รุ่น 2 (ฤดูแล้ง) (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) ในด้านการตลาด ปี 2556/57 – 2560/61 ประเทศไทยมีแนวโน้มความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้นจาก 6.40 ล้านตัน ในปี 2556/57 เป็น 8.10 ล้านตัน ในปี 2560/61 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.95 ต่อปี สำหรับพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทยส่วนใหญ่อยู่ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง ตามลำดับ 1) ภาคเหนือตอนบน จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน พื้นที่ปลูกร้อยละ 26.23 2) ภาคเหนือตอนล่าง จังหวัดพิษณุโลก นครสวรรค์ และเพชรบูรณ์ พื้นที่ปลูกร้อยละ 20.41 3) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา และภาคกลาง จังหวัดสระบุรี ลพบุรี และชัยนาท พื้นที่ปลูกร้อยละ 16.06 ขณะที่ในปี 2558 ประเทศไทยมีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 199.60 ตัน มูลค่า 15.74 ล้านบาท (ฝ่ายพันธุ์พืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2559) ในขณะที่มีการส่งออกเมล็ดพันธุ์ 21,803.79 ตัน มูลค่า 1,882.81 ล้านบาท ดังนั้น การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดในปัจจุบัน จึงจำเป็นอย่างมากที่จะต้องใช้พันธุ์ที่สามารถปรับตัวได้เฉพาะเจาะจงกับพื้นที่มากที่สุด และเพื่อตอบสนองกลุ่มเกษตรกร หรือกลุ่มลูกค้าเฉพาะพื้นที่ได้อย่างดี (ชลวุฒิ และแก้วทอง, 2543) โดยเฉพาะภาคเหนือตอนซึ่งเป็นพื้นที่มีการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงเป็นอันดับต้น ๆ ของประเทศ โดยมีข้อจำกัดเรื่องสภาพแวดล้อมการปลูกข้าวโพดและเชื้อพันธุกรรม พบว่า ทางภาคเหนือมักมีอากาศหนาวเย็นอุณหภูมิต่ำ ในช่วง พ.ย.– ก.พ. ทำให้การเจริญเติบโตล่าช้า รวมทั้งการเก็บเกี่ยวช้า หากปลูกช้าจะมีปัญหาในเรื่องอุณหภูมิสูงในช่วงออกดอกไหม ผสมเกสร ทำให้มีปัญหาด้านการติดเมล็ด และที่สำคัญจะต้องเก็บเกี่ยวให้ทันในรอบการทำนาปีอีกครั้ง ฉะนั้นจึงจำเป็นต้องหาพันธุ์ที่มีอายุค่อนข้างสั้น และปรับตัวได้ดี

จากปัญหาที่กล่าวมาคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยพะเยาจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่ให้เสถียรภาพของผลผลิตสูง องค์ประกอบผลผลิตที่ดี และเหมาะสมกับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนได้แก่ เชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน โดยดำเนินงานภายใต้ “โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา” มาระยะหนึ่ง จนได้สายพันธุ์แท้ และสร้างพันธุ์ลูกผสมเบื้องต้นปลูกทดสอบในระดับสถานี ซึ่งในขั้นตอนถัดไปจำเป็นอย่างยิ่ง คือการทดสอบลูกผสมก่อนการค้าในไร่เกษตรกรที่ต้องใช้แปลงขนาดใหญ่ โดยมีเป้าหมายให้ได้มาซึ่งพันธุ์ลูกผสมที่จำเพาะเจาะจงกับพื้นที่ดังกล่าว

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

คัดเลือกและพัฒนาสายพันธุ์แท้สายพันธุ์แท้ในปลายฤดูฝน ปี 2560

ปลูกสายพันธุ์แท้ชั่วที่ 7 จำนวน 91 สายพันธุ์ ซึ่งผสมกับตัวทดสอบ จำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ TF1, TF3, Ki48, Ki60, UP1, และ UP2 ตามลำดับ โดยทำการคัดเลือกสร้างคู่ผสมในรูปแบบพบกันหมด (Diallel corssing) ในกลุ่มของตัวทดสอบ (tester) ได้คู่ผสม 15 คู่ผสม ทำการคัดเลือกให้คะแนนลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ

การบันทึกข้อมูล

เก็บข้อมูลด้านลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ เช่น วันสลัดละอองเกสรและวันออกไหม 50% (นับจากวันแรกที่ให้น้ำ) ลักษณะความสูงต้น ความสูงตำแหน่งฝัก (โดยวัดจากฐานต้นถึงใบธง และข้อฝักบนสุดฝักแรก) คะแนนเปลือกหุ้มฝัก ข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญ เช่น ความยาวฝัก (ซม.) ความยาวในส่วนที่ติดเมล็ด (ซม.) ความกว้างฝัก (ซม.) จำนวนแถวต่อฝัก (แถว) จำนวนเมล็ดต่อแถว (เมล็ด) เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ (%) ความชื้นของเมล็ดขณะเก็บเกี่ยว (%) และผลผลิตต่อไร่ (กก./ไร่)

ปลูกทดสอบเพื่อประเมินลูกผสมเบื้องต้น (Preliminary hybrids) ในฤดูแล้ง ปี 2561

ประเมินลักษณะทางการเกษตรและผลผลิตเบื้องต้นลูกผสม จำนวน 15 คู่ผสม โดยใช้ระยะการปลูก 75x 20 เซนติเมตร แถวยาว 3 เมตร วางแผนการทดลองแบบ Partially balanced lattice ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบจำนวน 3 พันธุ์ ได้แก่ NSX152011, CP639, NS3 ในพื้นที่แปลงทดลองระดับเกษตรกร ตำบลแม่นาเรือ อำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา โดยคัดเลือกลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ เช่น อายุค่อนข้างสั้น ผลผลิตสูง ต้านทานโรคและแมลง ระบบรากแข็งแรง การตอบสนองต่อปัจจัยการผลิต เป็นต้น

ปลูกทดสอบเพื่อประเมินลูกผสม (Experimental hybrids) ในฤดูต้นฝน ปี 2562

ประเมินปลูกทดสอบลูกผสมทั้ง 14 คู่ผสม ที่คัดเลือกได้จาก Preliminary hybrids ในพื้นที่จังหวัด พะเยา วางแผนการทดลองแบบ Partially balanced lattice โดยใช้ระยะการปลูก 75x20 เซนติเมตร แถวยาว 5 เมตร คัดและประเมินผลผลิต และลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 12 พันธุ์ ได้แก่ KU1, 9898C, NS3, KU1, NK6253, P3582, NSX152097, KSX5614, KSX5720, CP639, PAC139 และ NSX152011 บันทึกลักษณะการเกษตรที่สำคัญ และองค์ประกอบของผลผลิตตามลำดับ

ผลการศึกษา

การปลูกประเมินสายพันธุ์แท้ในปลายฤดูฝน ปี 2560

จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สายพันธุ์แท้ที่พัฒนาจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ (UPMI) จำนวน 91 สายพันธุ์ ในปลายฤดูฝน 2017L ได้ทำการบันทึกข้อมูลลักษณะสำคัญทางการเกษตร พบว่า ทุกสายพันธุ์มีคะแนนความแข็งแรงของต้นกล้า (1–5) เฉลี่ยเท่ากับ 2.52 ในขณะที่วันสลัดละอองเกสร และวันออกไหมมีค่าอยู่ในช่วง 54–78 วัน และ 59–82 วัน ตามลำดับ ในส่วนของการประเมินการเกิดโรคทางใบ (1–5) ได้แก่ โรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ และโรคใบไหม้แผลเล็ก พบว่า ทุกสายพันธุ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92, 4.44 และ 4.96 ตามลำดับ สำหรับคะแนนการหักล้มของลำต้นและราก (1–5) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.52 และ 4.14 ตามลำดับ ในส่วนความสูงต้น และตำแหน่งฝักของทุกสายพันธุ์มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 158 ซม. และ 78 ซม. ในลักษณะของเปลือกหุ้มฝัก (1–5) ของทุกสายพันธุ์ พบว่า ทุกสายพันธุ์มีเปลือกหุ้มปิดจนถึงปลายฝักมีค่าเฉลี่ย 3.80 นอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะเมล็ดสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ เมล็ดหัวแข็ง (Flint) เมล็ดหัวบุบ (Dent) และเมล็ดกึ่งแข็ง (Semi dent) ซึ่งได้คัดเลือกปลูกทดสอบและประเมินสายพันธุ์ในฤดูกาลต่อไป (Table 1)

ปลูกทดสอบเพื่อประเมินลูกผสมเบื้องต้น (Preliminary hybrids)

จากการปลูกประเมินคัดเลือกลูกผสมเบื้องต้น เพื่อคัดเลือกจากลักษณะทางการเกษตรในฤดูแล้ง ปี 2561 จำนวน 15 คู่ผสม พบว่า คู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ UPFT1, UPFT6, UPFT9, UPFT8 และ UPFT10 ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,293, 1,242, 1,226, 1,196 และ 1,139 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ พันธุ์ NSX152011, CP639 และ NS3 ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,240, 1,284 และ 1,199 ตามลำดับ (Table 2)

ปลูกทดสอบเพื่อประเมินลูกผสม (Experimental hybrids)

จากการปลูกประเมินเพื่อคัดเลือกลูกผสมเบื้องต้น (Preliminary hybrids) ในฤดูต้นฝน ปี 2562 โดยพิจารณาจากองค์ประกอบลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญสามารถคัดเลือกลูกผสมที่มีแนวโน้มปรับตัวที่ดีจำนวน 14 คู่ผสม พบว่า คู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ UPFT7, UPFT1, UPFT9, UPFT6 และ UPFT8 ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 1,769, 1,460, 1,361, 1,300 และ 1,219 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ พันธุ์ KU1, 9898C, NS3, KU1, NK6253, P3582, NSX152097, KSX5614, KSX5720, CP639 และ PAC139 เท่ากับ 1,298, 1213, 1,169, 1,173, 1,272, 1,285, 1,255, 1,317, 1,346, 1,292 และ 1,405 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ (Table 3) โดยการดำเนินงานขั้นต่อไปคัดเลือกคู่ผสมที่ให้ผลผลิตที่สูงทั้ง 5 คู่ผสม ปลูกทดสอบในแปลงเกษตรกรในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนทั้ง 4 จังหวัดต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (บุญฤทธิ์ และธีรวัฒน์ ,2559) ได้ทำการปลูกทดสอบลูกผสมเบื้องต้นโดยวิธีตรงและวิธีสลับ และปลูกทดสอบพบว่าลูกผสมที่ได้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ และนอกจากนี้ลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญอื่น ๆ มีแนวโน้มที่ดีเช่นกัน

วิจารณ์และสรุปผล

จากการดำเนินงานภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (UPMI) เพื่อทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่เหมาะสมกับภาคเหนือตอนบนเขต 2: จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน สามารถพัฒนาสายพันธุ์แท้ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี จำนวน 91 สายพันธุ์ ดังกล่าว เพื่อสร้างลูกผสม ที่สามารถปรับตัวเข้ากับพื้นที่ ซึ่งได้ดำเนินงานมาระยะหนึ่ง และแผนการดำเนินงานขั้นตอนถัดไปคัดเลือกลูกผสมที่ได้จากการปลูกทดสอบเพื่อประเมินลูกผสม (Experimental hybrids) 3–5 พันธุ์ ที่มีแนวโน้มที่ดี ทำการปลูกทดสอบผลผลิตร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบในฤดูกาลถัดไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (สวก) ขอบคุณบุคลากรทุกท่านจากกองบริหารงานวิจัย โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (UPMI) ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ กรมวิชาการเกษตร และบริษัทเมล็ดพันธุ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์วัสดุ อุปกรณ์ สถานที่ รวมทั้งเกษตรกรที่ให้ใช้แปลงในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ชลวุฒิ ละเอียด, และก้อนทอง พวงประโคน. (2543). *ระบบเกษตรเพื่อการจัดการทรัพยากรและพัฒนาองค์กรชุมชนอย่างยั่งยืน*, หน้า (121–134). รายงานการสัมมนาระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 1, งานวิจัยเพื่อพัฒนาการผลิตข้าวโพดในไร่เกษตรกรจังหวัดนครสวรรค์. รายงานการสัมมนาระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 1, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุญฤทธิ์ สินค้างาม และ ธีรวัฒน์ ดาวทอง. (2558*). การทดสอบผลผลิตข้าวโพดลูกผสมเบื้องต้นในจังหวัดพะเยา.* ว.วิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร. 32 (1) หน้า (1–6).

ฝ่ายพันธุ์พืช สำนักควบคุมพืชและวัสดุเกษตร กรมวิชาการเกษตร. (2559). *ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ควบคุมเพื่อการค้า ปี 2554–2558*. แหล่งข้อมูล : http://www.oae.go.th/download/FactorOfProduct/ValueImportSeed47–52.html. สืบค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2560.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2561). *สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2562.* แหล่งแหล่งข้อมูล : http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/jounal/2562/agri_situation2562.pdf. สืบค้นเมื่อ 18 เมษายน 2562.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2562). *สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2561*. แหล่งข้อมูล : http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/jounal/2562/yearbook2561.pdf. สืบค้นเมื่อ 18 เมษายน 2562.

Table 1 A 91 number of UPFC S7 lines.

No.	Lines	Pedigree	No.	Lines	Pedigree
1	UPFC01	UPFC001-1-1-1-1-1-3-2	47	UPFC47	UPFC047-1-1-1-1-1-4-3
2	UPFC02	UPFC002-1-1-2-1-1-2-3	48	UPFC48	UPFC048-1-1-1-1-1-3-2
3	UPFC03	UPFC003-1-2-1-1-1-4-5	49	UPFC49	UPFC049-1-1-1-1-1-1-3
4	UPFC04	UPFC004-1-1-2-1-1-3-2	50	UPFC50	UPFC050-1-1-1-1-1-3-2
5	UPFC05	UPFC005-2-1-1-1-1-6-3	51	UPFC51	UPFC051-1-1-1-1-1-1-4
6	UPFC06	UPFC006-1-1-1-1-1-3-7	52	UPFC52	UPFC052-3-1-1-1-1-1-3
7	UPFC07	UPFC007-2-1-1-1-1-1-6	53	UPFC53	UPFC053-1-1-1-1-1-5-3
8	UPFC08	UPFC008-2-2-1-1-1-1-5	54	UPFC54	UPFC054-1-1-1-1-1-3-7
9	UPFC09	UPFC009-1-1-1-1-1-2-7	55	UPFC55	UPFC055-1-1-1-1-1-5-4
10	UPFC10	UPFC010-2-1-1-1-1-4-1	56	UPFC56	UPFC056-1-1-1-1-1-3-1
11	UPFC11	UPFC011-1-1-1-1-1-3-8	57	UPFC57	UPFC057-1-1-1-1-1-4-1
12	UPFC12	UPFC012-1-1-1-1-1-4-2	58	UPFC58	UPFC058-1-1-1-1-1-3-5
13	UPFC13	UPFC013-3-1-1-1-1-1-3	59	UPFC59	UPFC059-1-1-1-1-1-3-1
14	UPFC14	UPFC014-1-1-1-1-1-3-7	60	UPFC60	UPFC060-1-1-1-1-1-2-3
15	UPFC15	UPFC015-1-1-1-1-1-2-3	61	UPFC61	UPFC061-1-1-1-1-1-3-2
16	UPFC16	UPFC016-1-1-1-1-1-4-2	62	UPFC62	UPFC062-1-1-1-1-1-3-4
17	UPFC17	UPFC017-2-1-1-1-1-1-2	63	UPFC63	UPFC063-1-1-1-1-1-8-7
18	UPFC18	UPFC018-2-1-1-1-1-1-3	64	UPFC64	UPFC064-1-1-1-1-1-2-1
19	UPFC19	UPFC019-1-1-1-1-1-2-3	65	UPFC65	UPFC065-1-1-1-1-1-3-4
20	UPFC20	UPFC020-1-1-1-1-1-3-2	66	UPFC66	UPFC066-1-1-1-1-1-2-1
21	UPFC21	UPFC021-1-1-1-1-1-1-2	67	UPFC67	UPFC067-1-1-1-1-1-2-3
22	UPFC22	UPFC022-2-1-1-1-1-1-3	68	UPFC68	UPFC068-1-1-1-1-1-1-2
23	UPFC23	UPFC023-1-1-1-1-1-1-2	69	UPFC69	UPFC069-1-1-1-1-1-1-4
24	UPFC24	UPFC024-1-1-1-1-1-3-3	70	UPFC70	UPFC070-1-1-2-1-1-1-4
25	UPFC25	UPFC025-1-1-1-1-1-2-4	71	UPFC71	UPFC071-1-1-1-1-1-2-1
26	UPFC26	UPFC026-2-1-1-1-1-1-3	72	UPFC72	UPFC072-6-1-1-1-1-3-2
27	UPFC27	UPFC027-1-1-1-1-1-3-4	73	UPFC73	UPFC073-4-1-1-1-1-3-5
29	UPFC29	UPFC029-1-1-1-1-1-4-2	75	UPFC75	UPFC075-1-1-1-1-1-4-2
30	UPFC30	UPFC030-1-1-1-1-1-2-2	76	UPFC76	UPFC076-2-1-1-1-1-3-2
31	UPFC31	UPFC031-1-1-1-1-1-3-1	77	UPFC77	UPFC077-3-1-1-1-1-3-4
32	UPFC32	UPFC032-1-1-1-1-1-3-2	78	UPFC78	UPFC078-4-1-1-1-1-3-2
33	UPFC33	UPFC033-2-1-1-1-1-1-3	79	UPFC79	UPFC079-2-1-1-1-1-3-1

No.	Lines	Pedigree	No.	Lines	Pedigree
34	UPFC34	UPFC034-1-1-1-1-1-2-2	80	UPFC80	UPFC080-4-1-1-1-1-3-2
35	UPFC35	UPFC035-1-1-1-1-1-1-2	81	UPFC81	UPFC081-4-1-1-1-1-3-1
36	UPFC36	UPFC036-1-1-1-1-1-4-5	82	UPFC82	UPFC082-5-1-1-1-1-2-3
37	UPFC37	UPFC037-2-1-1-1-1-3-2	83	UPFC83	UPFC083-2-1-1-1-1-5-1
38	UPFC38	UPFC038-1-1-1-1-1-4-3	84	UPFC84	UPFC084-3-1-1-1-1-2-1
39	UPFC39	UPFC039-1-1-1-1-1-7-2	85	UPFC85	UPFC085-1-1-1-1-1-2-4
40	UPFC40	UPFC040-2-1-1-1-1-1-5	86	UPFC86	UPFC086-5-1-1-1-1-3-6
41	UPFC41	UPFC041-1-1-1-1-1-3-2	87	UPFC87	UPFC087-1-1-1-1-1-2-4
42	UPFC42	UPFC042-1-1-1-1-1-6-2	88	UPFC88	UPFC088-3-1-1-1-1-2-1
43	UPFC43	UPFC043-1-1-1-1-1-3-2	89	UPFC89	UPFC089-1-1-1-1-1-4-3
44	UPFC44	UPFC0441-1-1-1-1-4-2	90	UPFC90	UPFC090-1-1-1-1-1-1-6
45	UPFC45	UPFC045-1-1-1-1-1-5-3	91	UPFC91	UPFC091-1-1-1-1-1-1-5
46	UPFC46	UPFC046-1-1-1-1-1-5-4			

Table 2 Mean of agronomic characters of the 15 F1 hybrids and 3 check varieties; trial was conducted at the University of Phayao in 2018 dry season.

Hybrids	Day to 50 %		Grain Yield at 15% moisture	Height (cm.)		Lodging (1–5)[1/]		Foliar Disease	Sheeling	moisture	Grain Type
	Tassel	silk	(Kg./rai)	plant	ear	Root	Stalk	(1–5)[1/]	(%)	(%)	
FT1	77	78	1293	248	153	3.0	3.0	3.5	85.7	29.7	O,SD
FT2	77	79	984	231	139	3.3	3.3	3.3	87.5	28.3	O,F
FT3	80	81	1063	250	161	3.0	3.0	3.3	75.0	30.1	O,F
FT4	80	82	813	230	136	3.0	3.0	3.0	78.2	28.7	O,F
FT5	79	81	935	228	135	3.3	3.3	3.5	84.0	29.1	O,F
FT6	77	78	1242	222	129	3.0	3.3	3.5	83.0	27.0	OY,F
FT7	80	81	1111	249	155	3.0	3.0	3.3	86.6	30.2	OY,SD
FT8	79	80	1196	239	142	2.8	2.8	2.5	84.6	27.5	OY,SD
FT9	78	80	1226	229	136	2.8	2.5	2.5	85.0	27.1	OY,SD
FT10	77	78	1139	235	141	3.3	3.0	3.3	77.5	28.1	O,F
FT11	77	78	1012	219	137	3.3	3.0	3.5	84.0	26.2	O,F
FT12	77	79	1010	231	140	3.3	3.0	3.0	85.0	27.2	O,F
FT13	80	81	965	254	153	3.3	3.0	2.8	83.5	28.2	Y,F
FT14	79	81	890	249	138	3.0	3.3	2.8	83.5	28.7	Y,SD
FT15	83	84	471	185	102	2.5	2.0	2.0	66.7	27.1	O,F
Average hybrids	78	80	1023	233	140	3.0	3.0	3.0	82.0	28.2	
NSX152011	65	66	1240	239	132	3.3	3.0	3.3	79.5	25.8	OY,SD
CP639	75	76	1284	253	140	3.0	3.0	2.8	86.2	29.9	OY,SD
NS3	77	78	1199	238	139	3.3	3.0	3.0	84.6	26.7	O,F
Average checks	72	73	1241	243	137	3.2	3.0	3.0	83.4	28.3	
LSD 0.01	22.6	25.9	276.6	19.3	16.6	0.7	0.7	1.36	13.97	2.8	
F-value	**	**	**	**	**	ns	*	ns	ns	**	
CV%	5.3	5.2	8.8	2.8	2.9	8.8	8.4	15.5	4.9	3.4	

[1/]Rating 1–5 ; 5 = poorest, 1 = best,** = Significant at the probability level 0.01. FT= fast track

Table 3 Mean of agronomic characters of the 14 F1 hybrids and 12 check varieties; trial was conducted at the University of Phayao in 2019 early rainy season.

Hybrids	Day to 50 %		Grain Yield at 15% moisture	Height (cm.)		Lodging (1–5)[1/]		Foliar Disease	Sheeling	moisture	Grain type
	Tassel	silk	(Kg./rai)	plant	ear	Root	Stalk	(1–5)[1/]	(%)	(%)	
FT1	56	57	1460	225	112	2.5	3.0	2.8	78.6	30.8	O,SD
FT2	55	56	834	215	119	3.0	3.0	3.0	77.7	29.6	O,F
FT3	56	56	1048	230	133	2.5	3.0	2.8	75.4	30.6	O,F
FT4	54	55	1079	215	120	2.5	3.0	2.8	77.6	30.0	O,F
FT5	54	56	1065	213	119	3.0	3.0	3.0	74.0	30.9	O,F
FT6	54	56	1300	230	122	3.0	2.5	2.8	84.5	28.0	OY,F
FT7	56	57	1769	255	155	2.5	3.0	2.8	84.1	30.2	OY,SD
FT8	54	56	1219	235	148	2.5	3.0	2.8	81.7	31.1	OY,SD
FT9	54	56	1361	225	128	2.5	3.0	2.8	84.3	29.0	OY,SD
FT10	54	56	1201	230	140	3.0	2.5	2.8	82.4	27.1	O,F
FT11	54	55	1169	205	110	3.0	2.5	2.8	83.4	25.8	O,F
FT12	55	56	1150	200	118	2.5	2.5	2.5	82.6	26.9	O,F
FT13	55	56	1102	210	103	3.0	2.5	2.8	81.9	30.4	Y,F
FT14	54	55	1017	200	105	3.0	3.0	3.0	79.7	29.5	Y,SD
Average hybrids	55	56	1198	221	123	2.8	2.8	2.8	80.6	29.2	

KU2	55	56	1298	235	118	3.0	3.0	3.0	82.9	30.1	Y,SD
9898C	54	56	1213	210	110	3.0	3.0	3.0	83.6	29.0	O,SD
NS3	54	55	1169	230	129	3.0	3.0	3.0	83.1	28.0	O,F
KU1	55	56	1173	235	125	2.5	2.5	2.5	82.0	31.0	Y,SD
NK6253	54	55	1272	235	128	2.0	3.0	2.5	83.8	29.9	O,SD
P3582	54	56	1285	250	138	3.0	2.5	2.8	79.6	30.9	Y,F
NSX152097	55	56	1255	225	128	2.5	3.0	2.8	77.9	27.0	O,SD
KSX5614	54	55	1317	240	138	3.0	2.5	2.8	80.6	30.8	O,F
KSX5720	54	55	1346	214	140	3.0	3.0	3.0	82.4	29.4	O.F
CP639	54	55	1292	245	133	3.0	3.0	3.0	80.4	30.9	OY,SD
PAC139	55	56	1405	210	120	3.0	3.0	3.0	85.4	29.5	OY,SD
NSX152011	53	53	1124	210	103	3.0	3.0	3.0	82.2	24.35	O,F
Average checks	54	55	1263	228	126	2.8	2.9	2.9	82.0	29.2	
LSD 0.01	1.1	1.9	501.26	39.42	32.6	1.18	0.92	0.8	5.75	3.38	
F-value	**	*	ns	*	**	ns	ns	**	**	**	
CV%	0.72	1.23	14.65	6.31	9.4	15.18	11.69	9.9	2.53	4.15	

[1/]Rating 1-5 ; 5 = poorest, 1 = best,** = Significant at the probability level 0.01. FT= fast track



UPFT1 UPFT6 UPFT9



ภาพแสดง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมดีเด่นในโครงการ UPMI

การทดสอบสมรรถนะการผสมเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีศักยภาพการผลิตในจังหวัดพะเยา

The Combining Ability for Lines Selection on Highly Productive Capability of Waxy Corn in Phayao

บุญฤทธิ์ สินค้างาม[1*], ภาวินี จันทร์วิจิตร[1] และ สุรศักดิ์ วัฒนพันธุ์สอน[2]

Bunyarit Sinkangam[1*], Pavinee Chanvichit[1] and Surasak Wattapansorn[2]

บทคัดย่อ

จากการพัฒนาสายพันธุ์แท้ข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่และมีศักยภาพพัฒนาเป็นพันธุ์ลูกผสมในจังหวัดพะเยาตั้งแต่ฤดูกาล 2011D สามารถพัฒนาสายพันธุ์แท้ที่มีศักยภาพจำนวน 7 สายพันธุ์ ประกอบด้วย UPWH37-3, H37-7, C47-6, F18-4, F18-6, D13-5 และ D13-7 พบว่ามีลักษณะทางการเกษตรที่ดีและต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ได้ในระดับปานกลาง-ดี (3.7-4.4) วันออกดอกทั้งตัวผู้และตัวเมียเท่ากับ 52-56 และ 52-57 วัน ตามลำดับ ผลผลิตต่อไร่ พบว่าผลผลิตทั้งเปลือกและปอกเปลือกสายพันธุ์ D13-7 มีค่าสูงที่สุด (1,274 และ 592 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ) เปอร์เซ็นต์การตัดฝาน พบว่า D13-5 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 57.3% ตรวจสอบการแสดงออกของยีนแว็กซี่ด้วย I_2KI ทั้งละอองเกสรและเอนโดสเปอร์ม พบว่า ติดสีแดงทั้งหมด ประเมินสมรรถนะการผสมโดยการผสมแบบพบกันหมดได้คู่ผสมจำนวน 21 คู่ผสมปลูกทดสอบผลผลิตในฤดู 2113L พบว่า (1) มีปริมาณอะมิโลเพคตินเฉลี่ยเท่ากับ 97% (2) คู่ผสม C47-6 x D13-7 ให้น้ำหนักทั้งเปลือกสูงที่สุดเท่ากับ 2,126 กก.ต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบเท่ากับ 1,571 กก.ต่อไร่ (3) คู่ผสม H37-7 x D13-7 ให้น้ำหนักปอกเปลือกสูงที่สุดเท่ากับ 1,447 กก.ต่อไร่ ขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบเท่ากับ 1,407 กก.ต่อไร่ (4) การประเมินสมรรถนะการผสม พบว่าสายพันธุ์ D13-7 ให้ค่าสมรรถนะการผสมทั่วไปของผลผลิตทั้งเปลือกและผลผลิตปอกเปลือกดีที่สุด

คำสำคัญ: สมรรถนะการผสม, ข้าวโพดข้าวเหนียว, แว็กซียีน

[1] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย 64120

[1]Department of Agriculture, School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Muang, Phayao Province 56000

[2]Sukhothai Agricultural Research and Development Center, Srisamrong, Sukhothai Province 64120

[*]Corresponding author e-mail: bunyarit.si@up.ac.th

Abstract

The development of waxy corn inbred lines in Phayao since 2011D was sho wed that good agronomic characters and good defensive of Northern corn leaf blight (NCLB). Seven elite lines, UPWH37-3, H37-7, C47-6, F18-4, F18-6, D13-5 and D13-7 were not only showed good agronomic characters and also defensed NCLB (raged 3.7 – 4.4). Moreover, days to flowering were 52 – 56 days (tasseling) and 52 – 57 days (silking). The economic yields, D13-7 was the highest in husked and dehusked yield (1,274 and 592 kg./rai, respectively). Cutting percentage, D13-5 was the highest (57.3%). Detecting wxwx expression by I_2KI staining method, these elite progenies were stained in red of both (pollen and endosperm). To evaluate the combining ability for improving waxy corn F_1 hybrid, then, the combining ability of 21 F_1 hybrids was followed in 2013L. The results found that, (1) high amylopectin averaged 97% (2) the highest green weight was C47-6 x D13-7 (2,126 kg/rai), check was 1,5971 kg/rai (3) the highest white weight was H37-7 x D13-7 (1,447 kg/rai), check was 1,407 kg/rai and (4) D13-7 was expressed the highest GCA of husked and dehusked yield.

Keywords: Combining ability, Waxy corn, *wxwx* gene

บทนำ (Introduction)

การผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวในปัจจุบันนิยมใช้พันธุ์ลูกผสม (F_1 hybrid) มีจุดเด่นในด้านการให้ผลผลิตสูง มีความสม่ำเสมอของลักษณะทางการเกษตรต่าง ๆ จึงทำให้เป็นที่ต้องการของตลาดผู้ค้าและผู้บริโภคข้าวโพดข้าวเหนียวอย่างรวดเร็วและเพิ่มขึ้นอย่างเป็นลำดับจึงส่งผลทำให้ในหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐรวมและบริษัทเอกชนต่างมุ่งเน้นในการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมกันมากยิ่งขึ้นโดยการศึกษาความสามารถของสมรรถนะในการรวมตัวของสายพันธุ์ (Combining ability) เป็นสิ่งจำเป็นและเป็นขั้นตอนที่สำคัญในกระบวนพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมอย่างมากเพื่อให้ได้มาซึ่งสายพันธุ์พ่อแม่และพันธุ์ลูกผสมที่ดีที่สุด ในขณะที่เกษตรกรจังหวัดพะเยาและจังหวัดใกล้เคียงมีการปลูกและนิยมบริโภคข้าวโพดข้าวเหนียวที่ถือได้ว่าเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญแห่งหนึ่งในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนแต่เนื่องด้วยยังมีความต้องการพันธุ์ที่สามารถตอบสนองได้ดีกับพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ดังนั้น จากความสำคัญดังกล่าวคณะผู้วิจัยมหาวิทยาลัยพะเยาจึงได้ดำเนินการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวที่สามารถตอบสนองได้ดีกับพื้นที่ดังกล่าวภายใต้โครงการ “ปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา” (University of Phayao Maize Improvement: UPMI) ซึ่งได้ดำเนินการมาเป็นระยะเวลา 3 ปี ซึ่งงานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์ที่เหมาะสมในการผลิตพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม 2) เพื่อหาสายพันธุ์พ่อ–แม่ที่เหมาะสมในการผลิตข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม โดยทำการศึกษาความสามารถในการรวมตัวทั่วไปและความสามารถในการรวมตัวเฉพาะของข้าวโพดข้าวเหนียวสายพันธุ์แท้ 7 สายพันธุ์ (Inbred lines) ร่วมไปกับการพัฒนาความต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ (Northern Corn Leaf Blight; NCLB) ตลอดจนการบันทึกข้อมูลลักษณะผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และลักษณะทางการเกษตรในการผลิตลูกผสม เป็นต้น

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา (Materials and Methods)

ปลูกคัดเลือกและผสมพันธุ์: จากการประเมินสมรรถนะการผสมของข้าวโพดข้าวเหนียวเพื่อสร้างลูกผสมที่มีศักยภาพการผลิตในจังหวัดพะเยาได้มีการพัฒนาภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (University of Phayao Maize Improvement; UPMI)ตั้งแต่ฤดูกาลที่ 2011D โดยนำสายพันธุ์แท้ (Inbred lines) ข้าวโพดข้าวเหนียวที่พัฒนามาจากโครงการและมีศักยภาพในการปรับตัวที่ดีจำนวน 4 สายพันธุ์ คือ UPWH0037, UPWC0047, UPWF0018 และ UPWD0013 ผสมกับสายพันธุ์ Exow53 (สายพันธุ์ให้) ซึ่งเป็นสายพันธุ์พันธุ์ที่มีลักษณะความต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ค่อนข้างดีมากได้ลูกผสมชั่วที่ 1 จำนวน 4 คู่ผสม ทำการปลูก (2012E) เพื่อผสมกลับไปหาสายพันธุ์ให้ (Exow53)1 ครั้งได้ลูกผสมกลับชั่วที่ 1 (BC_1F_1) จำนวน 4 คู่ผสม จากนั้นปลูกเพื่อผสมตัวเอง 1 ครั้ง (2012L) พร้อมกับการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีและมีความต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่สามารถคัดเลือกได้จำนวน 7 สายพันธุ์ ประกอบด้วย UPWH37–3 (H37–3), UPWH37–7 (H37–7), UPWC47–6 (C47–6), UPWF18–4 (F18–4), UPWF18–6 (F18–6), UPWD13–5 (D13–5) และ UPWD13–7 (D13–7) ทำการทดสอบสมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์ทั้ง 7 สายพันธุ์ โดยการปลูก (2013E) ผสมแบบพบกันหมด (Diallel crossing) ตามวิธีของ Griffing's Method IV (Griffing, 1956) ได้ลูกผสมทั้งหมดจำนวน 21 คู่ผสม ปลูกทดสอบผลผลิตในฤดูกาล 2013L วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ ขนาดแปลงย่อย (Plot size) แถวยาว 5 เมตร จำนวน 4 แถว ระยะปลูก 0.75 x 0.25 เมตร วิเคราะห์สมรรถนะการผสมทั่วไป (GCA) (Table 1) ตลอดจนลักษณะสำคัญทางการเกษตรและชีวเคมีของข้าวโพดข้าวเหนียว สถานที่ปลูกดำเนินการและ

วิเคราะห์ผล ณ แปลงปฏิบัติการคณะเกษตรศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา ตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา

ผลการศึกษา (Results)

พัฒนาสายพันธุ์แท้ข้าวโพดข้าวเหนียว: จากการพัฒนาประชากรข้าวโพดข้าวเหนียวตามวิธีการปรับปรุงพันธุ์มาตรฐาน โดยวิธีผสมกลับเพื่อพัฒนาสายพันธุ์ต้านทานโรคใบไหม้แผลใหญ่ พบว่า สายพันธุ์ที่ได้จำนวน 7 สายพันธุ์ มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีและมีความสามารถในการต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ได้ในระดับปานกลาง–ดี (3.7 – 4.4) โดยเป็นการคัดเลือกสายพันธุ์แท้ร่วมกับการทดสอบการแสดงออกยีน wxwx โดยวิธี I_2KI staining (Weatherwax, 1922) พบว่า ทั้งละอองเกสรและเมล็ดสามารถย้อมติดสีแดงในทุกสายพันธุ์ ขณะที่เปอร์เซ็นต์อะมิโลเพคตินทุกสายพันธุ์มีค่ามากกว่า 95% นอกจากนี้ยังสามารถพบปริมาณน้ำตาลทั้งที่เป็นปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และ non–reducing ได้ในทุกสายพันธุ์ในส่วนของวันออกดอกทั้งตัวผู้และตัวเมีย พบว่า อยู่ในช่วง 52 – 56 และ 52 – 57 วัน ตามลำดับ ขณะที่ผลผลิตต่อไร่ พบว่า ผลผลิตทั้งเปลือกและปอกเปลือกสายพันธุ์ D13–7 มีค่าสูงที่สุด (1,274 และ 592 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ) โดยที่สายพันธุ์ D13–5 มีผลผลิตทั้งเปลือกและปอกเปลือกไม่แตกต่างทางสถิติจาก D13–7 สำหรับเปอร์เซ็นต์การตัดฝาน พบว่า D13–5 มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 57.3 (Table 1)

Table 1 Means of biochemical and agronomic characters of 7 lines conducted at University of Phayao in 2013E.

Line	Amylopectin (%)	Sugar (mg/g)		Day to flowering (day)		Foliar diseases (1–5)	Green weight (kg/rai)	White weight (kg/rai)	Cutting (%)
		TS[1/]	non–RS[2/]	Tassel	Silk				
H37–3	97.1	85.2	51.0	52	52	3.8	704	364	40.6
H37–7	97.2	77.3	14.9	55	56	4.4	785	339	36.7
C47–6	96.0	48.3	45.1	53	55	4.3	1050	376	46.9
F18–4	97.6	76.0	36.9	53	54	4.0	993	255	47.0
F18–6	97.1	68.5	36.9	52	57	3.8	1171	321	40.4
D13–5	97.0	59.0	71.5	50	52	3.9	1069	563	57.3
D13–7	96.4	85.2	32.4	56	52	4.0	1274	592	49.6
W1	96.8	73.4	35.9	56	56	3.7	905	414	45.0
F–test	ns	**	**	**	**	**	**	**	**
LSD (0.05)	2.0	20.7	23.0	2.0	2.0	0.5	358	151	5.8
CV (%)	0.87	14.55	12.18	12.11	11.90	15.78	19.98	14.98	15.48

[1/] TS = total sugar, [2/] non–RS = non–reducing sugar, ns = non–significant difference at P<0.05, *, ** = significant difference at P<0.05 and P<0.01 levels, respectively.

สมรรถนะการผสมและลักษณะทางการเกษตรพันธุ์ลูกผสม: จากการประเมินสมรรถนะการรวมตัว พบว่า สายพันธุ์ D13–7 ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (GCA) ทั้งผลผลิตทั้งเปลือก ผลผลิตปอกเปลือก และน้ำหนักฝักมาตรฐานสูงที่สุด (กก.ต่อไร่)ขณะที่สายพันธุ์ D13–5 ให้ค่า GCA ในลักษณะเปอร์เซ็นต์ shelling และ เปอร์เซ็นต์การตัดฝานสูงที่สุด ในส่วนของเปอร์เซ็นต์อะมิโลเพคติน พบว่า สายพันธุ์ C47–6 ให้ค่าสูงที่สุด ขณะที่ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และ non–reducing sugar พบว่า สายพันธุ์ H37–3 ให้ค่าสูงที่สุด นอกจากนี้ในส่วนของลักษณะต้นสายพันธุ์ที่ให้ค่าสูงที่สุด คือ F18–6 และ D13–7 ลักษณะฝัก คือ F18–4 และ F18–6 ตามลำดับ (Table 2) และจากการทดสอบผลผลิตพันธุ์ลูกผสมในฤดูกาล 2013L ทั้ง 21 คู่ผสม พบว่า มีเปอร์เซ็นต์อะมิโลเพคติน 95 – 98 ขณะที่ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดคู่ผสม F18–4 x D13–5 ให้ค่ามากที่สุดเท่ากับ 95.65 mg/g และปริมาณ non–reducing sugar คู่ผสม C47–6 x F18–6 ให้ค่ามากที่สุดเท่ากับ 66.50 mg/g ในส่วนของวันออกดอกทั้งตัวผู้และตัวเมีย พบว่า อยู่ในช่วง 53 – 63 และ 52 – 63 วัน ตามลำดับ สำหรับผลผลิตทั้งเปลือกและปอกเปลือกคู่ผสมที่มีค่าสูงที่สุด คือ C47–6 x D13–7 (2,216 กก.ต่อไร่) และ H37–7 x D13–7 (1,447 กก.ต่อไร่) ตามลำดับ นอกจากนี้คู่ผสมที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ shelling และการตัดฝานสูงที่สุด คือ H37–3 x H37–7 และ C47–6 x D13–7 เท่ากับ 74.2 และ 60.9 ตามลำดับ (Table 3)

Table 2 General combining ability (GCA) effects of seven waxy lines for weights, agronomic and biochemical characters conducted at University of Phayao in 2013L.

Lines	GW[1/]	WW	STDW	SH	CT	AP	TS	non–RS	PAS	EAS
	----------kg/rai----------			----------%----------			---------mg/g----------		--------(1-5)--------	
H37–3	–94.87	–113.76	–91.14	–3.89	–2.29	–0.31	10.76	10.76	–0.14	0.03
H37–7										
C47–6	–52.51	26.76	–30.77	–10.34	3.46	–0.32	–17.54	–16.49	–0.17	–0.20
F18–4	–114.61	–183.23	–139.66	–8.21	–1.37	0.49	5.02	11.22	–0.33	–0.20
F18–6										
D13–5	96.20	144.95	155.53	4.90	–6.52	–0.41	9.90	7.21	0.22	0.17
D13–7	–13.52	58.14	60.29	–10.71	6.13	0.41	–11.41	–18.79	0.38	0.17
	96.99	114.00	83.58	14.14	6.40	0.33	–9.51	–9.51	0.23	0.09
	346.99	264.16	224.41	4.99	2.55	–0.22	–24.26	–22.26	0.38	0.13

[1/]GW = green weight, WW = white weight, STDW = standard weight, SH = shelling, CT = cutting, AP = amylopectin, TS = total sugar, non–RS = non–reducing sugar, PAS = plant aspect, EAS = ear aspect.

วิจารณ์และสรุปผล (Discussion and Conclusion)

จากการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมที่พัฒนาจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (UPMI) ตั้งแต่ฤดูกาลที่ 2011D จากสายพันธุ์แท้จำนวน4 สายพันธุ์ คือ UPWH0037, UPWC0047, UPWF0018 และ UPWD0013 ผสมกับสายพันธุ์ Exow53 (สายพันธุ์ให้) ซึ่งเป็นสายพันธุ์พันธุ์ที่มีลักษณะความต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ทำการผสมกลับ 1 ครั้ง คัดเลือกได้สายพันธุ์ที่มีความต้านทานในต่อโรคระดับปานกลาง – ดี (3.7 – 4.4) จำนวน 7 สายพันธุ์ โดยพบว่ามีเปอร์เซ็นต์อะมิโลเพคตินมากกว่า 95% ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญที่พบในข้าวโพดข้าว

เหนียวสอดคล้องกับรายงานของ บุญฤทธิ์ และคณะ (2555) ได้ประเมินสมรรถนะการผสมของข้าวโพดข้าวเหนียวโปรตีนคุณภาพพบว่า ทุกคู่ผสมมีปริมาณอะมิโลเพคตินเฉลี่ย 97% นอกจากนี้ในการวิเคราะห์น้ำตาล พบว่า ทุกสายพันธุ์มีปริมาณน้ำตาลทั้งในรูปของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และ non-reducing sugar ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นลักษณะที่ต้องการอย่างมากในการพัฒนาสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวในปัจจุบัน ขณะที่การประเมินสมรรถนะการผสม พบว่า สายพันธุ์ D13-7 ให้ค่า GCA ในส่วนของผลผลิตที่ดีสุดสอดคล้องกับการพัฒนาลูกผสมโดยพบว่าคู่ผสมที่เกิดจากการผสมของสายพันธุ์ดังกล่าวให้ผลผลิตสูงที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ C47-6 x D13-7, H37-7 x D13-7 และ D13-5 x D13-7 (2,126, 2,058 และ 1,979 กก.ต่อไร่) ซึ่งสอดคล้องกับในรายงานวิจัยที่ว่าสายพันธุ์ที่มีสมรรถนะการรวมตัวสูงในด้านผลผลิตมักที่จะมีคุณสมบัติในการพัฒนาลูกผสมที่ดีดังรายงานของสุรณี และคณะ (2545) จากการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมที่พัฒนาจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (UPMI) ตั้งแต่ฤดูกาลที่ 2011D พบว่า สามารถพัฒนาสายพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ได้ระดับปานกลาง – ดี ขณะที่การประเมินสมรรถนะการผสม พบว่า สายพันธุ์ D13-7 ให้ค่า GCA ในส่วนของผลผลิตที่ดีสุดเหมาะใช้สำหรับเป็นสายพันธุ์พ่อซึ่งก็สอดคล้องกับการพัฒนาลูกผสมอีกด้วยโดยพบว่าคู่ผสมที่เกิดจากการผสมของสายพันธุ์ดังกล่าวให้ผลผลิตสูงที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ C47-6 x D13-7 H37-7 x D13-7 และ D13-5 x D13-7 (2,126, 2,058 และ 1,979 กก.ต่อไร่)

Table 3 Mean of quality and agronomic characters of 21 hybrids and check varieties; trial conducted at the University of Phayao in 2013L.

Hybrid	Amylopectin (%)	Sugar (mg/g)		Day to flowering (day)		Height (cm)		Green weight	White weight	Shelling	Cutting
		TS[1/]	non-RS[2/]	Tassel	Silk	Plant	Ear	(kg/rai)	(kg/rai)	(%)	(%)
H37-3 x H37-7	97.04	59.35	33.68	54	54	148	90	1,848	1,167	74.2	50.6
H37-3 x C47-6	97.32	86.02	35.63	54	53	168	89	1,844	1,326	71.8	36.4
H37-3 x F18-4	97.62	82.56	51.86	53	52	155	80	1,631	1,106	67.7	38.4
H37-3 x F18-6	96.97	77.04	29.89	54	54	161	85	1,767	1,248	70.9	39.8
H37-3 x D13-5	97.23	59.97	22.66	56	58	135	75	1,360	794	57.5	48.8
H37-3 x D13-7	97.88	71.63	33.68	55	58	145	77	1,936	1,438	62.8	56.0
H37-7 x C47-6	97.80	53.42	23.49	56	57	140	82	1,641	1,070	65.2	54.5
H37-7 x F18-4	97.14	95.18	46.67	58	60	144	74	1,285	768	58.9	54.3
H37-7 x F18-6	97.49	76.46	50.22	57	60	144	75	1,405	866	61.6	52.9
H37-7 x D13-5	98.54	85.46	53.23	58	60	155	78	1,177	668	56.4	49.6
H37-7 x D13-7	96.80	72.01	24.87	54	55	152	80	2,058	1,447	70.9	55.8
C47-6 x F18-4	96.88	65.99	23.93	55	57	139	72	1,432	945	59.8	54.7
C47-6 x F18-6	95.69	94.53	66.50	63	63	142	67	1,505	629	41.8	51.5
C47-6 x D13-5	95.94	92.99	63.00	60	62	157	77	1,369	828	59.4	53.5
C47-6 x D13-7	96.95	62.86	26.43	55	56	155	80	2,126	1,260	67.0	60.9
F18-4 x F18-6	95.08	75.28	31.34	55	56	151	78	1,776	1,123	63.4	56.4
F18-4 x D13-5	95.38	95.65	66.00	61	63	154	70	1,480	662	44.8	50.6
F18-4 x D13-7	95.93	72.12	35.85	55	58	150	77	1,916	1,156	60.3	59.9
F18-6 x D13-5	96.07	68.75	24.73	55	58	165	84	1,863	1,108	60.4	56.4
F18-6 x D13-7	96.36	68.54	22.16	55	57	153	74	1,925	1,180	61.3	52.0
D13-5 x D13-7	96.36	62.21	23.48	55	57	150	70	1,979	1,147	58.5	59.9
Big White	97.10	75.56	35.31	52	53	139	74	1,571	1,407	89.9	46.8
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
LSD (0.05)	1.15	7.98	6.92	2.6	2.4	33.1	19.5	360	287	13.3	10.1
CV (%)	10.58	6.49	8.25	11.82	11.52	13.50	15.32	13.19	16.29	12.86	12.49

[1/]TS = total sugar, [2/] non-RS = non-reducing sugar, ns = non-significant differences, *, ** = significant difference at 0.05 and 0.01 levels, respectively.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และกองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา ที่สนับสนุนงบประมาณเพื่อให้วิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง (References)

บุญฤทธิ์ สินค้างาม, วรรษมน มงคล, อังคณา เพาะนิยม, พีระนุช จอมพุก, พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ และชูศักดิ์ จอมพุก. (2555). การประเมินสมรรถนะการผสมของข้าวโพดข้าวเหนียวโปรตีนคุณภาพ. *เอกสารการประชุมวิชาการงานเกษตรนเรศวร ครั้งที่ 10.* คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สุรณี ทองเหลือง, ยุพาพรรณ จุฑาทอง, สำราญ ศรีชมพร และธำรงศิลป โพธิสูง. (2545). การทดสอบเพื่อคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวและข้าวโพดข้าวเหนียวแปดแถวลูกผสมที่ดีเด่นสำหรับพันธุ์ส่งเสริม. *รายงานการประชุมวิชาการประจำปี ครั้งที่ 43.* สาขาพืช. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Australia Journal Biology, 9*, 463 – 493.

Weatherwax, F. (1922). A rare carbohydrate in waxy maize. *Genetic, 7,* 568.

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นสำหรับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเขต 2 (จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน)

Development of Field Corn Hybrids for Early Variety for the Upper Northern Province Zone 2 (Chiang Rai, Phayao, Phrae and Nan)

ภมร อยู่ทอง[1*], วีรพงษ์ วรรณสมพร[1], เทพนิมิต พุ่มไพจิตร[1] และ บุญฤทธิ์ สินค้างาม[1]

Pamon Yoothong[1*], Weerapong Wannasomporn[1], Thepnimit Phumpaichit[1] and Bunyarit Sinkangam[1]

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้เพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นสำหรับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเขต 2 (จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน) ปลูกทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุสั้นได้พัฒนาภายใต้โครงการ ปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (University of phayao Maize Improvement; UPMI) จำนวน 10 คู่ผสม ในไร่เกษตรกร ระหว่างเดือน มกราคม – พฤษภาคม 2562 วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำเพื่อทดสอบพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้น ที่เหมาะสมกับพื้นที่ภาคเหนือตอนบน จากการประเมินลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ พบว่า วันสลัดละอองเกสรและวันออกไหมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 74 และ 75 วัน ตามลำดับ ขณะที่ความสูงต้นเฉลี่ยที่ 208 เซนติเมตร และความสูงของฝักมีค่าเฉลี่ยที่ 107 เซนติเมตร คู่ผสมที่ให้น้ำหนักผลผลิตสูงเป็น 3 อันดับแรก UPMI223 UPMI227 UPMI245 ที่ให้ผลผลิตที่ 1,288 1,129และ 1,129 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์เปรียบเทียบ NSX052014 NSX152011 และ Pac139 ที่ให้ผลผลิตที่ 1,217 1,085 และ1,245 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ดังนั้นคู่ผสมดังกล่าวจึงเหมาะสมที่นำไปสงเสริมให้เกษตรกรปลูกต่อไป

คำสำคัญ: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์, ลูกผสม, อายุสั้น

[1] สาขาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยาจังหวัดพะเยา 56000

[1] Agriculture science School of Agriculture and Natural Resources University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: bunyarit.Sin@mail.com

Abstract

Objective of experiment was aimed to improve field corn hybrids for early variety for the Northern provinces zone 2, Chiang Rai, Phayao, Phrae and Nan. Ten early hybrids were sowed in farmer fields those have improved under the University of Phayao Maize Improvement project. The trial was conducted in RCBD with 3 replications, during January– May 2019. For yield performances, days to anthesis and tasseling of F_1 hybrids ranged from 74 to 75 days, respectively. Meanwhile, the height averaging of plant was 208 and of ear 107 centimeter. Yield performance, the three best crosses were UPMI223 UPMI227 and UPMI245 (1,288 1,129 and 1,129 kilogram/rai, respectively). While, the check varieties gave 1,217 1,085 and 1,245 kilogram/rai (NSX052014 NSX152011 and Pac139, respectively). Therefore, those hybrids are suitable to support farmers growing.

Keywords: Field corn, Hybrids, Early variety

บทนำ

เนื่องจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Maize, corn; Zea mays L.)เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในการใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอาหาร (ผลิตภัณฑ์สัตว์ แป้งข้าวโพด และน้ำมันข้าวโพด) นอกจากนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรมปศุสัตว์ (ไก่ไข่ ไก่เนื้อ สุกร โคเนื้อ และโคนม) (โชคชัย และคณะ, 2560) ในปี 2561–2562 พบว่าเนื้อที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ขยายเพิ่มขึ้นถึง 6.78 ล้านไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2560–2561 ที่มีพื้นที่ปลูก 6.57 ล้านไร่ ผลผลิตถายในประเทศ เฉลี่ยเพิ่มขึ้นถึง 5.03 ล้านตัน จาก 4.82 ล้านตัน มีการนำเข้า 153,666 ตัน โดยภาคเหนือเป็นแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ มีพื้นที่ปลูกรวมกันทั้งภูมิภาคมากกว่าร้อยละ 60 ของพื้นที่ปลูกทั้งประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ,2561) จากการขยายตัวของอุตสาหกรรมอาหารสัตว์อย่างต่อเนื่อง ทำให้ปริมาณความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศไม่เพียงพอต่อความต้องการ เห็นได้จากปริมาณการนำเข้าจากต่างประเทศในปริมาณมาก จึงทำให้ปัจจุบันมีการส่งเสริมทั้งภาครัฐและภาคเอกชน โดยขยายพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการทำนาแทนปลูกพืชชนิดอื่นเพื่อเพิ่มพื้นที่ปลูกข้าวโพดในฤดูแล้ง

Gomez and Gomez (1983) รายงานว่าปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะของพันธุ์ใหม่และอายุของพันธุ์ที่เหมาะสมที่จะต้องสร้างขึ้นใหม่ ที่น่าจะงอกได้ดีและเติบโตได้ดีในช่วงเดือน ธันวาคม–มกราคม ภายใต้อุณหภูมิต่ำ และต้องสามารถออกดอกและผสมเกสรได้ในช่วงที่มีอุณหภูมิสูง และจะต้องเป็นพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวได้เร็วกว่าพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในฤดูฝน และเฉพาะเจาะจงกับพื้นที่มากที่สุด และเพื่อตอบสนองกลุ่มเกษตรกรเฉพาะพื้นที่ได้อย่างให้เป็นไปตามความต้องการสอดคล้องกับปริมาณพื้นที่ปลูกและความต้องการพันธุ์ข้าวโพดในพื้นที่หลังการทำนา

จากปัญหาความต้องการที่เพิ่มทำให้นักวิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาพันธุ์ข้าวโพด ภายใต้โครงการ การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (University of Phayao Maize Improvement, UPMI) ก่อตั้งมาตั้งแต่ปี 2556 โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานตามหลักวิชาการด้านการปรับปรุงพันธุ์พืช โดยมุ่งเน้นสายพันธุ์และพันธุ์ที่มีลักษณะพิเศษและเฉพาะกับพื้นที่ปลูกน้ำน้อย กล่าวคือ มีระบบรากที่แข็งแรง อายุการเก็บเกี่ยวค่อนข้างสั้น ต้านทานโรคได้ดี ผลผลิตสูง และปรับตัวได้ดีพื้นที่นา โดยวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้ก็เพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นที่เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกหลังการทำนาในจังหวัดภาคเหนือตอนบนเขต 2: จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สูงเป็นอันดับต้น ๆ ของประเทศ โดยสามารถปรับตัว และให้ผลผลิตที่ตอบสนองต่อความต้องการของเกษตรกรได้ดี

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1 สร้างพันธุ์และทดสอบพันธุ์ลูกผสม

ปลูกคัดเลือกสายพันธ์แท้ ปี 2559 จำนวน 91 สายพันธุ์ ผสมกับตัวทดสอบจำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ ตากฟ้า1 ตากฟ้า3 Ki48 Ki60

การประเมินลูกผสมเบื้องต้น (Preliminary hybrids) ในปี 2560 ประเมินปลูกทดสอบลูกผสม จำนวน 200 คู่ผสม คัดเลือกและประเมินผลผลิตและลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบจำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ P4546 NK6253 Pac339 CP508 และ DK6818

การปลูกประเมินลูกผสม (On-farm hybrids) ในปี 2561 ประเมินผลผลิตลูกผสม จำนวน 10 คู่ผสม ในระดับแปลงเกษตรกรในพื้นที่ 4 จังหวัด (จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน) ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ จำนวน 3 พันธุ์ Pac139 NSX052014และ NSX152011

2.การบันทึกข้อมูล

เก็บข้อมูลลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ เช่น ความแข็งแรงต้นกล้า วันสลัดละอองเกสรและวันออกไหม 50% ลักษณะความสูงต้นและความสูงฝักตำแหน่งฝัก คะแนนปลือกหุ้มฝัก การเกิดโรค ความสม่ำเสมอ ความแข็งแรงต้นและราก ข้อมูลองค์ประกอบผลผลิต เช่น เปอร์เซ็นการกะเทาะ (เปอร์เซ็น) ความชื้นของเมล็ด (เปอร์เซ็น) และผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)

3 วิธีการวางแผนการทดลอง

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized complete block design) และการวิเคราะห์ร่วม (Combined analysis) โดยใช้ R-Program version R 3.3.1 และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี LSD (Least significant different) หาค่าความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยการวิเคราะห์สหพันธ์ (Correlation analysis)

ผลการศึกษา

จากการปลูกข้าวโพดสายพันธุ์แท้จากโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 91 สายพันธุ์ ทำการบันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ พบว่า ทุกสายพันธุ์ให้ควาทแข็งแรงของต้นกล้า (1-5) เฉลี่ยเท่ากับ 3.1 ในขณะที่วันออกดอก ออกไหม เฉลี่ยที่ 57 และ 59 ตามลำดับ ในส่วนความสูงต้นและความสูงฝักเฉลี่ยที่ 144และ67 เซนติเมตร ตามลำดับ ความสม่ำเสมอต้นและฝัก เฉลี่ยที่ 2.6 และ 2.3 ตามลำดับ และการประเมินโรคทางใบได้แก่ รานำ้ค้าง ใบไหม้แผลใหญ่ และใบไหม้แผลเล็ก เฉลี่ยที่ 4.9 4.9 และ4.8 ตามลำดับ ทำการคัดเลือกเพื่อผสมกับตัวทดสอบ (ตากฟ้า1 ตากฟ้า3 Ki48 และKi60) ปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสมในฤดูกาลต่อไป

จากการปลูกประเมินลักษณะทางการเกษตร ในพื้นที่ 4 จังหวัด (จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน) จำนวน 10 คู่ผสม ร่วมกับพันธุ์เปรียบเทียบ ได้แก่ NSX052014 NSX152011 และPac139 พบว่า มีความแข็งแรงต้นกล้าเฉลี่ยที่ 3 วันออกดอกออกไหมเฉลี่ยที่ 75 74 วัน ตามลำดับ ความสูงของตำแหน่งต้นและฝักเฉลี่ยที่ 202.47 และ 107.82 เซนติเมตร ตามลำดับ ความสม่ำเสมอเฉลี่ยที่ 2.4 การเกิดโรคทางใบ เฉลี่ยที่ 2.8 อัตราการหักล้มของต้นและราก เฉลี่ยที่ 2.5และ 2.7 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของเปลือกหุ้มฝักเฉลี่ยที่ 2.5 (Table1) จากการประเมินผลผลิตทางการเกษตร พบว่า UPMI223 UPMI227 UPMI245 ที่ให้ผลผลิตที่ 1,288 1,129และ 1,129 ตามลำดับ ในขณะที่ พันธุ์เปรียบเทียบ NSX052014 NSX152011 และPac139 ที่ให้ผลผลิตที่ 1,217 1,085 และ1,245 ตามลำดับ(Table2)

วิจารณ์และสรุปผล

จากการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมอายุสั้นสำหรับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเขต 2 ภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิยาลัยพะเยา สามารถประเมินสายพันธุ์แท้จำนวน 91 ให้ลักษณะทางการเกษตรที่เหมาะสมแก่การนำไปสร้างเป็นพันธุ์ลูกผสม โดยนำไปผสมกับตัวทดสอบ จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ ตากฟ้า1 ตากฟ้า3 Ki48 และ Ki60 เพื่อนำไปทดสอบลูกผสมเบื้องต้นจากนั้นคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมจากการทดสอบเบื้องต้น (Preliminary hybrids) คัดเลือกเบื้องต้น จากระบบรากที่แข็งแรง อายุการเก็บเกี่ยวค่อนข้างสั้น ต้านทานโรคได้ดี ผลผลิตสูง และปรับตัวได้ดีพื้นที่นา พบว่ามี 10 คู่ผสม ที่ตรงตามความต้องการ จากนั้นนำไปทดสอบในระดับแปลงเกษตรกร ใน 4 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และ น่าน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พิเชษฐ์ และคณะ (2546) ได้ทำการทดลองศึกษาลักษณะทางการเกษตรของข้าวโพดในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ รวม 49 แปลงทดลอง ในปี พ.ศ.2544-2546 จากการทดสอบพันธ์ในพื้นที่ จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และ น่าน พบว่ามี 3 คู่ผสม ได้แก่ UPMI223 UPMI227 UPMI245 ที่มีแนวโน้มที่ดีเหมาะแก่การส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) โครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) ที่ช่วยสนับสนุนทุการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณทีมนักวิจัยจากโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา(UPMI) ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ กรมวิชาการเกษตรรวมถึงบริษัทเอกชนที่คอยช่วยเหลือทางด้านเมล็ดพันธุ์และอุปกรณ์งานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. โชคชัย เอกทัศนาวรรณ ชไมพร เอกทัศนาวรรณ และ นพพงศ์ จุลจอหอ. (2560). การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดไร่ลูกผสมสำหรับอุตสาหกรรมอาหารและอาหารสัตว์. วารสารการประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ครั้งที่ 38. หน้า 17-23
2. พิเชษฐ์ กรุดลอยมา, สมรักษ์ นรเดชานนท์, สุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒนาเสวี, กัลยา ภาพินธุ, และ
3. มนูญ พุ่มกล่อม. (2546). การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมชุดความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน ปี 2545-2546.
4. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2561). สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2561 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพ
5. Gomez, A.A. and K.A. Gomez. (1983). Multiple Cropping in the Humid Tropical of Asia. IDRC. Ottawa, Ont. 248 p.

Table 1 Mean of agronomic characters of the 10 F_1Hybrids and 3 check varieties

Hybrids	Origin	Viger	Day off 50%		Height (cm.)		Aspect[1]	Disease[2]	Lodging3		Husk cover[5]
			Silk	tassel	Plant	ear			Stalk	Root	
UPMI205	UP	3.1abc	75bc	74bc	187.94cd	106.50abc	2.5	3.0 a	2.4	2.5	2.4ab
UPMI223	UP	3.1abcd	76b	75abc	214.69abc	117.0abc	2.2	3.0a	2.5	2.7	2.6a
UPMI227	UP	2.9cd	75bcd	73bcd	222.95ab	122.0 a	2.4	3.0a	2.4	2.7	2.6a
UPMI245	UP	2.7d	74bcde	73bcd	202.81abcd	111.50abc	2.6	2.7a	2.5	2.8	2.5ab
UPMI253	UP	3.0bcd	76ab	76ab	200.55abcd	112.75abc	2.4	2.0b	2.2	2.4	2.6 a
UPMI269	UP	3.2abc	73cde	73cd	193.65bcd	94.25 c	2.4	3.0a	2.5	2.6	2.5ab
UPMI305	UP	3.2abc	75bcd	74bcd	181.44 d	95.00bc	2.5	3.0a	2.5	2.8	2.4b
UPMI319	UP	3.0bcd	75bcd	74bcd	197.08abcd	99.75abc	2.4	3.0a	2.8	2.9	2.6 a
UPMI320	UP	3.2abc	76b	75abc	196.43abcd	99.75abc	2.6	3.0a	2.7	2.7	2.6a
UPMI491	UP	2.9cd	78a	77a	227.24a	119.75ab	2.3	2.7a	2.2	2.6	2.6 a
Average Hybrids		3	75	74	202.47	107.825	2.43	2.8	2.5	2.7	2.5
NSX052014	DOA	3.1abc	73e	72d	213.41abcd	113.25abc	2.7	3.00 a	2.7	2.7	2.6 a
NSX152011	DOA	3.4 a	73de	72d	214.83abc	115.25abc	2.6	3.00a	2.6	2.8	2.6a
139	pacific	3.3 ab	76b	75abc	197.50abcd	99.00abc	2.5	2.75a	2.5	2.7	2.6a
Average Checks		3.2	74	73	208.5	109.166	2.6	2.9	2.6	2.7	2.6
LSD		0.37	2.1	2.33	32.57	25.07	0.46	0.6	0.51	0.458	0.187
F- value		**	**	**	*	*	ns	**	ns	ns	*
cv		6.15	1.4	1.6	8.3	12.04	9.5	11	10.66	8.87	3.7

หมายเหตุ; [1/]Aspects (5 = มีความสม่ำเสมอมากที่สุด มากกว่า 90% 4 = มีความสม่ำเสมอมาก อยู่ในช่วง 80–90% 3 = มีความสม่ำเสมอปานกลาง อยู่ในช่วง 70–80% 2 = มีความสม่ำเสมอน้อย อยู่ในช่วง 60–70% 1 = มีความสม่ำเสมอน้อยที่สุด น้อยกว่า 50%)

[2/]Disease score (5 = เป็นโรคน้อย มีจำนวนต้นที่อ่อนแอไม่เกิน 5% 4 = เป็นโรคน้อย มีจำนวนต้นที่อ่อนแออยู่ในช่วง 6–20% 3 = เป็นโรคปานกลาง มีจำนวนต้นที่อ่อนแออยู่ในช่วง 21–35% 2 = เป็นโรคมาก มีจำนวนต้นที่อ่อนแออยู่ในช่วง 60–70%1 = เป็นโรคมากที่สุด มีจำนวนต้นที่เป็นโรค 50%)

[4/]Lodging การโค้งงอของยอด และลำต้น (5=ตั้งตรงปกติ, 4=มีความลาดเอียง 25%, 3=มีความลาดเอียง 45%, 2=มีความลาดเอียง 75%, 1=ระนาบกับพื้น

[5/]Husk cover(5 = เปลือกหุ้มฝักยาว แน่น หุ้มฝักไว้มิด 4 = เปลือกหุ้มฝักค่อนข้างมิด 3 = เปลือกหุ้มฝักมิดชิดปานกลาง 2 = เปลือกหุ้มฝักมิดชิดเล็กน้อย 1 = เปลือกหุ้มฝักไม่ดี ปลายฝักโผล่พ้นเปลือกหุ้มฝัก

Ns: non–significant, *: significant, **:highly significant

Table 2 Mean of yield trial characters of the 10 F_1Hybrids and 3 check varieties

ybrids	Origin	Grain Yield (kg/rai)	Moisture (%)	Shelling (%)	Grain Yield at 15% moist.
UPMI205	UP	1,880abc	23.0bc	77.05	1,152bcd
UPMI223	UP	2,043a	23.8ab	79.12	1,288a
UPMI227	UP	1,774abcd	23.6ab	75.78	1,229abc
UPMI245	UP	1,806abcd	23.8ab	81.92	1,129bcde
UPMI253	UP	1,823abc	24.2ab	78.54	1,125bcde
UPMI269	UP	1,729bcd	22.9bc	78.49	1,133bcde
UPMI305	UP	1,530d	24.2ab	77.68	947f
UPMI319	UP	1,732bcd	24.1ab	77.86	1,083def
UPMI320	UP	1,648cd	24.8a	77.54	996ef
UPMI491	UP	1,836abc	23.0bc	80.17	1,182abcd
Average Hybrids		1780	23.7	78.42	1,022
NSX052014	DOA	1,737bcd	21.5c	73.97	1,217abcd
NSX152011	DOA	1,535d	21.3c	78.49	1,085cdef
139	pacific	1,932ab	24.2ab	80.95	1,245ab
Average Checks		1,734	22.3	77.80	1,182
LSD		300.387	1.75	6.05	143.97
F– value		**	**	ns	**
cv		8.18	3.8	4.02	6.56

การทดสอบพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมกึ่งการค้าในไร่เกษตรกรที่เหมาะสมกับภาคเหนือตอนบนเขต 2 จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน

Yield Trial Evaluation of Waxy Corn Pre-Commercial Variety in Upper Northern Provinces Zone 2: Chiang Rai, Phayao, Phrae and Nan

เทพนิมิตร พุ่มไพจิตร[1*] และ บุญฤทธิ์ สินค้างาม[1]

Thepnimit Phumphaichit[1*] and Bunyarit Sinkangam[1]

บทคัดย่อ

โครงการการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวที่ให้ผลผลิตสูง และเหมาะกับพื้นที่ปลูกหลังนา ทำการคัดเลือกสายพันธุ์แท้ข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี จำนวน 70 สายพันธุ์ ทำการผสมแบบ Line × Tester โดยใช้สายพันธุ์ทดสอบ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ UPWXT-01 และ UPWXT-03 ได้สายพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวเบื้องต้นจำนวน 140 คู่ผสม ปลูกทดสอบผลผลิตในเดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2561 ที่แปลงเกษตรกรจังหวัดพะเยา พบว่า มีวันสลัดละอองเกสร และวันออกไหมระหว่าง 47-60 วัน โดยคู่ผสมที่ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก และผลผลิตหลังการปอกเปลือกสูงสุด คือ UPWXF32 เท่ากับ 1,613 และ 1,436 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ขณะที่ความยาวฝัก ความยาวการติดเมล็ด และความกว้างฝักของทุกคู่ผสมเฉลี่ย เท่ากับ 16 14 และ 4.8 เซนติเมตร ตามลำดับ ด้านเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก พบว่า คู่ผสม UPWXF48 ให้ค่าที่สูงสุด เท่ากับ 76.7% ส่วนด้านเปอร์เซ็นต์การตัดฝาน พบว่า คู่ผสม UPWXF78 ให้ค่าที่สูงสุด เท่ากับ 67% สำหรับด้านการประเมินคุณภาพการกัดชิม ได้แก่ ความชอบ ความเหนียวนุ่ม และความหนาของ pericarp พบว่า ทุกคู่ผสมให้ค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะ เท่ากับ 3 3.1 และ 2.7 คะแนน ตามลำดับ ดังนั้นคู่ผสม UPWXF32, UPWXF77 และ UPWXF48 มีลักษณะทางการเกษตรและศักยภาพในการปรับตัวที่ดี สำหรับนำไปสร้างเป็นพันธุ์ลูกผสมเพื่อให้ได้เป็นพันธุ์สำหรับส่งเสริมในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ: ข้าวโพดข้าวเหนียว, สายพันธุ์, ลูกผสม

[1] สาขาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Bachelor of Science Program in Agricultural Science, School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao Province 56000

[*]Corresponding author e-mail: nimitpum@hotmail.com

Abstract

Object of University of phayao maize improvement (UPMI) project Yield Trial Evaluation of Waxy Corn Pre-commercial Variety in Upper Northern Provinces Zone 2 Chaing Rai, Phayao, Phrae and Nan. Sevennteen lines were selected and then, were fertilized then crosses between line and two testers including UPWXT-01 and UPWXT-03. In the preliminary F_1 trial, 140 crosses were conducted on farm in July – November 2018 at Phayao farmer field. The result showed that tasseling and silking averaged from 47 to 60 days. For economic yield characters, UPWXF32 was the best of both green and white weights (1,613 and 1,436 kg/ria). Moreover, ear length, tip length and ear width were averaged about 16, 14 and 4.8 cm, respectively. In addition, the percentage of shelling and cutting of UPWXF48 and UPWXF78 were found that highest at 76.7% and 67%, respectively. With the people test, flavor, tenderness and thickness were obviously averaged with a score at 3, 3.1 and 2.7. Then UPWXF32, UPWXF77 and UPWXF48 good agronomic and growing in adaptation in for to F1 hybrid of F1 hybrid in for commercial varity.

Keywords: Waxy corn, line and hybrid

บทนำ

ข้าวโพดข้าวเหนียว (*Zea mays* L. ceratina) เป็นสินค้าเกษตรชนิดหนึ่งที่ตลาดมีความต้องการสูงในปัจจุบัน โดยคาดว่าชาวเอเชียบริโภคข้าวโพดชนิดนี้ไม่ต่ำกว่าปีละ 300-600 ล้านคน ซึ่งมีการปลูกและบริโภคกันมากในทวีปเอเชีย (เกรียงศักดิ์, 2555) เนื่องด้วยข้าวโพดข้าวเหนียวนั้นมีรสชาติที่ดี มีความเหนียวนุ่ม และมีคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญต่อร่างกาย เป็นต้น ข้าวโพดข้าวเหนียวมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของไทยเป็นอันดับที่ 4 ในธุรกิจอุสาหกรรมแปรรูป รองจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวโพดหวาน และข้าวโพดฝักอ่อน (ประเสริฐ และคณะ, 2562) โดยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดข้าวเหนียวในประเทศประมาณ 70,000-100,000 ไร่ และมีความต้องการใช้เมล็ดพันธุ์เฉลี่ยปีละประมาณ 150 ตัน (กิตติภพ, 2560) แต่ในปัจจุบันพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวที่เกษตรกรนิยมปลูกส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ลูกผสม และมีความต้องการเมล็ดพันธุ์มากขึ้นเนื้องมาจากพันธุ์ลูกผสมสามารถเจริญเติบโตได้ดีต้นสม่ำเสมอ และให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์พื้นเมือง (กิตติ, 2556) แต่ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเขต 2 จังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน ซึ่งเป็นกลุ่มจังหวัดที่มีศักยภาพการแสดงออกของความหลากหลายพันธุกรรมพืชที่สูงมาก และเป็นกลุ่มจังหวัดที่มีความนิยมในการผลิตเป็นพืชเศรษฐกิจ และการบริโภคข้าวโพดข้าวเหนียวสูงมาก โดยเกษตรกรในพื้นที่ส่วนใหญ่ยังนิยมใช้พันธุ์ผสมเปิดที่เก็บโดยเกษตรกรเองในท้องถิ่นนั้น ๆ ที่ถูกคัดเลือกโดยเกษตรกร ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ใช้จำเพาะกับสภาพแวดล้อมของท้องถิ่นเท่านั้น และที่สำคัญเมล็ดพันธุ์ยังไม่ได้มาตรฐาน และปลูกต่อเนื่องกันมาเป็นเวลานานทำให้มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันไปในแต่ละท้องถิ่นมีอายุการเก็บเกี่ยวฝักสดสั้น ต้นเตี้ย ซึ่งทำให้ผลผลิตไม่มีความสม่ำเสมอในลักษณะของขนาด รูปร่างฝัก และคุณภาพในการรับประทานอีกทั้งอ่อนแอต่อโรค จากปัญหาดังกล่าวนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยพะเยาจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสม โดยมุ่งเน้นพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมที่เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง คุณภาพดี มีช่วงอายุการเก็บเกี่ยวสั้นและมีความสม่ำเสมอของลักษณะต่าง ๆ เช่น ความงอก ความแข็งแรงของต้นกล้า ปริมาณและคุณภาพของผลผลิตสูงที่สามารถปรับตัวได้ดีในเขตภาคเหนือตอนบน ได้แก่ เชียงราย พะเยา แพร่ และน่าน เป็นต้น โดยที่ผ่านมาได้ดำเนินงานภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา (University of Phayao, UPMI) มาเป็นระยะเวลาหนึ่งจนได้สายพันธุ์แท้และทำการสร้างพันธุ์ลูกผสมเบื้องต้นโดยปลูกทดสอบผลผลิตในระดับสถานีเรียบร้อยแล้ว และเพื่อเป็นการยืนยันผลก่อน

นำไปส่งเสริมแก่เกษตรกรในพื้นที่ต่อไปในอนาคตจึงจะทำการทดสอบในระดับแปลงเกษตรกรในฤดูกาลถัดไป เพื่อให้ได้มาซึ่งพันธุ์ลูกผสมที่เฉพาะเจาะจงกับพื้นที่ดังกล่าว

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. การสร้างลูกผสม

ปลูกคัดเลือกข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 8 (S_8) ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีได้จำนวน 70 สายพันธุ์ ภายใต้โครงการ “โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดมหาวิทยาลัยพะเยา” (UPMI) ทำการผสมโดยใช้วิธี Top cross ใช้ตัวทดสอบ (Tester) ที่มีฐานพันธุกรรมกว้าง (Broad base genetic) จำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ UPWXT-01 และ UPWXT-03 ได้สายพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวเบื้องต้นจำนวน 140 คู่ผสม ในต้นฤดูฝนปี 2561

ปลูกทดสอบผลผลิต

ปลูกทดสอบผลผลิตร่วมกับพันธุ์การค้าในแปลงเกษตรกรจังหวัดพะเยา เชียงราย แพร่ และน่าน ในฤดูฝนปี 2561 บันทึกข้อมูลลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญ ได้แก่ วันสลัดละอองเกสร วันออกไหม ความสูงต้น ความสูงฝัก การประเมินโรคทางใบที่สำคัญ ได้แก่ โรครานำ้ค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคใบไหม้แผลเล็ก และโรคไวรัสใบด่างอ้อย บันทึกข้อมูลผลผลิต และองค์ประกอบของผลผลิต ได้แก่ ความยาวฝัก ความยาวการติดเมล็ด ความกว้างฝัก เปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก เปอร์เซ็นต์การตัดฝาน และบันทึกข้อมูลคุณภาพในการบริโภค ได้แก่ ความชอบ ความเหนียวนุ่ม และความหนาของ pericarp

การปลูกและการดูแลรักษา

การปลูกใช้ระยะปลูก 25 x 75 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยรองพื้น 15 -15 -15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ย 46 – 0 – 0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ การเตรียมเมล็ดคลุกด้วยสารป้องกันกำจัดเชื้อรา metalaxyl อัตราส่วน 7 กรัม ต่อเมล็ดข้าวโพด 1 กิโลกรัม ปลูกหยอดเมล็ด 2 เมล็ดต่อหลุม ให้น้ำทันทีหลังจากปลูกด้วยระบบสายน้ำพุ่ง พ่นสารเคมีป้องกันควบคุมวัชพืชก่อนงอกในขณะดินมีความชื้น เมื่อข้าวโพดอายุ 2 สัปดาห์ ทำการถอนแยกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น เมื่อข้าวโพดอายุ 3 สัปดาห์ กำจัดวัชพืชโดยการฉีดพ่นสารเคมีควบคุมวัชพืช และทำการเก็บเกี่ยวฝักสดเมื่ออายุ 18-20 วันหลังจากออกไหม

การวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) จำนวน 2 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างคู่โดยวิธี LSD (Least significant different) โดยใช้ R-Program version R 2.11.0 (R Development Core Team, 2010)

ผลการศึกษา

การประเมินลักษณะทางการเกษตร

จากการทดสอบผลผลิตลูกผสมเดี่ยวเบื้องต้นร่วมกับพันธุ์การค้า พบว่า เมื่อประเมินความแข็งแรงของต้นกล้าระยะ 2 สัปดาห์หลังปลูก พบว่า ทุกคู่ผสมมีความแข็งแรงของต้นกล้าอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก (คะแนนเฉลี่ย 4.8) ขณะที่พันธุ์การค้าอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก (คะแนนเฉลี่ย 4.9) วันสลัดละอองเกสรและวันออกไหมอยู่ในช่วง 48-55 และ 49-55 วันหลังปลูก ขณะที่พันธุ์การค้าอยู่ในช่วง 47-50 และ 47-52 วันหลังปลูก ตามลำดับ ในส่วนของการประเมินโรคทางใบที่สำคัญ คือ โรครานำ้ค้าง โรคใบไหม้แผลใหญ่ โรคใบไหม้แผลเล็ก และโรคไวรัสใบด่างอ้อย พบว่า ทุกคู่ผสมมีการต้านทานโรคที่สำคัญอยู่ในระดับที่ ดี-ดีมาก เท่ากับ 4.6 4.5 5 และ 5 คะแนน ขณะที่พันธุ์การค้ามีการต้านทานโรคที่สำคัญอยู่ในระดับที่ ดี-ดีมาก เท่ากับ 4.5 4.5 5 และ 5 คะแนน ตามลำดับ สำหรับความสูงต้นและ

ความสูงฝัก พบว่า ให้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 206.5 และ 119.3 เซนติเมตร ขณะที่พันธุ์การค้าให้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 209.3 และ 120 เซนติเมตร ตามลำดับ และในส่วนของความสม่ำเสมอของต้นและฝักอยู่ในระดับที่ดี เท่ากับ 4.6 และ 4.4 คะแนน ขณะที่พันธุ์การค้าอยู่ในระดับที่ดี–ดีมาก เท่ากับ 4.8 และ 4.6 คะแนน ตามลำดับ (Table 1)

การประเมินผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ร่วมกับการทดสอบคุณภาพการกัดชิม

พันธุ์ลูกผสมทดสอบทั้งหมดและพันธุ์การค้ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยคู่ผสมที่ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกสูงที่สุด คือ UPWXF32 เท่ากับ 1,913 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่พันธุ์การค้าที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ พันธุ์ไวโอเลทไวท์ 926 เท่ากับ 2,020 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมา คือ พันธุ์บิ๊กไวท์ 852 และ สวิทเพอร์เพิล เท่ากับ 1,707 และ 1,655 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ สำหรับผลผลิตหลังการปอกเปลือก พบว่า คู่ผสมที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ UPWXF32 เท่ากับ 1,436 กิโลกรัม/ไร่ พันธุ์การค้าที่ให้ผลผลิตสูงสุด คือ พันธุ์ไวโอเลทไวท์ 926 เท่ากับ 1,560 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมา คือ พันธุ์บิ๊กไวท์ 852 และ สวิทเพอร์เพิล เท่ากับ 1,103 และ 1,095 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ด้านเปอร์เซ็นต์การปอกเปลือก พบว่า คู่ผสมที่ให้ค่าสูงสุด คือ UPWXF48 เท่ากับ 76.7 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พันธุ์การค้าที่ให้ค่าสูงสุด คือ พันธุ์ไวท์เพอร์เพิล เท่ากับ 76.7 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ พันธุ์ไวทโอเลทไวท์ และพันธุ์สวิทเพอร์เพิล เท่ากับ 76.2 และ 76เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับเปอร์เซ็นต์การตัดฝานคู่ผสมที่ให้ค่าสูงสุดคือ UPWXF78 เท่ากับ 67 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พันธุ์การค้าที่ให้ค่าสูงสุด คือ พันธุ์สวิทเพอร์เพิล เท่ากับ 62.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ พันธุ์สวิทเบอรี่ พันธุ์บิ๊กไวท์ 852 และไวท์เพอร์เพิล เท่ากับ 58.2 55 และ 55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ในส่วนของความยาวฝักทั้งหมด ความยาวฝักที่ติดเมล็ดและความกว้างฝักให้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 16 14 และ 4.8 เซนติเมตร ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์การค้าให้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 16 15 และ 4.5 เซนติเมตร ตามลำดับ และในด้านของคุณภาพในการกัดชิม ได้แก่ ความชอบ ความเหนียวนุ่ม และความหนาของ pericarp พบว่า ทุกคู่ผสมให้ค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะเท่ากับ 3 3.2 และ 2.96 คะแนน ตามลำดับ (Table 2) ทั้งนี้ทุกคู่ผสมให้รสชาติแตกต่างกันออกไปอันน่าจะเป็นสาเหตุจากปริมาณอะมิโลเพคตินในเมล็ดที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของประภา และคณะ (2535); บุญฤทธิ์ และภาวินี (2557) กล่าวว่า ข้าวโพดข้าวเหนียวในแต่ละพันธุ์มีปริมาณอะมิโลเพคตินที่แตกต่างกันออกไปอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้มีรสชาติที่แตกต่างกัน

วิจารณ์และสรุปผล

จากการปลูกพัฒนาสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวสามารถคัดเลือกสายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวผสมตัวเองชั่วที่ 8 ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีจำนวน 70 สายพันธุ์ ทำการประเมินสายพันธุ์โดยการผสมแบบ Line x Tester โดยใช้ตัวทดสอบที่ดี จำนวน 2 สายพันธุ์ได้พันธุ์ลูกผสมเดี่ยวเบื้องต้นจำนวน 140 คู่ผสม ปลูกทดสอบผลผลิตร่วมกับพันธุ์การค้า พบว่า คู่ผสมที่ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก และผลผลิตหลังการปอกเปลือกสูงสุด คือ UPWXF32 เท่ากับ 1,913 และ 1,436 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่พันธุ์การค้าที่ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก และผลผลิตหลังการปอกเปลือกสูงสุด คือ พันธุ์ไวโอเลทไวท์ 926 เท่ากับ 2,020 และ 1,560 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ในส่วนของความยาวฝักทั้งหมด ความยาวฝักที่ติดเมล็ดและความกว้างฝักให้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 16 14 และ 4.8 เซนติเมตร ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์การค้าให้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 16 15 และ 4.5 เซนติเมตร ตามลำดับ และทางด้านของคุณภาพในการกัดชิม คือ ความชอบ ความเหนียวนุ่ม และความหนาของ pericarp พบว่า ทุกคู่ผสมให้ค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะ เท่ากับ 3 3.2 และ 2.96 คะแนน ขณะที่พันธุ์การค้าให้ค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะ เท่ากับ 3 3 และ 2.5 คะแนน ตามลำดับ ทั้งนี้จากการทดสอบผลผลิตเบื้องต้นสามารถคัดเลือกคู่ผสมที่มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงและเฉพาะเจาะจงกับพื้นที่ภาคเหนือตอนบนเขต 2 จังหวัดเชียงราย

พะเยา แพร่ และน่าน จำนวน 30 คู่ผสม เพื่อใช้ปลูกยืนยันผลก่อนนำไปส่งเสริมแก่เกษตรกรในพื้นที่ต่อไปในอนาคตในระดับแปลงเกษตรกร

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และบริษัทเอเชียครอปส์ จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทเอกชนคนไทยที่มีวิสัยทัศน์ยาวไกลทางด้านการปรับปรุงพันธุ์พืชในประเทศไทยที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กิตติ บุญเลิศนิรันดร์ และ ชูศักดิ์ จอมพุก. (2556). การจัดกลุ่มพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. *ว.มทรส.* 1(1) : 41-50.

กิตติภพ วายุภาพ. (2560). *ข้าวโพดข้าวเหนียว...ลูกผสมพันธุ์ใหม่.* แหล่งข้อมูล:// www.nicaonline.com/webboard/index.php?topic=2467.0;wap2. วันที่สืบค้นข้อมูล 23 ส.ค. 62

เกรียงศักดิ์ สุวรรณธราดล. (2555). *กฎหมายและการปรับปรุงพันธุ์พืช.* ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช วันที่ 23 สิงหาคม 2555 ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตร วิทยาเขตกำแพงแสน.

ประเสริฐ ถาหล้า ชฎามาศ จิตต์เลขา ยุวดี อินจันทร์ ธำรงศิลปะ โพธิสูง และ ชัยมงคล ตะนะสอน. (2562). *การทดสอบผลผลิตพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวก่อนการค้า ในไร่เกษตรกรจังหวัดลพบุรี.* การประชุมวิชาการข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติครั้งที่ 39, หน้า 143-150. โรงแรมลพบุรี อินน์ รีสอร์ท เมืองลพบุรี, ลพบุรี.

R Development Core Team. (2010*). R: A language and environment for statistical computing.* R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, Available Source: URL http://www.R-project.org. Accessed 27 Feb. 2010.

Table 1 Average performances of 10 F_1 hybrids and 6 check variety.

Hybrids no.	Seedling	Days to 50%		Disease score[2/]				height		Asp[3/]		Husk
	vigor	anthesis	silk	DM	SCMV	NLB	SLB	Plant	Ear	plant	ear	cover[1/]
UPWXF01	5	52	52	4	4	5	5	195	120	5	4	4
UPWXF17	5	50	52	5	5	5	5	195	110	5	4	5
UPWXF18	4	55	52	5	4	5	5	205	128	4	4	5
UPWXF31	4	50	55	5	4	5	5	205	105	5	5	5
UPWXF32	5	52	51	5	5	5	5	185	105	5	5	5
UPWXF48	4	52	55	4	4	5	5	215	140	5	4	4
UPWXF50	4	49	53	4	5	5	5	230	130	4	4	4
UPWXF65	5	52	54	5	5	5	5	210	120	4	4	5
UPWXF77	5	53	55	5	5	5	5	195	100	4	5	5
UPWXF78	4	48	49	4	4	5	5	230	135	5	5	5
Average	4.8	51	53	4.6	4.5	5	5	206.5	119.3	4.6	4.4	4.7
Violet white	5	47	47	4	5	5	5	220	115	5	5	5
Big white 852	5	48	48	5	5	5	5	200	110	5	5	5
Sweet purple	4.	50	52	4	4	5	5	210	125	5	4	5
Sweet berry	5	50	52	4	5	5	5	190	110	5	5	4
White purple	4	47	47	5	4	5	5	190	115	4	4	4
Snow white	5	47	47	5	4	5	5	230	145	5	5	5
Average checks	4.9	48	49	4.5	4.5	5	5	209.3	120	4.8	4.6	4.6
F-Test	–	ns	ns	–	–	–	–	**	**	–	–	–
LSD 0.05	–	3.0	3.1	–	–	–	–	22.5	22.5	–	–	–
CV.(%)	–	1.97	1.94	–	–	–	–	0.61	1.19	–	–	–

หมายเหตุ: [1/]Husk cover = (5 = เปลือกหุ้มฝักยาว แน่น หุ้มฝักไว้ได้มิด, 4 = เปลือกหุ้มฝักค่อนข้างมิด, 3 = เปลือกหุ้มฝักมิดชิดปานกลาง, 2 = เปลือกหุ้มฝักมิดชิดเล็กน้อย , 1 = ปลายฝักโผล่พ้นเปลือกหุ้มฝัก)

[2/]Disease score = DM; Downy mildew, SCMV; Sugarcane mosaic virus, NLB; Northern corn leaf blight and SLB; Southern corn leaf blight

[3/]Aspects = (5 =มีความสม่ำเสมอมากที่สุด มากกว่า 90%, 4 = มีความสม่ำเสมอมาก อยู่ในช่วง 80-90%, 3 = มีความสม่ำเสมอปานกลาง อยู่ในช่วง 70-80%,2 = มีความสม่ำเสมอน้อย อยู่ในช่วง 60-70%,1 = มีความสม่ำเสมอน้อยที่สุด น้อยกว่า 50%)

[5/] Rating 1-5; 1 = Poorest, 5 = best, ns = non significant, ** = Significant at the 0.01 and 0.05 probability level, respectiv

Table 2 Mean of green weight of the bested 10 F1 hybrids and 6 check varieties; trial was conducted at the University of Phayao in 2018 Rainy season.

Hybrids no.	Green weight		Relative	Relative	White weight		Relative	Relative	Shelling	Cutting	Ear (cm.)			Row	Eating Quality[1/]		
	kg/rai	kg/ha	to average	to average	kg/rai	kg/ha	to average	to average	percentage (%)	percentage (%)	length	tip	width	number	flavor	tender	thickness
UPWXF01	1,203	7,519	72.50	83.18	963	6,019	72.50	83.18	70.0	50	16	13	3.7	12.8	2	3	3
UPWXF17	1,463	9,144	88.17	101.16	1,004	6,275	88.17	101.16	69.0	61	15	14	3	14	4	4	4
UPWXF18	1,563	9,769	94.19	108.08	1,108	6,925	94.19	108.08	63.0	52	16	12	3.7	11.6	4.5	4.4	4.7
UPWXF31	1,287	8,044	77.56	88.99	976	6,100	77.56	88.99	71.0	52	16	15	3.9	12	3	3	2
UPWXF32	1,913	11,956	115.29	132.28	1,436	8,975	115.29	132.28	68.6	63	17	16	3.6	13.2	2	3	2
UPWXF48	1,485	9,281	89.49	102.68	1,024	6,400	89.49	102.68	76.7	60	17	14	3.5	12.8	3	3	3
UPWXF50	1,213	7,581	73.10	83.87	836	5,225	73.10	83.87	58.5	49	16	14	4	13.5	2	2	2
UPWXF65	1,183	7,394	71.29	81.80	824	5,150	71.29	81.80	68.8	53	17	15	3.8	13.2	3	4	3
UPWXF77	1,753	10,956	105.64	121.21	1,309	8,181	105.64	121.21	72.7	59	17	14	3.5	13.2	3	4	3
UPWXF78	1,399	8,744	84.31	96.74	819	5,119	84.31	96.74	69.0	67	16	14	3.6	12	2	2	2
Average hybrids	1,446	9,039	87.16	99.94	1,030	6,437	87.16	99.98	69	54	16	14	4.8	13.6	3	3.2	2.9
Violet white	2,020	12,625	121.74	139.68	1,560	9,750	138.52	151.47	76.2	55.0	15	15	4.9	12	3	3.5	3.0
Big white 852	1,707	10,668	102.87	118.03	1,103	6,894	97.94	107.10	75.0	46.3	16	16	4.2	13.6	2	2	2.0
Sweet purple	1,655	10,343	99.74	114.44	1,095	6,844	97.23	106.32	76.0	62.5	18	13	3.9	12.8	3.5	2.5	2.0
Sweet berry	1,610	10,062	97.03	111.33	1,081	6,756	95.99	104.96	64.0	58.2	15	15	3.8	12.8	3	3	3.0
White purple	1,543	9,643	92.99	106.69	994	6,213	88.26	96.51	76.7	55.0	15	14	4.3	12.8	3.50	3.5	3.0
Snow white	1,421	8,881	85.64	98.26	924	5,775	82.05	89.72	68.4	45.0	19	18	4.3	12	2.5	3.5	2.0
Average checks	1,659	10,370	99.87	114.74	1,126	7,039	99.91	109.35	73	54	16	15	4.5	13.6	3	3	2.5
Grand mean	1,553	–	–	–	1,078	–	–	–	71	54	16	14.5	4.7	13.6	3	3.1	2.7
F-Test	**	–	–	–	**	–	–	–	**	**	**	**	*	**	**	**	ns
LSD 0.05	418	–	–	–	368	–	–	–	9.1	11	2.4	2.5	0.3	1.9	1.1	1.3	–
CV.(%)	11.15	–	–	–	9.21	–	–	–	11.2	1.99	6.88	7.85	6.78	8.0	29.64	29.89	20.62

[1/]Rating 1-5; 1 = best, 5 = poorest, ns = Non-significant different, ** = Significant at the probability level 0.01.

การติดตามสภาวะออกซิเดชั่น–รีดักชั่นในชั้นดินนาที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการผลิตข้าว

The Monitoring of Oxidation–Reduction Potential in Soil Layer to Rice Cultivation Changes

ธนันญารัตน์ ปินไชย[1*] และ สุขทัย พงศ์พัฒนศิริ[1]

Thanunyarat Pinchai[1*] and Sukthai Pongpattanasiri[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะออกซิเดชั่น–รีดักชั่นในชั้นดินนา โดยจำลองชั้นดินในสถาพเสมือนจริง (Stratified Paddy Field Model) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาวะออกซิเดชั่น–รีดักชั่นในดินตามการแบ่งระยะการเจริญเติบโตของข้าว ในชั้นดิน 4 ระดับ ได้แก่ผิวดิน, 10 cm จากผิวดิน, 30 cm จากผิวดิน และ 60 cm จากผิวดิน วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) การศึกษาพบว่าสภาวะออกซิเดชั่น – รีดักชั่น มีความสัมพันธ์กับระดับน้ำ ในระยะก่อนการปลูกข้าวที่ระดับผิวดินของทุกแบบจำลองอยู่ในสภาวะออกซิเดชั่น (Eh >300 มิลลิโวลต์) หลังจากมีการขังน้ำ พบว่า ที่ระดับ 30 cm และ 60 cm ของทุกแบบจำลองอยู่ในสภาวะรีดักชั่น (Eh < 300 มิลลิโวลต์) แต่ที่ระดับผิวดินยังอยู่ในสภาวะออกซิเดชั่นและมีการเข้าสู่สภาวะรีดักชั่นได้ช้ากว่าระดับชั้นดินอื่นๆ หลังจากมีการไขน้ำกลางฤดูในระยะก่อนตั้งท้องของข้าวพบว่าที่ระดับ 10 cm จากผิวดิน แบบจำลอง T1, T2, T8 และT10 เข้าสู่สภาวะออกซิเดชั่นทำให้เกิดสภาวะ Re–Oxidation1

คำสำคัญ: โครงสร้างพื้นที่นาข้าว, การไหลซึมผ่านของน้ำ, สภาวะออกซิเดชั่นในดิน, ศักย์รีดอกซ์

[1] วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Environmental Science School of Energy and Environment University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e–mail: Thanunyarat_9@gmail.com

Abstract

This research aims to study Oxidation–Reduction Potential in Paddy Soil By simulating the soil in the virtual architecture (Stratified Paddy Field Model). The Monitoring of Oxidation–Reduction Potential according to the division of rice growth stages. The soil divided in 4 level, soil surface, 10 cm from the soil surface, 30 cm from the soil surface and 60 cm from the soil surface. The experimental design was completely randomized design (CRD). The results showed that oxidation–reduction conditions is associated with groundwater levels. The first phase of flooding model is in oxidation state (Eh > 300 mV). After flooding, at 30 cm from the soil surface and 60 cm from the soil surface it will moved into a reduction state (Eh <300 mV) but at surface level still in oxidation state and will enter reduction state more slowly. After mid–season drainage, at 10 cm from the surface of the T1, T2, T8 and T10 models was oxidation state. The ability to received oxygen from the water to infiltrate the soil surface caused of Re–Oxidized Conditions.

Keywords: Paddy field foundation, Percolation Soil, Oxidation, Eh potential

บทนำ

ในพื้นที่นาที่ท่วมขังและมีระดับน้ำใต้ดินในระดับต่าง ๆ นั้น สามารถแบ่งชั้นดินของดินนา (stratified paddy filed) ที่จะบอกได้ว่าดินนั้นมีสภาวะออกซิเดชันและรีดักชันในชั้นดิน ดินชั้นไถพรวนที่อยู่ในสภาวะน้ำท่วมขังในระหว่างฤดูเพาะปลูกนั้นจะมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (disslved oxygen: DO) ต่ำ เนื่องจากการใช้ของแบคทีเรียในดิน อย่างไรก็ตามชั้นดินไถพรวนสามารถได้รับออกซิเจนจากน้ำที่แทรกซึมจากผิวดินทำให้เกิดสภาวะ Re–Oxidized สอดคล้องกับดินนาของประเทศไทยที่มีระดับน้ำใต้ดินสูงและความสามารถในการไหลซึมผ่าน(percolation)ต่ำ ทั้งนี้ชั้นดินไถพรวน ชั้นดินใต้ไถพรวน และชั้นดินด้านล่าง มีการเคลื่อนที่ของน้ำจากด้านบนสู่ด้านล่างตลอดอากาศจึงแทรกผ่านชั้นดิน นอกจากนี้ในชั้นดินที่มีสภาพระบบการไหลซึมผ่านแบบปิด จะพบว่ามีค่าศักดิ์รีดอกซ์ (oxidation–reduction potential; Eh) มีค่าต่ำ (–100 ถึง –300 mV) ชั้นดินนั้นเข้าสู่สภาวะรีดักชัน(reduced soil condition) (Korsak,2008) และจะมีค่าศักย์รีดอกซ์ต่ำลงเมื่อระยะเวลาการขังน้ำในนา (Li, 2017)ซึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะออกซิเดชั่น–รีดักชั่นในดิน ค่าตรวจสอบ Eh–distribution (oxidation–reduction potential)ในชั้นดินนาน้ำขัง พบว่าค่า Eh ซึ่งเมื่อมีการปล่อยน้ำเข้าระดับค่า Eh ในชั้นดินของนาไถพรวนค่าก็จะต่ำลงอย่างรวดเร็วจนอยู่ระดับชั้นรีดิวซ์(สุขทัย และซาซากิ ,2549) จึงได้ออกแบบจำลองชั้นดินในสภาพเหมือนจริง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำที่มีผลต่อการเกิดสภาวะออกซิเดชั่น–รีดักชั่นในดิน ซึ่งเป็นอีกปัจจัยในการส่งเสริมให้เกิดละลาย ย่อยสลาย ธาตุอาหาร และการเคลื่อนที่ของออกซิเจนในดิน และอาจเป็นสาเหตุของการเจริญของข้าวในอนาคตได้

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. การสร้างแบบจำลอง (Stratified Paddy Field Model)

จำลองชั้นดินในสภาพเหมือนจริง (Stratified Paddy Field Model) ที่ออกแบบชั้นดินเป็น 4 ชั้น คือ 1) ชั้นไถพรวน 2) ชั้นใต้ไถพรวน 3) ชั้นบดอัดเก็บน้ำ และ 4) ชั้นใต้ดิน [2] โดยใช้ถังพลาสติก ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร และสูง 85 เซนติเมตร บรรจุดินโดยใช้ดินนาในพื้นที่เกษตรกรรม บ้านโซ้ ตำบลแม่นาเรือ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา โดยการควบคุมความหนาแน่นของดินที่ 1.0 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ภายในจำลองชั้นดินปลูกข้าวพันธุ์ขาวมะลิ 105 อายุ 30 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 รูปแบบของแบบจำลอง

แบบจำลอง	ควบคุม	การไขน้ำกลางฤดู		ขังน้ำ 5 cm	แดด	เปลี่ยนดิน
		ไม่ไขน้ำกลางฤดู	ไขน้ำกลางฤดู			
T1			√	√		
T2	√		√			
T3		√		√		
T4	√	√				
T5		√				√
T6			√			√
T7		√			√	
T8			√		√	
T9		√			√	√
T10			√		√	√

2. การเปลี่ยนแปลงของสภาวะออกซิเดชั่น-รีดักชั่น (Oxidation-Reduction) ในดิน

ศึกษาเปลี่ยนแปลงของสภาวะออกซิเดชั่น-รีดักชั่นในดินตามการแบ่งระยะการเจริญเติบโตของข้าว ในแบบจำลองระดับน้ำใต้ดินแต่ละระดับด้วย ORP meter: DATA Locker AS ONE (Model : ADL12) และ O.R.P. Electrode type : UC-702E ในชั้นดิน 4 ระดับ ได้แก่ผิวดิน, 10 cm จากผิวดิน, 30 cm จากผิวดิน และ 60 cm จากผิวดิน

3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจะนำมาวิเคราะห์ทางสถิติ ด้วยวิธี One-Way ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย(Mean)และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error, SE) ด้วยวิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น ($P \leq 0.05$)

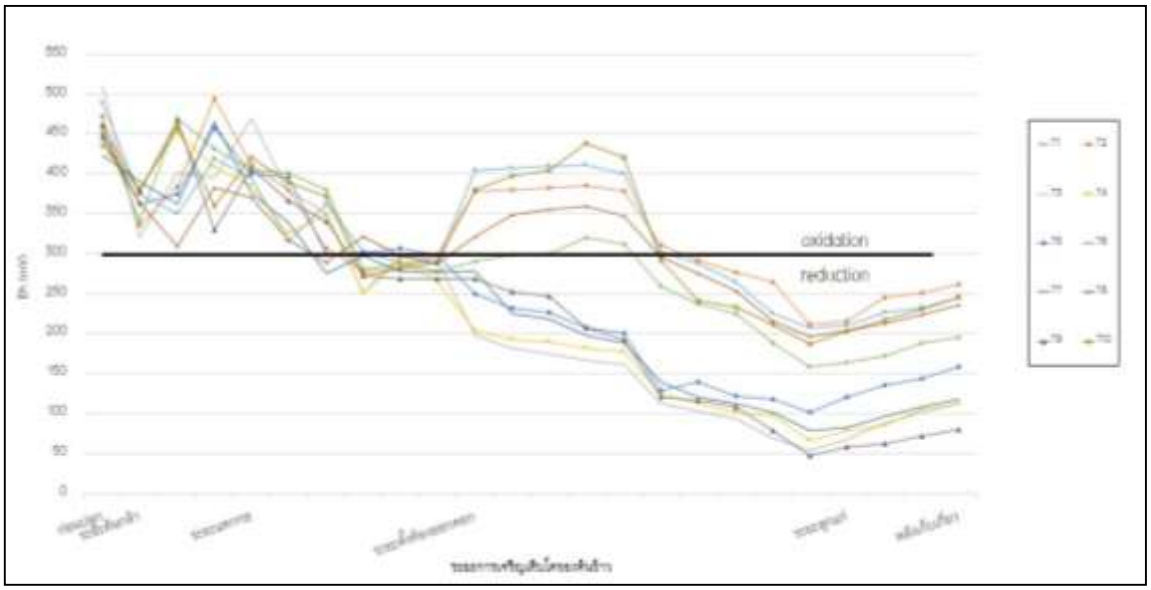
ผลการศึกษา

1. การเปลี่ยนแปลงของสภาวะออกซิเดชั่น-รีดักชั่น (Oxidation-Reduction) ในดิน

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของออกซิเดชั่น-รีดักชั่น (Oxidation-Reduction) ในดินนั้น การบันทึกค่ามีหน่วยเป็นมิลลิโวลต์ (mV) ค่ามากกว่า 300 mV หมายความว่าดินอยู่ในสภาวะออกซิเคชั่น ค่าน้อยกว่า 300 mV หมายความว่าอยู่ดินในสภาวะรีดักชั่น พบว่าที่ระดับผิวดินศักย์รีดอกซ์เฉลี่ยของแบบจำลอง T1 ถึง T10 ระยะก่อนปลูกข้าว ระยะก่อนปลูกข้าว ระยะแตกกอ ระยะตั้งท้องออกดอก ระยะสุกแก่ และระยะหลังเก็บเกี่ยว ค่าศักย์รีดอกซ์สูงสุดคือแบบจำลอง T3, T4T6,T3, T1, T2, T2 ตามลำดับ ดังตารางที่ 2 รูปที่ 1

ตารางที่ 2 สภาวะออกซิเดชั่น-รีดักชั่น (Oxidation-Reduction) ระดับผิวดิน

แบบจำลอง	ระยะก่อนปลูกข้าว	ระยะต้นกล้า	ระยะแตกกอ	ระยะตั้งท้องออกดอก	ระยะสุกแก่	ระยะหลังเก็บเกี่ยว
T1	488.00±0.00^{b}	381.33±20.17^{e}	337.88±19.52^{b}	332.00±26.28^{a}	222.67±6.57^{b}	245.00±0.00^{b}
T2	472.00±0.00^{c}	404.33±47.01^{b}	325.88±17.28^{d}	326.00±19.94^{b}	237.33±11.26^{a}	262.00±0.00^{a}
T3	510.00±0.00^{a}	372.00±26.06^{f}	342.13±24.55^{a}	131.30±16.16^{k}	85.67±9.60^{h}	112.00±0.00^{gh}
T4	450.00±0.00^{f}	414.00±20.65^{a}	314.38±15.73^{e}	144.80±15.65^{j}	89.67±8.41^{g}	113.00±0.00^{gh}
T5	445.00±0.00^{g}	398.00±29.74^{c}	335.50±15.39^{b}	172.70±17.58^{f}	133.33±6.69^{e}	159.00±0.00^{e}
T6	457.00±0.00^{e}	414.00±38.59^{a}	336.25±19.22^{b}	258.90±17.40^{e}	174.67±7.06^{d}	195.00±0.00^{d}
T7	424.00±0.00^{i}	406.00±30.66^{b}	312.00±12.82^{e}	166.00±20.46^{gh}	95.33±7.51^{f}	118.00±0.00^{f}
T8	451.00±0.00^{f}	351.67±21.96^{g}	322.63±10.90^{d}	296.70±18.93^{d}	213.33±6.06^{c}	236.00±0.00^{c}
T9	462.00±0.00^{d}	391.00±40.45^{d}	323.75±18.83^{d}	163.90±25.04^{i}	63.67±3.85^{i}	80.00±0.00^{h}
T10	435.00±0.00^{h}	399.33±30.44^{c}	332.50±19.36^{b}	320.50±30.71^{c}	217.33±7.80^{c}	246.00±0.00^{b}

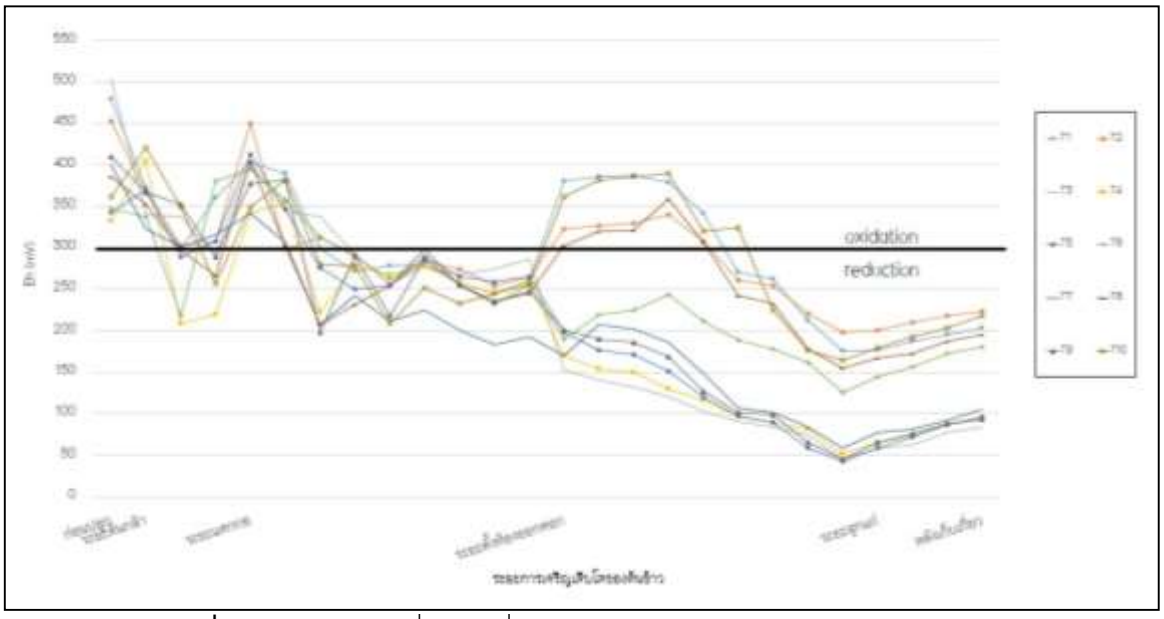


ภาพที่ 1 สภาวะออกซิเดชั่น-รีดักชั่น (Oxidation-Reduction) ระดับผิวดิน

ที่ระดับ 10 เซนติเมตรจากผิวดินค่าศักย์รีดอกซ์ ระยะก่อนปลูกข้าว ระยะต้นกล้า ระยะแตกกอ ระยะตั้งท้องออกดอก ระยะสุกแก่ และระยะหลังเก็บเกี่ยวค่าศักย์รีดอกซ์สูงสุดคือ แบบจำลอง T3, T1T10,T3, T1, T2,T2 ตามลำดับ ดังตารางที่ 3 ภาพที่ 2

ตารางที่ 3 สภาวะออกซิเดชั่น-รีดักชั่น (Oxidation-Reduction) ระดับ10 เซนติเมตรจากผิวดิน

แบบจำลอง	ระยะก่อนปลูกข้าว	ระยะต้นกล้า	ระยะแตกกอ	ระยะตั้งท้องออกดอก	ระยะสุกแก่	ระยะหลังเก็บเกี่ยว
T1	479.00±0.00^{b}	343.67±22.60^{a}	298.22±19.18^{b}	316.27±3.24^{a}	186.33±5.21^{c}	203.00±0.00^{c}
T2	452.00±0.00^{c}	325.67±20.74^{c}	298.44±20.02^{b}	281.00±14.50^{c}	209.67±4.91^{a}	223.00±0.00^{a}
T3	503.00±0.00^{a}	322.67±16.34^{c}	304.33±15.80^{a}	106.18±9.58^{j}	66.00±6.11^{i}	84.00±0.00^{g}
T4	332.00±0.00^{j}	277.33±63.40^{f}	278.22±14.50^{f}	116.09±10.73^{i}	75.00±6.43^{g}	93.00±0.00^{f}
T5	343.00±0.00^{i}	322.33±24.46^{c}	290.89±18.13^{e}	124.55±15.23^{h}	72.33±8.37^{h}	96.00±0.00^{f}
T6	347.00±0.00^{h}	311.67±48.45^{d}	293.89±17.70^{d}	199.64±11.05^{e}	157.67±7.84^{e}	180.00±0.00^{d}
T7	401.00±0.00^{e}	313.00±6.24^{d}	234.56±18.18^{h}	143.91±15.75^{f}	83.33±4.48^{f}	105.00±0.00^{e}
T8	385.00±0.00^{f}	305.33±24.89^{e}	270.00±19.58^{g}	275.91±21.05^{d}	175.33±6.01^{d}	196.00±0.00^{c}
T9	410.00±0.00^{d}	336.00±23.90^{b}	276.89±21.72^{f}	133.55±16.22^{g}	76.33±6.64^{g}	93.00±0.00^{f}
T10	361.00±0.00^{g}	342.00±47.18^{a}	276.00±18.65^{f}	290.00±34.52^{b}	191.67±7.22^{b}	218.00±0.00^{b}

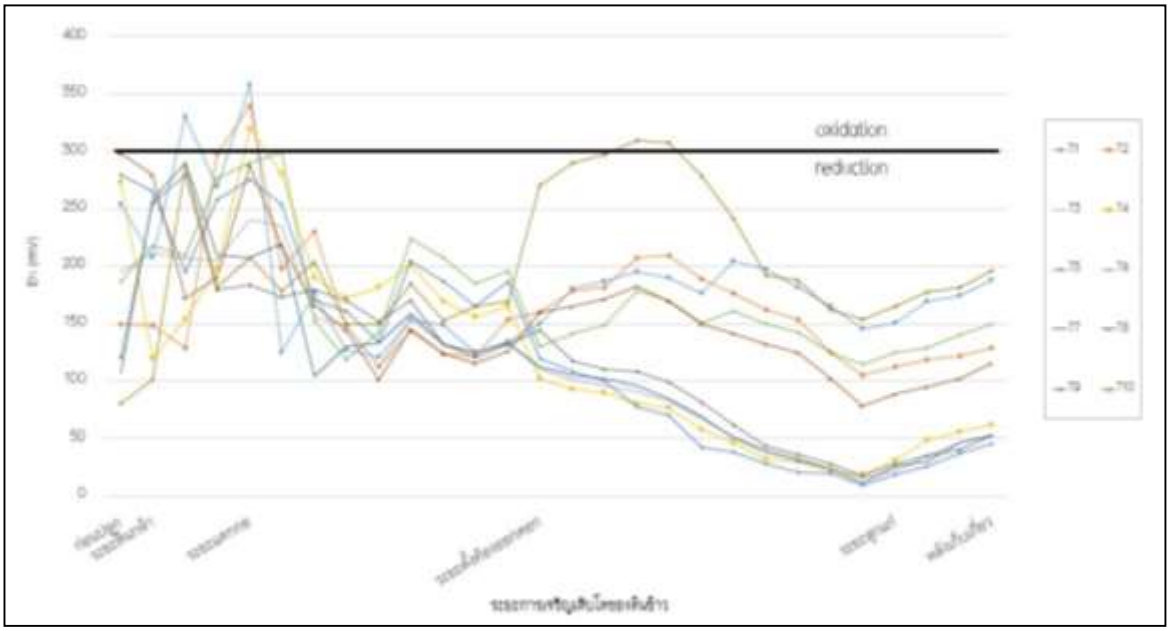


ภาพที่ 2 สภาวะออกซิเดชั่น–รีดักชั่น (Oxidation–Reduction) ระดับ 10 cm จากผิวดิน

ที่ระดับ 30 เซนติเมตรจากผิวดินค่าศักย์รีดอกซ์ ระยะก่อนปลูกข้าว ระยะต้นกล้า ระยะแตกกอ ระยะตั้งท้องออกดอก ระยะสุกแก่ และระยะหลังเก็บเกี่ยว ค่าศักย์รีดอกซ์สูงสุดคือ แบบจำลอง T8, T1, T6, T10, T10, T10 ตามลำดับ ดังตารางที่ 4 ภาพที่ 3

ตารางที่ 4 สภาวะออกซิเดชั่น–รีดักชั่น (Oxidation–Reduction) ระดับ 30 เซนติเมตรจากผิวดิน

แบบจำลอง	ระยะก่อนปลูกข้าว	ระยะต้นกล้า	ระยะแตกกอ	ระยะตั้งท้องออกดอก	ระยะสุกแก่	ระยะหลังเก็บเกี่ยว
T1	254.00±0.00^{d}	268.67±35.51^{a}	163.11±5.08^{d}	179.18±5.72^{b}	164.67±6.98^{b}	188.00±0.00^{b}
T2	149.00±0.00^{g}	191.67±53.45^{g}	174.56±24.25^{c}	167.91±9.60^{c}	117.67±2.96^{a}	129.00±0.00^{d}
T3	195.00±0.00^{e}	207.33±1.86^{f}	159.44±15.48^{e}	64.45±10.16^{f}	34.00±7.23^{g}	52.00±0.00^{g}
T4	273.00±0.00^{c}	157.33±22.58^{i}	203.89±19.07^{a}	58.73±9.32^{g}	45.00±7.37^{f}	62.00±0.00^{f}
T5	280.00±0.00^{b}	239.33±22.26^{c}	193.00±15.12^{b}	57.36±11.88^{g}	27.00±5.51^{h}	45.00±0.00^{h}
T6	187.00±0.00^{f}	234.67±21.33^{d}	201.56±20.76^{a}	146.36±5.74^{d}	131.33±4.48^{c}	149.00±0.00^{c}
T7	107.00±0.00^{j}	252.33±23.55^{b}	149.22±13.05^{g}	65.55±11.00^{f}	34.00±6.11^{g}	52.00±0.00^{g}
T8	298.00±0.00^{g}	214.00±33.40^{e}	158.56±19.79^{e}	143.27±9.65^{d}	95.33±3.76^{e}	115.00±0.00^{e}
T9	121.00±0.00^{h}	238.00±30.40^{cd}	157.00±7.80^{f}	76.82±12.69^{e}	34.33±3.48^{g}	52.00±0.00^{g}
T10	80.00±0.00^{j}	190.67±54.44^{h}	173.22±7.27^{c}	244.55±18.05^{a}	174.67±5.04^{d}	196.00±0.00^{a}

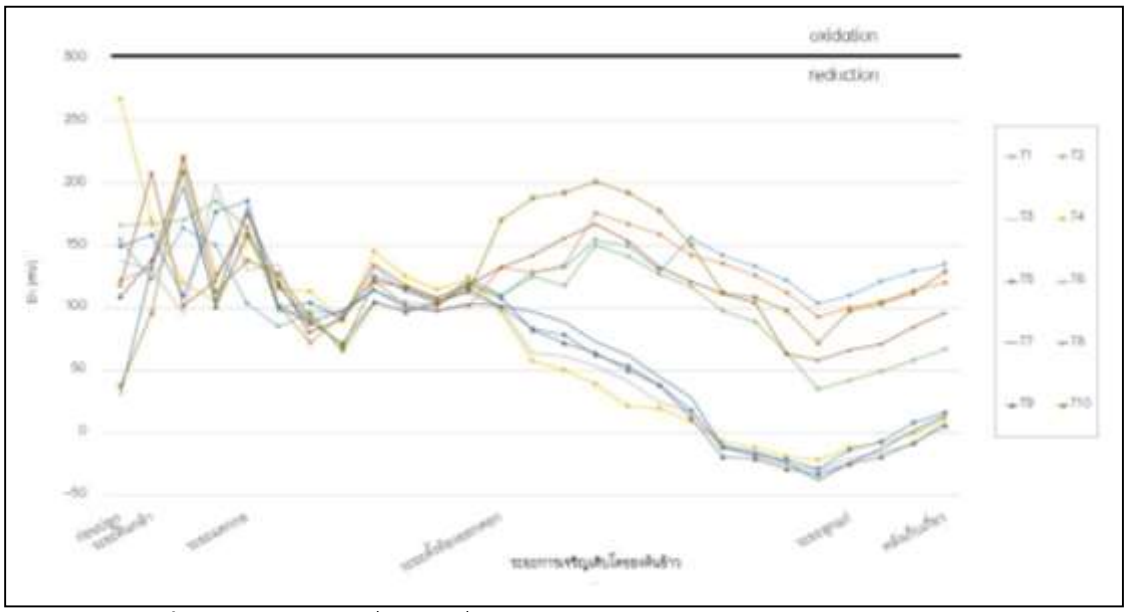


ภาพที่ 3 สภาวะออกซิเดชั่น–รีดักชั่น (Oxidation–Reduction) ระดับ 30 cm จากผิวดิน

และที่ระดับ 60 เซนติเมตรจากผิวดินพบว่าค่าศักย์รีดอกซ์ ระยะก่อนปลูกข้าว ระยะต้นกล้า ระยะแตกกอ ระยะตั้งท้องออกดอก ระยะสุกแก่ และระยะหลังเก็บเกี่ยว ค่าศักย์รีดอกซ์สูงสุดคือ แบบจำลอง T4, T6, T4T5, T10, T1, T1 ตามลำดับ ดังตารางที่ 5 ภาพที่ 4

ตารางที่ 5 สภาวะออกซิเดชั่น–รีดักชั่น (Oxidation–Reduction) ระดับ10 เซนติเมตรจากผิวดิน

แบบจำลอง	ระยะก่อนปลูกข้าว	ระยะต้นกล้า	ระยะแตกกอ	ระยะตั้งท้องออกดอก	ระยะสุกแก่	ระยะหลังเก็บเกี่ยว
T1	154.00±0.00^{c}	145.67±12.03^{cd}	128.33±25.47^{b}	132.64±5.13^{c}	120.00±5.51^{a}	135.00±0.00^{a}
T2	122.00±0.00^{f}	159.67±30.20^{b}	125.00±19.65^{b}	136.82±7.22^{b}	106.33±4.10^{b}	120.00±0.00^{c}
T3	138.00±0.00^{e}	141.33±30.55^{e}	121.44±11.54^{cd}	24.91±12.86^{h}	15.33±3.18^{e}	9.00±0.00^{gh}
T4	267.00±0.00^{a}	131.67±19.65^{f}	132.11±11.45^{d}	21.09±11.16^{i}	–7.00±3.21^{f}	11.00±0.00^{f}
T5	149.00±0.00^{d}	148.33±19.94^{cd}	120.22±9.61^{d}	32.00±14.18^{g}	–4.33±6.49^{f}	16.00±0.00^{f}
T6	166.00±0.00^{b}	174.33±5.90^{a}	106.22±8.84^{f}	106.73±10.18^{e}	49.67±4.63^{d}	67.00±0.00^{e}
T7	30.00±0.00^{j}	145.00±27.23^{cd}	111.89±9.18^{e}	37.00±15.65^{f}	–11.67±7.54^{g}	14.00±0.00^{f}
T8	118.00±0.00^{g}	144.00±32.52^{de}	124.67±10.85^{bc}	121.73±10.77^{d}	74.00±5.69^{cd}	96.00±0.00^{d}
T9	109.00±0.00^{h}	149.33±31.69^{c}	108.89±8.16^{f}	29.45±15.06^{g}	17.33±4.98^{e}	6.00±0.00^{h}
T10	37.00±0.00^{i}	143.00±38.81d^{e}	118.89±11.11^{e}	151.00±13.731^{a}	104.33±4.10^{b}	129.00±0.00^{b}



ภาพที่ 4 สภาวะออกซิเดชั่น–รีดักชั่น (Oxidation–Reduction) ระดับ 60 cm จากผิวดิน

วิจารณ์และสรุปผล

ระยะก่อนการปลูกข้าว ที่ระดับผิวดินของทุกแบบจำลองอยู่ในสภาวะออกซิเดชั่น(Eh >300 มิลลิโวลต์) หลังจากมีการขังน้ำในระยะต้นกล้า พบว่า ที่ระดับ 30 cm และ 60 cm ของทุกแบบจำลองอยู่ในสภาวะรีดักชั่น (Eh < 300 มิลลิโวลต์) แต่ที่ระดับ ผิวดิน ยังอยู่ในสภาวะออกซิเดชั่น จนถึงช่วงต้นของระยะแตกกอและเริ่มเข้าสู่สภาวะรีดักชั่น (Eh < 300 มิลลิโวลต์) เมื่อมีการไขน้ำกลางฤดูก่อนระยะตั้งท้องพบว่าแบบจำลอง T1, T2, T6, T8 และT10 กลับมาอยู่ในสภาวะออกซิเดชั่นอีกครั้งก่อนกลับสู่สภาวะรีดักชั่นและมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ ส่วนที่ระดับ 5 cm, 30 cm และ60 cm เริ่มเข้าสู่สภาวะรีดักชั่นเช่นเดียวกันเมื่อเข้าสู่ระยะแตกกอ พบว่า แบบจำลองทุกการทดลองยังอยู่สภาวะรีดักชั่น หลังจากมีการไขน้ำกลางฤดูก่อนระยะตั้งท้องพบว่าที่ระดับ 10 cm แบบจำลอง T1, T2, T8 และT10 เข้าสู่สภาวะออกซิเดชั่นในช่วงแรกและมีแนวโน้มลดลงตามลำดับ ที่ระดับ 30 cm เมื่อมีการไขน้ำกลางฤดูก่อนระยะตั้งท้องพบว่าแบบจำลอง T10 เข้าสู่สภาวะออกซิเดชั่นและกลับเข้าสู่สภาวะรีดักชั่น ที่ระดับ 60 cm เมื่อมีการไขน้ำกลางฤดูก่อนระยะตั้งท้องพบว่าแบบจำลอง T1, T2, T6, T8 และ T10 มีค่า Eh เพิ่มขึ้นแต่ไม่เข้าสู่สภาวะออกซิเดชั่น สำหรับการไขน้ำก่อนการเก็บเกี่ยวในระยะสุกแก่ พบว่า ทุกแบบจำลองมีแนวโน้มของค่า Eh เพิ่มขึ้น

การติดตามการเปลี่ยนแปลงของสภาวะออกซิเดชั่น–รีดักชั่น (Oxidation–Reduction) ในดิน พบว่าสภาวะออกซิเดชั่น–รีดักชั่น มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาในการขังน้ำ [3] ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อสภาวะ ออกซิเดชั่น–รีดักชั่นในดิน สภาวะออกซิเดชั่น–รีดักชั่นในดินส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารพืชที่อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์นั้นน้อยลง เช่น ในสภาวะรีดักชั่น ธาตุไนโตรเจนที่จะเปลี่ยนจากไนเตรต (NO_3–N) กลายเป็นก๊าซไนโตรเจน และ สภาพการระบายน้ำที่เลวทำให้ดิน มีปริมาณออกซิเจนต่ำ แบคทีเรียไม่ใช้อากาศ (anaerobic bacteria) ผลิตก๊าซมีเทน อีกทั้งทำให้เหล็กเกิดการละลายสะสม และ เป็นพิษอยู่ในรากข้าวอีกด้วย [4]โดยการใช้ออกซิเจนของแบคทีเรียในดินเป็นผลให้ปริมาณออกซิเจนในชั้นดินต่ำและเข้าสู่สภาวะ รีดักชัน [5]

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

เอกสารอ้างอิง

1. S.K. Paul , Sasaki, C., Matsuyama, N., Noda, K., and B.K. Mitra . 2011. Influence of Percolation Patterns on Growth and Yield of Rice Plants and Uptake of Cadmium from Polluted Paddy Fields Using Soil Dressing Models. Pedologist 222–229.
2. Songtao Li,Choichi Sasaki,Chihiro Kato,Nobuhiko Matsuyama,Takeyuki Annaka,Akira Endo,Kichi Sasaki.2017.Reducing Cadmium and Copper Uptake of Soybean by Controlling Groundwater Level and its Impacts on Growth and Yield. Applied Soil Ecology.139, 100–106.
3. Haque, Z., Sasaki, C., Matsuyama, N., Annaka T., and Sasaki. K. 2014. Effect of Groundwater Level on Cadmium Uptake and Yield of Soybean from Cadmium Polluted Soils. IJERD – International Journal of Environmental and Rural Development 5–1.
4. Seija Virtanena, Markku Puustinen and Markku Yli–Halla. 2017. Oxidation of iron sulfides in subsoils of cultivated boreal acid sulfate soilfields – based on soil redox potential and pH measurements. Geoderma. 308, 252–259.
5. Delong Meng, Juan Li, Tianbo Liu, Yongjun Liu, Mingli Yan, Jin Hu, Xiaoqi Li,Xueduan Liu, Yili Liang, Hongwei Liu, Huaqun Yin.2019. Effects of redox potential on soil cadmium solubility:Insight into microbial Community. Journal of environmental sciences.7 5, 2 2 4 – 2 3 2.

การพัฒนาระบบแชทบอตแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาผ่านช่องทางแอปพลิเคชันไลน์

The Development Chatbot System for Recommendation Tourist Attractions in Phra Nakhon Sri Ayutthaya Province by Using Line Application

ชาญชัย อรรคผาติ[1*]และ พิชญะ บุญยานันท์[1]

Chanchai Arkaphati[1*]and Pitchaya Boonyanun[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาระบบแชทบอตในการโต้ตอบอัตโนมัติสำหรับให้ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยวภายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาผ่านช่องทางแอปพลิเคชันไลน์ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบที่เกี่ยวข้องภายหลังการพัฒนาระบบเสร็จสิ้น โดยระบบสามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานเพื่อแสดงข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร ที่พัก ประวัติสถานที่ท่องเที่ยว แผนที่เดินทาง และโปรโมชั่นของแต่ละร้านค้า ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมการท่องเที่ยวในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาให้เติบโตยิ่งขึ้น อีกทั้งช่วยอำนวยความสะดวกด้านข้อมูลท่องเที่ยวในทุกด้านที่เกี่ยวข้องให้กับนักท่องเที่ยวในการเดินทาง กระบวนการพัฒนาระบบใช้วิธีตามแนวทางการวิจัย เริ่มจากการศึกษาและเก็บข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ที่พัก ร้านอาหาร ข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ศึกษาข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ และรวบรวมข้อมูลทั้งหมดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบ วิเคราะห์ วางแผนขั้นตอนการศึกษา เลือกเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาระบบ วางแผนและออกแบบระบบ ภายหลังการพัฒนาเสร็จสิ้นมีการนำระบบไปทดสอบในกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน มีการปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาด สรุปผลการพัฒนา และนำเสนอผลวิจัยจากการประเมินความพึงพอใจในการใช้ระบบโดยกลุ่มผู้ใช้งาน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ พบว่าผลประเมินความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.82) และผลประเมินความพึงพอใจด้านฟังก์ชันการใช้งานระบบโต้ตอบไลน์แชทบอต ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.71) ผลประเมินในกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป พบว่าความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพโดยเฉลี่ย อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.83) ผลประเมินความพึงพอใจด้านฟังก์ชันการใช้งานระบบโต้ตอบไลน์แชทบอต ค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.96) และผลประเมินความพึงพอใจโดยรวมด้านการออกแบบระบบ โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.18)

คำสำคัญ: แชทบอท, ท่องเที่ยว, จังหวัดพระนครศรีอยุธยา, แอปพลิเคชันไลน์

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศธุรกิจ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดเพชรบุรี 76120

[1] Information Technology Business, Faculty of Information Communication and Techonology, Silpakorn University, Phetchaburi Province 76120

*Corresponding author e-mail: AJ.CHANCHAI@GMAIL.COM

Abstract

The purpose of this research was to developed a chatbot system in an automated interaction for providing tourist information within Phra Nakhon Sri Ayutthaya province via the application line and to study the satisfaction of users after the system development was completed. The system will be able to interact with users to display tourist attractions, restaurants, accommodations, tourist destination history Travel, map and promotions. The beneficial of system was to promote tourism in Phra Nakhon Sri Ayutthaya province to grow even more as well as facilitating tourist information in all areas that are relevant to tourists when traveling. The system development process uses a research methodology according to research guidelines by studying and collecting tourist attractions, accommodation, restaurants and other relevant informations. After that have a process to analyze the possibility to use as a guideline for system development, system planning and design. After the development is completed, the system is tested and improved, and have to present the results of the satisfaction evaluation from using the system by the related user groups, including information technology experts and general users.

Keywords: ChatBot, Travel, Phranakorn Sri Ayutthaya province, Application line

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่มีการขยายตัวสูงและมีบทบาทสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติปัจจุบันฉบับที่ 12 ประจำปี พ.ศ. 2560–2564 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559) ได้กำหนดแผนการท่องเที่ยวเป็นแผนระดับชาติเนื่องจากเป็นแหล่งรายได้สำคัญนำมาซึ่งเงินตราต่างประเทศ การสร้างงานและการกระจายรายได้นำความเจริญไปสู่ภูมิภาค การท่องเที่ยวมีบทบาทสำคัญในการสร้างรายได้และสามารถช่วยให้เศรษฐกิจฟื้นตัวได้ในเวลาที่รวดเร็วกว่าภาคผลิตและบริการอื่น ๆ (ชัชพล ทรงสุนทรวงศ์, 2558) จากรายงานอ้างอิงพบว่าจังหวัดที่มีจุดเด่นด้านการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ว่ามีนักท่องเที่ยวต่างประเทศเข้ามาท่องเที่ยวมากที่สุด คือ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2561) ในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2561 (มกราคม – มิถุนายน) พบว่ามีจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งสิ้น 19.48 ล้านคน และมีนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เข้ามาเยี่ยมเยือนจังหวัดพระนครศรีอยุธยาทั้งสิ้น 1,019,458 คน คิดเป็น 5.23% ของสถิตินักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวชมสถานที่ท่องเที่ยวภายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาในช่วงครึ่งปีแรกทั้งหมด โดยจังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นจังหวัดที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์มีเอกลักษณ์โดดเด่น มีโบราณสถานที่ยังคงเหลืออยู่เป็นเครื่องบ่งชี้ถึงความรุ่งเรืองในอดีต เช่น พระราชวังหลวง วัดวาอารามที่ยังคงความสวยงามและคุณค่าทางประวัติศาสตร์ เช่น วัดพระศรีสรรเพชญ์ วัดมงคลบพิตร วัดใหญ่ชัยมงคล วัดไชยวัฒนาราม วัดพนัญเชิงวรวิหาร เป็นต้น โดยองค์การสหประชาชาติ (UNESCO) ได้รับรองอุทยานประวัติศาสตร์พระนครศรีอยุธยาเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรมเป็นผลให้จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นเมืองที่มีนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติให้ความสนใจมาเยี่ยมชมอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการประชาสัมพันธ์ให้ข้อมูลด้านประวัติศาสตร์ สถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร วิธีการเดินทาง จึงเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยอำนวยความสะดวกเพื่อสื่อสารและสนับสนุนให้นักท่องเที่ยวในการวางแผนตัดสินใจ ซึ่งในปัจจุบันพบว่าข้อมูลจากช่องทางออนไลน์ เช่น

เว็บไซต์ หรือเฟซบุ๊ค อาจจะไม่เพียงพอหรือไม่ทันสมัย และพบว่าบางแหล่งข้อมูลมีความผิดพลาดในการให้ข้อมูล เช่น ประวัติสถานที่ เส้นทางวิธีการเดินทาง เวลาเปิด-ปิดทำการ หรือให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์จากประสบการณ์จริง (รีวิว)

จากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบเพื่อเข้าถึงข้อมูลในการประชาสัมพันธ์และส่งเสริมการท่องเที่ยวให้กับจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยบูรณาการศาสตร์ด้านเทคโนโลยีและการท่องเที่ยว ด้วยการพัฒนาระบบแชทบอต (Chat Bot) หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำลองรูปแบบการสนทนาของมนุษย์เพื่อเป็นเครื่องมือโต้ตอบในการสื่อสารของมนุษย์กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในการศึกษารูปแบบการนำแชทบอทมาประยุกต์ใช้ในธุรกิจ Pramookkul (2005) พัฒนาการนำเสนอผลิตภัณฑ์แบบอัจฉริยะบนระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้แชทบอทเพื่ออำนวยความสะดวกโต้ตอบกับลูกค้า นอกจากนั้นงานวิจัยของ Kuligowska and Lasek (2011) มีการประยุกต์เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์กับเว็บไซต์เชิงพาณิชย์ สร้างแชทบอทเพื่อช่วยรักษาความสัมพันธ์กับลูกค้าด้วยผู้ช่วยเสมือนจริงในการโต้ตอบให้ข้อมูล งานวิจัยของ Cui, Huang, Wei et al. (2017) เสนอรูปแบบการพัฒนาตัวแทนอัจฉริยะเพื่อให้บริการลูกค้าของเว็บไซต์ด้วยการประมวลผลภาษาธรรมชาติ เพื่อสร้างแบบจำลองการสนทนาที่เหมาะสมกับผู้ใช้ จากแนวคิดการพัฒนาและประยุกต์ใช้ในภาคธุรกิจ เห็นว่าประโยชน์จากระบบแชทบอตเป็นรูปแบบการโต้ตอบบทสนทนาผนวกกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) รูทเบสแชทบอต (Rule Based Chatbot) ผ่านการทำงานบนแพลตฟอร์ม(Platform) เพื่อการสนทนา เช่น แอปพลิเคชันไลน์ (Line Application) ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นประโยชน์ในการให้ข้อมูลแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว ที่พักและร้านอาหาร ให้แก่นักท่องเที่ยวเพื่อทราบข้อมูลที่ต้องการสอบถาม และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวกรวดเร็วด้วยตนเอง สอดคล้องกับผลวิจัยของ Rajatanavin (2015) พบวาการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดความเสี่ยงต่อความเขาใจผิดในสินคา หากธุรกิจสามารถนำเสนอขอมูลที่ ถูกตอง รวดเร็ว ตรงประเด็น ยอมจะสรางความเชื่อมั่น และเสริมสรางภาพลักษณที่ดีของธุรกิจ แตประเด็นดังกลาวสงผลตอตนทุนของธุรกิจทั้งทางตรงและทางออม เนื่องจากการใชบุคคลคอยตอบคำถามกับลูกคาก่อให้เกิดความสิ้นเปลืองด้านแรงงาน ด้านเวลา อีกทั้งอารมณและความรูสึกในแตละชวงเวลาของบุคคลอาจสงผลตอมาตรฐานของคำตอบที่อาจทำให้เกิดความรูสึกดานลบของลูกคา จากปญหาดังกลาวการพัฒนาเครื่องมือระบบแชทบอต (Chatbot) จะช่วยปฏิสัมพันธ์กับลูกค้าแทนบุคคลได้ เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสามารถเก็บขอมูลทางสถิติของผูที่เคยสนทนาไว้เพื่อใชในการวางแผนการตลาดต่อไปได้ อยางไรก็ตาม แชทบอทประเภทปญญาประดิษฐยังมีขอจำกัดในการใชงานบางประการ อีกทั้งใชตนทุนในการพัฒนาสูง และจำเป็นที่จะต้องมีผู้พัฒนาระบบที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านในการพัฒนาและปรับปรุงแก้ไข

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อพัฒนาระบบแชทบอตโต้ตอบอัตโนมัติ (Chatbot) แนะนำสถานที่ท่องเที่ยว ที่พัก และร้านอาหารภายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผ่านแพลตฟอร์มแอปพลิเคชันไลน์ (Line Application)
2. เพื่อประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบที่เกี่ยวข้องภายหลังจากการพัฒนาระบบเสร็จสิ้น

การทบทวนวรรณกรรม

ข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและสถานที่ท่องเที่ยว

จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นจังหวัดในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย มีเนื้อที่ประมาณ 2,556.64 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,597,900 ไร่ เป็นจังหวัดที่มีขนาดใหญ่เป็นอันดับที่ 62 ของประเทศไทยและเป็นอันดับที่ 11 ของจังหวัดในภาคกลาง มีโบราณสถานที่สวยงามคงคุณค่าทางประวัติศาสตร์มากมาย จังหวัดพระนครศรีอยุธยาเป็นเมืองหลวงของประเทศไทยในอดีตที่มีความเจริญรุ่งเรืองและมีความเจริญที่สุดในคาบสมุทรอินโดจีน ถูกก่อตั้งขึ้น

เมื่อปี พ.ศ.1893 โดยปฐมกษัตริย์ของอยุธยา คือ สมเด็จพระรามาธิบดีที่ 1 (พระเจ้าอู่ทอง) ในสมัยอยุธยามีกษัตริย์ปกครองทั้งสิ้น 33 พระองค์ จนอาณาจักรถูกตีแตกพ่ายโดยพม่าในปี พ.ศ. 2310 (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2558) สถานที่ท่องเที่ยวที่โด่งดัง คือ อุทยานประวัติศาสตร์อยุธยามีเนื้อที่กว้างขวางตั้งอยู่ใจกลางเมืองอยุธยาและได้ถูกประกาศเป็นมรดกโลกโดยองค์การยูเนสโก(UNESCO) จากประวัติศาสตร์เมืองโบราณอยุธยา เป็นเมืองหลวงราชธานีเก่าแก่ มีอายุยาวนานราว 417 ปี มีสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญที่น่าประทับใจมากมาย ศิลปะและสิ่งก่อสร้างปรักหักพังมากมายที่สามารถเห็นได้ว่าเมืองโบราณนี้มีอารยธรรมที่เก่าแก่ควรค่าน่าศึกษาเรียนรู้ เป็นจังหวัดที่มีจุดเด่นด้านการท่องเที่ยวเชิงประวัติศาสตร์ สถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญและมีชื่อเสียง ได้แก่ วัดใหญ่ชัยมงคล วัดพระศรีสรรเพชญ์ ป้อมเพชร วัดพนัญเชิง ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีแหล่งจับจ่ายใช้สอย ได้แก่ ตลาดน้ำอโยธยา ตลาดน้ำอยุธยา ตลาดน้ำทุ่งบัวชม เป็นต้น นอกจากนี้ ยังเป็นแหล่งรวมของร้านอาหาร โรงแรมที่พัก เป็นที่นิยมของนักท่องเที่ยวชาวไทยและนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติทั่วโลก โดยมีข้อมูลอ้างอิงว่ามีนักท่องเที่ยวต่างประเทศเข้ามาท่องเที่ยวมากที่สุดหนึ่งในห้าจังหวัดของประเทศไทย จากข้อมูลสถานการณ์ท่องเที่ยวของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่มาประเทศไทย ในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2561 (มกราคม – มิถุนายน) พบว่ามีจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งสิ้น 19.48 ล้านคน และมีนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่เข้ามาท่องเที่ยวในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาทั้งสิ้น 1,019,458 คน คิดเป็น 5.23% ของสถิตินักท่องเที่ยวที่เข้ามาเที่ยวชมในช่วงครึ่งปีแรก (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2561)

แนวคิดเกี่ยวกับแชทบอต (Chatbot)

การพัฒนาระบบโต้ตอบแชทบอต (Chatbot) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำลองบทสนทนาของมนุษย์สามารถสื่อสารพูดคุยผ่านข้อความและเสียงได้แบบทันที (Real Time) ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ในการให้บริการผ่านช่องทางการสนทนาหรือการแชท (Chat) จึงถูกติดตั้งและมีอินเตอร์เฟซอยู่กับแชทแพลตฟอร์ม และมีความชาญฉลาดมากพอที่จะเข้าใจภาษาหรือประเด็นเพื่อสนทนาและให้บริการต่อผู้ใช้งาน (วนิดา แก่นอากาศ และกนก มีกุญชร ,2560) โดยการพัฒนาโปรแกรมแชทบอท สามารถใช้งานผ่านแอปพลิเคชันไลน์ (Line Application) และเฟสบุ๊กเมสเซนเจอร์ (Facebook Messenger) ที่ทำหน้าที่จำลองการสนทนากับผู้ใช้ โดยมีทั้งที่ให้ความรู้สึกเหมือนกับว่ากำลังพูดคุยกับคู่สนทนาที่เป็นมนุษย์จริงหรือให้ผู้ใช้เลือกบทสนทนาตามที่โปรแกรมกำหนดให้ และระบบสามารถโต้ตอบและให้ข้อมูลกลับสู่ผู้ใช้งานเพื่อตอบสนองได้ทันที แนวคิดการใช้ระบบแชทบอทในภาคธุรกิจยุคดิจิทัล ที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันและการสื่อสารมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสื่อสารออนไลน์ บูรณาการเข้ากับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เช่น การเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) หรือ เทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักพื้นฐานในการพัฒนาระบบแชทบอท โดยการพัฒนาระบบนี้ใช้การเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งเป็นการพัฒนาให้เครื่องจักรหรือเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตัวอย่างการเรียนรู้ของเครื่องได้รับการพัฒนามาตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน สามารถนำเทคโนโลยีนี้มาประยุกต์ใช้เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ในหลายอุตสาหกรรม เช่น สิริ (Siri) ผู้ช่วยส่วนตัวในโทรศัพท์มือถือแอปเปิล (Apple) เป็นต้น เทคโนโลยี Machine Learning ได้นำมาพัฒนาเป็นแชทบอตหรือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำลองรูปแบบการสนทนาของมนุษย์เพื่อที่จะทำให้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์สามารถสื่อสารและเข้าใจภาษาของมนุษย์ (KnowledgeBase, 2561) โดยในยุคแรกของการพัฒนาเทคโนโลยีนี้ ใช้หลักการเลือกรูปแบบการตอบบทสนทนา ด้วยหลักภาษาและสถิติ ซึ่งแบบนี้จะถูกกำหนดด้วยกฎต่าง ๆ และพัฒนาต่อมาเรื่อย ๆ จนถึงการนำความรู้เรื่องของ AI เข้ามาพัฒนาให้มีความสามารถมากขึ้น นั่นคือการเรียนรู้เชิงลึกซึ่งเป็นลักษณะการใช้ Machine Learning โดยโปรแกรมจะถูกออกแบบให้ทำงานอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายของเว็บไซต์ แอปพลิเคชัน และโปรแกรมแชท เช่น ไลน์ (LINE) เฟซบุ๊ค เมสเซนเจอร์ (Facebook Messenger) เป็นต้น

เทคโนโลยีที่นำมาใช้เพื่อการพัฒนาระบบ

การใช้เทคโนโลยีบนแพลตฟอร์มของแอปพลิเคชันไลน์ (LINE) มาใช้เพื่อการพัฒนาระบบ มีการนำเทคโนโลยีของระบบไลน์เมสเซสจิงเอพีไอ (Line Messaging API) มาประยุกต์เพื่อการสื่อสารระหว่างบริการของระบบและผู้ใช้แอปพลิเคชันไลน์เพื่อพัฒนาระบบให้เป็นการสื่อสารแบบสองฝ่าย โดยเมสเซสจิงเอพีไอ (Messaging API) จะส่งและรับข้อมูลระหว่างเซิร์ฟเวอร์ (Server) ของระบบและแอปพลิเคชันไลน์ผ่านทางเซิร์ฟเวอร์ของไลน์ (Narkdee, 2560) การส่งคำขอจะใช้ เอพีไอ (API) แบบเจซัน (JSON) เมสเซสจิงเอพีไอเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้ผ่านทางไลน์ออฟฟิเชียลแอคเคาท์ (Line Official Account) สามารถเพิ่มเพื่อน (Accept friend) รวมถึงส่งข้อความ (Message) หาผู้ใช้งานคนอื่นที่เป็นเพื่อน โดยผ่านหน้าไลน์เมเนเจอร์ (Line Manager) ที่ตั้งไว้หรือ ส่งออกจากจากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) ได้ในรูปแบบโต้ตอบ (Interactive) ทำให้สามารถส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายไปยังบัญชีไลน์ผ่านทางไลน์แพลตฟอร์ม (Line Platform) โดยการส่งข้อมูลต้องอยู่ในรูปแบบเจซัน (JSON)

นอกจากนี้มีการใช้เทคโนโลยีกูเกิลไดอะล็อกโฟล์ (Google Dialogflow) ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มสำหรับการพัฒนาแชทบอตของกูเกิล (Google) ที่ใช้การเรียนรู้ด้วยเครื่อง (Machine Learning) มาช่วยทำให้แชทบอตเรียนรู้และโต้ตอบคำถามได้เป็นธรรมชาติมากขึ้น ไดอะล็อกโฟล์เป็นอินเทนท์เบสแชทบอต (Intent – Based Chatbot) คือ แชทบอตที่หาความต้องการตามเจตนาของผู้ใช้จากข้อความที่พิมพ์ ระบบจะหาคำตอบที่เหมาะสมให้ตรงตามความต้องการของเจตนานั้น ไดอะล็อกโฟล์สามารถจัดกลุ่มประโยคที่มีความต้องการเหมือนกันให้บอต (Bot) เรียนรู้และกำหนดคำตอบสำหรับแต่ละเจตนาถ้าคำตอบที่กำหนดไว้มีหลายแบบ ไดอะล็อกโฟล์จะสุ่มเลือกคำตอบให้เอง เทคโนโลยีกูเกิลไดอะล็อกโฟล์สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายสังคม (Social Network) ได้มากถึง 16 ชนิด รวมถึงแฟลตฟอร์มยอดนิยมได้แก่ แอปพลิเคชันไลน์ (Line Application) และเฟซบุ๊กเมสเซนเจอร์ (Facebook Messenger) เป็นต้น นอกจากนี้มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแลกเปลี่ยนข้อมูลเจซัน (JavaScript Object Notation: JSON) ซึ่งเป็นรูปแบบข้อมูลที่ใช้สำหรับแลกเปลี่ยนระหว่างเครื่องผู้ร้องขอบริการ (Client) และผู้ให้บริการ (Server) เป็นมาตรฐานการแลกเปลี่ยนข้อมูลที่นิยมในปัจจุบัน โดยรูปแบบของข้อมูลที่ใช้สำหรับแลกเปลี่ยนข้อมูลที่มีขนาดเล็ก รูปแบบสายอักขระ (String) ชนิดหนึ่งที่ถูกจัดเก็บในรูปแบบที่สามารถอ่านและเข้าใจได้ง่าย (การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันบนมือถือ, 2557) เจซันเปรียบเสมือนรูปแบบของอาร์เรย์ (Array) ชนิดหนึ่งที่ใช้รับส่งข้อมูลผ่านอาแจ็กซ์เพราะซึ่งปกติแล้วถ้าต้องการรับ–ส่งข้อมูลผ่านอาแจ็กซ์นั้น จะต้องรับส่งมาในรูปแบบของสายอักขระทั้งก้อนและเมื่อฝั่งอาแจ็กซ์ทำการรับค่าที่ทำการส่งค่ากลับมาจากเซิร์ฟเวอร์ก็จะต้องนำสายอักขระเหล่านั้นมาตัดตำแหน่งที่ต้องการเพื่อเอาสายอักขระตัวที่ต้องการมาใช้แต่สำหรับเจซันแล้วสามารถรับส่งชุดค่าตัวแปรได้ทั้งฝั่งไคลเอนต์ (Client) และฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) โดยทั้ง 2 ฝั่งสามารถทำการเข้ารหัสและถอดรหัสโดยใช้เจซันเอนโค้ด (Json Encode) และเจซันดีโค้ด (Json Decode) เพื่ออ่านค่าตัวแปรและเรียกใช้งานได้ซึ่งปกติแล้วจะอยู่ในรูปแบบของอาเรย์และสำหรับตัวแปรเจซันนั้นไม่จำกัดแค่รับส่งข้อมูลผ่านเว็บบราวเซอร์เท่านั้นแต่ยังสามารถนำเจซันไปประยุกต์กับการรับส่งข้อมูลในรูปแบบอื่น ๆ ได้ เช่นการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบสายอักขระในข้อความหรือการรับส่งผ่านตัวให้บริการเว็บเซอร์วิส (Web Service) ก็สามารถทำได้เช่นเดียวกัน

ภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript)

ภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) คือ ภาษาคอมพิวเตอร์สำหรับการเขียนโปรแกรมบนระบบอินเทอร์เน็ตเป็นภาษาสคริปต์เชิงวัตถุซึ่งในการสร้างและพัฒนาเว็บไซต์ใช้ร่วมกับ HTML เพื่อให้เว็บไซต์มีการเคลื่อนไหว สามารถตอบสนองผู้ใช้งานได้มากขึ้น มีวิธีการทำงานในลักษณะแปลความและดำเนินงานไปทีละคำสั่ง (interpret) หรือเรียกว่าอ็อบเจ็กโอเรียลเต็ด (Object Oriented Programming) ที่มีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้เขียนด้วยภาษา HTML สามารถทำงานข้ามแพลตฟอร์มได้โดยทำงานร่วมกับภาษา HTML และภาษา Java ได้ทั้งทางฝั่งไคลเอนต์ (Client) และฝั่งเซิร์ฟเวอร์ (Server) ช่วยให้ผู้พัฒนาสามารถสร้างเว็บเพจได้ตรงกับ

ความต้องการ จึงได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง (ทฤษฎีJavaScript, 2559) มีการใช้งานอย่างกว้างขวางและได้ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐาน การทำงานของจาวาสคริปต์จะมีการแปลคำสั่งโดยเบราว์เซอร์ (Client-side Script) ดังนั้นจะสามารถทำงานได้เฉพาะบนเบราว์เซอร์ที่สนับสนุน ซึ่งปัจจุบันเบราว์เซอร์เกือบทั้งหมดมีการสนับสนุนจาวาสคริปต์ เจซันนั้นใช้ความสัมพันธ์ของภาษาจาวาสคริปเพื่อเป็นภาษาในการแลกเปลี่ยนข้อมูล ในปัจจุบันมีไลบรารีของภาษาโปรแกรมอื่น ๆ ที่ใช้ประมวลผลข้อมูลในรูปแบบเจซันมากมาย เป็นรูปแบบการแลกเปลี่ยนรับส่งข้อมูลที่ได้รับความนิยมสูงเนื่องจากมีขนาดกระชับเล็กกว่าเอ็กซ์เอ็มแอลทำให้เปลืองแบนด์วิธ (Bandwidth) น้อยกว่า

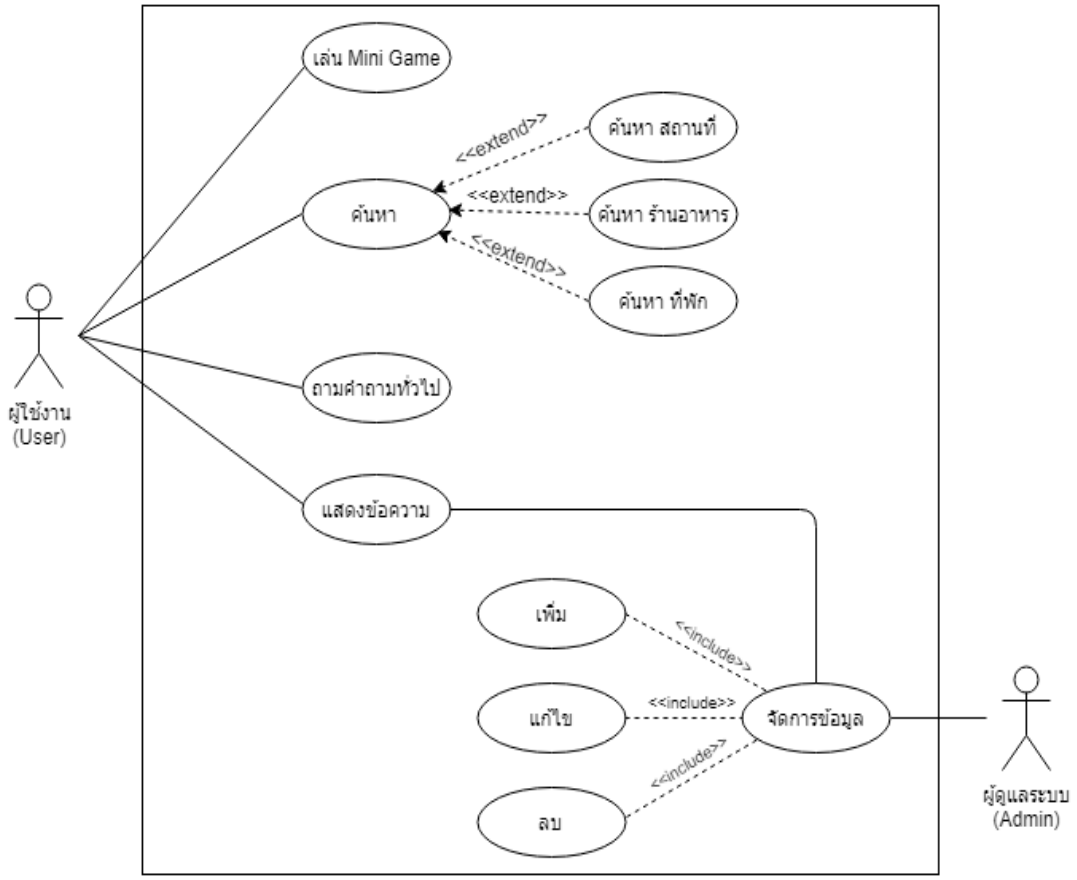
วิธีวิทยาการวิจัย

ผู้วิจัยวางแผนขั้นตอนและแผนดำเนินงานเพื่อพัฒนาระบบให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยมีขั้นตอนศึกษา 1) ศึกษาและรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของระบบ 2) วิเคราะห์ขั้นตอนที่ใช้ในการศึกษา 3) วางแผนขั้นตอนในการดำเนินงาน 4) ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาระบบ 5) วางแผนการออกแบบและพัฒนาระบบ 6) ทำการทดสอบและปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดของระบบ 7) สรุปและประเมินผลความพึงพอใจจากการทดสอบใช้งานระบบโดยผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งานระบบ 8) จัดทำเอกสารและคู่มือการใช้

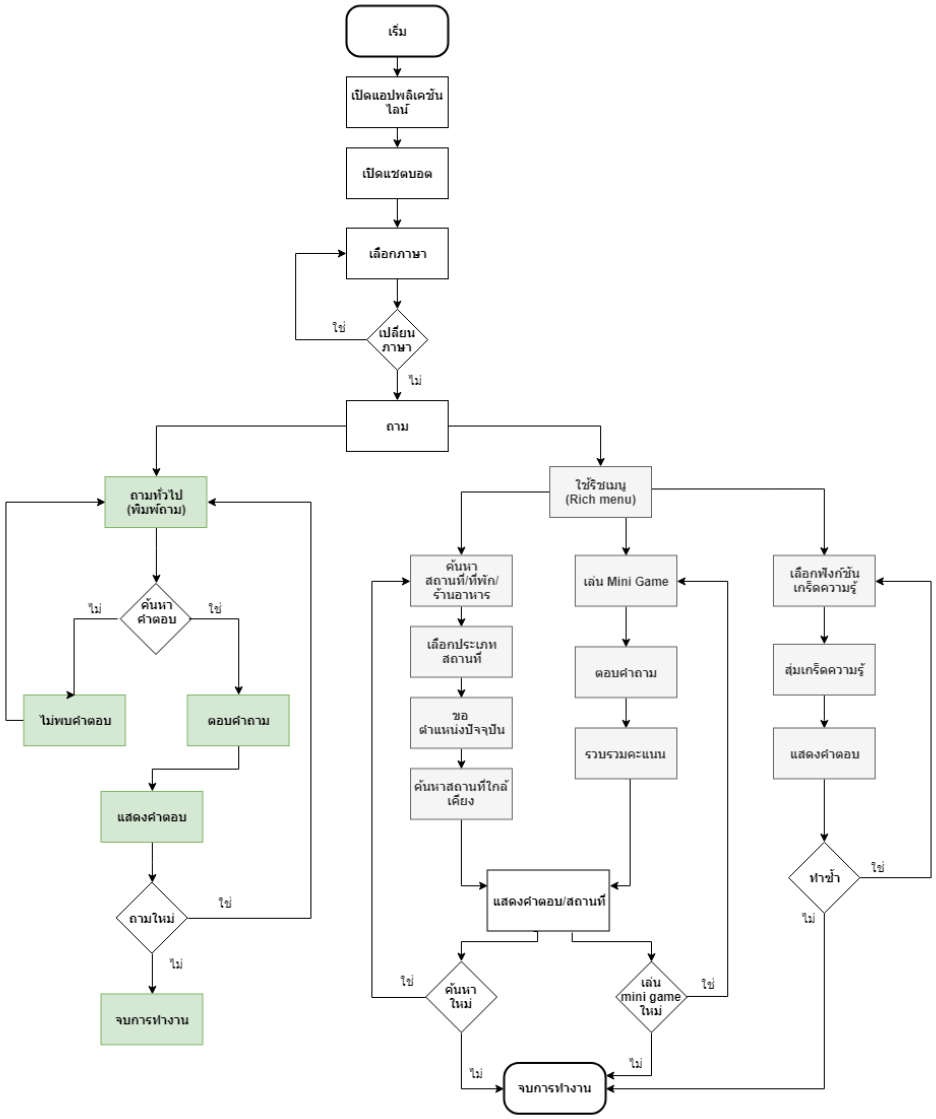
ขั้นตอนแรกผู้วิจัยได้เริ่มกระบวนการศึกษาโดยรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของระบบ โดยศึกษารวบรวมข้อมูล (Contents) ที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ ได้แก่ การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย ศูนย์ส่งเสริมการท่องเที่ยวจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จากการลงพื้นที่ภาคสนามในสถานที่จริง ได้แก่ ข้อมูลสถานที่ท่องเที่ยว ที่พัก ร้านอาหาร และแผนที่การเดินทางภายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบ ขั้นต่อมาวิเคราะห์ขั้นตอนที่ใช้ในการศึกษา โดยนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์แนวทางในการกำหนดขอบเขตงานที่จะพัฒนา กำหนดปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหา วิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบ นอกจากนั้นมีการทบทวนทฤษฎีเพื่อนำมาประกอบการวิเคราะห์ระบบงานให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เพื่อให้การออกแบบและพัฒนาระบบตรงตามวัตถุประสงค์และผลที่คาดว่าจะได้รับ ขั้นต่อมานำข้อมูลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์พร้อมกำหนดขอบเขตของระบบงานหลักและงานย่อย ในรูปแบบของแผนภาพการทำงาน (Flowchart) รวมถึงออกแบบหน้าจอการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งาน (User Interface) ศึกษาเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาระบบ โดยกำหนดเครื่องมือที่นำมาใช้ในการพัฒนา เลือกซอฟต์แวร์และกำหนดอุปกรณ์เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาระบบ

ขั้นต่อมาเป็นกระบวนการวางแผนออกแบบเพื่อการพัฒนาระบบ จากนั้นเริ่มสร้างและพัฒนาระบบโดยใช้ซอฟต์แวร์ และอุปกรณ์ที่ได้กำหนดไว้ โดยนำข้อมูลจากการวิเคราะห์และออกแบบระบบที่ได้มาใช้เพื่อพัฒนาระบบให้สำเร็จและได้ผลตรงตามขอบเขตและวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ขั้นต่อมาทำการทดสอบและปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดของระบบ เมื่อพัฒนาระบบเสร็จเรียบร้อย มีการทดสอบกระบวนการทำงานระบบว่าสามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์และขอบเขตงานที่ระบุไว้ รวมถึงหาข้อบกพร่องและข้อผิดพลาดของระบบ ภายหลังกระบวนการพัฒนาระบบเสร็จสิ้นมีการประเมินผลการใช้งาน โดยใช้เครื่องมือแบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างผู้เกี่ยวข้อง วิธีการสุ่มตัวอย่างโดยไม่ใช้ความน่าจะเป็น (Nonprobability Sampling) ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยใช้วิธีการเจาะจงตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูล (Purposive Sampling) โดยกำหนดรายชื่อและขนาดของกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 10 ท่าน ที่ทำงานอยู่ภายในบริษัทองค์กรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศทั้งในภาคเอกชน และภาครัฐบาล ในการให้ข้อมูลเพื่อประเมินผลการใช้งานระบบและใช้วิธีการเลือกสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accident Sampling) ในการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานทั่วไป ได้แก่ นักท่องเที่ยวในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และกลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 50 ท่าน เพื่อรวบรวมผลที่ได้รับและนำข้อมูลมาสรุปผลความพึงพอใจในการทำงานของระบบ นอกจากนั้นมีการจัดทำเอกสารคู่มือประกอบการใช้งานระบบ ภายหลังในการพัฒนาระบบเสร็จสิ้น

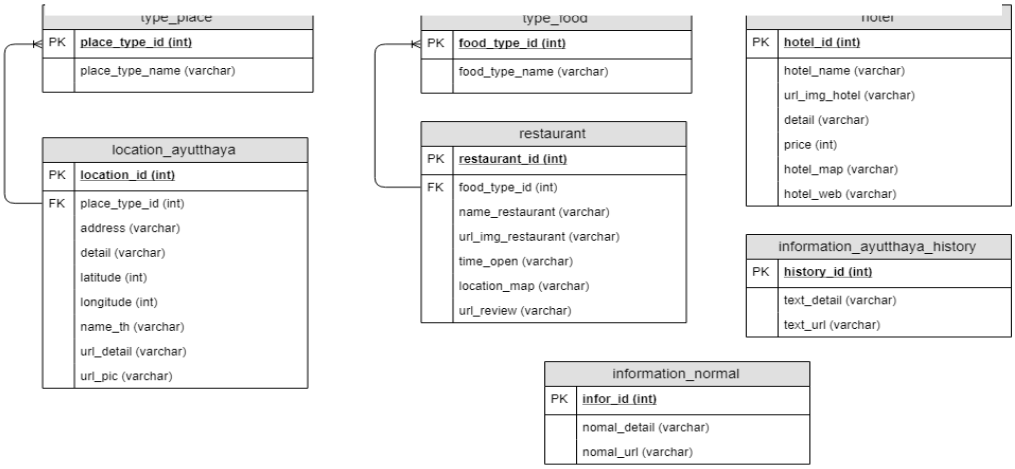
ในขั้นตอนกระบวนการในการวิเคราะห์ออกแบบระบบ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และออกแบบระบบ ได้แก่ การออกแบบแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของผู้ใช้ระบบ (Use Case Diagram) เพื่อแสดงการทำงานของผู้ใช้ระบบ (User) และความสัมพันธ์กับระบบย่อย(Subsystems) ภายในระบบใหญ่เพื่ออธิบายภาพรวมของระบบว่ามีการทำงานอย่างไร และการออกแบบผังงานระบบ (Flowchart System) เพื่อแสดงการทำงานของระบบแชทบอตผ่านแอปพลิเคชันไลน์



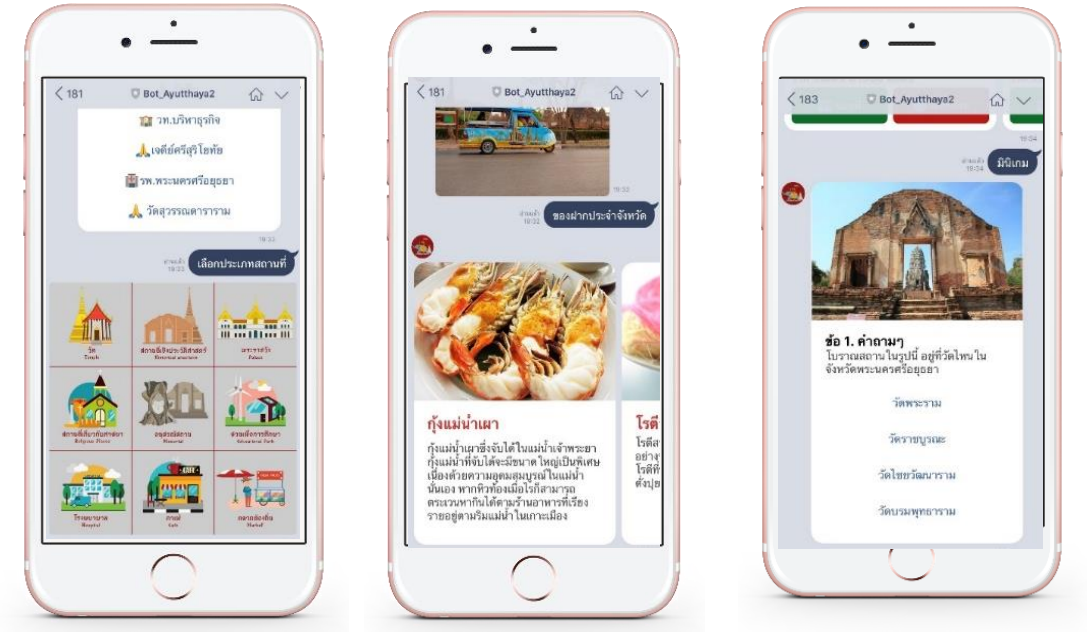
ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของผู้ใช้ระบบ (Use Case Diagram)



ภาพที่ 2 ผังงานระบบ (Flowchart System) การทำงานของระบบแชทบอต



ภาพที่ 3 แบบจำลองความสัมพันธ์ของข้อมูลผู้ใช้งานกับแชทบอต



ภาพที่ 4 ภาพรวมของระบบแชทบอทในการทำงาน ภายหลังการพัฒนาเสร็จสิ้น



ภาพที่ 5 การออกแบบริชเมนูเพื่อความสะดวก



ภาพที่ 6 เมนูหลักของระบบแชทบอท

ผลการศึกษา

ภายหลังจากที่ระบบได้พัฒนาเสร็จสิ้นแล้ว มีการนำระบบมาทดสอบการใช้งาน เพื่อหาข้อบกพร่องของระบบที่พบจากการทดสอบเสมือนจริงของผู้พัฒนา และการทดสอบในผู้ใช้งานเบื้องต้น เมื่อพบข้อผิดพลาดมีกระบวนการปรับปรุงแก้ไขพัฒนาระบบให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น เมื่อระบบเสร็จสิ้นสมบูรณ์ ผู้วิจัยมีการพัฒนาเครื่องมือแบบสอบถามขึ้น เพื่อประเมินผลความพึงพอใจจากผู้ที่เกี่ยวข้องในการใช้งานระบบในด้านต่าง ๆ โดยการให้คะแนนแบบลิเคิร์ธสเกล 5 ระดับ เพื่อประเมินความพึงพอใจจากการใช้งานระบบ

วิธีการเก็บข้อมูลเพื่อประเมินผลความพึงพอใจจากการใช้งานระบบ ผู้วิจัยแบ่งขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาระบบด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT Specialist) จำนวน 10 ท่าน ซึ่งใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีเจาะจงตัวอย่างเพื่อเก็บข้อมูล (Purposive Sampling) ซึ่งผู้วิจัยมีการกำหนดรายชื่อแบบเจาะจงเพื่อเข้าไปเก็บข้อมูลในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญนักเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่ทำงานในบริษัทชั้นนำเอกชนและในองค์กรภาครัฐบาล ส่วนกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานทั่วไป (Users) ได้แก่ นักท่องเที่ยวในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา กลุ่มผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 50 ท่าน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ ในการตอบแบบสอบถามและให้ข้อมูลจากการทดสอบใช้ระบบเพื่อรวบรวมผลที่ได้ แล้วนำข้อมูลมาสรุปผลความพึงพอใจในการทำงานของระบบ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมิน และส่วนที่ 2) ความพึงพอใจในการทดสอบการใช้งานระบบ ผลการประเมินเป็นดังนี้

จากการเก็บข้อมูลในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบ โดยมีตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และนักพัฒนาระบบ จำนวน 10 ท่าน เป็นเพศชาย จำนวน 7 ท่าน และเพศหญิง จำนวน 3 ท่าน ทั้งหมดมีคุณวุฒิการศึกษาในระดับปริญญาโททางด้านการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศทั้งสิ้น ผลประเมินความพึงพอใจจากการใช้งานระบบแบ่งเป็นด้านต่าง ๆ ได้แก่

ตารางที่ 1 ประเมินความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. ความเร็วของระบบในด้านการประมวลผลเพื่อโต้ตอบในการแสดงข้อมูล	4.26	มากที่สุด
2. ความสามารถในการแสดงรายละเอียดข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร และที่พัก ได้อย่างถูกต้อง	4.02	มาก
3. ความสามารถของระบบ ในการแสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร และที่พัก ได้ถูกต้องและแม่นยำ	3.70	มาก
4. ความสามารถของระบบด้านการแสดงผลข้อมูล ให้ข้อมูลมีความน่าสนใจและถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์การโต้ตอบของผู้ใช้	4.02	มาก
5. ระบบแสดงลำดับเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอน และมีความต่อเนื่อง	3.33	ปานกลาง
6. ความสามารถของระบบในการแสดงแผนที่เดินทาง และการเชื่อมโยงระบบสู่การนำทางไปตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ได้ถูกต้อง	3.33	ปานกลาง
7. ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบที่พัฒนาขึ้น เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน	4.11	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.82**	**มาก**

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจในด้านประสิทธิภาพของระบบ ในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ พบว่ามีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านความเร็วของระบบในการประมวลผลเพื่อโต้ตอบแสดงข้อมูล ($\bar{x}$ = 4.26) และผลประเมินความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยรวมของระบบ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.82)

ตารางที่ 2 ประเมินความพึงพอใจด้านฟังก์ชันระบบโต้ตอบไลน์แชทบอต โดยผู้เชี่ยวชาญ

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. ระบบโต้ตอบไลน์แชทบอตมีความเป็นมิตรในการใช้งาน	3.92	มาก
2. ระบบโต้ตอบไลน์แชทบอตทำงานได้ตรงตามความต้องการ	3.44	ปานกลาง
3. ระบบโต้ตอบไลน์แชทบอต สามารถตอบคำถามเข้าใจได้ง่าย	3.70	มาก
4. ระบบโต้ตอบไลน์แชทบอต ให้ข้อมูลเนื้อหามีความถูกต้องและมีความเหมาะสมในการให้ข้อมูลที่ตรงประเด็น	3.44	ปานกลาง
5. ระบบโต้ตอบไลน์แชทบอตนี้ เป็นประโยชน์และสามารถนำไปใช้งานได้จริงในการโต้ตอบแก่ผู้ใช้งาน	4.02	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.71**	**มาก**

จากตารางที่ 2 ประเมินความพึงพอใจฟังก์ชันด้านการใช้งานระบบโต้ตอบไลน์แชทบอต ในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ พบว่าให้คะแนนความพึงพอใจสูงสุดในการประเมินว่าระบบโต้ตอบไลน์แชทบอตนี้เป็นประโยชน์และสามารถนำไปใช้งานได้จริงในการโต้ตอบแก่ผู้ใช้งาน ($\bar{x}$ = 4.02) และผลประเมินความพึงพอใจด้านฟังก์ชันการใช้งานระบบโต้ตอบไลน์แชทบอต ให้ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.71)

นอกจากนี้มีการเก็บข้อมูลเพื่อประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มผู้ใช้งานระบบ (Users) จำนวน 50 ท่าน โดยประเมินการใช้งานระบบในด้านต่าง ๆ ผลการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และส่วนที่ 2 จากการใช้งานระบบแบ่งเป็นด้านต่าง ๆ ได้แก่ การประเมินผลความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพของระบบ และผลการประเมินความพึงพอใจด้านฟังก์ชันระบบโต้ตอบไลน์แชทบอท และผลการประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบในการใช้งาน ผลการเก็บข้อมูลเป็นดังนี้

ตารางที่ 3 ตารางสรุปข้อมูลทั่วไปผู้ตอบแบบประเมินระบบ ประเมินโดยผู้ใช้งานทั่วไป (Users)

ข้อมูลทั่วไป		จำนวน (คน)	ร้อยละ
1) **เพศ**	ชาย	24	48.0
	หญิง	26	52.0
2) **ช่วงอายุ**	15 – 25 ปี	17	34.0
	26 – 35 ปี	25	50.0
	36 – 45 ปี	8	16.0
3) **ระดับการศึกษา**			
	มัธยมศึกษา – ปวช. /ปวส.	16	32.0
	ปริญญาตรี	29	58.0
	ปริญญาโท	5	10.0

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
4) อาชีพ		
นักเรียน – นักศึกษา	8	16.0
ราชการ/รัฐวิสาหกิจ	6	12.0
ธุรกิจส่วนตัว	4	8.0
พนักงานบริษัทเอกชน	32	64.0

จากตารางที่ 3 ข้อมูลผู้ใช้ระบบทั่วไปในการประเมินการใช้งานระบบ 50 ท่าน โดยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย อายุโดยเฉลี่ยส่วนใหญ่ของผู้ประเมินอยู่ในช่วงระหว่าง 26 – 35 ปี มีระดับการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี และมีอาชีพส่วนใหญ่เป็นพนักงานบริษัทเอกชน

ตารางที่ 4 ประเมินความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพของระบบ โดยผู้ใช้งานระบบ (Users)

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. ความเร็วของระบบในด้านการประมวลผลเพื่อโต้ตอบในการแสดงข้อมูล	4.23	มากที่สุด
2. ความสามารถในการแสดงรายละเอียดข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร และที่พัก ได้อย่างถูกต้อง	4.23	มากที่สุด
3. ความสามารถของระบบ ในการแสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร และที่พัก ได้ถูกต้องและแม่นยำ	3.81	มาก
4. ความสามารถของระบบด้านการแสดงผลข้อมูล ให้ข้อมูลมีความน่าสนใจ และถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์การโต้ตอบของผู้ใช้งาน	4.02	มาก
5. ระบบแสดงลำดับเนื้อหาอย่างเป็นขั้นตอน และมีความต่อเนื่อง	3.24	ปานกลาง
6. ความสามารถของระบบในการแสดงแผนที่เดินทาง และการเชื่อมโยงระบบสู่การนำทางไปตำแหน่งที่ตั้งของสถานที่ได้ถูกต้อง	3.21	ปานกลาง
7. ประสิทธิภาพโดยรวมของระบบที่พัฒนาขึ้น เป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน	4.08	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.83**	**มาก**

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจในด้านประสิทธิภาพของระบบ ในกลุ่มผู้ใช้งานระบบ พบว่ามีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ในด้านความเร็วของระบบในการประมวลผลเพื่อโต้ตอบแสดงข้อมูล ($\bar{x}$ = 4.23) และด้านความสามารถในการแสดงรายละเอียดข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร และที่พัก ได้อย่างถูกต้อง ($\bar{x}$ = 4.23) และผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานด้านประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยรวมของระบบ พบว่าอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.83)

ตารางที่ 5 ประเมินความพึงพอใจด้านฟังก์ชันระบบโต้ตอบไลน์แชทบอต โดยผู้ใช้งานระบบ (Users)

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. ระบบโต้ตอบไลน์แชทบอตมีความเป็นมิตรในการใช้งาน	4.12	มาก
2. ระบบโต้ตอบไลน์แชทบอตทำงานได้ตรงตามความต้องการ	4.06	มาก
3. ระบบโต้ตอบไลน์แชทบอต สามารถตอบคำถามเข้าใจได้ง่าย	3.80	มาก
4. ระบบโต้ตอบไลน์แชทบอต ให้ข้อมูลเนื้อหามีความถูกต้องและมีความเหมาะสมในการให้ข้อมูลที่ตรงประเด็น	3.74	มาก
5. ระบบโต้ตอบไลน์แชทบอตนี้ เป็นประโยชน์และสามารถนำไปใช้งานได้จริงในการโต้ตอบแก่ผู้ใช้งาน	4.10	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.96**	**มาก**

จากตารางที่ 5 ผลประเมินความพึงพอใจฟังก์ชันการใช้งานระบบโต้ตอบไลน์แชทบอต ในกลุ่มผู้ใช้งานระบบ พบว่าให้คะแนนความพึงพอใจสูงสุดในการประเมินว่าระบบมีความเป็นมิตรในการใช้งาน ($\bar{x}$ = 4.12) รองลงมาเห็นว่าระบบไลน์แชทบอทนี้เป็นประโยชน์และสามารถนำไปใช้งานได้จริงในการโต้ตอบแก่ผู้ใช้งาน ($\bar{x}$ = 4.10) และผลประเมินความพึงพอใจด้านฟังก์ชันการใช้งานระบบโต้ตอบไลน์แชทบอต ค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.96)

ตารางที่ 6 การประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบระบบเพื่อการใช้งาน โดยผู้ใช้งาน (Users)

หัวข้อการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. ระบบออกแบบริชเมนูมีความดึงดูดและน่าสนใจเพื่อการใช้งาน	4.40	ดีมาก
2. ระบบมีภาพประกอบ ช่วยให้สามารถสื่อสารได้อย่างชัดเจน	4.26	ดีมาก
3. ระบบออกแบบฟังก์ชันได้ครอบคลุมการทำงานของไลน์บอต	4.15	ดี
4. ระบบออกแบบให้เนื้อหา (Content) มีการแสดงผลได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องเพื่อการทำงานจริง	3.90	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.18**	**ดี**

จากตารางที่ 6 ผลการประเมินความพึงพอใจในด้านการออกแบบระบบเพื่อการใช้งาน ในกลุ่มผู้ใช้งาน พบว่ามีความพึงพอใจมากที่สุด ในด้านการออกแบบริชเมนูของระบบมีความดึงดูดและน่าสนใจเพื่อการใช้งาน ($\bar{x}$ = 4.40) รองลงมาคือเห็นว่าระบบมีภาพประกอบช่วยให้สามารถสื่อสารได้อย่างชัดเจน ($\bar{x}$ = 4.26) และผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบโดยรวมด้านการออกแบบระบบเพื่อการใช้งาน โดยเฉลี่ยพบว่าอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.18)

สรุปผลและอธิปรายผล

ระบบแชทบอตแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาผ่านแอปพลิเคชันไลน์ เป็นระบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดเพื่อพัฒนาระบบโต้ตอบอัตโนมัติแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว ที่พักและร้านอาหารภายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาผ่านแพลตฟอร์มแอปพลิเคชันไลน์ และเพื่อประเมินผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบที่เกี่ยวข้องภายหลังจากการพัฒนาระบบเสร็จสิ้น การทำงานของระบบสามารถตอบโต้ผู้ใช้งานได้

ผ่านริชเมนูประกอบด้วยเมนูเกร็ดความรู้เกี่ยวกับอยุธยา ไปเที่ยวไหน แนะนำร้านอาหาร ค้นหาที่พัก ระบบสามารถให้ข้อมูลเพื่อแนะนำสถานที่ท่องเที่ยว ที่พักและร้านอาหารได้ นอกจากนั้นสามารถนำเสนอข่าวสารและโปรโมชั่นผ่านการทำงานของผู้ใช้งานเพื่อตอบโต้กับระบบได้ทันที กระบวนการในการพัฒนาระบบใช้วิธีตามแนวทางวิจัย เริ่มจากการศึกษาและเก็บข้อมูลสถานที่ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา รวบรวมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์วางแผนแนวทางในการพัฒนาระบบ มีการทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีเพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ กำหนดขั้นตอนการศึกษา เลือกเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างและพัฒนาระบบบนแพลทฟอร์มไลน์แอปพลิเคชัน ภายหลังการพัฒนาระบบเสร็จสิ้น มีการทดสอบและประเมินผลการทำงานของระบบในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและกลุ่มผู้ใช้งานเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดและสรุปผลการทำงานของระบบ

จากผลประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 10 ท่าน ในด้านประสิทธิภาพของระบบ พบว่ามีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ในด้านความเร็วของระบบในการประมวลผลเพื่อโต้ตอบแสดงข้อมูล นอกจากนี้ผลประเมินความพึงพอใจด้านฟังก์ชันการใช้งานระบบโต้ตอบไลน์แชทบอต ในกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ พบว่าให้คะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ในการประเมินว่าระบบโต้ตอบไลน์แชทบอตนี้เป็นประโยชน์และสามารถนำไปใช้งานได้จริงในการโต้ตอบแก่ผู้ใช้งาน ผลประเมินความพึงพอใจนี้สอดคล้องกับด้านผู้ใช้งานระบบ ที่ให้คะแนนความพึงพอใจในระดับมาก ว่าระบบไลน์แชทบอทนี้เป็นประโยชน์และสามารถนำไปใช้งานได้จริงในการโต้ตอบแก่ผู้ใช้งาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางประโยชน์ที่ได้รับจากการพัฒนาระบบแชทบอทในธุรกิจ วนิดา แก่นอากาศ และกนก มีกุญชร (2560) ได้อธิบายว่าระบบแชทบอทเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จำลองบทสนทนาของมนุษย์สามารถสื่อสารพูดคุยผ่านข้อความและเสียงได้แบบทันที (Real Time) และมีความชาญฉลาดมากพอที่จะเข้าใจภาษาหรือประเด็นเพื่อสนทนาและโต้ตอบในการให้บริการต่อผู้ใช้งานได้ทันที ผู้ใช้งานระบบจึงรู้สึกถึงความพึงพอใจและประโยชน์ที่ได้รับ เมื่อได้รับการตอบสนองอย่างทันทีทันใด สอดคล้องกับ Pramookkul (2005), Kuligowska and Lasek (2011) และ Cui, Huang, Wei et al. (2017) ที่มีการพัฒนาระบบแชทบอตเพื่อประยุกต์ใช้ประโยชน์ทางธุรกิจ เป็นรูปแบบการพัฒนาตัวแทนอัจฉริยะ เพื่อให้บริการลูกค้าด้วยการประมวลผลโต้ตอบการสนทนาที่เหมาะสมกับผูใช โดยสรุปว่าลูกคาได้รับความพึงพอใจระดับมาก เนื่องจากเป็นผูชวยเสมือนจริงในการโต้ตอบให้ข้อมูล จากงานวิจัยพบว่าผลที่เกิดขึ้นในการประเมินประสิทธิภาพของระบบของผู้ใช้งาน เห็นด้วยในระดับมากเช่นกัน ในด้านความเร็วของระบบในการประมวลผลเพื่อโต้ตอบแสดงข้อมูลทันทีทันใด และให้ความพึงพอใจในระดับมาก ในด้านความสามารถในการแสดงรายละเอียดข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร และที่พักได้อย่างถูกต้องบนแอปพลิเคชันไลน์ สอดคล้องกับ Narkdee (2560) ที่แนะนำการใช้เทคโนโลยีบนแพลตฟอร์มแอปพลิเคชันไลน์ (LINE) มาพัฒนาระบบ ซึ่งนำเทคโนโลยีของระบบไลน์เมสเซสจิงเอพีไอ (Line Messaging API) มาประยุกต์เพื่อการสื่อสารระหว่างบริการของระบบและผู้ใช้แอปพลิเคชันไลน์ ทำให้ระบบสามารถแสดงรายละเอียดข้อมูลของสถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหาร และที่พัก ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และเป็นรูปแบบที่ง่ายต่อการพัฒนาให้เป็นการสื่อสารแบบสองฝ่าย โดยเมสเซสจิงเอพีไอ (Messaging API) จะส่งและรับข้อมูลระหว่างเซิร์ฟเวอร์ของระบบและแอปพลิเคชันไลน์ผ่านทางเซิร์ฟเวอร์ของไลน์ ได้ในรูปแบบโต้ตอบ (Interactive) ส่วนผลประเมินความพึงพอใจด้านฟังก์ชันการใช้งานระบบโต้ตอบไลน์แชทบอตในกลุ่มผู้ใช้งานระบบ พบว่าให้คะแนนความพึงพอใจในระดับมาก ว่าระบบมีความเป็นมิตรในการใช้งานเพื่อโต้ตอบ การพัฒนานี้ใช้การเรียนรู้ของเครื่องเพื่อพัฒนาให้เครื่องจักรหรือเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับความรู้ของเว็บไซต์ KnowledgeBase (2561) ที่อธิบายเทคโนโลยีแชทบอตว่าพัฒนาขึ้นโดยจำลองรูปแบบการสนทนาของมนุษย์เพื่อจะทำให้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์สามารถสื่อสารและเข้าใจภาษาของมนุษย์ มีการนำไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการโต้ตอบกับผู้ใช้งาน เช่น สิริ (Siri) ผู้ช่วยส่วนตัวในโทรศัพท์มือถือแอปเปิ้ล เป็นต้น

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ภายหลังการพัฒนาระบบเสร็จสิ้น ระบบสามารถให้ข้อมูลโต้ตอบแก่ผู้ใช้งานด้านสถานที่ท่องเที่ยว ที่พัก และร้านอาหารภายในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกให้กับนักท่องเที่ยวในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา และเป็นการเพิ่มช่องทางในการประชาสัมพันธ์สถานที่ท่องเที่ยว ร้านอาหารที่พัก และกิจกรรมทางวัฒนธรรมที่จัดขึ้นประจำในแต่ละเดือนของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการพัฒนาระบบแชทบอทนี้สำหรับจังหวัดอื่น ๆ ให้ครอบคลุมในประเทศไทย เพื่อกลุ่มเป้าหมายนักท่องเที่ยวสามารถใช้เป็นช่องทางเพื่อการค้นหาข้อมูลที่สะดวกมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มช่องทางเพื่อการประชาสัมพันธ์สถานที่ท่องเที่ยวต่างๆ แต่ละจังหวัดในประเทศไทยได้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้นด้วย

เอกสารอ้างอิง

การพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันบนมือถือ. (2557). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://appandroid.in.th. (วันที่ค้นข้อมูล: 12 มีนาคม 2561).

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2562). *เอกสารข้อมูลสถิติด้านการท่องเที่ยวของประเทศไทย ปี 2561.* กรุงเทพฯ.

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2558). *การประเมินมาตรฐานคุณภาพแหล่งท่องเที่ยว.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์.

กรมการท่องเที่ยว. (2560). *แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวของประเทศ พ.ศ.2560-2564.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: บริษัท พีดับบลิว ปริ้นติ้ง.

ชัชพล ทรงสุนทรวงศ์. (2558). *องค์การที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการท่องเที่ยวและอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว.* นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ทฤษฎี JavaScript. (2559). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.mindphp.com/คู่มือ/73-คือ%20อะไร/ 2187-java-Javascriptคือ. (วันที่ค้นข้อมูล: 1 มีนาคม 2561).

วนิดา แก่นอากาศ และกนก มีกุญชร. (2560). *การพัฒนาระบบตอบคำถามอัตโนมัติด้วย CHAT BOT อัจฉริยะ.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://library1.kku.ac.th/km/?p=958. (วันที่สืบค้นข้อมูล: 25 มกราคม 2562)

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2559). *ทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564).* กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

Cui, L., Huang, S., Wei, F., Tan, C., Duan, C. and Zhou, M. (2017). *SuperAgent : A Customer Service Chatbot for E-commerce websites.* The proceeding of Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, 30 July – 4 August 2017 at Vancouver, Canada, 97-102.

KnowledgeBase. (2561). *Google Map Api.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://knowledgewll.blogspot.com/googlemapapi.html

Kuligowska, K. and Lasek, M. (2011). *Virtual Assistants Support Customer Relations and Business Process.* The proceeding of 1oth International Conference on Information Management, at Gdansk University of Technology, Sopot, 155-164.

Narkdee, N. (2560). *การใช้งาน LINE Messaging API สร้าง Bot ให้บริการและโต้ตอบกับผู้ใช้.* [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.ninenik.com/content.php?arti_id=834 via @ninenik.

Pramookkul, C. (2005*). Intelligent Sell Representative e-Commerce.* Ubon Ratchathani : Ubon Ratchathani University.

Rajatanavin, R. (2015). *The Risk of False Conception of Consumer Products Circulated in Social Media.* Sripatum Review of Humanities and Social Sciences, 15, 89-99.

พฤติกรรมเชิงจริยธรรมของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้

Ethical Behaviors of the Advance Emergency Medical Technician at Hospital under the Ministry of Public Health in Three Southern Border Provinces

ภัคณัฐ วีรขจร1*

Phakkhanat Weerakhachon[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาระดับพฤติกรรมเชิงจริยธรรมของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาล สังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ จำนวน 111 คน พยาบาลหัวหน้างานอุบัติเหตุและฉุกเฉินโรงพยาบาล สังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ จำนวน 32 คน ผู้ร่วมงานของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ จำนวน 111 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Ratting Scale) 5 ระดับ แบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล ตอนที่ 2 เกี่ยวกับพฤติกรรมเชิงจริยธรรม จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .942 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า พฤติกรรมเชิงจริยธรรมของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับสูงเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรมด้านความซื่อสัตย์ อยู่ในระดับสูง รองลงมา คือ ด้านการเคารพความเป็นอิสระ และด้านการบอกความจริง ตามลำดับ

คำสำคัญ: พฤติกรรมเชิงจริยธรรม, เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์, โรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้

[1] กลุ่มงานพัฒนากำลังคน กลุ่มวิจัยและบริการวิชาการ วิทยาลัยการสาธารณสุข จังหวัดยะลา 95000

[1] Division of Human Resource Development, Research and Academic Service Department, Sirindhorn College of Public Health Yala, Yala Province 95000

*Corresponding author e-maik: awirut@yala.ac.th

Abstract

The Study of Ethical Behavior of the Advance Emergency Medical Technician in Hospital under the Ministry of Public Health in Three Southern Border Provinces the population used in this research is the emergency medical staff who work in hospitals. Under the Ministry of Public Health in the three southern border provinces, consisting of 111 nurses, chief of accident and emergency hospitals Under the Ministry of Public Health in the three southern border provinces, consisting of 32 participants, 111 emergency medical staff. Research tools Is a questionnaire it is a Ratting Scale model with 5 levels, divided into 2 parts: Part 1 regarding personal information, part 2 about ethical behavior of 30 items with confidence equal to .942. The statistics used for data analysis. Such as frequency, percentage, arithmetic mean and standard deviation

The results of the research revealed that the ethical behavior of the Advance Emergency Medical Technician working at hospitals under the Ministry of Public Health in the three southern border provinces was at a high level. When considering each aspect, it was found that the Advance Emergency Medical Technician Have ethical behavior at a high level. Consideration of each aspect, the first three of ethical behaviors are honesty, respect of individual, and report the truth of patients' illness, consecutively.

Keywords: Ethical behavior, Emergency medical officer, Hospitals under the ministry of public health in the three southern border provinces

บทนำ

แผนหลักการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติฉบับที่ 3 พ.ศ.2560 – 2564 และสอดคล้องกับทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 พ.ศ.2560 – 2564 โดยมีเป้าหมาย คือ ลดการเสียชีวิตและความพิการจากภาวะฉุกเฉินที่เกิดจากโรคและภัย ประกอบด้วย 5 ยุทธศาสตร์หลักคือ 1) พัฒนาระบบการแพทย์ฉุกเฉิน 2) พัฒนาระบบบริหารจัดการบุคลากรในระบบการแพทย์ฉุกเฉิน 3) พัฒนากลไกอภิบาลระบบการแพทย์ฉุกเฉิน 4) พัฒนาศักยภาพและการมีส่วนร่วมของภาคีเครือข่ายทั้งในและต่างประเทศ 5) การสื่อสารสาธารณะในระบบการแพทย์ฉุกเฉินสู่ประชาชน โดยมุ่งให้ความสำคัญกับการยกระดับมาตรฐานและคุณภาพระบบการแพทย์ฉุกเฉินของประเทศเพื่อให้มีมาตรฐานและหลักเกณฑ์เกี่ยวกับระบบการแพทย์ฉุกเฉินครบถ้วน มีบุคลากรในระบบที่ได้มาตรฐานและคุณภาพเพียงพอ มีแหล่งงบประมาณสนับสนุนการจัดระบบที่เหมาะสมและยั่งยืน มีระเบียบ ข้อบังคับและกฎหมายที่จำเป็นในการพัฒนาระบบ มีการนำสารสนเทศมาใช้ในการบริหารจัดการ บริการและการติดตามประเมินผล มีระบบการประสานงานกับหน่วยงานภาครัฐและเอกชนทั้งในและต่างประเทศที่มีประสิทธิภาพ มีการสื่อสารและสร้างองค์ความรู้เพื่อให้ประชาชนมีความรู้และเข้าถึงบริการการแพทย์ฉุกเฉินทั้งในภาวะปกติและสาธารณภัยได้อย่างทั่วถึงและเท่าเทียม (แผนหลักการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ ฉบับที่ 3 พ.ศ.2560 – 2564, 2559)

จากสถานการณ์ความไม่สงบที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ นับจากปี พ.ศ.2547 – พ.ศ.2553 มีเหตุการณ์ความรุนแรง 2,959 ครั้ง มีจำนวนผู้บาดเจ็บ 6,706 ราย อัตราการบาดเจ็บ 4.2 ต่อแสนประชากรต่อเดือน มีจำนวนผู้เสียชีวิต 1,632 คน อัตราตาย 1 ต่อแสนประชากรต่อเดือน อัตราป่วยตายร้อยละ 24.3 มีจำนวนผู้ได้รับผลกระทบในครอบครัวของผู้บาดเจ็บและเสียชีวิต รวม 4,996 คน (ศูนย์เฝ้าระวังสถานการณ์ภาคใต้ สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2555, จาก http://www.deepsouthvis.org) ส่งผลกระทบต่อการจัดระบบบริการการแพทย์ฉุกเฉินในด้านความคล่องตัว ประสิทธิภาพการบริการ บุคลากรระดับปฏิบัติการสนาม การออกรับผู้เจ็บป่วยฉุกเฉิน

และช่วยเหลือ ทำให้หน่วยบริการการแพทย์ฉุกเฉินในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ คือ ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส ต้องประเมินสถานการณ์และความปลอดภัยมากขึ้นในการออกรับผู้ป่วยฉุกเฉิน ณ จุดเกิดเหตุ รวมทั้งเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติงานเพื่อช่วยเหลือผู้ป่วยฉุกเฉินได้อย่างทันท่วงทีและมีประสิทธิภาพ

เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ เป็นบุคลากรหนึ่งในระบบการแพทย์ฉุกเฉิน ที่สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงเวชกิจฉุกเฉินกระทรวงสาธารณสุขจากวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธรและวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีในสังกัดสถาบันพระบรมราชชนก ที่เปิดสอนเพื่อผลิตเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ (AEMT= Advance Emergency Medical Technician) ที่ต้องใช้ความรู้ ทักษะ สมรรถนะของวิชาชีพในการปฏิบัติการการแพทย์ฉุกเฉิน ณ จุดเกิดเหตุ บนรถพยาบาลและในหน่วยงานอุบัติเหตุ–ฉุกเฉิน

อย่างไรก็ตามการปฏิบัติงานของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลจะต้องอาศัยคุณค่า ของการปฏิบัติงานทางด้านวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับคุณค่าทางจริยธรรม คือ ความเมตตา ความอ่อนโยน ความเอื้ออาทร และการตระหนักในคุณค่าความเป็นมนุษย์ของผู้ป่วยและการรู้ว่าอะไรควรทำ อะไรไม่ควรทำในบางสถานการณ์โดยเฉพาะภาระงานในบริบทของพื้นที่ในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ จริยธรรมของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ จึงเป็นสิ่งที่คาดหวังของผู้รับบริการตามบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ องค์ประกอบหนึ่งของจริยธรรม คือ พฤติกรรมเชิงจริยธรรม ซึ่งเป็นการกระทำที่เกี่ยวข้องกับการทำดีตามบทบาทหน้าที่จรรยาบรรณวิชาชีพ ตามสิทธิผู้ป่วย ตามหลักจริยธรรม จากความสำคัญดังกล่าวการผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาพฤติกรรมเชิงจริยธรรมของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ ว่าเป็นอย่างไรเพื่อนำข้อมูลที่ได้ มาพัฒนาการปฏิบัติงาน เพื่อประโยชน์แก่ผู้รับบริการและองค์กรต่อไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

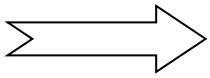
เพื่อศึกษาระดับพฤติกรรมเชิงจริยธรรมของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

กรอบแนวคิด

ตัวแปรอิสระ (Independent variables)

เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์
- เพศ
- อายุ
- ระดับการศึกษา
- ประสบการณ์ในการทำงาน
- ตำแหน่งงานในปัจจุบัน



ตัวแปรตาม (Dependent variable)

พฤติกรรมเชิงจริยธรรม
1. ด้าน การกระทำหรือส่งเสริมให้กระทำในสิ่งที่ดีและเป็นประโยชน์
2. ด้านการไม่ทำสิ่งที่ไม่ดีหรือเป็นอันตราย
3. ด้านการเคารพความเป็นอิสระ
4. ด้านความยุติธรรมหรือความเสมอภาค
5. ด้านความซื่อสัตย์
6. ด้านการบอกความจริง

สมมุติฐาน

พฤติกรรมเชิงจริยธรรมของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้อยู่ในระดับสูง

วิธีวิทยาการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive research)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาล สังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้จำนวน 111 คน พยาบาลหัวหน้างานอุบัติเหตุและฉุกเฉินโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ จำนวน 32 คน ผู้ร่วมงานของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ จำนวน 111 คน รวมทั้งสิ้น 254 คน

สถานที่ศึกษาและวิธีการเข้าถึงกลุ่มตัวอย่าง

โรงพยาบาล สังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ ที่มีเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงาน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1) แบบสอบถาม

(1) ตรวจความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การศึกษา ใช้ค่า Item–Objective Congruence Index (IOC) ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ทางด้านการแพทย์ฉุกเฉิน การศึกษา และด้านจริยธรรม มีประสบการณ์ในการดำเนินการวิจัย และมีผลงานตีพิมพ์ในวารสารในฐานข้อมูลดัชนีวารสารไทย (Thai–Journal Citation Index; TCI) ขึ้นไป

(2) ตรวจความเชื่อมั่น (Reliability) ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่ผ่านการหาความตรงด้านเนื้อหาแล้วไปทดลองใช้กับประชากรซึ่งเป็นเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาล สังกัดกระทรวงสาธารณสุขใน จังหวัดสตูล และ 4 อำเภอ ของจังหวัดสงขลา ได้แก่ อำเภอ เทพา นาทวี จะนะ และสะบ้าย้อย ซึ่งมีลักษณะคล้ายกลุ่มตัวอย่างมากที่สุด จำนวน 30 คน เพื่อนำมาหาความเที่ยงภายใน (Internal Consistency)โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา ของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ .942

การรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลโดยดำเนินตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ

1.1 จัดทำโครงร่างวิจัย

1.2 ผู้วิจัยจัดทำหนังสือขออนุญาตในการเก็บข้อมูล ถึงผู้อำนวยการโรงพยาบาลทุกโรงพยาบาลในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ ที่มีเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ปฏิบัติงานเพื่อขออนุญาตในการเก็บข้อมูล

2. ขั้นดำเนินการ

2.1 ดำเนินการเก็บแบบสอบถามในวันที่ 1 พฤศจิกายน ถึง 30 พฤศจิกายน 2560 โดยขอความร่วมมือจากเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ หัวหน้างานอุบัติเหตุและฉุกเฉินและเพื่อนร่วมงานในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่ได้รับคืนทั้งหมด ก่อนนำข้อมูลที่สมบูรณ์มาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติต่อไป โดยได้รับแบบสอบถามคืน จำนวน 254 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ100

สถิติที่ใช้วิเคราะห์และแปลผลข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลไปวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป มีรายละเอียดดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลและ ด้วยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. วิเคราะห์ข้อมูลระดับพฤติกรรมเชิงจริยธรรมของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ โดยการแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและร้อยละ จำแนกเป็นรายข้อ รายด้าน และโดยรวม โดยใช้เกณฑ์ในการแปลผลค่าเฉลี่ย (ประคอง กรรณสูต. 2542) ดังนี้

4.50 – 5.00	หมายถึง	มีระดับพฤติกรรมเชิงจริยธรรมสูงมาก
3.50 – 4.49	หมายถึง	มีระดับพฤติกรรมเชิงจริยธรรมสูง
2.50 – 3.49	หมายถึง	มีระดับพฤติกรรมเชิงจริยธรรมปานกลาง
1.50 – 2.49	หมายถึง	มีระดับพฤติกรรมเชิงจริยธรรมต่ำ
1.00 – 1.49	หมายถึง	มีระดับพฤติกรรมเชิงจริยธรรมต่ำมาก

จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

ได้รับเอกสารรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา

ผลการศึกษา

ข้อมูลทั่วไป

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไป

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
– ชาย	60	23.6
– หญิง	194	76.4
อายุปัจจุบัน		
– 20 – 25 ปี	115	45.3
– 26 – 30 ปี	66	26.0
– 31 – 35 ปี	42	16.5
– 36 – 40 ปี	25	9.8
– 41 ปีขึ้นไป	6	2.4
ระดับการศึกษาขั้นสูงสุด		
– ปวส.เวชกิจฉุกเฉิน	102	40.2
– ปริญญาตรี	152	59.8
ประสบการณ์ปฏิบัติงาน		
– 1 – 5 ปี	184	72.4
– 6 – 10 ปี	52	20.5
– 11 ปีขึ้นไป	18	7.1

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
ตำแหน่งปัจจุบัน		
– ผู้บังคับบัญชา	32	12.6
– ผู้ร่วมงาน	111	43.7
– เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์	111	43.7
รวม	**254**	**100.0**

จากตารางที่ 2 แสดงข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ที่ตอบแบบสอบถาม จำแนกได้ดังนี้

เพศ ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชาย จำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 23.6 เพศหญิง จำนวน 194 คน คิดเป็นร้อยละ 76.4

อายุปัจจุบัน ผู้ตอบแบบสอบถาม มีอายุอยู่ระหว่าง 20 – 25 ปี จำนวน 115 คน คิดเป็นร้อยละ 45.3 อายุระหว่าง 26 – 30 ปี จำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 26.0 อายุระหว่าง 31 – 35 ปี จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 16.5 อายุระหว่าง 36 – 40 ปี จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 9.8 และอายุ 41 ปีขึ้นไป จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 2.4

ระดับการศึกษาขั้นสูงสุด ผู้ตอบแบบสอบถาม มีระดับการศึกษา ปวส.เวชกิจฉุกเฉิน จำนวน 102 คน คิดเป็นร้อยละ 40.2 และปริญญาตรี จำนวน 152 คน คิดเป็นร้อยละ 59.8

ประสบการณ์ปฏิบัติงานในระบบการแพทย์ฉุกเฉิน จำนวน 1 – 5 ปี จำนวน 184 คน คิดเป็นร้อยละ 72.4 ประสบการณ์ 6 –10 ปี จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 20.5 และประสบการณ์ 11 ปีขึ้นไป จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 7.1

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ตอบแบบสอบถาม ดำรงตำแหน่งผู้บังคับบัญชา จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 12.6 ผู้ร่วมงาน จำนวน 111 คน คิดเป็นร้อยละ 43.7 และเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ จำนวน 111 คน คิดเป็นร้อยละ 43.7

พฤติกรรมเชิงจริยธรรมของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมเชิงจริยธรรมของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ จำแนกรายด้าน

	พฤติกรรมเชิงจริยธรรม	μ	σ	ระดับ
1.	การกระทำหรือส่งเสริมให้กระทำในสิ่งที่ดีและเป็นประโยชน์	3.984	.623	สูง
2.	การไม่ทำสิ่งที่ไม่ดีหรือเป็นอันตราย	3.973	.619	สูง
3.	การเคารพความเป็นอิสระ	3.934	.641	สูง
4.	ความยุติธรรมหรือความเสมอภาค	4.129	.562	สูง
5.	ความซื่อสัตย์	4.098	.645	สูง
6.	การบอกความจริง	4.025	.632	สูง
	รวม	4.024	.499	สูง

จากตารางที่ 2 แสดงว่าเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรม โดยภาพรวมอยู่ในระดับสูง (μ = 4.024, σ = .499) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรมอยู่ในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ย

ของพฤติกรรมสูงสุด คือ ความยุติธรรมหรือความเสมอภาค (μ = 4.129, σ = .562) รองลงมา ความซื่อสัตย์ (μ = 4.098, σ = .645) และการบอกความจริง (μ = 4.025, σ = .632)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมเชิงจริยธรรมด้านการกระทำหรือส่งเสริมให้กระทำในสิ่งที่ดีและเป็นประโยชน์ของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ จำแนกรายข้อ

	พฤติกรรมเชิงจริยธรรม	μ	σ	ระดับ
1.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ออกไปช่วยเหลือ ณ จุดเกิดเหตุทันทีเมื่อมีการแจ้งเหตุ	4.083	.698	สูง
2.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์เฝ้าระวังอาการขณะช่วยเหลือ ณ จุดเกิดเหตุ/ระหว่างนำส่ง	4.016	.700	สูง
3.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ประสานกับญาติเพื่อให้การช่วยเหลือหรือให้กำลังใจ	3.933	.775	สูง
4.	ขณะปฏิบัติงานเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์พูดจาดี หรือหน้าตายิ้มแย้ม	4.024	.848	สูง
5.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์เอาใจใส่ถามไถ่อาการอย่างสม่ำเสมอขณะช่วยเหลือ ณ จุดเกิดเหตุ/ระหว่างนำส่ง	3.937	.841	สูง
6.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์คอยให้กำลังใจผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินขณะให้การช่วยเหลือ	3.913	.834	สูง
	รวม	**3.984**	**.623**	**สูง**

จากตารางที่ 3 แสดงว่าเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรม ด้านการกระทำหรือส่งเสริมให้กระทำในสิ่งที่ดีและเป็นประโยชน์ อยู่ในระดับสูง (μ = 3.984, σ = .623) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรมทุกข้อ อยู่ในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมสูงสุด คือ เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ออกไปช่วยเหลือ ณ จุดเกิดเหตุทันทีเมื่อมีการแจ้งเหตุ (μ = 4.083, σ = .698) รองลงมา ขณะปฏิบัติงานเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์พูดจาดี หรือหน้าตายิ้มแย้ม (μ = 4.024, σ = .848) และเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์เฝ้าระวังอาการขณะช่วยเหลือ ณ จุดเกิดเหตุ/ระหว่างนำส่ง (μ = 4.016, σ = .700)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมเชิงจริยธรรมด้านการไม่ทำสิ่งที่ไม่ดีหรือเป็นอันตรายของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ จำแนกรายข้อ

	พฤติกรรมเชิงจริยธรรม	μ	σ	ระดับ
1.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ไม่ใช้คำพูดที่กระทบกระเทือนจิตใจต่อผู้เจ็บป่วยฉุกเฉิน/ญาติ	3.886	.906	สูง
2.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ประเมินภาวะคุกคามต่อชีวิตตามแผนการรักษาของแพทย์หรือตามหลักวิชาการ	3.961	.784	สูง
3.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ระมัดระวังในเรื่องความเจ็บป่วย เช่น เคลื่อนย้ายผู้ป่วย พลิกตะแคง ทำหัตถการ เป็นต้น	4.130	.746	สูง
4.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ใช้เทคนิคการผ่อนคลายเพื่อลดความเจ็บปวดหรือความทุกข์ทรมานของผู้เจ็บป่วยฉุกเฉิน	3.917	.778	สูง
	รวม	**3.973**	**.619**	**สูง**

จากตารางที่ 4 แสดงว่าเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรม ด้านการไม่ทำสิ่งที่ไม่ดีหรือเป็นอันตราย อยู่ในระดับสูง (μ = 3.973, σ = .619) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรมทุกข้อ อยู่ในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมสูงสุด คือ เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ระมัดระวังในเรื่องความเจ็บป่วย เช่น เคลื่อนย้ายผู้ป่วย พลิกตะแคง ทำหัตถการ เป็นต้น (μ = 4.130, σ = .746) รองลงมา เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ประเมินภาวะคุกคามต่อชีวิตตามแผนการรักษาของแพทย์หรือตามหลักวิชาการ (μ = 3.961, σ = .784) และเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ใช้เทคนิคการผ่อนคลายเพื่อลดความเจ็บปวดหรือความทุกข์ทรมานของผู้เจ็บป่วยฉุกเฉิน (μ = 3.917, σ = .778)

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมเชิงจริยธรรมด้านการเคารพความเป็นอิสระของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ จำแนกรายข้อ

	พฤติกรรมเชิงจริยธรรม	μ	σ	ระดับ
1.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์บอกให้ผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินทราบก่อนให้การช่วยเหลือ	3.984	.829	สูง
2.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์เปิดโอกาสให้ผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินตัดสินใจแนวทางการให้การช่วยเหลือ ณ จุดเกิดเหตุ/ระหว่างนำส่ง	3.917	.837	สูง
3.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ให้การช่วยเหลือตามความต้องการของผู้เจ็บป่วยฉุกเฉิน	3.992	.775	สูง
4.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ให้การช่วยเหลือตามความเชื่อและการศรัทธาในแต่ละศาสนาของผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินแต่ละราย	3.945	.823	สูง
5.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ให้ข้อมูลทุกอย่างแก่ผู้ป่วยตามขอบเขตวิชาชีพเพื่อประกอบการตัดสินใจในการให้การช่วยเหลือ	3.925	.779	สูง
6.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์เชื่อในสิ่งที่ผู้ป่วยบอก เช่น สาเหตุการเกิดอุบัติเหตุ วิธีการดูแลตนเองเมื่ออยู่ที่บ้าน วิธีการรักษาจากแหล่งอื่น เป็นต้น	3.843	.809	สูง
	รวม	**3.934**	**.641**	**สูง**

จากตารางที่ 5 แสดงว่าเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาล สังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรม ด้านการเคารพความเป็นอิสระ อยู่ในระดับสูง (μ = 3.934, σ = .641) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรมทุกข้ออยู่ในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมสูงสุด คือ เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ให้การช่วยเหลือตามความต้องการของผู้เจ็บป่วยฉุกเฉิน (μ = 3.992, σ = .823) รองลงมา เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์บอกให้ผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินทราบก่อนให้การช่วยเหลือ (μ = 3.984, σ = .829) และเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ให้การช่วยเหลือตามความเชื่อและการศรัทธาในแต่ละศาสนาของผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินแต่ละราย (μ = 3.945, σ = .823)

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมเชิงจริยธรรมด้านความยุติธรรมหรือความเสมอภาคของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ จำแนกรายข้อ

	พฤติกรรมเชิงจริยธรรม	μ	σ	ระดับ
1.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ให้การช่วยเหลือด้วยความเท่าเทียมกัน ไม่ลำเอียงหรือความชอบพอส่วนตัว	4.240	.750	สูง
2.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ให้การช่วยเหลือตามความจำเป็นเร่งด่วน	4.193	.693	สูง
3.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ให้การช่วยเหลือโดยคำนึงถึงสิทธิมนุษยชน	4.138	.672	สูง
4.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ให้การช่วยเหลือโดยคำนึงถึงสิทธิผู้ป่วย	4.067	.770	สูง
5.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ให้การช่วยเหลือตามหลักจรรยาบรรณวิชาชีพ	4.146	.688	สูง
6.	กรณีมีผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินหลายรายเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ดูแลอย่างทั่วถึงเท่าเทียมกัน	3.992	.790	สูง
	รวม	**4.129**	**.562**	**สูง**

จากตารางที่ 6 แสดงว่าเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรม ด้านความยุติธรรมหรือความเสมอภาค อยู่ในระดับสูง (μ = 4.129, σ = .562) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรมทุกข้ออยู่ในระดับสูงโดยมีค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมสูงสุด คือ เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ให้การช่วยเหลือด้วยความเท่าเทียมกัน ไม่ลำเอียงหรือความชอบพอส่วนตัว (μ = 4.240, σ = .750) รองลงมา เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ให้การช่วยเหลือตามความจำเป็นเร่งด่วน (μ = 4.193, σ = .693) และเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ให้การช่วยเหลือตามหลักจรรยาบรรณวิชาชีพ (μ = 4.146, σ = .688)

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมเชิงจริยธรรมด้านความซื่อสัตย์ของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ จำแนกรายข้อ

	พฤติกรรมเชิงจริยธรรม	μ	σ	ระดับ
1.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์รักษาความลับหรือปกปิดข้อมูลเกี่ยวกับความเจ็บป่วยของผู้เจ็บป่วยฉุกเฉิน	4.094	.769	สูง
2.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ให้การดูแล ช่วยเหลือ ตามที่ได้ตกลงกันไว้	4.043	.745	สูง
3.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์เก็บรักษาทรัพย์สินของผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินเพื่อป้องกันสูญหาย	4.157	.754	สูง
4.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ให้ปฏิบัติหน้าที่ตามแผนการรักษาของแพทย์อย่างดีที่สุด	4.098	.745	สูง

รวม	**4.098**	**.645**	**สูง**

จากตารางที่ 7 แสดงว่าเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรม ด้านความซื่อสัตย์ อยู่ในระดับสูง (μ = 4.098, σ = .645) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรมทุกข้อ อยู่ในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมสูงสุด เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์เก็บรักษาทรัพย์สินของผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินเพื่อป้องกันสูญหาย (μ = 4.157, σ = .754) รองลงมา เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ให้ปฏิบัติหน้าที่ตามแผนการรักษาของแพทย์อย่างดีที่สุด (μ = 4.098, σ = .745) และเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์รักษาความลับหรือปกปิดข้อมูลเกี่ยวกับความเจ็บป่วยของผู้เจ็บป่วยฉุกเฉิน (μ = 4.094, σ = .769)

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับพฤติกรรมเชิงจริยธรรมด้านการบอกความจริงของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ จำแนกรายข้อ

	พฤติกรรมเชิงจริยธรรม	μ	σ	ระดับ
1.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์บอกวิธีการรักษา ผลการรักษา เหตุผลการรักษาตามขอบเขตหน้าที่ แก่ผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินตามความเป็นจริง	4.020	.752	สูง
2.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์บอกเหตุผลเมื่อให้การดูแลช่วยเหลือทุกครั้ง	4.016	.815	สูง
3.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์บอกข่าวร้ายแก่ผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินและญาติตามขอบเขตหน้าที่โดยพยายามไม่ให้กระทบเทือนจิตใจ	3.953	.814	สูง
4.	เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์บอกอาการตามขอบเขตหน้าที่ของผู้ให้บริการตามความเป็นจริง	4.110	.668	สูง
	รวม	**4.025**	**.632**	**สูง**

จากตารางที่ 8 แสดงว่าเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรม ด้านการบอกความจริง อยู่ในระดับสูง (μ = 4.025, σ = .632) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรมทุกข้อ อยู่ในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมสูงสุด คือ เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์บอกอาการตามขอบเขตหน้าที่ของผู้ให้บริการตามความเป็นจริง (μ = 4.110, σ = .668) รองลงมา เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์บอกวิธีการรักษา ผลการรักษา เหตุผลการรักษาตามขอบเขตหน้าที่ แก่ผู้เจ็บป่วยฉุกเฉินตามความเป็นจริง (μ = 4.020, σ = .752) และเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์บอกเหตุผลเมื่อให้การดูแลช่วยเหลือทุกครั้ง (μ = 4.016, σ = .814)

สรุปผลและอธิปรายผล

พฤติกรรมเชิงจริยธรรมของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ โดยภาพรวม อยู่ในระดับสูง (μ = 4.024, σ = .499) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรมอยู่ในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมสูงสุด คือ ความยุติธรรมหรือความเสมอภาค (μ = 4.129, σ= .562) รองลงมา ความซื่อสัตย์ (μ = 4.098, σ= .645) และการบอกความจริง (μ = 4.025, σ= .632)

พฤติกรรมเชิงจริยธรรมของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ โดยภาพรวม อยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณา รายด้าน พบว่า เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์มีพฤติกรรมเชิงจริยธรรมอยู่ในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมสูงสุด คือ ความยุติธรรมหรือความเสมอภาค รองลงมา ความซื่อสัตย์ และการบอกความจริง เป็นไปตามสมมติฐาน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เนตรนภิศ จินดากร และคณะ (2554 : 44) ศึกษาพฤติกรรมเชิงจริยธรรมของพยาบาลวิชาชีพ พบว่า ระดับพฤติกรรมเชิงจริยธรรมของพยาบาลวิชาชีพภาพรวมทุกด้านมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ด้วยเหตุผลที่ว่าเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ของโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ มีจิตบริการสูง ตระหนักถึงจรรยาวิชาชีพ และพฤติกรรมเชิงจริยธรรม มีความรับผิดชอบ มีเมตตา มีความซื่อสัตย์ มีความยุติธรรม เสมอภาค และคำนึงถึงสุขภาพและอันตรายต่อชีวิตของผู้ใช้บริการ ดังนั้นจึงทำให้เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์จึงมีพฤติกรรมเชิงจริยธรรมที่สูง รวมทั้งโรงพยาบาลมีการสนับสนุนและพัฒนาบุคลากรอย่างต่อเนื่องให้ความสำคัญกับการทำงาน การพัฒนาตนเอง และการปลูกฝังจริยธรรมในการทำงานอย่างเต็มที่ จึงทำให้เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์มีความศรัทธาในวิชาชีพของตน ส่งผลให้การเกิดการทำงานอย่างมีความสุข

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่าพฤติกรรมเชิงจริยธรรมของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์อยู่ในระดับสูงดังนั้น โรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขควรจัดแผนกลยุทธ์เพื่อบริการวิชาการเชิงรุกในรูปแบบของการจัดหลักสูตรฝึกอบรมทั้งระยะสั้น และระยะยาว และหลักสูตรอื่น ๆ ตลอดจนการประชุมวิชาการ ทั้งนี้เพื่อสอดแทรกพฤติกรรมเชิงจริยธรรมให้แก่เจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ หรือบุคลากรสาธารณสุขอื่นที่เกี่ยวข้อง อันส่งผลต่อการพัฒนาพฤติกรรมเชิงจริยธรรมของบุคคลและองค์กร

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษารูปแบบพฤติกรรมเชิงจริยธรรมของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานในแผนกอุบัติเหตุฉุกเฉิน สังกัดกระทรวงอื่น ๆ ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา ในการสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัยและเผยแพร่ผลงาน และขอขอบคุณเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ หัวหน้างาน ผู้ร่วมงานของเจ้าพนักงานฉุกเฉินการแพทย์ที่ปฏิบัติงานโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุข จังหวัดชายแดนภาคใต้

เอกสารอ้างอิง

เนตรนภิศ จินดากรและคณะ. (2554). *พฤติกรรมเชิงจริยธรรมของพยาบาลวิชาชีพ.* สุราษฎร์ธานี: วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี สุราษฎร์ธานี.

_____.(2559). *แผนหลักการแพทย์ฉุกเฉินแห่งชาติ ฉบับที่ 3 พ.ศ.2560 – 2564.* กรุงเทพฯ: บริษัท ยูเนี่ยน ครีเอชั่น จำกัด.

สถาบันพระบรมราชชนก. (2549). *ประมวลรายวิชาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงเวชกิจฉุกเฉิน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2549).* กรุงเทพฯ : สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงสาธารณสุข.

สิวลี ศิริไล. (2553). *จริยศาสตร์สำหรับพยาบาล (พิมพ์ครั้งที่ 11).* กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ความคิดเห็นที่มีต่อระบบรายงานผลการปฏิบัติงานออนไลน์: กรณีศึกษาบุคลากร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

The Opinion of Toward the Online Performance Report: A Case Study of Staff of School of Pharmaceutical Sciences, University of Phayao

ธัญญ์ชนาธร ธัญญ์ชัญญาธารก์[1*]

Thanchanathorn Thanchanyatharn[1*]

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศมีการพัฒนาและก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว หลายองค์กรได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศ มาช่วยพัฒนาระบบงาน เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้สอดคล้องกับการดำเนินงานของบุคลากรในองค์กร การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของบุคลากรที่มีต่อการใช้ระบบสารสนเทศจัดระบบการรายงานผลการปฏิบัติงานและให้บริการแจ้งผลการอนุมัติลา การอนุมัติไปปฏิบัติงาน ผ่านระบบปฏิทินออนไลน์ของคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยพะเยา และเพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานโดยใช้ระบบรายงานผลการปฏิบัติงานออนไลน์ ใช้แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมาย คุณภาพของคำถาม ด้านความตรงเชิงเนื้อหาใช้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ที่มีประสบการณ์ด้านการบริหารบุคลากร การพัฒนาบุคลากร ในองค์กร และด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศ ตั้งแต่ 3 ปี ขึ้นไป เป็นผู้ประเมิน ปรับปรุงข้อคำถามจากคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ คัดเลือกข้อคำถามที่เหมาะสม แล้วจึงดำเนินการสำรวจความคิดเห็นของบุคลากรคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ผลการวิจัย พบว่ามีผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวนทั้งสิ้น 34 คน ชาย จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 32.4 หญิง จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ ร้อยละ 67.6 เป็นพนักงานสายวิชาการ จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 52.9 และพนักงานสายสนับสนุน จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 47.1 อายุของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 26-30 ปี และ ช่วง 31-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 35.3 รองลงมาคือช่วงอายุระหว่าง 35 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 29.4 พบว่าระดับความคิดเห็นของบุคลากรที่มีต่อระบบในภาพรวม อยู่ในระดับมาก และระดับความคิดเห็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด คือ ด้านการสืบค้นข้อมูลมีความสะดวกและรวดเร็ว รองลงมาคือ รูปแบบในการนำเสนอข้อมูลไม่ซับซ้อน เมนูที่ใช้ในโปรแกรมเข้าใจง่าย และการออกแบบทางจอภาพมีความเป็นสัดส่วน มีลำดับรายการเมนูมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก และ ระบบสามารถนำมาใช้งานได้จริงในองค์กร อยู่ในระดับปานกลาง ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเห็นว่าเป็นระบบที่มีประโยชน์ แต่เนื่องจากยังไม่ได้เข้าใช้งานจริงในระบบ ควรนำระบบมาใช้จริงและดำเนินการพัฒนาระบบในลำดับต่อไป

คำสำคัญ: การบริหารงานบุคคล, ระบบสารสนเทศงานบุคคล

[1] คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Pharmaceutical Science, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: thanchanathorn.th@up.ac.th

Abstract

In today's modern society, there is a dramatical change in information technology (IT). Moreover, IT has been increasingly recognised the practical applications. As a result, IT has been widely applied to different parts of corporate structure, particularly Human Resource (HR). Applying technology into HR significantly increases the effectiveness in business operations. There are two research objectives. The first aim is to find the opinions of staff in School of Pharmaceutical Sciences, University of Phayao, on the different IT services, including annual leave and sickness absence reports and announcements through the online calendar software. The other objective is to conduct a comprehensive questionnaire survey on the obstacles in practical IT utilization. The group expert review was utilised as the questionnaire evaluation method.

The study was conducted with a sample of 34 the academic and non-academic staff, equally. The sample contained 23 females and 11 males which were 67.6, and 32.4% , respectively. There were a academic staff 18 persons and support staff 16 persons which were 52.9, and 47.1% , respectively. The participants were divided into 3 different age groups. For example, 26-30, 31-35, and more than 36 years old were responsible for 35.3, 35.3 and 29.4%, respectively. The results indicated that the satisfactory level on the general usages of IT was very satisfied. Due to user-friendliness, the level of satisfaction on information retrieval was extremely satisfied. Following that, the straightforward and smooth interface was evaluated as very satisfied. The possibility of an IT practical application was classified as possible. Finally, it was suggested that to accomplish the study, the IT system should be fully utilized in a routine job.

Keywords: Human resources management, Personnel information systems

บทนำ

เนื่องจากปัจจุบันโลกเราได้กล่าวสู่ยุคแห่งสารสนเทศ ผู้บริหารองค์กรเริ่มตระหนักและให้ความสำคัญกับการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาปรับใช้ในองค์กรมากขึ้น เป็นการหาแนวทางเพื่อเพิ่มผลผลิตให้กับองค์กร ซึ่งถือว่ามีความสำคัญ มากต่อการพัฒนาองค์กร ในการที่จะพัฒนาองค์กรให้ประสบความสำเร็จได้นั้น ทรัพยากรบุคคลถือเป็นปัจจัยที่สำคัญมากประการหนึ่ง ที่มีส่วนสนับสนุนให้องค์กรเกิดความ ก้าวหน้า ดังนั้น การจัดการในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรบุคคลให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด จึงเป็นเรื่องที่ทุกองค์กรต้องให้ความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง การพัฒนาและปรับตัวให้ทันสถานการณ์ของโลกที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ภารกิจใหม่ที่นักบริหารด้านทรัพยากรบุคคล ควรให้ความสนใจยิ่งขึ้น เช่น การวิจัยและพัฒนาทางด้านการพัฒนาทรัพยากรบุคคล การที่จะลดขั้นตอนเพื่อให้การทำงานสะดวกและรวดเร็วขึ้น อีกทั้งยังได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ จึงจำเป็นต้องหาเครื่องมือหรือเทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่มีประสิทธิภาพ เข้ามาช่วยในการทำงาน ซึ่งในปัจจุบันเราคงไม่อาจปฏิเสธเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีการพัฒนาและก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว หลายองค์กรได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยพัฒนาระบบงานโดยเฉพาะในด้านฐานข้อมูล และการประมวลผลที่รวดเร็ว (ProsofeHCM.com,2557,ออนไลน์) ตามที่คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ได้อนุมัติให้มีการดำเนินงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานบุคลากร กรณีศึกษาคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา (ธัญญ์ชนาธร ธัญญ์ชัญญาธารก์, 2559) โดยได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากมหาวิทยาลัยพะเยา หลังจากที่ได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารงานบุคลากรให้สามารถตอบสนองความต้องการในการนำไปใช้ในการบริหารงานในหน่วยงาน ได้แก่ ระบบทะเบียนประวัติสำหรับงาน

บุคลากรคณะเภสัชศาสตร์ ระบบรายงานผลการขออนุมัติไปปฏิบัติงานของบุคลากร และระบบรายงานผลการปฏิบัติงานของบุคลากร ซึ่งการออกแบบระบบทั้งหมดส่วนใหญ่เป็นเพื่อการลดขั้นตอนการทำงานของเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานด้านบุคลากร ทั้งนี้มีการออกแบบระบบการแสดงผลการรายงานสถานะการปฏิบัติงานของบุคลากร เป็นระบบเปิดให้บริการแก่บุคลากรเพื่อสามารถตรวจสอบข้อมูลสถานการณ์ลาและสิทธิการลาของตนเองและบุคลากรในหน่วยงานได้ ผ่านระบบปฏิทินออนไลน์ เนื่องจากหน่วยงาน ได้เปิดการเรียนการสอนใน สาขาบริบาลเภสัชกรรม หลักสูตร 6 ปี โดยประกอบไปด้วย 2 สายวิชา ได้แก่ สายวิชาวิทยาศาสตร์เภสัชกรรมและสายวิชาเภสัชกรรมปฏิบัติ และได้เปิดสาขาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอาง เพิ่มขึ้นเพื่อขยายการดำเนินงานตามนโยบายของมหาวิทยาลัย ในปีงบประมาณ 2560 พนักงานสายวิชาการมีทั้งสิ้น 51 คน โดยอยู่ในระหว่างลาศึกษาต่อ จำนวน 16 คน ปฏิบัติงาน ณ โรงพยาบาลแหล่งฝึกจังหวัดเชียงราย ลำปาง น่าน จำนวน 3 คน พนักงานสายสนับสนุน มี จำนวน 16 คน (กองการเจ้าหน้าที่ มหาวิทยาลัยพะเยา, 2560: แฟ้มข้อมูลคอมพิวเตอร์) และมีแผนเปิดรับกรอบอัตรากำลังคนเพิ่มมากขึ้นตามพันธกิจของหน่วยงาน ในอนาคต การวางแผนงานในการพัฒนาระบบงานด้านบุคลากร จึงถือเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญขององค์กรอีกด้านหนึ่ง หากมีการวางแผนระบบงานที่สอดคล้องกับการขยายตัวและสนับสนุนการดำเนินงานของคณะเภสัชศาสตร์ทั้งในปัจจุบันและในอนาคตได้ ไม่ว่าจะเป็นด้านข้อมูล ระบบ และเครือข่ายที่จะสามารถส่งเสริมให้คนในองค์กรมีศักยภาพเพิ่มขึ้น และสามารถปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ด้วยลักษณะการปฏิบัติงานในปัจจุบันจะมีการจัดสรร ห้องพักภายในคณะ แยกตามสายและสาขาวิชา โดยการบริหารจัดการเรียนการสอนของสายวิชาการจำเป็นต้องมีการปฏิบัติงานด้านการบริบาลเภสัชกรรมที่ต้องเดินทางไปยังโรงพยาบาล แหล่งฝึกปฏิบัติการ การบริการทางวิชาการ หรือการ สืบค้นข้อมูล การศึกษาวิจัย การสัมมนา ประชุมวิชาการ หรือ อื่นๆ ที่ยังมีความจำเป็นต้องปฏิบัติงาน หรือปฏิบัติภารกิจภายนอกคณะ ซึ่งในบางครั้ง บุคลากรภายในคณะที่ต้องการติดต่อประสานงานระหว่างกันสามารถรับบริการ โดยขอทราบสถานะการมาปฏิบัติงานของบุคคลที่ต้องการติดต่อว่า อยู่ระหว่างปฏิบัติงาน หรือ อยู่ระหว่างการลา เพื่อประสานงานในส่วนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งหากบุคลที่ต้องการติดต่อนั้นอยู่ในระหว่างการลาป่วย หรือ ไปปฏิบัติงานภายนอกคณะฯ ผู้มาขอรับบริการจะได้วางแผนในการติดต่อประสานงานใหม่หรือเลือกวิธีการประสานงานระหว่างกันอย่างเหมาะสม ตลอดจนการมอบอำนาจระหว่างกันสำหรับผู้บริหาร กรณีผู้ปฏิบัติงานหรือบุคลากรภายในคณะต้องการเสนอเอกสารซึ่งจำเป็นจะต้องเสนออนุมัติผ่านสายบังคับบัญชา กรณีหัวหน้างานไม่สามารถเข้าปฏิบัติงาน จำเป็นต้องมีการเสนอขออนุมัติผ่านผู้บริหารตามลำดับการมอบอำนาจ ซึ่งผู้รับบริการมีความจำเป็นในการสอบถามข้อมูลการเข้าปฏิบัติงานของผู้บริหาร เพื่อลงนามเอกสารที่เกี่ยวข้อง และวางแผนในการจัดทำเอกสารเสนอผ่านตามขั้นตอน หรือวางแผนเพื่อขอนัดพบผู้บริหาร หรือติดต่อประสานงานระหว่างกันภายในคณะฯ ซึ่งหากกรณีผู้ปฏิบัติงานด้านบุคลากรติดภารกิจ หรือไม่อยู่ในพื้นที่ที่สามารถให้บริการข้อมูลได้ การติดต่อประสานงานอาจเกิดความไม่สะดวก หรืออาจมีความล่าช้าออกไป การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารทรัพยากรบุคคล กรณีศึกษาคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา ในเรื่องระบบรายงานผลการปฏิบัติงานของบุคลากร และระบบการแสดงผลการรายงานสถานะการปฏิบัติงานของบุคลากร จึงสามารถให้บริการการตรวจสอบข้อมูลสถานะการลาและสิทธิการลาของตนเองออนไลน์ ที่พบว่าตอบสนองความต้องการในการนำไปใช้ในการบริหารงานคณะเภสัชศาสตร์สามารถนำมาใช้ลดขั้นตอนในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านบุคลากร และยังสามารถนำมาใช้เป็นการเพิ่มช่องทางในการให้บริการแก่บุคลากรภายในคณะฯ ได้ใช้ประโยชน์จากระบบมากขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่ศึกษาความคิดเห็นที่มีต่อระบบรายงานผลการปฏิบัติงานของบุคลากรออนไลน์ โดยนำข้อคิดเห็นที่ได้ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการทำงานของระบบเพื่อนำมาปรับปรุงและพัฒนางานที่รับผิดชอบ และหวังว่าการทำงานของระบบจะช่วยใช้เป็นช่องทางในการสื่อสาร และให้ข้อมูลกับบุคลากรภายในองค์กร เป็นการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างองค์กรกับบุคลากรในองค์กร โดยที่บุคลากรสามารถรับทราบถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่ควรรู้ได้ตลอดเวลา

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาความคิดเห็นของบุคลากรที่มีต่อการใช้ระบบสารสนเทศจัดระบบการรายงานผลการปฏิบัติงานและให้บริการแจ้งผลการอนุมัติลา การอนุมัติไปปฏิบัติงาน ผ่านระบบปฏิทินออนไลน์ ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

2. เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานโดยใช้ระบบสารสนเทศจัดระบบการรายงานผลการปฏิบัติงานและการให้บริการแจ้งผลการอนุมัติลา การอนุมัติไปปฏิบัติงาน ผ่านระบบปฏิทินออนไลน์ ของคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยพะเยา

วิธีวิทยาการวิจัย

การศึกษาเรื่อง ความคิดเห็นที่มีต่อระบบรายงานผลการปฏิบัติงานของบุคลากรออนไลน์ กรณีศึกษา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา เป็นการศึกษาวิจัยเชิงปริมาณด้วยรูปแบบการวิจัยเชิงสำรวจ โดยใช้แบบสอบถาม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของบุคลากรที่มีต่อการใช้ระบบสารสนเทศจัดระบบการรายงานผลการปฏิบัติงานและให้บริการแจ้งผลการอนุมัติลา การอนุมัติไปปฏิบัติงาน ผ่านระบบปฏิทินออนไลน์ ของคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ตลอดจนเพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานโดยใช้ระบบสารสนเทศจัดระบบการรายงานผลการปฏิบัติงานและการให้บริการแจ้งผลการอนุมัติลา การอนุมัติไปปฏิบัติงาน ผ่านระบบปฏิทินออนไลน์ ของคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยพะเยา โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องหรือมีลักษณะใกล้เคียงกับเรื่องที่ศึกษาวิจัย จากเอกสารทางวิชาการ บทความ รายงานวิจัย เพื่อหาตัวแปรที่จะศึกษา

ประชากร คือ บุคลากรคณะเภสัชศาสตร์ที่ปฏิบัติงานจริงไม่นับลาศึกษาต่อ ประจำปีงบประมาณ 2560 จำนวนทั้งหมด 51 คน แยกเป็นสายวิชาการ จำนวน 35 คน และสายสนับสนุน จำนวน 16 คน เนื่องจากการวิจัยดังกล่าวเป็นการศึกษาเพื่อพัฒนางานประจำซึ่งมีข้อจำกัดเรื่องการเก็บข้อมูลจากบุคลากร การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจึงเลือกใช้การเลือกแบบบังเอิญ (Haphazard or Accidental Sampling) เป็นการเลือกตัวอย่างโดยผู้วิจัยพยายามเก็บตัวอย่างเท่าที่จะทำได้ตามที่มีอยู่หรือที่ได้รับความร่วมมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การศึกษาในครั้งนี้ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงปริมาณ ด้วยรูปแบบการวิจัยเชิงสำรวจ (Servey Research) โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaires) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมาย โดยมีขั้นตอนดำเนินงานวิจัยดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อกำหนดขอบเขตในการสร้างแบบสอบถาม
2) นำข้อมูลมาสังเคราะห์และประมวลผลเพื่อสร้างข้อคำถามดังนี้
   ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม
   ตอนที่ 2 ความคิดเห็นที่มีต่อระบบรายงานผลการปฏิบัติงานของบุคลากรออนไลน์ฯ
   ตอนที่ 3 ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ
3) นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเสนอแนะ เพื่อแก้ไขปรับปรุงแบบสอบถาม

4) ตรวจสอบคุณภาพของแบบสอบถาม ด้านความตรงเชิงเนื้อหา โดยผ่านผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ที่มีประสบการณ์ในการทำงานด้านบริหาร ด้านบริหารบุคลากร และด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศ ตั้งแต่ 3 ปี ขึ้นไป เป็นผู้ประเมินและปรับปรุงข้อคำถาม คำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence; IOC) อยู่ที่ 1

การเก็บรวบรวมข้อมูล แบบสอบถาม ผู้วิจัยแจกแบบสอบถามให้กลุ่มเป้าหมายและจัดเก็บด้วยตนเอง โดยใช้แบบสอบถามแบบออนไลน์

การวิเคราะห์ข้อมูล การประมวลผลข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามที่รวบรวมได้ และทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ทำการวิเคราะห์โดยหา ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) แล้วนำเสนอในรูปของตารางประกอบ ความเรียง

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นที่มีต่อระบบรายงานผลการปฏิบัติงานของบุคลากรออนไลน์ฯ วิเคราะห์โดยหาความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ตอนที่ 3 ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับ ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานโดยใช้ระบบสารสนเทศจัดระบบการรายงานผลการปฏิบัติงานและการให้บริการแจ้งผลการอนุมัติลา การอนุมัติไปปฏิบัติงานผ่านระบบปฏิทินออนไลน์ใช้วิธีการเชิงพรรณนาวิเคราะห แบบบรรยาย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ การวิเคราะห์โดยหาค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่องความคิดเห็นที่มีต่อระบบรายงานผลการปฏิบัติงานของบุคลากรออนไลน์ กรณีศึกษา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ซึ่งผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งออกได้ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพทั่วไป ของผู้ตอบแบสอบถามเรื่องความคิดเห็นที่มีต่อระบบรายงานผลการปฏิบัติงานของบุคลากรออนไลน์ กรณีศึกษา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา โดยได้เสนอในรูปตารางดังนี้

ส่วนที่ 1 ระดับความคิดเห็นที่มีต่อระบบรายงานผลการปฏิบัติงานของบุคลากรออนไลน์ กรณีศึกษา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลโดยการแจกแบบสอบถามทางระบบออนไลน์ ผ่านช่องทางอีเมล์ และกลุ่มไลน์ ให้บุคลากรของคณะเภสัชศาสตร์ตอบ ได้รับกลับคืนมา จำนวน 34 ราย และเมื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามพบว่า สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ทั้ง 34 ราย ซึ่งมีรายละเอียดของตอนต่าง ๆ ในแบบสอบถามดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	11	32.4
หญิง	23	67.6
รวม	**34**	**100.0**
อายุ		
26-30 ปี	12	35.3
31-35 ปี	12	35.3
35 ปี ขึ้นไป	10	29.4
รวม	**34**	**100.0**
ประเภทพนักงาน		
สายวิชาการ	18	52.9
สายสนับสนุน	16	47.1
รวม	**34**	**100.0**

จากตารางที่ 1 พบว่าบุคลากรของคณะเภสัชศาสตร์ที่ตอบแบบสอบถาม มีจำนวนทั้งสิ้น 34 คน จากทั้งหมด 51 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 ของประชากรทั้งหมด เป็น บุคลากรชาย จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 32.4 บุคลากรหญิง จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 67.6 อายุของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 26-30 ปี และช่วง 31-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 35.3 รองลงมาคือช่วงอายุระหว่าง 35 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 29.4 เป็นพนักงานสายวิชาการ จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 52.9 และพนักงานสายสนับสนุน จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 47.1

ส่วนที่ 2 ระดับความคิดเห็นที่มีต่อระบบรายงานผลการปฏิบัติงานของบุคลากรออนไลน์ กรณีศึกษา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประเด็นคำถาม	ระดับความคิดเห็น							
	มากที่สุด (ร้อยละ)	มาก (ร้อยละ)	ปานกลาง (ร้อยละ)	น้อย (ร้อยละ)	น้อยที่สุด (ร้อยละ)	$\bar{x}$	(S.D.)	ระดับ
1. การออกแบบทางจอภาพมีความเป็นสัดส่วน	8.8	61.8	29.4	0	0	3.79	.59	มาก
2. เมนูที่ใช้ในโปรแกรมเข้าใจง่าย	**11.8**	67.6	17.6	2.9	0	3.88	.64	มาก
3. ลำดับรายการเมนูมีความเหมาะสม	0	70.6	20.6	2.9	0	3.79	.59	มาก
4. รูปแบบในการนำเสนอข้อมูลไม่ซับซ้อน	8.8	67.6	17.6	5.9	0	4.65	.69	มากที่สุด
5. การสืบค้นข้อมูลมีความสะดวกและรวดเร็ว	11.8	55.9	32.4	0	0	4.94	.64	มากที่สุด
6. ระบบสามารถนำมาใช้งานได้จริงในองค์กร	5.9	67.6	20.6	2.9	2.9	3.18	.79	ปานกลาง
	รวมเฉลี่ย					**4.04**	**.65**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่าระดับความคิดเห็นของบุคลากรคณะเภสัชศาสตร์ฯ ที่มีต่อระบบรายงานผลการปฏิบัติงานของบุคลากรออนไลน์ กรณีศึกษา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{x}$ = 4.04) และระดับความคิดเห็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด คือ ด้านการสืบค้นข้อมูลมีความสะดวกและรวดเร็ว ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{x}$ = 4.94) ด้านรูปแบบในการนำเสนอข้อมูลไม่ซับซ้อน อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{x}$ = 4.65) ด้านเมนูที่ใช้ในโปรแกรมเข้าใจง่าย อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ ($\bar{x}$ = 3.88) ด้านการออกแบบทางจอภาพมีความเป็นสัดส่วนและด้านลำดับรายการเมนูมีความเหมาะสม อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ ($\bar{x}$ = 3.79) และ ด้านระบบสามารถนำมาใช้งานได้จริงในองค์กร อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยคือ ($\bar{x}$ = 3.18) ตามลำดับ

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

1. โดยรวมแล้วเป็นระบบที่มีประโยชน์ อำนวยความสะดวกให้ เจ้าหน้าที่บุคลากรให้สามารถกรอก-จัดเก็บข้อมูลและพิมพ์รายงานที่จำเป็นได้
2. เนื่องจากไม่ได้ทดลองใช้งานจริงอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการประเมิน และบางกรณีควรกำหนดลำดับขั้นการเข้าถึง ควรนำมาใช้จริงและพัฒนาระบบในลำดับต่อไป

สรุปผลและอธิปรายผล

ผลการศึกษาวิจัย เรื่องความคิดเห็นเกี่ยวกับการความคิดเห็นที่มีต่อระบบรายงานผลการปฏิบัติงานของบุคลากรออนไลน์ กรณีศึกษา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา สรุปผลได้ดังนี้

สรุปอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลตารางที่ 1 พบว่าบุคลากรของคณะเภสัชศาสตร์ที่ตอบแบบสอบถาม มีจำนวนทั้งสิ้น 34 คน จากทั้งหมด 51 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 ของประชากรทั้งหมด เป็น บุคลากรชาย จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 32.4 บุคลากรหญิง จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 67.6 อายุของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 26-30 ปี และ ช่วง 31-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 35.3 รองลงมาคือช่วงอายุระหว่าง 35 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 29.4 เป็นพนักงานสายวิชาการ จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 52.9 และพนักงานสายสนับสนุน จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 47.1 เนื่องจากการวิจัยดังกล่าวเป็นการศึกษาเพื่อพัฒนางานประจำซึ่งมีข้อจำกัดเรื่องการเก็บข้อมูลจากบุคลากรการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง เป็นการเลือกตัวอย่างโดยผู้วิจัยพยายามเก็บตัวอย่างเท่าที่จะทำได้ตามที่มีอยู่หรือที่ได้รับความร่วมมือจึงไม่ถือเป็นตัวแทนของประชากรแต่ทั้งนี้เนื่องจากผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ที่ ร้อยละ 66.67 ของประชากรทั้งหมด ซึ่งเกินกึ่งหนึ่งจึงเป็นข้อมูลที่สามารถบอกแนวโน้มความคิดเห็นของประชากรเท่านั้น

จากการวิเคราะห์ข้อมูลตารางที่ 2 พบว่าระดับความคิดเห็นของบุคลากรคณะเภสัชศาสตร์ฯ ที่มีต่อระบบรายงานผลการปฏิบัติงานของบุคลากรออนไลน์ กรณีศึกษา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{x}$ = 4.04) และระดับความคิดเห็นที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด คือ ด้านการสืบค้นข้อมูลมีความสะดวกและรวดเร็ว ค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{x}$ = 4.94) รองลงมาคือรูปแบบในการนำเสนอข้อมูลไม่ซับซ้อน อยู่ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{x}$ = 4.65) ด้านเมนูที่ใช้ในโปรแกรมเข้าใจง่าย อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ ($\bar{x}$ = 3.88) รองลงมาการออกแบบทางจอภาพมีความเป็นสัดส่วนและด้านลำดับรายการเมนูมีความเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ ($\bar{x}$ = 3.79) และ ด้านระบบสามารถนำมาใช้งานได้จริงในองค์กร อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยคือ ($\bar{x}$ = 3.18) สอดคล้องกับชุติมา ธนาวัฒนากร (2553) ศึกษาการพัฒนาระบบสารสนเทศงานบุคลากร โรงเรียนเทศบาลประชานุกูล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น พบว่า การพัฒนาระบบสารสนเทศงานบุคลากร ทำให้กลุ่มผู้ร่วมค้นคว้ามีความรู้ ความสามารถในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการพัฒนาระบบสารสนเทศบุคลากรได้เป็นอย่างดี สามารถตรวจสอบ เก็บข้อมูล นำข้อมูลไปใช้ ได้อย่างถูกต้องมีประสิทธิภาพตามขั้นตอนของระบบสารสนเทศ ข้อมูลมีความเป็นปัจจุบัน ครอบคลุมเครือข่ายสารสนเทศบุคลากร ส่งผลให้เกิดการพัฒนาต่อหน่วยงานต้นสังกัดและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องอย่างดี และสอดคล้องกับ สุพร ทิพย์จักร์ (2558) ศึกษา ความคิดเห็นของบุคลากรที่มีต่อการพัฒนาระบบปฏิบัติงานด้านธุรการ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณค่าปฏิบัติงานนอกเวลา ของศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา พบว่าระดับความคิดเห็นของบุคลากรศูนย์บรรณสารฯ ที่มีต่อการพัฒนาระบบปฏิบัติงานด้านธุรการโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณค่าปฏิบัติงานนอกเวลาของศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา อยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.06 และระดับความคิดเห็นรายด้านพบว่า ด้านมีความสะดวกรวดเร็วในการใช้งานโปรแกรม อยู่ในระดับมากอันดับที่ 1 รองลงมาได้แก่ด้านโปรแกรมสามารถแยกหมวดหมู่ได้อย่างชัดเจน เข้าถึงได้ง่ายอยู่ในระดับมาก ด้านข้อมูลมีความถูกต้อง ครบถ้วนทันสมัย และด้านการออกแบบขนาดสีและตัวอักษรในโปรแกรมฯ มีความสวยงามและชัดเจน อยู่ในระดับมาก ด้านสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้านการจัดวางองค์ประกอบต่างๆ ของโปรแกรมดูง่ายและสวยงาม และด้านความคิดเห็นในภาพรวม อยู่ในระดับมาก และการศึกษาความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานโดยใช้ระบบ พบว่า โดยรวมแล้วเป็นระบบที่มีประโยชน์ อำนวยความสะดวกให้ เจ้าหน้าที่บุคลากร

ให้สามารถกรอก–จัดเก็บข้อมูลและพิมพ์รายงานที่จำเป็นได้ แต่เนื่องจากไม่ได้ใช้งานจริงอาจทำให้ดูเข้าใจยากดูซับซ้อนอาจเกิดความคลาดเคลื่อนในการประเมิน และบางกรณีควรกำหนดลำดับขั้นการเข้าถึง ควรนำมาใช้จริงและพัฒนาระบบในลำดับต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความร่วมมือจากหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ได้ให้โอกาสและเงินทุนสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.นุวัตร วิศวรุ่งโรจน์ ที่ให้โอกาสในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ รองศาสตราจารย์เปรมวิทย์ วิวัฒนเศรษฐ์ รองศาสตราจารย์มาลินี วงศ์นาวา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มาลีรักษ์ อัตต์สินทอง ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีการจัดทำวิจัย มุมมอง และผลักดันให้เกิดผลงานวิจัยในครั้งนี้ อาจารย์วัฒนพงศ์ สุทธภักดิ์ ผู้พัฒนาระบบ ตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือในการดำเนินงานวิจัยที่ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะและขอขอบคุณบุคลากรคณะเภสัชศาสตร์ที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล การเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและจัดพิมพ์งานวิจัยในครั้งนี้ หากมีข้อมูลส่วนใดขาดความสมบูรณ์บกพร่องผู้วิจัยขอน้อมรับไว้เพื่อแก้ไขและพัฒนางานต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กองการเจ้าหน้าที่ มหาวิทยาลัยพะเยา. (2560). *รายงานสรุปอัตรากำลังบุคลากร มหาวิทยาลัยพะเยาเดือนพฤษภาคม 2560.*

คณะกรรมการดำเนินงานการวิจัยสาขาวิทยาบริการเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดเชียงราย. (2556). *ความคิดเห็นของนักศึกษาปริญญาโทที่มีต่อการจัดการเรียนการสอน ของมหาวิทยาลัยรามคำแหง สาขาวิทยบริการเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดเชียงราย.* รายงานการศึกษาวิจัย สาขาวิทยบริการเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดเชียงราย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ชุติมา ธนาวัฒนากร. (2553). *การพัฒนาระบบสารสนเทศงานบุคลากร โรงเรียนเทศบาลประชานุกูล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น.* การศึกษาค้นคว้าอิสระบริหารการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ธัญญ์ชนาธร ธัญญ์ชัญญาธารก์. (2559). *การพัฒนาระบบสารสนเทศในการบริหารบุคคล กรณีศึกษาคณะเภสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา.* คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา.

ประเวศน์ มหารัตน์สกุล. (2544). *การบริหารทรัพยากรมนุษย์ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : บริษัท พิมพ์ดี จำกัด.

วันชัย จันทะดาลา. (2552). *สภาพปัจจุบันความต้องการและแนวทางการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ คณะวิทยาศาสตร์สังคม มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว.* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาสังคมศาสตร์เพื่อการพัฒนา คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

สุพร ทิพย์จักร. (2558). *ศึกษา ความคิดเห็นของบุคลากรที่มีต่อการพัฒนาระบบปฏิบัติงานด้านธุรการ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณค่าปฏิบัติงานนอกเวลา.* ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา.

องค์การ เรืองรัตนอัมพร. (2555). *พัฒนาคน พัฒนาองค์กร.* ได้จาก http://www.cardiook.net/content/view/4– สืบค้น เมื่อวันที่ 13 กรกฎาคม 2560

ProsofeHCM.com. (2557). เทคโนโลยีสารสนเทศ กับงานบริหารทรัพยากรมนุษย์. ได้จาก https://www.prosofthcm.com/Article/Detail/16821/. สืบค้น เมื่อวันที่ 28 กรกฎาคม 2557.

การจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา

Communication Management Master of Communication Arts Program Faculty of Communication Arts Rambhai Barni Rajabhat University Chantaburi Province Per Thesis Preparation of Students

อภิวรรณ ศิรินันทนา[1*]

Apiwan Sirnantana[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาการจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา 2) เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับการจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (in-depth interview) ซึ่งเป็นการพูดคุย ซักถามแบบตัวต่อตัวระหว่างผู้ให้ข้อมูลกับผู้วิจัย เพื่อให้ผลการวิจัยมีความสมบูรณ์และเป็นประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัยในการนำข้อเสนอแนะไปปรับใช้ต่อไป โดยผู้ให้ข้อมูลหลัก คือ นักศึกษาหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี จำนวน 26 คน ส่วนผู้ให้ข้อมูลร่วม ประกอบด้วย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จำนวน 3 คน ผลการศึกษาพบว่า การจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิตคณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ประกอบด้วยไปด้วย 1) การวางแผน 2) ขั้นตอนแนวปฏิบัติ 3) การติดตามของอาจารย์ที่ปรึกษาและบัณฑิตวิทยาลัย ส่วนปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับการจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ประกอบไปด้วย 1) ปัจจัยส่วนบุคคลด้านผู้เรียน 2) ปัจจัยด้านหลักสูตรและการจัดการหลักสูตร และ 3) ปัจจัยด้านทรัพยากร

คำสำคัญ: การจัดการการสื่อสาร, วิทยานิพนธ์, นักศึกษา

[1] ภาควิชานิเทศศาสตร์ คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี 22000

[1] Department of Communication Arts Master of communication arts program faculty of communication arts Rambhai Barni Rajabhat University Chantaburi province 22000

*Corresponding author e-mail: apiwannarak@gmail.com

Abstract

The objective of this research was 1) To study the communication management master of communication arts program faculty of communication arts Rambhai Barni Rajabhat University Chantaburi province per thesis preparation of students. 2) To study problems and obstacles regarding the Communication management master of communication arts program faculty of communication arts Rambhai Barni Rajabhat University Chantaburi province per thesis preparation of students. This research is qualitative research. By means of in-depth interview, which is a discussion Question one-on-one between the informants and the researcher. To make the research results complete and beneficial to the university in implementing recommendations. In which the main contributor is student master of communication arts program faculty of communication arts Rambhai Barni Rajabhat University Chantaburi province 26 people as for the informants, there are 3 thesis advisors. The study indicated that Communication management master of communication arts program faculty of communication arts Rambhai Barni Rajabhat University Chantaburi province per thesis preparation of students It consists of 1) planning 2) practice steps 3) tracking of advisors and graduate schools as for the problems and obstacles regarding Communication management master of communication arts program faculty of communication arts Rambhai Barni Rajabhat University Chantaburi provincePer thesis preparation of students Consisting of 1) personal factors for learners, 2) curriculum factors and curriculum management, and 3) resources factors.

Keywords: Communication management, Thesis, Student

บทนำ

การสื่อสารเป็นกระบวนการที่ความคิดหรือข่าวสารถูกส่งจากแหล่งสารไปยังผู้รับสาร ด้วยเจตนาที่จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมบางประการของผู้รับสาร ในสังคมมนุษย์จะขาดการสื่อสารไม่ได้ ไม่ว่าจะด้วยวิธีการหรือรูปแบบใด ๆ การสื่อสารจะเกิดขึ้นทุกเวลาที่ผู้สื่อต้องการ และการสื่อสารแต่ละครั้ง มีวัตถุประสงค์ให้ผู้รับสารเข้าใจความหมายตรงกันกับผู้สื่อ เพราะถ้าผู้สื่อสาร สื่อแล้วผู้รับสารไม่เข้าใจหรือเข้าใจไม่ตรงกันก็จะทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา ซึ่งมีปรากฏให้เห็นในสังคมถึงความผิดพลาดของการสื่อสารที่ถูกแปลความหมายผิดเพี้ยนไป ไม่เกิดเรียนรู้หรือเปลี่ยนพฤติกรรมไปตามจุดมุ่งหมาย เพราะฉะนั้นเพื่อไม่ให้การสื่อสารเป็นไปตามความกล่าวข้างต้น จำเป็นที่จะต้องมีการจัดการเกี่ยวกับการสื่อสารให้มีระบบ (โรเจอร์. Rogers, 1976) ซึ่งการจัดการการสื่อสาร ถือว่าเป็นการวางแผน การดำเนินงาน และการปรับปรุงการสื่อสารทุกรูปแบบอย่างเป็นระบบ ซึ่งการสื่อสารดังกล่าวเป็นการสื่อสารที่เกิดขึ้นภายในองค์กร และระหว่างองค์กร การจัดการทางการสื่อสารเป็นการจัดโครงสร้างและการเผยแพร่กิจกรรมการสื่อสารใหม่ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับองค์กร เครือข่าย หรือเทคโนโลยีการสื่อสาร (สุรพงษ์ โสธนะเสถียร และอรรถพร กงวิไล, 2550)

การเรียนการสอนเป็นการสื่อสารรูปแบบหนึ่งที่มีองค์ประกอบของการสื่อสารเต็มรูปแบบ กล่าวคือ มีผู้ส่งสารคือครู มีสารคือเนื้อหาวิชา มีสื่อคือการพูด ท่าทาง หรือใช้เทคโนโลยีอื่น ๆ และมีผู้รับสารคือนักเรียน องค์ประกอบดังกล่าวจะขับเคลื่อนเพื่อการเรียนรู้อย่างมีกระบวนการ การสื่อสารที่กล่าวมาก็เพื่อต้องการให้ผู้รับสารได้เข้าใจเนื้อหาสารที่ผู้สื่อต้องการ การที่ผู้รับสารจะเข้าใจสาระเนื้อหาสารได้มากน้อยเพียงไร ก็ขึ้นอยู่กับคุณภาพของกระบวนการสื่อสาร (S-M-C-R) ซึ่งจะมีระดับคุณภาพที่แตกต่างกันออกไป รูปแบบและกระบวนการสื่อสารต่าง ๆ ที่ถูกคิดขึ้น ก็เพื่อลดระยะเวลาในการสื่อให้สั้นลงและมีความเข้าใจเนื้อหาได้อย่างชัดเจนถูกต้องและมีคุณภาพสูงสุด

สำหรับนักศึกษาในสถาบันอุดมศึกษา วิทยานิพนธ์เป็นเอกสารบังคับในการจบการศึกษา ซึ่งการทำวิทยานิพนธ์ถือว่าเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ให้ความรู้แก่นักศึกษาอย่างมีกระบวนการ มีการจัดการการสื่อสารอย่างเป็นระบบ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากสื่อและกิจกรรมต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ทั้งนี้ก็เพื่อให้เกิดประโยชน์ทางด้านการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นสำคัญ แต่การจัดทำวิทยานิพนธ์ก็ไม่ใช่ว่าจะประสบผลสำเร็จได้โดยง่าย หากว่าการจัดการการสื่อสารไม่มีประสิทธิภาพ เพราะยังมีองค์ประกอบต่างๆ ที่ต้องศึกษาเรียนรู้มากมาย เช่น การวางแผน ขั้นตอนการทำงาน การสื่อสาร และปัญหาและอุปสรรคต่างที่จะเกิดขึ้น เหล่านี้เป็นองค์ประกอบในหลาย ๆ องค์ประกอบที่จะเกิดขึ้นในแต่ละครั้ง (เชิด ด้วงไพรี, 2554)

ปัจจุบันหลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาส่วนใหญ่กำหนดให้ผู้เรียนได้มีการสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง และนำเสนอสิ่งที่ค้นพบจากกระบวนการเรียนรู้ในรูปแบบของการทำวิจัยหรือวิทยานิพนธ์ (thesis) กระบวนการเรียนในช่วงเวลานี้จะเป็นการพัฒนาให้นิสิตบัณฑิตศึกษารู้จักการแสวงหาความรู้ เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และฝึกการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ หลักสูตรที่กำหนดให้ทำวิทยานิพนธ์เป็นขั้นตอนที่นิสิตบัณฑิตศึกษา แผน ก หรือ แผนทำวิทยานิพนธ์ทุกคนต้องปฏิบัติเพื่อให้สำเร็จการศึกษา (Alaba & Olanrewaju, 2012) โดยเฉพาะอย่างยิ่งความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการสื่อสารสมัยใหม่ การบริหาร การศึกษา และการเรียนการสอนในระดับอุดมศึกษาจะต้องพัฒนา และปรับตัวให้ก้าวทันกับการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าดังกล่าว ซึ่งมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ก็เป็นอีกหนึ่งในมหาวิทยาลัยที่ยกระดับเป็นมหาวิทยาลัยของรัฐในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จะต้องมีการปรับเปลี่ยนแนวความคิดของหลักสูตร เพื่อสร้างหลักสูตรที่มีความสอดคล้องกับสภาพการณ์ที่เป็นจริง ตลอดจนตอบสนองความต้องการของท้องถิ่นภาคตะวันออก มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ทำหน้าที่ในฐานะสถาบันอุดมศึกษาเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นเสริมสร้างพลังปัญญาของแผ่นดินฟื้นฟูพลังการเรียนรู้ เชิดชูพลังของแผ่นดิน ประกอบด้วยหน่วยงานต่าง ๆ ดังนี้ 1) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) คณะครุศาสตร์ 3) คณะมนุษศาสตร์และสังคมศาสตร์ 4) คณะวิทยาการจัดการ 5) คณะเทคโนโลยีการเกษตร 5) คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 6) คณะนิติศาสตร์ 7) คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ 8) คณะนิเทศศาสตร์ และ 9) คณะอัญมณีศาสตร์และประยุกต์ศิลป์ (มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. 2562) ปัจจุบันคณะนิเทศศาสตร์เป็นสาขาวิชาที่ได้รับความนิยม ซึ่งในแต่ละปีมีนักศึกษาสอบแข่งขันเข้าเรียนจำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับสาขาอื่นในมหาวิทยาลัย

ดังนั้นในฐานะผู้วิจัยเป็นประธานหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต การจัดการการสื่อสาร จึงสนใจที่จะศึกษาวิจัยเรื่อง การจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา เพื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปเป็นแนวทางพัฒนาและปรับปรุงในเรื่องของการจัดการการสื่อสารต่อการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา หลักสูตรนิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาการจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา

2. เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับการจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการการสื่อสาร

สุรพงษ์ โสธนะเสถียร และอรรถพร กงวิไล (2550) ระบุว่า การจัดการการสื่อสาร หมายถึง การวางแผน การดำเนินงาน และการปรับปรุงการสื่อสารทุก ๆ รูปแบบอย่างเป็นระบบ ซึ่งการสื่อสารดังกล่าวเป็นการสื่อสารที่เกิดขึ้นภายในองค์กร และระหว่างองค์กร การจัดการทางการสื่อสารเป็นการจัดโครงสร้างและการเผยแพร่กิจกรรมการสื่อสารใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับองค์กร เครือข่าย หรือเทคโนโลยีการสื่อสาร

ธนชัย ยมจินดา (2549) ระบุว่า การจัดการการสื่อสาร เป็นการจัดการในส่วนของการนำเสนอ เช่น การบอกกล่าว (inform) การชักชวน (persuade) การจูงใจ (motivate) เพื่อให้เกิดผลของความเข้าใจร่วมกันและตรงกัน (mutual understanding)

สรุป การจัดการการสื่อสาร หมายถึง การบริหารจัดการเพื่อการสื่อสารขององค์กรทางด้าน การวางแผน การบริหาร การดำเนินการเกี่ยวกับการสื่อสารภายใน และภายนอกขององค์กรทุกรูปแบบ เพื่อนำใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามวัตถุประสงค์

แนวคิดเกี่ยวกับการสื่อสาร

โรเจอร์ (Rogers, 1976) นักวิชาการด้านการสื่อสารได้กล่าวว่า “การสื่อสาร คือ กระบวนการที่ความคิดหรือข่าวสารถูกส่งจากแหล่งสารไปยังผู้รับสาร ด้วยเจตนาที่จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมบางประการของผู้รับสาร” วัตถุประสงค์ที่สำคัญประการหนึ่งของการสื่อสารก็คือ การก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง หรือเพื่อก่อให้เกิดผลบางประการในตัวผู้รับสาร โดยเกิดจากความตั้งใจของแหล่งสาร ซึ่งผลของการสื่อสารมี 3 ประการ คือ

1. ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความรู้ของผู้รับสาร (Change in Receiver’s knowledge)
2. ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติของผู้รับสาร (Change in Receiver’s attitude)
3. ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้รับสาร (Change in Receiver’s behavior)

วีเวอร์ (Weaver, 1949) ให้ความหมายว่า การสื่อสารเป็นกระบวนการในการส่งความหมายระหว่างบุคคลต่าง ๆ

สรุป การสื่อสาร หมายถึง กระบวนการถ่ายทอดเนื้อหาสาระต่างๆ จากผู้ส่งสารผ่านสื่อหรือช่องทาง เพื่อให้ผู้รับสารเกิดการรับรู้ตามความต้องการของผู้ส่งสาร

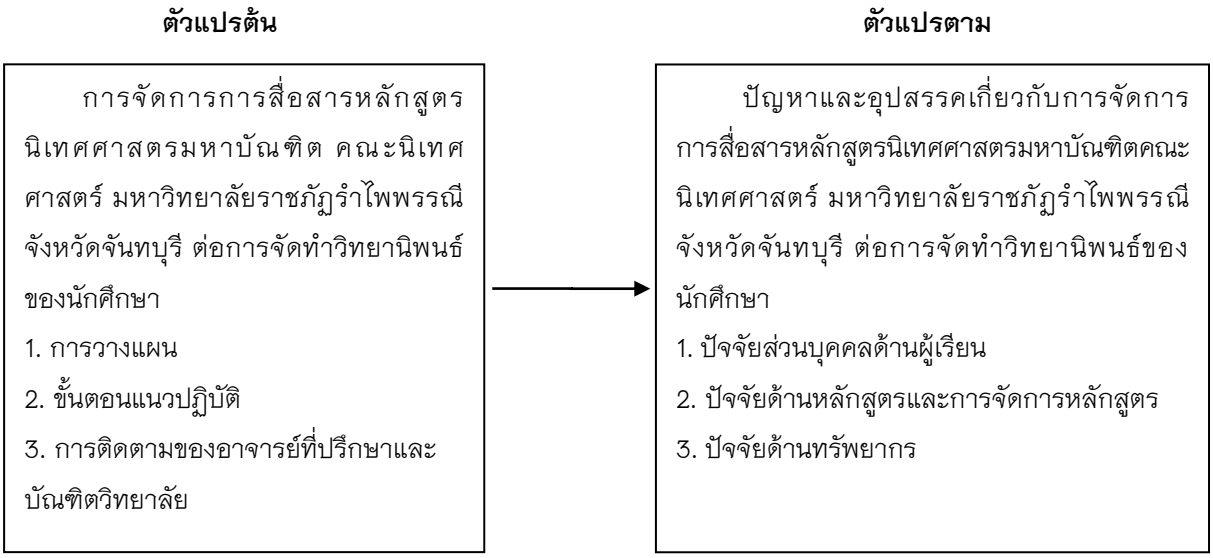
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เชิด ด้วงไพรี (2554) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การจัดการการสื่อสารค่ายศิลป์เพื่อการเรียนรู้ของนักเรียนในจังหวัดพัทลุง ผลการวิจัยพบว่า 1) การจัดการการสื่อสารค่ายศิลป์เพื่อการเรียนรู้ของนักเรียนในจังหวัดพัทลุง มีการสื่อสารภายใน และภายนอกค่ายศิลป์ แบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ โดยใช้หนังสือราชการ การประชุม การพูดคุยโต้ตอบ หนังสือคู่มือ ป้ายประกาศ การประกาศทางอินเทอร์เน็ต การบริหารจัดการในค่ายศิลป์ด้านการวางแผนหลักสูตร ใช้ห้องสื่อแสดงผลงานของศิลปิน การบริหารด้านงบประมาณ มีผู้สอนที่มีความสามารถและดำเนินการด้านสื่อกิจกรรม อย่างมีขั้นตอนและกำหนดการชัดเจน 2) กระบวนการสื่อสารในค่ายศิลป์ประกอบด้วย ผู้สอนได้แก่ ครูศิลป์ และศิลปิน เนื้อหาประเภทจิตรกรรม ได้แก่ องค์ประกอบศิลป์ และวาดภาพเหมือน ช่องทาง ได้แก่ สื่อบุคคลและสื่อธรรมชาติ สื่อกิจกรรม ได้แก่ การสาธิตและการบรรยายในรูปแบบกะทัดรัด ผู้รับสารในค่ายศิลป์ ต้องมีความรักในงานศิลป์ และมีความขยันอดทน 3) การเรียนรู้ศิลปะในการใช้สื่อกิจกรรมค่ายศิลป์ของนักเรียนในจังหวัดพัทลุง ได้แก่ การทำกิจกรรมซ้ำ ๆ นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การอธิบายได้ ปฏิบัติงานศิลป์ได้ มีสมาธิ รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 4) ปัจจัยของความสำเร็จ ประกอบด้วย ด้านการบริหารจัดการสื่อสารค่ายศิลป์ ได้แก่ การมีหลักสูตรที่ดี ผู้สอนดี มีสถานที่ พี่เลี้ยงดี และมีผู้สนับสนุน ด้านรูปแบบการสื่อสาร ได้แก่

สื่อสิ่งพิมพ์ การพูดปากต่อปาก และป้ายโปสเตอร์ ด้านกระบวนการสื่อสาร ได้แก่ ผู้ส่งสาร และสื่อ ความสำเร็จของสื่อกิจกรรม ได้แก่ สื่อการสาธิต สื่อวีซีดี ด้านการเรียนรู้ ได้แก่ การได้ปฏิบัติงานจริง สำหรับปัจจัยที่เป็นอุปสรรค ประกอบด้วย การบริหารจัดการสื่อสารค่ายศิลป์ ได้แก่ การวางแผนงานโครงการ ด้านรูปแบบการสื่อสาร ได้แก่ การประชาสัมพันธ์ไม่ทั่วถึง ด้านกระบวนการสื่อสาร ได้แก่ ผู้เรียนไม่สนใจ ไม่มีสมาธิ การจัดบรรยากาศไม่เหมาะสม การสาธิตที่ไม่มีคุณภาพ ด้านการเรียนรู้ได้แก่การปฏิบัติงานไม่เป็นขั้นตอน และขาดการจินตนาการ

อรุณศรี พุ่มนวล (2551) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ของมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ ผลการศึกษาพบว่า 1) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วย ปัจจัยส่วนบุคคล ด้านผู้เรียน ปัจจัยด้านหลักสูตรและการจัดการหลักสูตร และปัจจัยด้านทรัพยากร และปัจจัยด้านการบริหารจัดการในการทำวิทยานิพนธ์ 2) ปัญหาและอุปสรรคต่อความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วยปัจจัยส่วนบุคคลด้านผู้เรียน และปัจจัยด้านหลักสูตรและการจัดการหลักสูตร 3) ข้อเสนอแนะและแนวทางในการบริหารจัดการ คือ ผู้เรียนควรมีการเลือกหัวข้อปัญหาวิจัยที่ถนัด มีการวางแผนดำเนินงานตามแผน และมีความกระตือรือร้นให้มาก ส่วนด้านสถาบัน ควรมีการพิจารณาคุณสมบัติของผู้ที่จะเข้าศึกษาในแผนการทำวิทยานิพนธ์ ควรสรรหาอาจารย์ที่ปรึกษาที่มีคุณลักษณะในการให้คำปรึกษา ตลอดจนเพิ่มแหล่งค้นคว้าวิชาการให้เพียงพอ

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ระเบียบวิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (in-depth interview) ซึ่งเป็นการพูดคุย ซักถามแบบตัวต่อตัวระหว่างผู้ให้ข้อมูลกับผู้วิจัย เพื่อให้ผลการวิจัยมีความสมบูรณ์และเป็นประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัยในการนำข้อเสนอแนะไปปรับใช้ต่อไป โดยผู้ให้ข้อมูลหลัก คือ นักศึกษาหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี จำนวน 26 คน ส่วนผู้ให้ข้อมูลร่วมประกอบด้วย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จำนวน 3 คน

การสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือเป็นแบบสัมภาษณ์กึ่งมีโครงสร้าง มุ่งศึกษาการจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องมือตามกรอบแนวความคิดของการวิจัยและยึดวัตถุประสงค์ของการวิจัยเป็นหลัก โดยมีลำดับขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวิจัยดังนี้

1. ศึกษาหลักการและทฤษฎี จากเอกสาร แนวคิด พร้อมทั้งศึกษาวิธีการสร้างเครื่องมือ นำความรู้และแนวคิดที่ได้ มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบสัมภาษณ์

2. สร้างแบบสัมภาษณ์ โดยการศึกษากระบวนการ เพื่อนำมาจัดทำแนวการสร้างข้อคำถาม แล้วนำมาจัดทำเป็นแบบสัมภาษณ์ เพื่อการวิจัย เสนออาจารย์ที่ปรึกษา พิจารณาตรวจสอบ

3. นำแบบสัมภาษณ์ ที่จัดทำขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม เพื่อตรวจสอบให้ข้อเสนอแนะเพื่อให้มีความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และนามาปรับปรุงแก้ไขให้ได้เครื่องมือที่สมบูรณ์มีประสิทธิภาพ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

1. การเก็บข้อมูลเบื้องต้น

1.1 ออกแบบข้อคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

1.2 เพื่อศึกษาข้อมูลเบื้องต้น เพื่อตรวจสอบแนวคำถามการวิจัยในเบื้องต้นว่ามีความเหมาะสมหรือเป็นไปได้ในการวิจัยหรือไม่ เพื่อปรับปรุงแนวคำถามให้เหมาะสมต่อไป

2. เก็บข้อมูลจริงในภาคสนาม

2.1 ดำเนินการศึกษาวิจัยยังภาคสนามอีกครั้ง เพื่อให้ได้ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ ที่ต้องการศึกษา โดยที่ผู้วิจัยจะต้องไม่นำความรู้ที่มีอยู่จากการศึกษาเบื้องต้นมาปะปนกับข้อมูลที่ได้หรือนำมาตีความจากข้อมูลที่ได้ในภาคสนามโดยเด็ดขาด ทั้งนี้ผู้วิจัยอาจดำเนินการหลายรอบ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์

2.2 ภายหลังการดำเนินการเก็บข้อมูลภาคสนามสิ้นสุดลง ผู้วิจัยจะมีตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากเครื่องมืออย่างละเอียด เพื่อสังเคราะห์ข้อมูลที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ ถอดเทป สมุดจดภาคสนาม (Field Note) ด้วยสถิติพรรณนา

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิเคราะห์ทั้งในขณะเก็บรวบรวมข้อมูล และภายหลังการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิเคราะห์ข้อมูลหลังจากได้ข้อมูลในการสัมภาษณ์แต่ละราย ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. นำข้อมูลที่ถอดความจากเครื่องบันทึกเสียงและการบันทึกภาคสนามมาทบทวน หลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในภาพรวมของข้อมูลที่ได้มาและพิจารณาในประเด็นที่สำคัญ

2. นำข้อมูลกลับมาอ่านพร้อมทั้งพิจารณาอีกครั้งอย่างละเอียด และตีความพร้อมทั้งจับประเด็นข้อความหรือประโยคที่สำคัญ

3. รวบรวมข้อความหรือประโยคที่มีความหมายเหมือนกันหรือใกล้เคียงกันมาไว้ในกลุ่มเดียวกัน พร้อมทั้งสร้างหัวข้อสรุป และกลุ่มหัวข้อสรุป โดยให้ทุก ๆ ข้อความหรือทุก ๆ ประโยคนั้นจะมีรหัสข้อมูลกำกับอยู่แล้วจึงตั้งคำสำคัญซึ่งจะจัดเป็นกลุ่มใหญ่และกลุ่มย่อยที่อยู่ภายใต้ความหมายของกลุ่มใหญ่

4. อธิบายปรากฏการณ์อย่างละเอียดและครบถ้วน โดยเขียนให้มีความต่อเนื่องและกลมกลืนกันระหว่างข้อความหรือประโยค ความหมายและหัวข้อต่าง ๆ ซึ่งในขั้นตอนนี้อาจจะต้องตัดข้อมูลหรือหัวข้อที่ไม่จำเป็นออก

5. ใช้วิธีการเขียนบรรยายในสิ่งที่พบเห็นอย่างละเอียดและชัดเจน โดยไม่นำเอาทฤษฎีใด ๆ มาควบคุมเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น พร้อมกับยกตัวอย่างคำพูดประกอบคำหลักสำคัญที่ได้ เพื่อแสดงให้เห็นภาพของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนั้นได้อย่างชัดเจน

6. ตรวจสอบความตรงของข้อมูล โดยนำข้อสรุปไปให้ผู้ให้สัมภาษณ์ได้ตรวจสอบว่าเป็นความจริงตามที่บรรยายและอธิบายมาหรือไม่ เพื่อให้ได้ข้อสรุปสุดท้ายที่สมบูรณ์และเป็นข้อค้นพบจากการให้ข้อมูลจริงของผู้ให้สัมภาษณ์ จากนั้นจึงนำข้อมูลกลับมาตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

ผลการศึกษา

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 การจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา

จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกผู้ให้ข้อมูลหลักในประเด็นจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา พบว่า ผู้ให้ข้อมูลหลักส่วนใหญ่เห็นความสอดคล้องกันว่า การจัดการการสื่อสาร เป็นการบริหารจัดการเพื่อการสื่อสารของหลักสูตรนิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาทางด้านการวางแผน ด้านขั้นตอนแนวปฏิบัติ และด้านการติดตามของอาจารย์ที่ปรึกษาและบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ด้านการวางแผน จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกผู้ให้ข้อมูลหลักในประเด็นด้านการวางแผน ผลการศึกษาพบว่า ผู้ให้ข้อมูลหลัก มีความคาดหวังสูงที่จะสำเร็จการศึกษาภายในระยะเวลา 2 ปี เนื่องจากมีความตั้งใจ มุ่งมั่น คิดว่าตนเองมีความสามารถและความพยายามเพียงพอ ส่วนใหญ่ได้มีการวางแผนการเรียนและปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ รวมทั้งมีการจัดสรรเวลาในการเรียนได้เป็นอย่างดี แต่ก็มีกลุ่มตัวอย่างบางส่วนได้มีการวางแผนการเรียนแต่ไม่ได้ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ เนื่องจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไม่มีเวลาให้คำปรึกษา ไม่สะดวกในการเข้าพบเพื่อขอคำปรึกษา รวมทั้งมีภาระงานประจำที่ต้องรับผิดชอบ ทำให้ไม่ค่อยมีเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ และเมื่อสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลร่วม (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์) ให้สัมภาษณ์ว่า หลักสูตรนิเทศศาสตร์มหาบัณฑิตของคณะนิเทศศาสตร์นั้น มีรายวิชาที่จัดไว้ในหลักสูตร อย่างครบถ้วน เหมาะสม และตรงกับความต้องการของผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีการจัดอาจารย์ผู้สอนในแต่ละรายวิชาที่มีความรู้ ความสามารถเฉพาะทางมาทำการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และความเข้าใจได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้นักศึกษามีเป้าหมายในการสื่อสารด้านการวางแผน คือ การที่นักศึกษาวางแผนในการจัดทำวิทยานิพนธ์ได้อย่างถูกต้องอันจะส่งผลให้การศึกษานั้นจบเร็วขึ้น ซึ่งการที่นักศึกษาจะได้รับข้อมูลต่าง ๆ ในเรื่องของการจัดทำวิทยานิพนธ์ให้ประสบผลสำเร็จเร็ว ๆ นั้น ในขั้นตอนนี้ นักศึกษาต้องใช้วิธีการแสวงหาข้อมูลข่าวสารโดยใช้รูปแบบการสื่อสารสองทาง โดยเป็นการสื่อสาระหว่างบุคคลในลักษณะที่นักศึกษาจะได้รับความรู้จากการทำวิทยานิพนธ์ โดยได้รับอิทธิพลจากครูผู้สอน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อนและรุ่นพี่ที่จบการศึกษาไปแล้ว ซึ่งจะซักถามถึงวิธีการจัดทำวิทยานิพนธ์ระหว่างกันแบบปากต่อปาก และนอกจากนี้ยังมีการสื่อสารอีกรูปแบบหนึ่งที่พบเห็นในขั้นตอนการวางแผน คือ การสื่อสารแบบกลุ่ม โดยมีอาจารย์ผู้สอนและอาจารย์ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เป็นผู้ให้ข้อมูลและปรึกษาการจัดทำวิทยานิพนธ์ โดยมีการนัดหมายในการจัดทำต่าง ๆ ส่วนสื่อที่ใช้ในการสื่อสารในขั้นตอนการนี้ คือ สื่อบุคคล ซึ่งเป็นการสื่อสารที่ง่ายสะดวกและเข้าถึงนักศึกษาได้ดีกว่าสื่ออื่น ๆ

2. ด้านขั้นตอน แนวปฏิบัติ จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกผู้ให้ข้อมูลหลักในประเด็นด้านการบริหาร ผลการศึกษาพบว่า ผู้ให้ข้อมูลหลักแสดงความคิดเห็นว่า ขั้นตอนในการทำวิทยานิพนธ์ที่ยากที่สุด คือ การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผลและการอภิปรายผล เนื่องจากในการวิเคราะห์ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการอ้างอิงไม่เพียงพอ รวมทั้งขาดการวิเคราะห์และการหาเหตุผลมาสนับสนุนทำไมผลการวิจัยจึงเป็นเช่นนั้น นอกจากนี้ขั้นตอนในการตรวจรูปแบบการเขียนและการพิมพ์วิทยานิพนธ์มีความล่าช้า โดยให้เหตุผลว่า เจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่ตรวจรูปแบบการเขียนและการพิมพ์วิทยานิพนธ์มีการสับสนเปลี่ยนคนตรวจอยู่บ่อย ๆ ทำให้การตรวจไม่มีความแน่นอน เพราะแต่ละคนมีความคิดไม่เหมือนกัน แต่เมื่อสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลร่วม (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์) ให้สัมภาษณ์ว่า นักศึกษาไม่เข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการเขียนและการพิมพ์ ทั้ง ๆ ที่ทางมหาวิทายาลัยก็มีเอกสารคู่มือให้โหลดทางเว็บไซต์ บางคนก็สนใจบางคนก็ไม่สนใจ จึงทำให้ไม่เข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบการเขียนและการพิมพ์และขาดความละเอียดรอบคอบ ในการตรวจสอบคำผิดคำถูก การอ้างอิง การเขียนบรรณานุกรม การเว้นวรรคตอน เว้นระยะการพิมพ์ และนักศึกษาบางคนเอาวิทยานิพนธ์ฉบับที่ไม่เป็นปัจจุบันให้ตรวจ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ที่ทำหน้าที่ตรวจรูปแบบการทำวิทยานิพนธ์ ก็มีน้อยเมื่อเทียบกับจำนวนนักศึกษา ทำให้การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ต้องใช้เวลาในการตรวจ แต่เมื่อมีปัญหาหรือข้อสงสัยเกี่ยวกับขั้นตอนและแนวปฏิบัติในการทำวิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัยก็สามารถให้คำแนะนำแก่นักศึกษา ได้เป็นอย่างดี และจากการศึกษาวิจัยพบว่า เป้าหมายในการจัดการการสื่อสารในขั้นตอน แนวปฏิบัติในขั้นตอนนี้ นักศึกษามีเป้าหมายในการสื่อสารของตน คือ นักศึกษามีขั้นตอน แนวปฏิบัติในการทำวิทยานิพนธ์อย่างถูกวิธีและชัดเจนรู้วิธีแก้ไขปัญหาที่ตนพบ ซึ่งขั้นตอนการสื่อสารในขั้นตอนนี้ เป็นรูปแบบเดียวกันกับการสื่อสารในขั้นตอนการวางแผน คือการใช้สื่อบุคคลเป็นหลัก โดยนักศึกษาที่กำลังดำเนินจัดทำวิทยานิพนธ์หรือประสบปัญหาเกี่ยวกับการจัดทำวิทยานิพนธ์ ก็จะมีการปรึกษาหารือสอบถามวิธีการแก้ไขจากอาจารย์ที่ปรึกษา รวมถึงปรึกษาผู้ที่เคยมีประสบการณ์มาก่อนจากเพื่อนและรุ่นพี่ โดยใช้สื่อบุคคล และนอกจากนั้นการค้นคว้าข้อมูลในการจัดทำวิทยานิพนธ์นั้น จำเป็นต้องค้นคว้าข้อมูลมาจาก หนังสือ ตำรา วิทยานิพนธ์ วารสาร สื่อต่าง ๆ และคอมพิวเตอร์ที่มีในมหาวิทยาลัย ซึ่งผู้ให้ข้อมูลหลักแสดงความคิดเห็นว่า ยังมีไม่เพียงพอต่อความต้องการ รวมทั้งการให้บริการต่าง ๆ เช่น การบริการถ่ายเอกสาร การบริการการยืม-คืน หนังสือ ยังขาดความคล่องตัว และเมื่อแหล่งค้นคว้าข้อมูลไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงต้องไปเลือกใช้บริการแหล่งค้นคว้าทางวิชาการจากสถานศึกษาอื่น ๆ ซึ่งมีหนังสือเพียงพอและค่อนข้างครอบคลุมกับประเด็นที่นักศึกษาทำ รวมทั้งเป็นแหล่งค้นคว้าที่ใกล้ที่สุด การเดินทางสะดวกประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง นอกจากนี้มีการค้นคว้าข้อมูลจากอินเตอร์เน็ต ซึ่งเป็นแหล่งค้นคว้าที่มีความสะดกที่สุด ในการค้นคว้าข้อมูลมาใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ด้วย

3. ด้านการติดตามของอาจารย์ที่ปรึกษาและบัณฑิตวิทยาลัย จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกผู้ให้ข้อมูลหลักในประเด็นด้านการบริหาร ผลการศึกษาพบว่า ผู้ให้ข้อมูลหลักส่วนใหญ่เห็นความสอดคล้องกันว่าอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์รวมทั้งบัณฑิตวิทยาลัยมีการติดตามความก้าวหน้าในการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา โดยการโทรศัพท์ติดตามและนัดประชุมเพื่อสอบถามปัญหาและอุปสรรคในการทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งติดตามข้อมูลข่าวสารในการทำวิทยานิพนธ์ และมีการประชุมย่อย โดยการกำหนดปฏิทินการดำเนินงาน และนัดประชุมติดตามความก้าวหน้าอีกครั้ง ซึ่งผลการติดตามดังกล่าวทำให้นักศึกษาเกิดความกระตือรือร้นในการทำวิทยานิพนธ์ และบัณฑิตวิทยาลัยได้รับทราบปัญหาและอุปสรรคในการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนหาวิธีการแก้ไขปัญหาหรือปรับปรุงการบริหารจัดการเพื่อให้ดำเนินงานไปเป็นอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การรับเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ในการทำวิจัยเข้ามาปฏิบัติงาน เพื่อให้คำปรึกษา ช่วยเหลือนักศึกษาที่มีปัญหาเกี่ยวกับการทำวิทยานิพนธ์ และเมื่อสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลร่วม (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์) ให้สัมภาษณ์ว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีเวลามาพบอาจารย์ที่ปรึกษา ในขณะที่อาจารย์มีเวลาในการให้นักศึกษาเข้าพบเพื่อขอคำปรึกษา รวมทั้งนักศึกษายังขาดความต่อเนื่อง

ในการทำวิทยานิพนธ์ทั้งที่อาจารย์ที่ปรึกษาได้ติดตามความก้าวหน้าอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งขั้นตอนการสื่อสารนี้เป็นรูปแบบเดียวกันกับการสื่อสารในขั้นตอนการวางแผน และขั้นตอน แนวปฏิบัติ คือการใช้สื่อบุคคลเป็นหลัก

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับการจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกผู้ให้ข้อมูลหลักในประเด็นจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา พบว่า ผู้ให้ข้อมูลหลักส่วนใหญ่เห็นความสอดคล้องกันว่า ปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับการจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ประกอบไปด้วยปัจจัยส่วนบุคคลด้านผู้เรียน ปัจจัยด้านหลักสูตรและการจัดการหลักสูตร และปัจจัยด้านทรัพยากร ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ปัจจัยส่วนบุคคลด้านผู้เรียน

การดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ พบว่า ผู้เรียนขาดทักษะในการจัดพิมพ์เอกสารขาดความเข้าใจในการแก้ไขข้อมูลตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ขาดการจัดสรรเวลาในการทำวิทยานิพนธ์และการทำงาน รวมทั้งเมื่อมีงานประจำเข้ามามากส่วนใหญ่จะเลือกทำงานโดยทิ้งวิทยานิพนธ์ไปก่อนทำให้การทำวิทยานิพนธ์ขาดความต่อเนื่อง อีกทั้งยังขาดการติดต่อสื่อสารกับอาจารย์อย่างต่อเนื่อง หรือบางครั้งมีการติดต่อสื่อสารกับอาจารย์ไม่เข้าใจ และไม่มีการซักถาม ประกอบกับกลุ่มตัวอย่างบางคนให้สัมภาษณ์ว่าอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไม่มีเวลาให้คำปรึกษา ไม่สะดวกในการเข้าพบเพื่อขอคำปรึกษา ดังที่ผู้ให้ข้อมูลหลักได้กล่าวไว้ว่า ตอนเรียนได้จัดสรรเวลาในการเรียนและการทำวิทยานิพนธ์ จัดสรรว่าเราจะเอาช่วงเวลาไหนค้นคว้า เวลาไหนทำวิทยานิพนธ์ทำเป็นตารางไว้ แต่บางครั้งก็ไม่เป็นไปตามที่เราคิด อย่างเช่น เราโทรหาหรือไปพบอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ท่านก็ไม่อยู่ แต่ท่านได้ไปหาอาจารย์ นัดอาจารย์เรียบร้อยแล้ว แต่พอไปหาก็ไม่พบ เนื่องจากอาจารย์มีงานด่วนก็ต้องตามหาอาจารย์ว่าอาจารย์อยู่ที่ไหน จึงทำให้การทำงานวิทยานิพนธ์ไม่สำเร็จไปตามวัตถุประสงค์และเมื่อสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลร่วม (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์) ให้สัมภาษณ์ว่า สภาพเศรษฐกิจของครอบครัวยังเป็นส่วนสำคัญในการเรียนและการทำวิทยานิพนธ์ เนื่องจากต้องมีค่าใช้จ่าย เช่น ค่าลงทะเบียนเรียนค่าจัดพิมพ์เอกสาร ค่าถ่ายเอกสาร ค่าเดินทาง เป็นต้น ดังนั้น หากเศรษฐกิจของครอบครัวไม่ดี เงินทุนมีไม่เพียงพอ ทำให้กระทบต่อการทำวิทยานิพนธ์เช่นกัน

2. ปัจจัยด้านหลักสูตรและการจัดการหลักสูตร

การจัดการศึกษาในหลักสูตรมีการจัดให้เรียนรายวิชาเกี่ยวกับการวิจัยน้อยเกินไป โดยเฉพาะด้านสถิติทางการวิจัย โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้ ส่งผลให้ผู้ให้ข้อมูลบางคนต้องไปจ้างให้คนอื่นวิเคราะห์ข้อมูลให้ ซึ่งบางครั้งเป็นการเสียค่าใช้จ่ายโดยเปล่าประโยชน์ เนื่องจากผู้ให้ข้อมูลไม่ได้เรียนรู้วิธีการหรือกระบวนการทำวิทยานิพนธ์ด้วยตนเองทุกขั้นตอน ดังนั้นเมื่อผู้ให้ข้อมูลสอบวิทยานิพนธ์จึงไม่สามารถตอบคำถามของคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ในส่วนของบทที่ 3, 4 และ 5 ได้ และการจัดแผนการศึกษาที่ให้เรียนรายวิชาให้หมดก่อนที่จะลงทะเบียนเรียนวิทยานิพนธ์ จึงต้องกลับไปทำงานได้เต็มที่ ทำให้เวลาในการทำวิทยานิพนธ์จึงไม่เพียงพอ ส่งผลให้วิทยานิพนธ์ขาดความต่อเนื่องและล่าช้าไป และเมื่อสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลร่วม (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์) ให้สัมภาษณ์ว่า การสอบวิทยานิพนธ์ที่มีตัวแทนจากทบวงมหาวิทยาลัยและผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอกมาร่วมสอบวิทยานิพนธ์ทำให้บรรยากาศในการสอบไม่เป็นกันเอง เกิดความเครียดก่อนเข้าห้องสอบ และคณะกรรมการบางท่านพูดไม่ถนอมน้ำใจ บางท่านเอาตัวเองมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินวิทยานิพนธ์ทำให้เกิดความท้อแท้ในการทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งในการจัดสอบวิทยานิพนธ์ แต่ละครั้งเป็นการจัดสอบแบบเป็นทีม

ทำให้คนที่ยื่นเรื่องขอสอบก่อนต้องรอสอบพร้อมเพื่อนคนอื่นที่ยังทำวิทยานิพนธ์ไม่เสร็จ ส่งผลให้กระบวนการจัดทำวิทยานิพนธ์ล่าช้า นอกจากนี้อาจารย์ประจำมีจำนวนน้อย ทำให้การแนะนำเกี่ยวกับการทำวิทยานิพนธ์ไม่ทั่วถึง และเนื่องจากเป็นการเรียนภาคสมทบ ซึ่งใช้เวลาเรียนวันเสาร์และวันอาทิตย์ ทำให้ความผูกพันภายในกลุ่มนักศึกษามีน้อย รวมทั้งทุกคนมีภาระงานมากจึงทำให้มีการติดต่อกันค่อนข้างน้อย ขาดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันระหว่างกลุ่มเพื่อน

3. ปัจจัยด้านทรัพยากร

แหล่งค้นคว้าทางวิชาการโดยเฉพาะวิทยานิพนธ์ด้านการศึกษามีไม่เพียงพอและไม่หลากหลาย ตำราที่มีเนื้อหาไม่ตรงกับความต้องการในการทำวิทยานิพนธ์ และหนังสือที่มีอยู่เก่าเกินไปไม่สามารถนำมาใช้ในการอ้างอิงได้ รวมทั้งการให้บริการถ่ายเอกสารไม่มีความคล่องตัว บางครั้งไม่มีเจ้าหน้าที่ให้บริการ และปิดให้บริการเร็วเกินไป ทำให้มีเวลาในการค้นคว้าไม่เต็มที่ และเมื่อสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลร่วม (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์) ให้สัมภาษณ์ว่า นอกจากนี้ การเรียนการสอนของอาจารย์ผู้สอนบางท่านใช้วิธีการสอนโดยเน้นการบรรยายมากกว่าการใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการสอน ซึ่งไม่ทันกับความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน ในส่วนของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ไม่ได้เป็นอาจารย์ประจำของมหาวิทยาลัย ขาดการเอาใจใส่ ดูแล และไม่ค่อยมีเวลาสำหรับให้คำปรึกษา บางครั้งเกิดปัญหาในการติดต่อประสานงาน รวมทั้งเรื่องสายสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้ข้อมูลหลักกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ค่อนข้างจะมีน้อย ทำให้เกิดช่องว่างและความไม่เข้าใจกัน ตลอดจนเกิดความขัดแย้งระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษากับนักศึกษา หรือระหว่างอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ด้วยกันที่เป็นที่ปรึกษาให้กับผู้ให้ข้อมูลหลักคนเดียวกัน เพราะแต่ละคนถือความคิดของตนเองเป็นหลัก ทำให้ผู้ให้ข้อมูลหลักเกิดความสับสน เหนื่อยใจ

สรุปผลและอภิปรายผล

จากการศึกษาการจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา พบว่า วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 การจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ต่อการจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา ประกอบไปด้วย 1) ด้านการวางแผน ส่วนใหญ่ได้มีการวางแผนการเรียนและปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ รวมทั้งมีการจัดสรรเวลาในการเรียนได้เป็นอย่างดี 2) ด้านขั้นตอน แนวปฏิบัติ ในส่วนของการวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผลและการอภิปรายผล ถือว่าเป็นขั้นตอนในการทำวิทยานิพนธ์ที่ยากที่สุด 3) ด้านการติดตามของอาจารย์ที่ปรึกษาและบัณฑิตวิทยาลัย มีการติดตามความก้าวหน้าในการทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา โดยการโทรศัพท์ติดตามและนัดประชุมเพื่อสอบถามปัญหาและอุปสรรคในการทำวิทยานิพนธ์ รวมทั้งติดตามข้อมูลข่าวสารในการทำวิทยานิพนธ์ และมีการประชุมย่อย โดยการกำหนดปฏิทินการดำเนินงานและนัดประชุมติดตามความก้าวหน้า ทั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของเชิด ด้วงไพรี (2554) ได้ทำการศึกษาเรื่องการจัดการการสื่อสารค่ายศิลป์เพื่อการเรียนรู้ของนักเรียนในจังหวัดพัทลุง ผลการวิจัยพบว่า การจัดการการสื่อสารค่ายศิลป์เพื่อการเรียนรู้ของนักเรียนในจังหวัดพัทลุง มีการสื่อสารภายใน และภายนอกค่ายศิลป์แบบเป็นทางการและไม่เป็นทางการ โดยใช้หนังสือราชการ การประชุม การพูดคุยโต้ตอบ หนังสือคู่มือ ป้ายประกาศ การประกาศทางอินเทอร์เน็ต การบริหารจัดการในค่ายศิลป์ด้านการวางแผนหลักสูตร ใช้ห้องสื่อแสดงผลงานของศิลปิน การบริหารด้านงบประมาณ มีผู้สอนที่มีความสามารถ และดำเนินการด้านสื่อกิจกรรม อย่างมีขั้นตอนและกำหนดการชัดเจน

ส่วนวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับการจัดการการสื่อสารหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี พบว่า ปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ ประกอบไปด้วย 1) ปัจจัยส่วนบุคคลด้านผู้เรียน คือ ขาดทักษะในการจัดพิมพ์

เอกสาร ขาดความเข้าใจในการแก้ไขข้อมูลตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ขาดการจัดสรรเวลาในการทำวิทยานิพนธ์และการทำงาน ขาดการติดต่อสื่อสารกับอาจารย์อย่างต่อเนื่อง 2) ปัจจัยด้านหลักสูตรและการจัดการหลักสูตร การจัดการศึกษาในหลักสูตรมีการจัดให้เรียนรายวิชาเกี่ยวกับการวิจัยน้อยเกินไป โดยเฉพาะด้านสถิติทางการวิจัย โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้ ส่งผลให้ผู้ให้ข้อมูลบางคนต้องไปจ้างให้คนอื่นวิเคราะห์ข้อมูลให้ ซึ่งบางครั้งเป็นการเสียค่าใช้จ่ายโดยเปล่าประโยชน์ 3) ปัจจัยด้านทรัพยากร พบว่า แหล่งค้นคว้าทางวิชาการโดยเฉพาะวิทยานิพนธ์ด้านการศึกษามีไม่เพียงพอและไม่หลากหลาย ตำราที่มีเนื้อหาไม่ตรงกับความต้องการในการทำวิทยานิพนธ์ และหนังสือที่มีอยู่เก่าเกินไป ไม่สามารถนำมาใช้ในการอ้างอิงได้ รวมทั้งการให้บริการถ่ายเอกสารไม่มีความคล่องตัว บางครั้งไม่มีเจ้าหน้าที่ให้บริการ และปิดให้บริการเร็วเกินไปทำให้มีเวลาในการค้นคว้าไม่เต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอรุณศรี พุ่มนวล (2551) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ของมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ ผลการศึกษาพบว่า 1) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วยปัจจัยส่วนบุคคล ด้านผู้เรียน ปัจจัยด้านหลักสูตรและการจัดการหลักสูตร และปัจจัยด้านทรัพยากร และปัจจัยด้านการบริหารจัดการในการทำวิทยานิพนธ์ 2) ปัญหาและอุปสรรคต่อความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ ประกอบด้วยปัจจัยส่วนบุคคลด้านผู้เรียนและปัจจัยด้านหลักสูตรและการจัดการหลักสูตร

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการนำไปใช้ประโยชน์

1. ควรติดตามความก้าวหน้าด้วยวิธีการโทรตามเป็นวิธีที่ดีที่สุด เพราะได้คุยกับนักศึกษาตัวต่อตัว ถ้านักศึกษาไม่มีเวลา ก็ให้หาเวลามาพบ พูดคุยกับที่บัณฑิตวิทยาลัย เพราะบางครั้งนักศึกษาต้องการการกระตุ้น

2. ควรนำเทคโนโลยีมาใช้ในการติดตาม เช่น การสนทนาผ่านทางอินเตอร์เน็ต

3. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ควรหาเครื่องมือที่ช่วยให้นักศึกษาเดินไปตามกรอบหรือแผนที่ได้วางไว้ โดยอาจศึกษาพฤติกรรมของนักศึกษาว่ามีปัจจัยอะไรบ้างที่เป็นตัวกระตุ้นให้นักศึกษากลับมาทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จ และหาวิธีการให้นักศึกษาหันมาทุ่มเทเวลากับการทำวิทยานิพนธ์มากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการทำวิจัยเรื่อง ความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ โดยศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้สำเร็จการศึกษา ผู้ที่กำลังศึกษาอยู่ และผู้ที่กำลังทำวิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัยของรัฐและมหาวิทยาลัยเอกชน

2. ในการศึกษาครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงคุณภาพดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ

กิตติกรรมประกาศ

บทความครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงได้จากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาหลักสูตรนิเทศศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี ตลอดจนขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักสูตรนิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จำเริญ คังคะศรี, อาจารย์ ดร.บวรสรรค์ เจี่ยดำรง และผู้ช่วยศาสตราจารย์รัจน์ชีวาต์ ตั้นติกุลวรา ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการสัมภาษณ์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ ในการสัมภาษณ์ มา ณ โอกาสนี้

คุณค่าและประโยชน์อันเกิดจากทำวิจัยฉบับนี้ ขอมอบแด่บิดา มารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนสนับสนุนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จ และทำให้บทความฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

เชิด ด้วงไพรี. (2554). *การจัดการการสื่อสารค่ายศิลป์เพื่อการเรียนรู้ของนักเรียนในจังหวัดพัทลุง*. (วิทยานิพนธ์นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ธนชัย ยมจินดา. (2549). *"แนวคิดและทฤษฎีเทคโนโลยีการจัดการการสื่อสาร" ใน ประมวลสาระชุดวิชาเทคโนโลยีการจัดการการสื่อสาร หน่วยที่ 1.* หน้า 1-24. นนทบุรี: สาขาวิชานิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี. [อินเทอร์เน็ต]. 2562; สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 30 กันยายน 2562. ได้จาก http://www.rbru.ac.th.

สุรพงษ์ โสธนะเสถียร และอรรถพร กงวิไล. (2550). *สถานภาพองค์ความรู้ของการจัดการทางการสื่อสารในประเทศไทย.* กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

อรุณศรี พุ่มนวล. (2551). *ความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ของมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยหาดใหญ่. (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.*

Alaba & Olanrewaju. (2012). *Service Quality Dimensions and Thesis Writing among Postgraduate Students in South – West Nigeria.* Universal Journal of Education and General Studies, 1(7), 188-194.

Rogers, E.M., (1976). *Communication and Development.* Sage Publications, Beverly Hills.

Weaver, W.W. (1949). *The mathematics of communication.* Sci. Am., 181(1), 11-15.

ปัจจัยที่มีผลต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ

Factors Affecting Accounting Fee Determination of Certified Accounting Firms

สุธิดา เดชะตา[1*]

Suthida Dechata[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ ได้แก่ ปัจจัยด้านธุรกิจประกอบการ ปัจจัยด้านข้อมูลในงบการเงินของกิจการ ปัจจัยด้านขอบแขตการปฏิบัติงาน และปัจจัยด้านอื่น ๆ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเจ้าของกิจการ หุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ หรือผู้มีอำนาจในการตัดสินใจของสำนักงานบัญชีคุณภาพในเขตภาคเหนือ ภาคตะวันตก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงใต้ ภาคกลางและภาคใต้ รวมจำนวน 6 ภาค ของประเทศไทย จำนวนทั้งสิ้น 153 แห่ง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษา พบว่า สำนักงานบัญชีคุณภาพส่วนใหญ่ในประเทศไทยเป็นผู้มีตำแหน่งผู้บริหารสำนักงานบัญชีคุณภาพ มีประสบการณ์การทำบัญชีมากกว่า 10 ปี และจัดตั้งเป็นนิติบุคคลในรูปแบบบริษัทจำกัด ทั้งยังอยู่ในเขตภาคกลาง มากที่สุด นอกจากนี้ยังมีลูกค้าเข้ารับการบริการประมาณ 100 – 200 ราย ซึ่งสำนักงานบัญชีคุณภาพมีการกำหนดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชี โดยพิจารณาจากปัจจัยทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านธุรกิจประกอบการ ในเรื่องความสำคัญประวัติของกิจการและทัศนนคติของเจ้าของกิจการ รวมทั้งความร่วมมือในการให้ข้อมูลเพื่อการจัดทำบัญชีของกิจการ 2) ปัจจัยด้านข้อมูลในงบการเงินของกิจการ ในเรื่องยอดรวมบัญชีรายได้ ยอดรวมบัญชีค่าใช้จ่าย 3) ปัจจัยด้านขอบแขตการปฏิบัติงาน ในเรื่องความสำคัญกับปริมาณเอกสารประกอบการของกิจการ เช่น เอกสารบัญชีมีความเรียบร้อยและมีการเก็บจัดเก็บข้อมูลของลูกค้าที่ดี และ 4) ปัจจัยอื่น ๆ ในเรื่องทีมงานบัญชีมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตราฐานการบัญชีที่รับจัดทำของธุรกิจแต่ละประเภท

ผลการศึกษา พบว่า สำนักงานบัญชีคุณภาพ มีปัญหาการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชี จากการที่ลูกค้าต่อรองราคาค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีเพื่อได้ราคาที่ถูกลง ซึ่งลูกค้าคิดว่าการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีสูงเกินไป ทำให้ไม่สามารถขึ้นค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชี นอกจากนี้ปัญหาการคิดค่าธรรมเนียมที่สูงจะทำให้ลูกค้าเปลี่ยนไปใช้สำนักงานบัญชีคุณภาพอื่นที่คิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีถูกกว่า

คำสำคัญ: ค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชี, สำนักงานบัญชีคุณภาพ

[1] หลักสูตรบริหารธุรกิจบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

[1] Bachelor of Business Administration, Chiang Mai University, Chiang Mai Province 50200

*Corresponding author e-mail: sudechata@gmail.com

Abstract

The objective of this study is to study the factors that affect the Accounting Fee Determination of Certified Accounting Firms, such as business factors: data factors in the financial statements of the business, scope of work factors, and other factors, by using questionnaires as a tool to collect information from business owners, managing partner, managing director, or the decision-making authority of the Certified Accounting Firms in the northern, western, northeast, southeast, central, and southern regions; six regions of Thailand for a total of 153 places. The statistics used for data analysis were percentages, medians, and standard deviations.

The results show that most of the Certified Accounting Firms in Thailand are executives that have more than 10 years of accounting experience and are established as a legal entity in Company Limited form; mostly located in the central region. In addition, most Certified Accounting Firms have approximately 100-200 customers and there are determination-of-accounting fees which gives the highest level of importance by considering four factors which are: (1) Business factors of the importance of business history and viewpoint of business owners, including cooperation in providing information for the business accounting; (2) Data factors in the financial statements of the business in revenue totals and expense totals; (3) Scope of work factors of the quantity of business documents, such as orderly accounting documents and good customer storage; (4) Other factors of the accounting team have knowledge and understand the accounting standards that are prepared for each type of business.

The study indicated that the Certified Accounting Firms has an accounting fee calculation problem from customers negotiating accounting fees to get a cheaper price, because the customers think accounting fees are too high. In addition, the problem of high fees will cause customers to switch to other Certified Accounting Firms that charge cheaper accounting fees.

Keywords: Accounting Fee Determination Certified Accounting Firms

บทนำ

การประกอบธุรกิจทั้งทางด้านการผลิตการบริการและการค้านั้น มีหลายลักษณะทั้งที่เป็น บุคคลธรรมดาและห้างหุ้นส่วนที่มิได้จดทะเบียน ซึ่งสามารถเป็นผู้ทำบัญชีสำหรับธุรกิจของตนเองได้ แต่ห้างหุ้นส่วนที่จดทะเบียน บริษัทจำกัด บริษัทมหาชนจำกัด กิจการร่วมค้า และนิติบุคคลที่ตั้งขึ้นตามกฎหมายต่างประเทศที่ประกอบธุรกิจในประเทศไทย ธุรกิจทุกประเภทเหล่านั้นจะต้องมีผู้หน้าที่จัดทำบัญชี ตามพระราชบัญญัติการบัญชี พ.ศ. 2543 โดยจะต้องจัดทำเอกสารที่ต้องใช้ประกอบการลงบัญชี จัดทำบัญชีเงินสดหรือบัญชีธนาคาร บัญชีรายวัน บัญชีแยกประเภททั่วไป บัญชีสินค้า และบัญชีแยกประเภทอื่น รวมทั้งการจัดทำงบแสดงฐานะการเงิน งบกำไรขาดทุน งบแสดงเปลี่ยนแปลงส่วนของเจ้าของ หมายเหตุประกอบงบการเงิน และงบการเงินเปรียบเทียบกับปีก่อนตามรอบระยะเวลารอบบัญชี (พระราชบัญญัติการบัญชี พ.ศ. 2543 สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, 2543) นอกจากนั้นธุรกิจที่เป็นนิติบุคคลจะต้องได้รับการตรวจสอบ งบการเงินและแสดงความคิดเห็นจากผู้สอบบัญชีให้เรียบร้อยก่อนนำส่งงบการเงินของธุรกิจ และยื่นแบบ ส.บช.3/1 ภายใน 5 เดือนนับแต่วันปิดบัญชีโดยหากมีรอบปีบัญชีสิ้นสุด ณ วันที่ 31 ธันวาคมของทุกปี จะต้องยื่นภายในวันที่ 31 พฤษภาคมของปีถัดไปให้แก่กรมพัฒนาธุรกิจการค้า (คู่มือการนำส่งงบการเงินประจำปี 2560 กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์, 2560) ให้ถูกต้อง ครบถ้วน ตามที่กฎหมายกำหนด ซึ่งจะเห็นว่าการจัดทำบัญชีของธุรกิจดังที่กล่าวมานั้น เป็นเรื่องที่ค่อนข้างยุ่งยากและซับซ้อน

ปัจจุบันกิจการที่มีการจ้างพนักงานบัญชีของกิจการเองมีเพียง 32,734 ราย ซึ่งถือว่ามีปริมาณที่น้อยมาก เมื่อเทียบกับการใช้บริการสำนักงานบัญชีเพื่อให้สำนักงานบัญชีจัดทำบัญชีมีจำนวนประมาณ 256,681 ราย ดังนั้น เมื่อเทียบระหว่างจำนวนกิจการที่ต้องการรับบริการสำนักงานบัญชีกับจำนวนสำนักงานบัญชีที่มีอยู่แล้ว จำนวน 7,589 ราย (สำนักงานบัญชีคุณภาพ กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์, 2561) จะพบว่า สำนักงานบัญชีมีสัดส่วนที่น้อยกว่ากิจการที่ต้องการรับบริการสำนักงานบัญชีอย่างมาก ซึ่งอาจจะทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา ดังนั้น เพื่อให้การจัดทำบัญชีถูกต้องครบถ้วนตามกฎหมายและตามมาตรฐานการบัญชีไทยนั้น กรมพัฒนาธุรกิจการค้าจึงได้ยกระดับสำนักงานบัญชีให้ได้มาตรฐานสูงขึ้นเทียบเท่ามาตรฐานสากล เพื่อความน่าเชื่อถือและพัฒนาศักยภาพงานในด้านต่างๆ เพื่อเป็นตัวอย่างที่ดีในวิชาชีพ จึงได้กำหนดคุณสมบัติการเป็นสำนักงานบัญชีคุณภาพ โดยออกหนังสือรับรองคุณภาพจากกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ให้แก่สำนักงานบัญชีคุณภาพที่มีการให้บริการอย่างเที่ยงตรงเป็นไปตามกฎหมาย ตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการรับรองคุณภาพสำนักงานบัญชี พ.ศ. 2558 และข้อกำหนดการรับรองคุณภาพดังกล่าว ซึ่งในปัจจุบันสำนักงานบัญชีคุณภาพของประเทศไทยมีจำนวน 153 สำนักงาน (สำนักงานบัญชีคุณภาพ กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์, 2561)

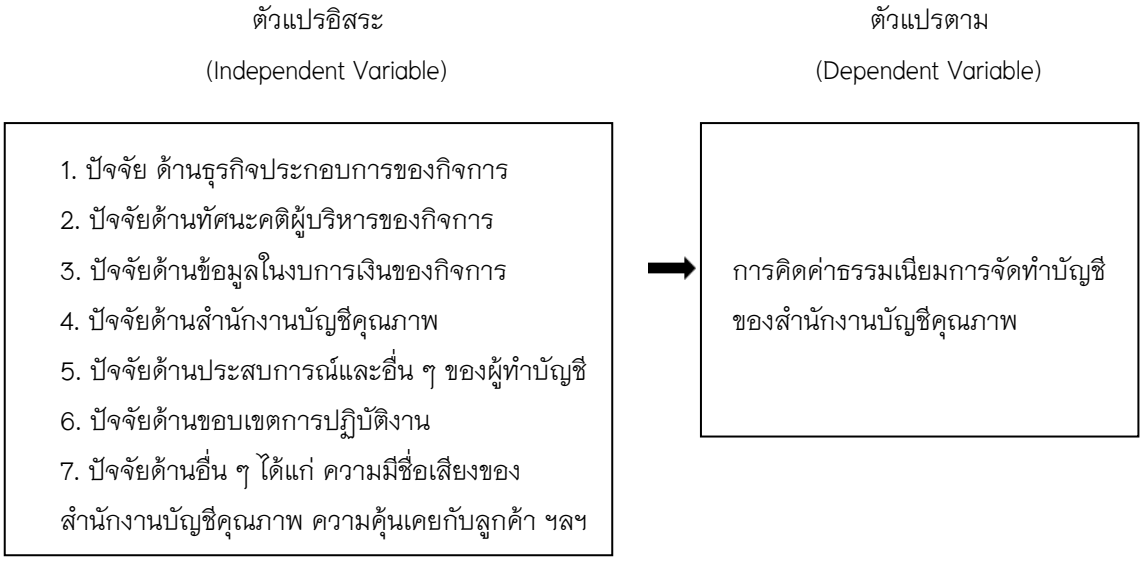
สำนักงานบัญชีคุณภาพนอกจากจะต้องมีมาตรฐานในการปฏิบัติโดยจัดทำบัญชีตามมาตรฐานการบัญชีและถูกต้องตามกฎหมาย แล้วยังให้การบริการด้านอื่นที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นการจัดทำบัญชี การจัดทำงบการเงิน การเป็นที่ปรึกษาด้านภาษีอากร การวางระบบบัญชีหรือการบริหารจัดการภายใน การควบคุมภายในของธุรกิจ รวมถึงการตรวจสอบบัญชี ให้เหมาะสมกับธุรกิจของกิจการและตามความต้องการของลูกค้าหรือผู้ประกอบการ โดยจะต้องกำหนดค่าธรรมเนียมการให้บริการที่เหมาะสมกับปริมาณงานของธุรกิจแต่ละประเภทธุรกิจ ทั้งนี้สำนักงานบัญชีคุณภาพที่ได้รับการรับรองมีมาตรฐานที่ดีที่ได้รับการยอมรับเหมือนกัน แต่การคิดค่าธรรมเนียมการบริการในแต่ละแห่งจะคิดแตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจเข้ารับบริการของลูกค้า หากมีสำนักงานบัญชีคุณภาพอื่นคิดค่าธรรมเนียมสูงเกินไปลูกค้าอาจจะไม่เลือกใช้บริการ หรือลูกค้าเปลี่ยนไปใช้บริการสำนักงานบัญชีคุณภาพแห่งอื่นได้ และหากสำนักงานบัญชีคุณภาพคิดค่าธรรมเนียมต่ำเกินไป สำนักงานบัญชีคุณภาพก็จะต้องรับความเสี่ยงในเรื่องการให้บริการไม่คุ้มค่ากับการจ้างงานได้ นอกจากนี้หากกิจการมีความคุ้นเคยหรือมีความสัมพันธ์ส่วนตัวกับสำนักงานบัญชีคุณภาพที่ใช้บริการเป็นประจำ ลูกค้าหรือผู้ประกอบการก็จะเลือกรับบริการการกับสำนักงานบัญชีคุณภาพแห่งนั้นแม้ว่าจะคิดค่าธรรมเนียมบริการสูงกว่าสำนักงานบัญชีคุณภาพอีกแห่ง จะเห็นว่าการคิดค่าธรรมเนียมบริการมีการแข่งขันการรับงานของสำนักงานบัญชีคุณภาพ ทั้งนี้สำนักงานบัญชีคุณภาพควรจะกำหนดราคาค่าธรรมเนียมบริการอย่างไรให้เที่ยงธรรมกับกิจการและสำนักงานบัญชีคุณภาพ

ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงต้องการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ เพื่อจะได้ทราบปัญหา ลดความเสี่ยง และทราบแนวทางการปฏิบัติ ในการรับงานบัญชีได้ตรงกับความต้องการของลูกค้า ภายใต้กรอบมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ถูกต้องตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพและตามจรรยาบรรณวิชาชีพบัญชี เพื่อเป็นประโยชน์ต่อธุรกิจ ต่อผู้ใช้งบการเงิน ได้อย่างถูกต้อง เชื่อถือได้ โปร่งใส รวมทั้งยังสร้างความน่าเชื่อถือให้กับสำนักงานบัญชีคุณภาพ

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ

กรอบแนวคิด



ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบปัจจัยที่มีผลต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ
2. เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจประกอบธุรกิจสำนักงานบัญชีคุณภาพ และผู้สนใจลงทุนเพื่อเป็นหุ้นส่วนในกิจการ หรือผู้สนใจอื่น

แนวคิดและทฤษฎี

ประกาศหลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการรับรองคุณภาพสำนักงานบัญชี พ.ศ.2558 ของกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ (สำนักงานบัญชีคุณภาพ, 2561)

ปัจจุบันเพื่อให้ทันสมัยและมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น สอดคล้องกับมาตรฐาน ISO9001:2008 ตามมาตราฐานสากล 1 (International Standard on Quality Control (ISQC) 1) และข้อกำหนดอื่น ๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งจรรยาบรรณของผู้ประกอบวิชาชีพบัญชี ให้ใช้ประกาศหลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการรับรองคุณภาพสำนักงานบัญชี พ.ศ.2558 ลงวันที่ 19 พฤษภาคม 2558

ทั้งนี้การเป็นสำนักงานบัญชีคุณภาพได้จะต้องมีคุณสมบัติของสำนักงานบัญชี ดังนี้

1. สำนักงานบัญชีต้องจัดทำบัญชีของธุรกิจ ไม่น้อยกว่า 30 ราย
2. หัวหน้าสำนักงานต้องมีคุณวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีทางการบัญชี และปฏิบัติงานเต็มเวลา มีประสบการณ์ด้านการทำบัญชีมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี และต้องแจ้งการเป็นผู้ทำบัญชีต่อกรมไว้แล้ว
3. มีผู้ช่วยผู้ทำบัญชีที่มีคุณวุฒิการศึกษาไม่ต่ำกว่าปริญญาตรีทางการบัญชี และปฏิบัติงานเต็มเวลาอย่างน้อย 1 คน
4. มีเลขประจำตัวผู้เสียภาษีอากร
5. ประกอบธุรกิจสำนักงานบัญชีมาแล้วเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
6. หัวหน้าสำนักงานต้องไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

หากสำนักงานบัญชีได้รับหนังสือรับรองคุณภาพเป็นสำนักงานบัญชีคุณภาพ ก็จะได้รับสิทธิประโยชน์ต่าง ๆ (การรับรองสำนักงานบัญชีคุณภาพ, 2561) ดังนี้

1. สำนักงานบัญชีจะได้รับหนังสือรับรองคุณภาพซึ่งมีกำหนดอายุ 3 ปี นับแต่วันที่ออกหนังสือรับรอง
2. สำนักงานบัญชีคุณภาพสามารถเผยแพร่ชื่อและที่อยู่สำนักงานบัญชีให้สาธารณชนทราบ โดยผ่านสื่อต่างของกรมพัฒนาธุรกิจการค้าหรือเวบไซด์ของสำนักงานบัญชีเอง

สำนักงานบัญชีคุณภาพจะต้องผ่านการตรวจประเมินตามข้อกำหนดการรับรองคุณภาพสำนักงานบัญชี และมีวัตถุประสงค์ที่จะยกระดับสำนักงานบัญชีเป็นมาตรฐานเดียวกันและเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป โดยที่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ในการกำกับและพัฒนาสำนักงานบัญชีให้มีการจัดทำบัญชีให้แก่ผู้ประกอบธุรกิจของตนเอง และให้เป็นไปตามกฎหมายและมาตรฐานการบัญชีเดียวกัน ตามกำหนดแนวทางและองค์ประกอบระบบคุณภาพสำนักงานบัญชี ดังนี้

1. ความรับผิดชอบของผู้บริหารของสำนักงานบัญชี เพื่อกำหนดนโยบายคุณภาพ จัดทำแผนธุรกิจ จัดสรรทรัพยากรให้เพียงพอเหมาะสม ติดตามและตรวจสอบ รวมสื่อสารภายในองค์กรถึงความสำคัญในการดำเนินการตามมาตรฐานการบัญชีในด้านจัดทำบัญชี และจรรยาบรรณ

2. ข้อกำหนดทางด้านจรรยาบรรณของสำนักงานบัญชี หัวหน้าสำนักงาน หรือผู้เป็นหุ้นส่วน หรือกรรมการ ต้องปฏิบัติตามจรรยาบรรณของผู้ประกอบการวิชาชีพบัญชี พ.ศ.2543 (ข้อบังคับสภาวิชาชีพบัญชี ฉบับที่ 19) ในเรื่อง ความโปร่งใส ความเป็นอิสระ ความเที่ยงธรรม ความซื่อสัตย์สุจริต

3. กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับลูกค้าของสำนักงานบัญชี ต้องมีการกำหนดหลักเกณฑ์ในการคิดค่าธรรมเนียม ระยะเวลาการจัดเก็บค่าธรรมเนียมที่ชัดเจน รวมทั้งสัญญาการยอมรับมอบหมายจากลูกค้าอย่างชัดเจน

4. การจัดการทรัพยากรของสำนักงานบัญชีต้องจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ และบำรุงรักษาเครื่องมืออุปกรณที่จำเป็นในการทำบัญชีเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีการจัดระเบียบในสถานที่ทำงานให้มีสภาพการทำงานที่ดี ปลอดภัย ทั้งนี้ยังต้องมีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถตามตำแหน่งงาน และบุคลากรต้องได้รับการฝึกอบรมเพิ่มเติม

5. การปฏิบัติงานของสำนักงานบัญชี ต้องจัดทำบัญชีให้ถูกต้องเป็นไปตามกฎหมายและต้องจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานให้ผู้ทำบัญชี ให้บุคลากรเข้าใจวัตถุประสงค์ของงานและสามารถปฏิบัติงานได้ตามวัตถุประสงค์

6. การติดตาม ตรวจสอบ ของสำนักานบัญชีบัญชีต้องมีกระบวนการตรวจสอบการปฏิบัติงานว่าเป็นไปตามแผนธุรกิจและตามข้อกำหนดกฎหมายตามระยะเวลาที่กำหนด เมื่อพบปัญหาต้องติดตาม ตรวจสอบ วิเคราะห์หาสาเหตุและแนวทางแก้ไขเพื่อไม่ให้เกิดซ้ำอีก รวมทั้งรับการร้องเรียนจากลูกค้าและปรับปรุงแก้ไขการปฏิบัติงานและแจ้งกลับลูกค้า

7. การจัดการเอกสารของสำนักงานบัญชี ต้องจัดเก็บข้อมูลลูกค้าและของตนเองเพื่อป้องกันการสูญหายหรือเสื่อมสภาพ ตามกำหนดระยะเวลาการจัดเก็บตามกฎหมาย อาจจะเก็บในรูปของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ต้องมีการสำรองข้อมูลในสถานที่เหมาะสม

การทบทวนวรรณกรรม

จันทิมา อุ้มชูวัฒนา (2554) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่ใช้พิจารณารับทำงานบัญชีของสำนักงานทำบัญชีในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่าสำนักงานบัญชีพิจารณารับงานทำบัญชีโดยให้ระดับความคิดเห็นของค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ปัจจัยด้านลูกค้ามีความสามารถในการชำระค่าบริการทำบัญชี ปัจจัยด้านของลูกค้ามีทัศนคติที่ดีต่อการจัดทำงบการเงิน ปัจจัยด้านเอกสารบันทึกมีความเรียบร้อย ครบถ้วน และน่าเชื่อถือ ปัจจัยด้านผู้บริหารของลูกค้าให้ความสำคัญและความร่วมมืออย่างมากในการทำบัญชี และปัจจัยด้านงบการเงินปีก่อนของลูกค้ามีความถูกต้อง

น่าเชื่อถือ ตามลำดับ ทั้งนี้ได้ทำการศึกษาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันของตัวแปรอิสระและวิเคราะถดถอยพหุคูณโดยใช้วิธี Stepwise Multiple Regression พบว่า กลุ่มตัวแปร ปัจจัยด้านค่าบริการ ทัศนคติผู้บริหาร ความเรียบร้อยของเอกสาร และการควบคุมภายใน ปัจจัยด้านลักษณะลูกค้า กฎหมายที่เกี่ยวข้องและความคุ้นเคย ปัจจัยด้านประสบการณ์และจำนวนของทีมงาน ปัจับด้านคุณสมบัติของทีมงาน ปัจจัยด้านขอบเขตงาน ปัจจัยด้านงบการเงินและความสามารถในการชำระค่าบริการ มีระดับนัยสำคัญความสำคัญมากที่สุด ตามลำดับ

อันธิกา สังข์เกื้อ (2554) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกใช้บริการสำนักงานสอบบัญชีของบริษัทจำกัดในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด 4 อับดับ ได้แก่ ปัจจัยด้านความสะดวกสบายในการติดต่อสื่อสารกับผู้สอบบัญชี ปัจจัยด้านการทำงานร่วมกันของสำนักงานสอบบัญชีและบริษัท ปัจจัยด้านการพัฒนาความรู้ของผู้สอบบัญชี และปัจจัยด้านความคุ้มค่าของค่าธรรมเนียมการสอบบัญชี ซึ่งพบว่าปัจจัยด้านคุณภาพของงานสอบบัญชีไม่ใช่ปัจจัยที่มีความสำคัญที่สุดในการเลือกใช้บริการสำนักงานสอบบัญชี แต่เป็นปัจจัยในเรื่องความสะดวกสบายในการติดต่อสื่อสารกับผู้สอบบัญชี

กัลย์สุดา ศิริเลิศตระกูล (2552) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดค่าธรรมเนียมสอบบัญชีของผู้สอบบัญชีภาษีอากรในเขตภาคเหนือ จากการศึกษาพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญด้านการปฏิบัติงานเป็นอย่างมาก ในปริมาณเอกสารและความซับซ้อนของรายการทางบัญชี ปัจจัยด้านข้อมูลในงบการเงินและปัจจัยด้านอื่นๆ ให้ความสำคัญในระดับปานกลาง โดยให้ความสำคัญกับประเภทและลักษณะของกิจการ ยอดรายได้รวมในงบดุลและความมีชื่อเสียงของผู้สอบบัญชีภาษีอากรหรือสำนักงานสอบบัญชี ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่มีปัญหาเรื่องการกำนดค่าธรรมเนียมการสอบบัญชีไม่คุ้มกับความเสี่ยงในการตรวจสอบบัญชี นอกจากนี้ผู้สอบบัญชีภาษีอากรบางรายตั้งราคาต่ำ ทำให้เกิดข้อได้เปรียบ และค่าสอบบัญชีกำหนดจากค่าสอบปีก่อน

สุรณี สัจจสมบูรณ์ (2552) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธพลต่อค่าสอบบัญชีของบริษัทจำกัดในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษา พบว่า ก่อนที่จะตกลงเลือกผู้สอบบัญชีจะมีการสำรวจราคาก่อนเพื่อการตัดสินใจเลือกอยู่ในระดับที่สูง รองลงมาจะพิจารณาค่าสอบเหมาะสมเมื่อเทียบคุณภาพที่ลูกค้าได้รับ โดยยินยอมจ่ายให้ผู้สอบบัญชีที่สังกัดในสำนักงานสอบบัญชีสูงกว่าผู้สอบบัญชีอิสระเนื่องจากงบการเงินมีความน่าเชื่อถือและสามารถต่อรองราคาค่าสอบบัญชี และยอมจ่ายให้กับผู้สอบบัญชีรายเดิมมากกว่าจะเปลี่ยนรายใหม่ ส่วนระดับความคิดเห็นของผู้สอบบัญชีพบว่ามีความสำคัญระดับปานกลาง

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) สำนักงานบัญชีคุณภาพ จำนวน 153 ราย โดยรวบรวมแบบสอบถาม (Questionnaire) เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ

2) ข้อมูลทุติยภูมิ จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี การค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งจากหนังสือ วารสาร และเอกสารอื่นๆ และการค้นคว้าทางอินเทอร์เน็ต

ขอบเขตประชากร

ผู้ศึกษาได้เก็บข้อมูลจากสำนักงานบัญชีคุณภาพทุกภาคในประเทศไทย ประกอบด้วย สำนักงานบัญชีคุณภาพ 6 พื้นที่ รวมจำนวน 153 ราย

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนสำนักงานบัญชีที่ผ่านการรับรองคุณภาพสำนักงานบัญชี

ที่	พื้นที่สำนักงานบัญชีคุณภาพ	จำนวน
1	**กรุงเทพมหานคร**	59
2	**ปริมณฑล**	16
2.1	จังหวัดนนทบุรี	10
2.2	จังหวัดสมุทสาคร	2
2.3	จังหวัดปทุมธานี	4
3	**ภาคกลาง**	27
3.1	จังหวัดกาญจนบุรี	1
3.2	จังหวัดนครสวรรค์	2
3.3	จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	1
3.4	จังหวัดพระนครศรีอยุธยา	1
3.5	จังหวัดเพชรบุรี	1
3.6	จังหวัดลพบุรี	1
3.7	จังหวัดสมุทรสาคร	2
3.8	จังหวัดสิงห์บุรี	1
3.9	จังหวัดนครปฐม	1
3.10	จังหวัดปทุมธานี	3
3.11	จังหวัดสมุทรปราการ	2
4	**ภาคเหนือ**	18
4.1	จังหวัดกำแพงเพชร	1
4.2	จังหวัดเชียงใหม่	6
4.3	จังหวัดเชียงราย	3
4.4	จังหวัดตาก	1
4.5	จังหวัดพิษณุโลก	3
4.6	จังหวัดแพร่	2
4.7	จังหวัดอุตรดิตถ์	2
5	**ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**	11
5.1	จังหวัดขอนแก่น	1
5.2	จังหวัดนครราชสีมา	2
5.3	จังหวัดบุรีรัมย์	1
5.4	จังหวัดสกลนคร	2
5.5	จังหวัดสุรินทร์	1
5.6	จังหวัดอุดรธานี	2
5.7	จัวหวัดอำนาจเจริญ	1
5.8	จังหวัดอุบลราชธานี	1

ที่	พื้นที่สำนักงานบัญชีคุณภาพ	จำนวน
6	ภาคใต้	22
6.1	จังหวัดกระบี่	2
6.2	จังหวัดตรัง	1
6.3	จังหวัดนครศรีธรรมราช	4
6.4	จังหวัดพัทลุง	1
6.5	จังหวัดภูเก็ต	9
6.6	จังหวัดยะลา	1
6.7	จังหวัดสงขลา	2
6.8	จังหวัดสุราษฎร์ธานี	2

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลแบบสอบถาม ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เป็นสถิติที่ใช้สรุปลักษณะเบื้องต้นของข้อมูลแต่ละตัวแปร ประกอบด้วย ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) ค่ามัธยฐาน (Median) ค่าสูงสุด (Maximum: Max) และค่าต่ำสุด (Minimum:Min) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

การสร้างแบบสอบถาม

แบบสอบถามสร้างขึ้น ตามแนวคิด ทฤษฎี การทบทวนวรรณกรรม รวมถึงข้อมูลในเวบไซด์ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ ผู้ศึกษาได้แบ่งแบบสอบถามออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นข้อคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นคำถามแบบสอบถามปลายเปิด ได้แก่ ชื่อ-นามสกุล และแบบสอบถามแบบปลายปิด อายุ เพศ ระดับการศึกษา ตำแหน่งงาน ประสบการณ์ในการทำงานบัญชี ใบประกอบวิชาชีพบัญชี การตัดสินใจพิจารณารับงานบัญชี

ส่วนที่ 2 ป็นข้อคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของสำนักงานบัญชีคุณภาพ เป็นคำถามแบบสอบถามแบบปลายปิด ได้แก่ สถานที่ตั้งของสำนักงานบัญชี จำนวนทุนจดทะเบียนสำนักงานบัญชีคุณภาพ ระยะเวลาที่ได้รับรองเป็นสำนักงานบัญชีคุณภาพ จำนวนลูกค้า จำนวนพนักงาน ค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีสูงสุดและต่ำสุด

ส่วนที่ 3 เป็นข้อคำถามแบบสอบถามให้เลือกตอบเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ ซึ่งได้แก่ ปัจจัยด้านธุรกิจประกอบการ ปัจจัยด้านข้อมูลในงบการเงิน ปัจจัยด้านขอบเขตการปฏิบัติงาน ปัจจัยด้านอื่นๆ เช่น ความมีชื่อเสียงของสำนักงานบัญชีคุณภาพ ความคุ้นเคยกับลูกค้าหรือผู้ประกอบการ โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับความสำคัญ	ให้คะแนนเท่ากับ
มากที่สุด	5
มาก	4
ปานกลาง	3
น้อย	2
น้อยที่สุด	1

จากการใช้ระดับความสำคัญ ผู้ศึกษานำผลมาคำนวนค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์โดยนำผลข้อมูลระดับความสำคัญมาหา ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคำตอบแบบสอบถามแต่ละรายการแล้วแปลความหมายระดับความสำคัญ (จันทิมา อุ้มชูวัฒนา,2554:19)

คะแนนเฉลี่ย	**ให้ความสำคัญในระดับ**
4.21 – 5.00	มากที่สุด
3.41 – 4.20	มาก
2.61 – 3.40	ปานกลาง
1.81 – 2.60	น้อย
1.00 – 1.80	น้อยที่สุด

ส่วนที่ 4 เป็นข้อคำถามแบบสอบถามปลายปิดเกี่ยวกับปัญหาในการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ โดยแบบสอบถามใช้เครื่องหมาย ✓ลงในช่องที่เลือกตรงกับข้อเท็จจริงของผู้ตอบแบบสอบถาม และแบบสอบถามแบบปลายเปิดแสดงข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ

ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตเนื้อหา

การศึกษาครั้งนี้ มีขอบเขตในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ รวมถึงปัญหาและข้อเสนอแนะต่าง ที่เจ้าของกิจการ หุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ หรือผู้มีอำนาจในการตัดสินใจพบถึงปัจจัยที่มีผลต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ

ขอบเขตประชากร

ขอบเขตประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ สำนักงานบัญชีคุณภาพ จำนวน 153 ราย ข้อมูล ณ วันที่ 31 มีนาคม 2561 (กรมพัฒนาธุกิจการค้า กระทรวงพาณิย์, 2561)

ผลการศึกษา

จากการเก็บข้อมูลสำนักงานบัญชีคุณภาพ ในพื้นที่ 6 เขต ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงใต้ และภาคตะวันตก รวมจำนวน 153 แห่ง โดยได้รับการตอบกลับจำนวน 86 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 56.21 แยกตามรายละเอียด 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการศึกษา พบว่า เป็นเพศหญิง ร้อยละ 76.70 และเป็นเพศชาย ร้อยละ 23.30 มีอายุในช่วงอายุ 41-50 ปี ร้อยละ 33.70 รองลงมาอยู่ในช่วงอายุ 51-60 ปี ร้อยละ 25.60 บาท สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ร้อยละ 52.30 รองลงมาจบการศึกษาระดับปริญญาโท ร้อยละ 41.90 ร้อยละ 15.10 สำนักงานบัญชีคุณภาพใน 6 เขตพื้นที่ มีตำแหน่งผู้บริหารสำนักงานบัญชีคุณภาพ ร้อยละ 62.80 รองลงมาตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายบัญชี มีประสบการณ์การทำบัญชีมากกว่า 10 ปี ร้อยละ 62.80 รองลงมาช่วง 3-5 ปี ร้อยละ 12.80

ส่วนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของสำนักงานบัญชีคุณภาพ

ผลการศึกษา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นมีสำนักงานบัญชีคุณภาพอยู่ในเขตพื้นที่ภาคกลาง ร้อยละ 53.50 รองลงมาอยู่ในเขตพื้นที่ภาคใต้ ร้อยละ 22.10 มีจัดตั้งเป็นบริษัทจำกัด ร้อยละ 88.40 รองลงมาเป็นบุคคลธรรมดา และเป็นห้างหุ้นส่วนจำกัด ร้อยละ 5.80 มีระยะเวลาที่ได้รับรองเป็นสำนักงานบัญชีคุณภาพ มากกว่า 3 ปี ร้อยละ 87.20 รองลงมาระยะเวลา 2–3 ปี ร้อยละ 12.80 มีพนักงานผู้ทำบัญชี อยู่ระหว่าง 10–20 คน ร้อยละ 51.20 รองลงมามีพนักงานบัญชีต่ำกว่า 10 คน ร้อยละ 29.10 มีจำนวนลูกค้าที่เข้ารับบริการอยู่ระหว่าง 101–200 ราย ร้อยละ 40.70 และรองลงมาอยู่ระหว่าง 50 – 100 ราย ร้อยละ 27.90 สำนักงานบัญชีคุณภาพจัดทำบัญชีใช้โปรแกรม Express ร้อยละ 68.60 รองลงมาคือ อื่นๆ ได้แก่ โปรแกรม Quick Book, CD Organizer, Win Speed 10.0, All in One, Xero, TR Cloud, Acc Revo, IBunchee, ACC– GL ร้อยละ 26.74 ลักษณะการให้บริการของสำนักงานบัญชีคุณภาพจัดทำบัญชี มีให้บริการทางบัญชี และออกงบการเงิน ร้อยละ 97.67 รองลงมาคือให้บริการจดทะเบียนจัดตั้งและแก้ไข เปลี่ยนแปลงข้อมูลทางธุรกิจ ร้อยละ 83.56 มีการเก็บค่าธรรมเนียมในการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ โดยเก็บแบบรายเดือน ร้อยละ 98.84 รองลงมา คือ เก็บแบบรายปี ร้อยละ 43.20 มีค่าธรรมเนียมในการจัดทำบัญชีเฉลี่ยต่อรายต่อเดือน อยู่ระหว่าง 3,001 – 5,000 บาท ร้อยละ 53.50 รองลงมาอยู่ระหว่าง 5,001 – 10,000 บาท ร้อยละ 22.10 มีการติดต่อรับงานของสำนักงานบัญชีคุณภาพ โดยลูกค้าของสำนักงานบัญชีคุณภาพแนะนำต่อ ร้อยละ 84.88 รองลงมาคือติดต่อหาลูกค้าเอง ร้อยละ 53.49 มีการพิจารณากิจการก่อนรับงานจัดทำบัญชีสำนักงานบัญชีคุณภาพ จากประเภทของธุรกิจ ร้อยละ 93.02 รองลงมา คือปริมาณการจัดทำเอกสาร ร้อยละ 80.23

ส่วนที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ

ผลการศึกษา ปัจจัยที่มีผลต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ พบว่า สำนักงานบัญชีคุณภาพทั้งหมด จำนวน 86 ราย ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญในแต่ละด้าน แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ดังนี้

1. ปัจจัยด้านธุรกิจประกอบการ

พบว่า สำนักงานบัญชีคุณภาพส่วนใหญ่ให้ความสำคัญในระดับมาก ในเรื่องประวัติของกิจการและทัศนนคติของเจ้าของกิจการ รวมทั้งความร่วมมือในการให้ข้อมูลเพื่อการจัดทำบัญชีของกิจการ ร้อยละ 4.19 ลักษณะของธุรกิจ เช่น ธุรกิจการค้าขาย ธุรกิจการผลิต ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ ธุรกิจสื่อโฆษณา เป็นต้น ร้อยละ 4.14 ตามลำดับ ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนและร้อยละของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัจจัยด้านธุรกิจประกอบการของกิจการ

ที่	ปัจจัยด้านธุรกิจประกอบการของกิจการ	จำนวนและร้อยละ	ระดับความสำคัญ						ค่าเฉลี่ย
			น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	รวม	
1	ประเภทของธุรกิจ เป็นบุคคลธรรมดา หรือนิติบุคคล	จำนวน	1	3	15	46	21	86	3.97
		ร้อยละ	1.20	3.50	17.40	53.50	24.40	100.00	มาก
2	ลักษณะของธุรกิจ เช่น ธุรกิจการค้าขาย ธุรกิจการผลิต ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ ธุรกิจสื่อโฆษณา เป็นต้น	จำนวน	0	2	10	48	26	86	4.14
		ร้อยละ	0	2.30	11.60	55.80	30.20	100.00	มาก
3	จำนวนสาขาของกิจการและสำนักงานที่กิจการตั้งอยู่	จำนวน	2	1	13	45	25	86	4.05
		ร้อยละ	2.30	1.20	15.10	52.30	29.10	100.00	มาก
4	ประวัติของกิจการและทัศนนคติของเจ้าของกิจการรวมทั้งความร่วมมือในการให้ข้อมูลเพื่อการจัดทำบัญชีของกิจการ	จำนวน	0	0	15	40	31	86	4.19
		ร้อยละ	0	0	17.40	46.50	36.00	100.00	มาก
5	สถานที่ตั้งของกิจการใกล้กับสำนักงานบัญชีคุณภาพ	จำนวน	3	6	33	34	10	86	3.49
		ร้อยละ	3.50	7.00	38.40	39.50	11.60	100.00	มาก
6	ระบบบัญชีของกิจการและการควบคุมภายในของกิจการ	จำนวน	0	1	19	49	17	86	3.95
		ร้อยละ	0	1.20	22.10	57.00	19.80	100.00	มาก
7	ผลการดำเนินงานของกิจการมีแนวโน้มการเติบโตที่ดี เช่น มีผลกำไรคงที่ หรือสูงขึ้น	จำนวน	2	4	25	43	12	86	3.69
		ร้อยละ	2.30	4.70	29.10	50.00	14.00	100.00	มาก
8	ประวัติการเสียภาษีของกิจการ	จำนวน	2	3	16	46	19	86	3.90
		ร้อยละ	2.30	3.50	18.60	53.50	22.10	100.00	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวม								**3.92**
									มาก

2. ปัจจัยด้านข้อมูลในงบการเงินของกิจการ

พบว่า สำนักงานบัญชีคุณภาพส่วนใหญ่ให้ความสำคัญในระดับมาก ในยอดรวมบัญชีรายได้ ร้อยละ 3.77 ยอดรวมบัญชีค่าใช้จ่าย ร้อยละ 3.70 ยอดรวมบัญชีหนี้สิน ร้อยละ 3.65 ยอดรวมกำไร (ขาดทุน) สะสม ร้อยละ 3.64 ยอดรวมบัญชีสินทรัพย์ ร้อยละ 3.63 ทุนการจดทะเบียนที่รับชำระแล้ว ร้อยละ 3.47 ตามลำดับตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงร้อยละของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับ ระดับความสำคัญของปัจจัยด้านข้อมูลในงบการเงินของกิจการ

ที่	ปัจจัยด้านข้อมูลในงบการเงินของกิจการ	จำนวนและร้อยละ	ระดับความสำคัญ						ค่าเฉลี่ย
			น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	รวม	
1	ยอดรวมกำไร (ขาดทุน) สะสม	จำนวน	1	7	27	38	13	86	3.64
		ร้อยละ	1.20	8.10	31.40	44.20	15.10	100.00	มาก
2	ยอดรวมบัญชีสินทรัพย์	จำนวน	1	6	29	38	12	86	3.63
		ร้อยละ	1.20	7.00	38.00	44.20	14.00	100.00	มาก
3	ยอดรวมบัญชีหนี้สิน	จำนวน	1	6	27	40	12	86	3.65
		ร้อยละ	1.20	7.00	31.40	46.50	14.00	100.00	มาก
4	ยอดรวมบัญชีรายได้	จำนวน	1	5	24	39	17	86	3.77
		ร้อยละ	1.20	5.80	27.90	45.30	19.80	100.00	มาก
5	ยอดรวมบัญชีค่าใช้จ่าย	จำนวน	1	5	25	43	12	86	3.70
		ร้อยละ	1.20	5.80	29.10	50.00	14.00	100.00	มาก
6	ทุนการจดทะเบียนที่รับชำระแล้ว	จำนวน	3	7	32	35	9	86	3.47
		ร้อยละ	3.50	8.10	37.20	40.70	10.50	100.00	มาก
			ค่าเฉลี่ยรวม						**3.64 มาก**

3. ปัจจัยด้านขอบเขตการปฏิบัติงาน

พบว่า สำนักงานบัญชีคุณภาพส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับปริมาณเอกสารประกอบการของกิจการ เช่น เอกสารบัญชีมีความเรียบร้อยและมีการเก็บจัดเก็บข้อมูลของลูกค้าที่ดี เหมาะสม ร้อยละ 4.50 ความซ้ำซ้อนของรายการและเอกสารทางบัญชีของธุรกิจ ร้อยละ 4.48 ประเมินความเสี่ยงของงานที่รับจัดทำบัญชีของกิจการ ร้อยละ 4.29 ตามลำดับ ตามลำดับ ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนและร้อยละของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัจจัยด้านขอบเขตการปฏิบัติงาน

ที่	ปัจจัยด้านขอบเขตการปฏิบัติงาน	จำนวนและร้อยละ	ระดับความสำคัญ						ค่าเฉลี่ย
			น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	รวม	
1	การดำเนินธุรกิจของลูกค้าในปัจจุบัน เช่น เริ่มจัดตั้งธุรกิจ ธุรกิจดำเนินการอยู่ ธุรกิจอยู่ระหว่างเลิกกิจการหรือไม่ได้ดำเนินธุรกิจแล้วในปัจจุบัน เป็นต้น	จำนวน	0	3	28	45	10	86	3.72
		ร้อยละ	0	3.50	32.60	52.30	11.60	100.00	มาก
2	ปริมาณเอกสารประกอบการของกิจการ เช่น เอกสารบัญชีมีความเรียบร้อยและมีการเก็บจัดเก็บข้อมูลของลูกค้าที่ดี เหมาะสม	จำนวน	0	0	9	25	52	86	4.50
		ร้อยละ	0	0	10.50	29.10	60.50	100.00	มากที่สุด
3	ความซ้ำซ้อนของรายการและเอกสารทางบัญชีของธุรกิจ	จำนวน	0	0	8	29	49	86	4.48
		ร้อยละ	0	0	9.30	33.70	57.00	100	มากที่สุด
4	ความต้องการของลูกค้าใช้บริการด้านอื่นนอกเหนือจากการเข้ารับจัดทำบัญชีกับสำนักงานบัญชีคุณภาพ เช่น ให้บริการด้านปรึกษาด้านการบริหารและด้านการเงิน ให้บริการงานวางระบบบัญชี ให้บริการตรวจสอบบัญชี	จำนวน	0	1	10	44	31	86	4.22
		ร้อยละ	0	1.20	11.60	51.20	36.00	100	มากที่สุด
5	ประเมินความเสี่ยงของงานที่รับจัดทำบัญชีของกิจการ	จำนวน	0	3	7	38	38	86	4.29
		ร้อยละ	0	3.50	8.10	44.20	44.20	100	มากที่สุด
6	ความเร่งด่วนของงานที่รับจัดทำ	จำนวน	0	1	13	41	31	86	4.19
		ร้อยละ	0	1.20	15.10	47.70	36.00	100	มาก
7	ค่าใช้จ่ายในการรับงานบัญชี เช่น ค่าเดินทางในการรับงานหรือเอกสาร ค่าวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน	จำนวน	1	2	22	36	25	86	3.95
		ร้อยละ	1.20	2.30	25.60	41.90	29.10	100	มาก
8	การรับส่งเอกสารของลูกค้าระหว่างสำหรับสำนักงานบัญชีคุณภาพและกิจการมีความสะดวกและระยะเวลาเดินทางที่รวดเร็ว	จำนวน	1	0	15	38	32	86	4.16
		ร้อยละ	1.20	0	17.40	44.20	37.20	100	มาก
9	ประสานงานกับหน่วยงานราชการ ได้แก่ กรมสรรพากร กรมพัฒนาธุรกิจการค้า โดยแจ้งข้อมูลข่าวสารให้กับกิจการทราบอย่างต่อเนื่อง	จำนวน	1	1	17	35	32	86	4.12
		ร้อยละ	1.20	1.20	19.80	40.70	37.20	100	มาก
		ค่าเฉลี่ยรวม							**4.18 มาก**

4. ปัจจัยด้านอื่น ๆ

พบว่า สำนักงานบัญชีคุณภาพให้ความสำคัญทีมงานบัญชีมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตราฐานการบัญชีที่รับจัดทำของธุรกิจแต่ละประเภท ร้อยละ 4.27 การจัดบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพมีความเชื่อมั่นสูงกว่าสำนักงานบัญชีอื่น ร้อยละ 4.26 ลูกค้ามีความต้องการใช้บริการด้านอื่น นอกเหนือจากการทำบัญชี ได้แก่ ให้คำปรึกษาด้านภาษีอากรและการวางแผนภาษีอากร ให้บริการจดทะเบียนจัดตั้ง และแก้ไข เปลี่ยนแปลงข้อมูลทางธุรกิจ ร้อยละ 4.24 ตามลำดับ ตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนและร้อยละของข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัจจัยด้านอื่นๆ

ที่	ปัจจัยด้านอื่นๆ	จำนวนและร้อยละ	ระดับความสำคัญ						ค่าเฉลี่ย
			น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	รวม	
1	ความมีชื่อเสียงของสำนักงานบัญชีคุณภาพ เช่น สำนักงานบัญชีคุณภาพอยู่ในรายชื่อของกรมพัฒนาธุรกิจการและได้รับรางวัลสำนักงานบัญชีคุณภาพดีเด่น	จำนวน	0	2	23	31	30	86	4.03
		ร้อยละ	0	2.30	26.70	36.00	34.90	100	มาก
2	สำนักงานบัญชีคุณภาพมีความคุ้นเคยกับลูกค้าหรือผู้ประกอบการ	จำนวน	0	0	18	45	23	86	4.06
		ร้อยละ	0	0	20.90	52.30	26.70	100	มาก
3	ข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับลูกค้าไม่มีความซับซ้อน สามารถได้ปฏิบัติงานได้	จำนวน	0	1	14	54	17	86	4.01
		ร้อยละ	0	1.20	16.30	62.80	19.80	100	มาก
4	คิดค่าธรรมเนียมการบริการได้เหมาะสมกับปริมาณงานที่รับจัดทำ	จำนวน	0	0	11	47	28	86	4.20
		ร้อยละ	0	0	12.80	54.70	32.60	100	มาก
5	การจัดบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพมีความเชื่อมั่นสูงกว่าสำนักงานบัญชีอื่น	จำนวน	0	0	11	42	33	86	4.26
		ร้อยละ	0	0	12.80	48.80	38.40	100	มากที่สุด
6	ทีมงานบัญชีมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตราฐานการบัญชีที่รับจัดทำของธุรกิจแต่ละประเภท	จำนวน	0	1	5	50	30	86	4.27
		ร้อยละ	0	1.20	5.80	58.10	34.90	100	มากที่สุด
7	ลูกค้ามีความต้องการใช้บริการด้านอื่น นอกเหนือจากการทำบัญชี ได้แก่ ให้คำปรึกษาด้านภาษีอากรและการวางแผนภาษีอากร ให้บริการจดทะเบียนจัดตั้ง และแก้ไข เปลี่ยนแปลงข้อมูลทางธุรกิจ	จำนวน	1	0	8	45	32	86	4.24
		ร้อยละ	1.20	0	9.30	52.30	37.20	100	มากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยรวม								**4.15**
									มาก

สรุปผลและอธิปรายผล

สรุปผลการศึกษา

สำนักงานบัญชีคุณภาพ จำนวน 6 ภาคของประเทศไทย ส่วนใหญ่ผู้ประกอบการเป็นเพศหญิง จำนวน 66 ราย คิดเป็นร้อยละ 76.70 มากกว่าเพศชาย ซึ่งเป็นผู้ประกอบหรือผู้บริหารสำนักงานบัญชีคุณภาพ โดยส่วนใหญ่อายุอยู่ในช่วง 41–50 ปี จบการศึกษาในระดับปริญญาตรี และมีประสบการณ์ทำบัญชีมากกว่า 10 ปี

สำนักงานบัญชีคุณภาพส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคกลาง มีการจัดตั้งเป็นบริษัทจำกัด ที่ได้รับการรองรับเป็นสำนักงานบัญชีคุณภาพมากกว่า 3 ปี ซึ่งในสำนักงานบัญชีคุณภาพส่วนใหญ่มีจำนวนพนักงานบัญชี ประมาณ 10 – 20 คน โดยรวมแล้วมีลูกค้าที่เข้ารับการบริการ ประมาณ 101 – 200 ราย และใช้โปรแกรมบัญชีสำเร็จรูป Express เป็นส่วนใหญ่ สำนักงานบัญชีคุณภาพมีการให้บริการจัดทำบัญชีให้กับลูกค้าที่เข้ามารับบริการทางการจัดทำบัญชีและออกงบการเงิน รวมทั้งคิดค่าธรรมเนียมในการจัดทำบัญชีแบบรายเดือน และมีคิดค่าธรรมเนียมเก็บเป็นรายเดือน ทั้งนี้มีผู้เข้ารับบริการเฉลี่ยต่อรายอยู่ระหว่าง 3,001 และไม่เกิน 5,000 บาท นอกจากนี้การติดต่อลูกค้าส่วนใหญ่ คือ การแนะนำต่อ โดยสำนักงานบัญชีคุณภาพจะพิจารณาการพิจารณากิจการก่อนรับงานจัดทำบัญชีสำนักงานบัญชีคุณภาพ จากประเภทของธุรกิจ ว่าเป็นบุคคลธรรมดาหรือนิติบุคคล

ปัจจัยที่มีผลต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญประวัติของกิจการและทัศนคติของเจ้าของกิจการ รวมทั้งความร่วมมือในการให้ให้ข้อมูลเพื่อการจัดทำบัญชีของกิจการ ข้อมูลในงบการเงินด้านรายได้ ค่าใช้จ่าย และหนี้สิน ปริมาณเอกสารประกอบการของกิจการ เช่น เอกสารบัญชีมีความเรียบร้อย และมีการเก็บจัดเก็บข้อมูลของลูกค้าที่ดี เหมาะสม รวมทั้งทีมงานบัญชีมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตราฐานการบัญชีที่รับจัดทำของธุรกิจแต่ละประเภท

ปัญหาที่มีต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ ของลูกค้าต่อรองราคาค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีเพื่อได้ราคาที่ถูกลง ลูกค้าคิดว่าการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีสูงเกินไปและไม่สามารถขึ้นค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชี

สำนักงานบัญชีคุณภาพและสำนักงานบัญชีอื่น จะลดราคาค่าธรรมเนียมบริการจัดทำบัญชี เพื่อให้ได้ลูกค้าปริมาณมากขึ้น ทำให้ลูกค้ามักจะเลือกค่าธรรมเนียมการบริการจัดทำบัญชีที่ถูกกว่าโดยไม่สนใจในคุณภาพที่ถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพสำนักงานบัญชีคุณภาพ จึงขอให้หน่วยงานงานของรัฐ เช่น กรมสรรพากรหรือกรมธุรกิจการค้าช่วยแนะนำให้ลูกค้าตระหนักถึงคุณภาพของงบการเงิน เพื่อลูกค้าจะได้เข้าใจว่าค่าธรรมเนียมบริการจัดทำบัญชีนั้นมีความเหมาะสม

อภิปรายผล

จากการศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ ทุกภาคส่วนในประเทศไทย โดยแบ่งปัจจัยออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านธุรกิจประกอบการ ปัจจัยด้านข้อมูลในงบการเงินของกิจการ ปัจจัยด้านขอบเขตการปฏิบัติงาน และปัจจัยด้านอื่น ๆ ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาของจันทิมา อุ้มชูวัฒนา (2554) ที่ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่ใช้พิจารณารับงานทำบัญชีของสำนักงานทำบัญชีในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่าปัจจัยที่ให้ความสำคัญประการแรก ปัจจัยด้านธุรกิจประกอบการในเรื่องปัจจัยด้านค่าบริการ ทัศนคติผู้บริหารหรือเจ้าของกิจการ รวมทั้งความร่วมมือสำหรับการจัดทำบัญชี ความเรียบร้อยของเอกสาร และการควบคุมภายในของบัญชีกิจการ จะมีผลดีต่อการจัดทำบัญชีที่ดีมีคุณภาพและมีผลต่อการประเมินความเสี่ยงงานของกิจการที่รับทำ

บัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ ลักษณะของธุรกิจ เช่น ธุรกิจการค้า ธุรกิจการผลิต ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ ธุรกิจสื่อโฆษณา ในการพิจารณารับงานจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ ประการที่สองปัจจัยด้านประสบการณ์และจำนวนของทีมงาน เป็นกลุ่มตัวแปรสำคัญในการพิจารณาเพื่อรับงานของสำนักงานทำบัญชี เนื่องจากเป็นผู้ที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานการบัญชีที่รับจัดทำบัญชีของธุรกิจแต่ละประเภท ทั้งนี้การศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ มีความไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ เพ็ญธิดา พงษ์ธานี (2552) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการบริการของสำนักงานบัญชีในประเทศไทย ซึ่งพบว่าศึกษาและพบว่านโยบายและกระบวนการของสำนักงานบัญชีในด้านความรับผิดชอบของผู้บริหารในการกำหนดทิศทางและเป้าหมายที่ชัดเจนของสำนักงานสอบบัญชี มีการมอบหมายหน้าที่และความรับผิดชอบให้กับผู้ปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสมตรงกับความรู้ความสามารถ ด้านการปฏิบัติงานตามข้อกำหนด จรรยาบรรณของสำนักงานสอบบัญชีเป็นไปอย่างตรงไปตรงมา ไม่รับงานจากลูกค้าโดยขาดความอิสระในการพิจารณาเนื้อหาที่ถูกต้อง ครบถ้วน นำไปใช้ประโยชน์ได้จริงและยังกระตุ้นจิตสำนึกต่อวิชาชีพ ในการปฏิบัติงานตามมาตรฐานการบัญชีและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพบัญชี

การศึกษาปัจจัยด้านความสะดวกสบายในการติดต่อสื่อสารกับผู้สอบบัญชี ปัจจัยด้านการทำงานร่วมกันของสำนักงานสอบบัญชีและบริษัท ปัจจัยด้านการพัฒนาความรู้ของผู้สอบบัญชี และปัจจัยด้านความคุ้มค่าของค่าธรรมเนียมการสอบบัญชี เป็นปัจจัยและตัวแปรที่สำคัญต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการของลูกค้าที่เลือรับบริการสำนักงานบัญชีของบริษัทจำกัดในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของอันธิกา สังข์เกื้อ (2554) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจเลือกใช้บริการสำนักงานสอบบัญชีของบริษัทจำกัดในเขตกรุงเทพมหานคร

ทั้งนี้การศึกษาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญด้านการปฏิบัติงานเป็นอย่างมาก ในปริมาณเอกสารและความซับซ้อนของรายการทางบัญชี ปัจจัยด้านข้อมูลในงบการเงินในยอดรายได้รวมในงบดุล ปัจจัยด้านอื่นๆ ในความมีชื่อเสียงของผู้สอบบัญชีภาษีอากรหรือสำนักงานสอบบัญชี และปัจจัยด้านธุกิจโดยให้ความสำคัญกับประเภทและลักษณะของกิจการ ส่วนใหญ่มีปัญหาเรื่องการกำนดค่าธรรมเนียมการสอบบัญชีไม่คุ้มกับความเสี่ยงในการตรวจสอบบัญชี ของผู้สอบบัญชีภาษีอากรบางรายตั้งราคาต่ำ ทำให้เกิดข้อได้เปรียบ และค่าสอบบัญชีกำหนดจากค่าสอบปีก่อน มีความสอดคล้องกันกับผลการศึกษาปัจจัยทั้ง 4 ด้านของ กัลย์สุดา ศิริเลิศตระกูล (2552) ที่ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการบริการของสำนักงานบัญชีในประเทศไทย

นอกเหนือจากนี้ การศึกษาพบว่า ปัญหาของปัจจัยที่มีผลต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ ไม่สามารถขึ้นค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชี รายได้ค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีไม่คุ้มค่ากับงานที่รับจัดทำ ลูกค้าเปลี่ยนไปใช้สำนักงานบัญชีคุณภาพอื่นที่คิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีถูกกว่า ลูกค้าคิดว่าการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีสูงเกินไป และลูกค้าต่อรองราคาค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีเพื่อได้ราคาที่ถูกลง ไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุรณี สัจจสมบูรณ์ (2552) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธพลต่อค่าสอบบัญชีของบริษัทจำกัดในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ก่อนที่จะตกลงเลือกผู้สอบบัญชีจะมีการสำรวจราคาก่อนเพื่อการตัดสินใจเลือก พิจารณาค่าสอบเหมาะสมเมื่อเทียบคุณภาพที่ลูกค้าได้รับ โดยยินยอมจ่ายให้ผู้สอบบัญชีที่สังกัดในสำนักงานสอบบัญชีสูงกว่าผู้สอบบัญชีอิสระเนื่องจากงบการเงินมีความน่าเชื่อถือและสามารถต่อรองราคาค่าสอบบัญชี และยอมจ่ายให้กับผู้สอบบัญชีรายเดิมมากกว่าจะเปลี่ยนรายใหม่

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษา

สำนักงานบัญชีคุณภาพและสำนักงานบัญชีอื่น จะลดราคาค่าธรรมเนียมบริการจัดทำบัญชี เพื่อให้ได้ลูกค้าปริมาณมากขึ้น ทำให้ลูกค้ามักจะเลือกค่าธรรมเนียมการบริการจัดทำบัญชีที่ถูกกว่าโดยไม่สนใจในคุณภาพที่ถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพสำนักงานบัญชีคุณภาพ จึงขอให้หน่วยงานงานของรัฐ เช่น กรมสรรพากรหรือกรมธุรกิจการค้าช่วยแนะนำให้ลูกค้าตระหนักถึงคุณภาพของงบการเงิน เพื่อลูกค้าจะได้เข้าใจว่าค่าธรรมเนียมบริการจัดทำบัญชีนั้นมีความเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการคิดค่าธรรมเนียมการจัดทำบัญชีของสำนักงานบัญชีคุณภาพ ดังนั้นการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาคุณภาพของสำนักงานบัญชีคุณภาพใน แต่ละภาคของประเทศไทย เพื่อจะได้ทราบปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของสำนักงานบัญชีคุณภาพ ของประเทศไทย และการพัฒนามาตรฐานการเป็นสำนักงานบัญชีคุณภาพ เพื่อจะได้ทราบว่ามีความสำคัญต่อผู้เข้ารับบริการหรือลูกค้าได้อย่างไร แล้วนำผลที่ได้มาปรับใช้ในสำนักงานบัญชีคุณภาพในเรื่องการพิจารณารับงานบัญชีและคุณภาพการจัดทำบัญชีที่ดีที่มีต่อผู้เข้ารับบริการหรือลูกค้าต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์. [ออนไลน์]. *สำนักงานบัญชีคุณภาพ ข้อมูล ณ วันที่ 31 มีนาคม (2561).* สืบค้นจาก : www.dbd.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6713 (2 พฤษภาคม 2561).

กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์. [ออนไลน์]. *คู่มือการนำส่งงบการเงิน ประจำปี (2560).* สืบค้นจาก : http://www.dbd.go.th/download/document_file/balance/manual_finacial2560.pdf (1 พฤษภาคม 2561).

กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์. [ออนไลน์]. *บัญชีและธรรมาภิบาลธุรกิจ.* สืบค้นจาก : http://www.dbd.go.th/ewt_news.php?nid=5061&filename=index (1 พฤษภาคม 2561).

กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์. [ออนไลน์]. *สำนักงานบัญชีคุณภาพ.* สืบค้นจาก : http://www.dbd.go.th/more_news.php?cid=551 (4 พฤษภาคม 2561).

กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์. [ออนไลน์]. *สำนักงานบัญชีคุณภาพที่ผ่านการรับรองคุณภาพสำนักงานบัญชี ตามข้อกำหนดการรับรองคุณภาพสำนักงานบัญชี.* สืบค้นจาก : http://www.dbd.go.th/ewt_news.php?nid=5303 (4 พฤษภาคม 2561).

กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์. [ออนไลน์]. *สรุป พ.ร.บ. การบัญชี พ.ศ. 2543.* สืบค้นจาก : http://www.dbd.go.th/ewt_news.php?nid=2634&filename=law (1 พฤษภาคม 2561).

กัลย์สุดา ศิริเลิศตระกูล (2552). *ปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดค่าธรรมเนียมสอบบัญชีของผู้สอบบัญชีภาษีอากรในเขตภาคเหนือ.* การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญา บัญชีมหาบัณฑิต คณะบริหารธุรกิจมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จันทิมา อุ้มชูวัฒนา (2554). *ปัจจัยที่ใช้พิจารณารับทำงานบัญชีของสำนักงานทำบัญชีในเขตกรุงเทพมหานคร.* มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

เพ็ญธิดา พงษ์ธานี (2552). *ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพการบริการของสำนักงานบัญชีในประเทศไทย.* มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

สภาวิชาชีพบัญชี ในพระบรมราชูปถัมภ์. [ออนไลน์]. *ข้อบังคับสภาวิชาชีพบัญชี เรื่องจรรยาบรรณของผู้ประกอบการวิชาชีพ พ.ศ.2553.* สืบค้นจาก : http://www.fap.or.th/upload/9414/vidYpCZ5D7.pdf (1 พฤษภาคม 2561).

สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา. [ออนไลน์]. *พ.ร.บ. การบัญชี พ.ศ. 2543.* สืบค้นจาก : http://web.krisdika.go.th/data/law/law2/%A1104/%A1104-20-9999-update.pdf (1 พฤษภาคม 2561).

สุรณี สัจจสมบูรณ์. (2552). *ปัจจัยที่มีอิทธพลต่อค่าสอบบัญชีของบริษัทจำกัดในเขตกรุงเทพมหานคร.* การศึกษาค้นคว้าอิสระ บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุไรรัตน์ มณีรัตนาศักดิ์ และปิยวรรณ แก้วจันทร์. (2558). *บริการรับทำบัญชี: กลยุทธ์บริหารงานในเชิงรุกเพื่อรองรับต่อการเติบโตของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม.* วารสารบริหารธุรกิจเทคโนโลยีมหานคร.

ปัญหาและอุปสรรคการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

Problems and Obstacles in Online Filling of Personal Income Tax via e-Filling, a Case of Provincial Administrative Organizations of Khanom District, Nakhon Si Thammarat Province

อาทิตย์ สุจเสน[1*], สุณิษา ขนอม[1], วัชรากร แซ่หวั่น[1] และ อารี เต๊ะหละ[2]

Arthit Sutjasen[1*], Sunisa Khanom[1], Watcharagorn Saewan[1] and Aree Tehlah[2]

บทคัดย่อ

การศึกษาปัญหาและอุปสรรคการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลทั่วไปของผู้ยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาโดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของกรมสรรพากร และเพื่อศึกษาหาระดับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรคของการใช้ระบบอินเทอร์เน็ตในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของกรมสรรพากร โดยนำผลการศึกษาไปเป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางให้กับหน่วยงานส่วนราชการและผู้มีหน้าที่เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาในการยื่นแบบเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ซึ่งมีประชากรและกลุ่มตัวอย่างจำนวน 237 คน การรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม โดยกำหนดปัจจัยในการศึกษาไว้ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความพร้อมของอุปกรณ์ ด้านความปลอดภัย และด้านขั้นตอนในการใช้บริการ

ผลการศึกษาพบว่า มีปัจจัย 3 ด้านที่ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับปัญหาและอุปสรรคระดับน้อยที่สุด คือ ด้านความรู้ ด้านความพร้อมของอุปกรณ์ และด้านความปลอดภัย ส่วนปัจจัยด้านขั้นตอนในการใช้บริการผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับปัญหาและอุปสรรคในระดับน้อย โดยปัจจัยย่อยในด้านขั้นตอนในการใช้บริการที่ผู้ตอบแบบสอบถามจัดให้เป็นอันดับแรก คือ ความรวดเร็วในการชำระเงินผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่น ATM, ธนาคาร, ไปรษณีย์ เป็นต้น

คำสำคัญ: ผู้มีหน้าที่เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา, แบบแสดงรายการภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา, อินเทอร์เน็ต

[1] วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดนครศรีธรรมราช 80210

[2] วิทยาลัยรัตภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา 90180

[1] College of Industrial Technology and Management, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon Si Thammarat Province 80210

[2] Rattaphum College, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla Province 90180

*Corresponding author e-maik: arthitgolden@gmail.com

Abstract

The study of problems and obstacles in online filling of personal income tax via e-filling, a case of Provincial Administrative Organizations of Khanom District, Nakhon Si Thammarat Province aimed to investigate the general information of personal income taxpayers who access the Internet system of Revenue Department, and to study the priority level of problems and obstacles in accessing the Internet system for filling personal income tax of Revenue Department. The gathered data would be used to determine the solution of problems and obstacles and to provide the guidance for the government agencies and taxpayers to fill the personal income tax. The population and samples were 237 people. The data was collected by using questionnaires which specified the study factors into 4 areas: knowledge, equipment availability, security and steps in using services.

The study found that there were 3 factors that the respondents gave the least importance to the problems and obstacles, which were knowledge, equipment availability and security. The factor of the steps in using services, the respondents gave the low importance to the problems and obstacles. The sub-factor in the steps in using services that the respondents firstly ranked was the rapid of payments through various channels such as ATM, the bank and the post office.

Keywords: Personal income taxpayer, Personal income tax list, Internet

บทนำ

ประเทศไทย ได้เริ่มมีการติดต่อเชื่อมโยงเข้าสู่อินเทอร์เน็ตใน พ.ศ.2535 โดยเริ่มที่สำนักวิทยุบริการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งได้เช่าวงจรสื่อสารความเร็ว 9600 บิตต่อวินาทีจากการสื่อสาร แห่งประเทศไทย ต่อมาใน พ.ศ. 2536 ได้เช่าวงจรสื่อสารความเร็ว 64 กิโลบิตต่อวินาทีซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถในการขนถ่ายข้อมูล ทำให้ประเทศไทยมีวงจรสื่อสารระหว่างประเทศ 2 วงจร หน่วยงานต่าง ๆ ที่เข้าร่วมเชื่อมโยงเครือข่ายในระยะแรกได้แก่ สถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ และต่อมาได้ขยายไปยังหน่วยงานราชการอื่น ๆ

กรมสรรพากรซึ่งเป็นหน่วยงานจัดเก็บภาษีที่สำคัญของรัฐบาลไทย ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการสื่อสารผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จึงได้มีการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานโดยนำเอาระบบอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ปรับใช้กับการยื่นแบบแสดงรายการเพื่อเสียภาษี เพื่อให้การยื่นแบบของผู้เสียภาษีเป็นไปด้วยความสะดวกและมีประสิทธิภาพ

ในอดีตผู้เสียภาษีต้องยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาที่หน่วยรับแบบภาษี ซึ่งทำให้ผู้เสียภาษีเสียค่าใช้จ่ายในการเดินทางและเสียเวลาในการเข้าแถวรอคิวเจ้าหน้าที่ ซึ่งอัตรากำลังไม่เพียงพอต่อจำนวนของผู้ให้บริการ ดังนั้นกรมสรรพากรจึงได้นำระบบการยื่นแบบทางอินเทอร์เน็ตมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการและได้มีการพัฒนาเทคโนโลยี เพื่อให้ผู้เสียภาษีได้รับบริการที่ดี รวดเร็ว และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้เสียภาษี ไม่ว่าจะเป็นการคำนวณภาษีเพื่อทราบจำนวนที่ต้องชำระ หรือการยื่นแบบฯออนไลน์เพื่อชำระภาษีได้อย่างครบวงจร ซึ่งผู้เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาไม่ต้องพบกับความยุ่งยากจากการยื่นแบบฯ และชำระภาษีตามเขตท้องที่และลดภาระยุ่งยากในการยื่นเอกสารประกอบไม่ต้องแนบเอกสารหลักฐานใด ๆ

บริการอิเล็กทรอนิกส์เป็นรูปแบบใหม่ของกรมสรรพากรที่นำมาใช้ในประเทศไทย เมื่อต้นปี 2545 ซึ่งเป็นการยื่นแบบแสดงรายการภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของปีภาษี 2544 ผู้เสียภาษีต้องประสบกับปัญหาและอุปสรรคเกี่ยวกับ

การยื่นแบบแสดงรายการภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ตซึ่งสำนักงานกรมสรรพากรนำระบบอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้แล้วส่วนใหญ่มีปัญหาในการใช้ยื่นแบบเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาโดยอาจจะขาดความรู้ความชำนาญในระบบอินเทอร์เน็ต ขาดความพร้อมในด้านอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ หรืออาจไม่มั่นใจในความปลอดภัยของข้อมูลเพื่อยื่นแบบเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา

ผู้ศึกษาจึงสนใจศึกษาปัญหาและอุปสรรคการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ว่ามีปัญหาและอุปสรรคใดบ้างที่มีผลต่อการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์

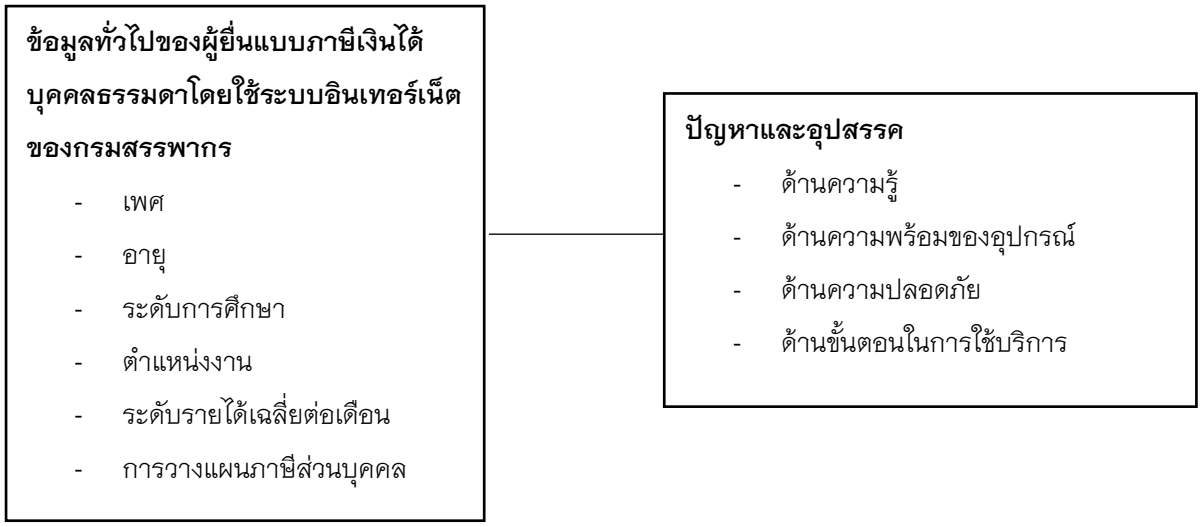
วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาข้อมูลทั่วไปของผู้ยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาโดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของกรมสรรพากร
2. เพื่อศึกษาหาระดับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรคของการใช้ระบบอินเทอร์เน็ตในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของกรมสรรพากร

กรอบแนวคิด

กรอบแนวคิดในการศึกษา

ข้อมูลทั่วไปของผู้ยื่นแบบเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาโดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ต ระดับความสำคัญ ปัญหาและอุปสรรคการใช้ระบบอินเทอร์เน็ต



ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.เพื่อให้ทราบเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาโดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของกรมสรรพากร

2.เพื่อกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางให้กับหน่วยงานส่วนราชการและผู้มีหน้าที่เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาในการยื่นแบบเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา

วิธีวิทยาการวิจัย

ประชากร

ประชากรในการศึกษาได้แก่ ผู้มีหน้าที่เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาที่ทำงานในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ทั้งหมด จำนวน 237 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม (Questionnaire)เกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา โดยผ่านระบบอินเทอร์เน็ตซึ่งมีที่อยู่ในอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวข้องกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยข้อมูลด้าน เพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่ง สถานภาพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน การวางแผนภาษีส่วนบุคคล การหักและนำส่งภาษี ณ ที่จ่าย และแบบยื่นภาษีสิ้นปี ประกอบด้วยคำถาม 9 ข้อผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องเลือกตอบเพียงคำตอบเดียวเท่านั้นที่ตรงกับคุณลักษณะของตนเองซึ่งรูปแบบของข้อมูลที่ตอบแบบสอบถาม เป็นปัจจัยขั้นพื้นฐานของระดับปัญหาและอุปสรรคในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา

ตอนที่ 2 ปัญหาและอุปสรรคการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาโดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของผู้เสียภาษี มีลักษณะคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)ซึ่งระดับของข้อมูลจากคำถามที่ออกแบบอยู่ในช่วงคะแนน (Interval Scale) มีให้เลือก 5 ระดับ คือ การให้ระดับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรคในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา โดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วย มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยมีเกณฑ์ให้คะแนนตามมาตราวัดของลิเคอร์ท (Likert Scale) กำหนดมาตราวัดเป็น 5 ขั้น ตามลำดับ ดังนี้

สำคัญมากที่สุด	5	คะแนน
สำคัญมาก	4	คะแนน
สำคัญปานกลาง	3	คะแนน
สำคัญน้อย	2	คะแนน
สำคัญน้อยที่สุด	1	คะแนน

นอกจากนี้คะแนนที่ได้รับจากแบบสอบถามในตอนที่ 2 จำนำมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและแปลความหมายของค่าเฉลี่ยตามระดับความสำคัญ โดยยึดหลักเกณฑ์ของ (1) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง ระดับความสำคัญน้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง ระดับความสำคัญน้อย

ค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ระดับความสำคัญปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง ระดับความสำคัญมาก

ค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง ระดับความสำคัญมากที่สุด

ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามแสดงข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาระบบการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาโดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ต

การสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบถาม ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยทำการสังเคราะห์จากงานวิจัยของ (2) ได้ข้อคำถามทั้งแบบปลายปิด และคำถามแบบปลายเปิดโดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร งานวิจัย ทบทวนวรรณกรรม และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดเป็นกรอบแนวคิดสำหรับการศึกษาครั้งนี้

2. จัดทำโครงสร้างของแบบสอบถาม โดยกำหนดให้มีเนื้อหาคลอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ คือ ปัจจัยด้านความรู้ ปัจจัยด้านความพร้อมอุปกรณ์ ด้านความปลอดภัย ด้านขั้นตอนการใช้บริการ ลักษณะของแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของ (3) ประกอบด้วย

ระดับที่ 1 หมายถึง มีความสำคัญน้อยที่สุด

ระดับที่ 2 หมายถึง มีความสำคัญน้อย

ระดับที่ 3 หมายถึง มีความสำคัญปานกลาง

ระดับที่ 4 หมายถึง มีความสำคัญมาก

ระดับที่ 5 หมายถึง มีความสำคัญมากที่สุด

3. นำแบบสอบถามเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาเค้าโครงการศึกษา ได้ตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหา กับวัตถุประสงค์ของการวิจัย เป็นการศึกษาความเที่ยงตรงของสอบถาม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้คำถามชัดเจนสามารถสื่อความหมายได้ตรงประเด็นและเหมาะสมยิ่งขึ้น

4. นำเครื่องมือที่ได้รับการปรับปรุงแล้วไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

5. นำเครื่องมือวิจัยที่ได้ทำการแก้ไขปรับปรุงแล้วนำไปเก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. นำแบบสอบถามที่ได้รับการแก้ไขแล้วมาใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้แล้ว

2. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูลและทำการวิเคราะห์ตัวอย่างแบบสอบถาม

3. ออกภาคสนาม เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจริงโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย แจกแบบสอบถามและรอรับกลับจากกลุ่มตัวอย่างโดยทันที

4. รวบรวมแบบสอบถามและทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามผู้ศึกษานำแบบสอบถามที่ได้กรอกข้อมูลและตรวจสอบความถูกต้องแล้วมาสร้างคู่มือลงรหัส โดยแปลงข้อมูลที่ได้มาให้เป็นรหัสตัวเลข จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ลงรหัสไปบันทึกและประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ดังนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวข้องกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม ผู้ศึกษาข้อมูลมาแจกแจงความถี่ (Frequency distribution) และค่าร้อยละ (Percentage) โดยแยกตาม เพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่ง สถานภาพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน การวางแผนภาษีส่วนบุคคล การหักและนำส่งภาษี ณ ที่จ่าย และแบบยื่นภาษีสิ้นปี

2. ปัญหาและอุปสรรคในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาโดยใช้อินเทอร์เน็ตของผู้เสียภาษี ผู้ศึกษานำข้อมูลมาหา ค่าเฉลี่ย (Mean)

เมื่อรวบรวมและแจกแจงความถี่จะใช้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างมาพิจารณาระดับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรคในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาโดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ตซึ่งมีเกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) ได้แก่ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย โดยแสดงในรูปองตาราง ดังนี้

ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวข้องกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้แปลความหมายของข้อมูลต่างๆ ใช้อธิบายให้ถึงลักษณะกว้าง ๆ ของข้อมูลทั้งหมด และใช้วิเคราะห์ระดับปัญหาและอุปสรรคในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาโดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ตในเขตอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

ผลการศึกษา

ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยเรื่อง “ปัญหาและอุปสรรคการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช” ทำการเก็บข้อมูลจำนวน 237 ชุด มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติตามวัตถุประสงค์การวิจัย

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน(คน)	ร้อยละ	อันดับ
ชาย	93	39.2	2
หญิง	144	60.8	1
รวม	237	100.0	

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 60.8 และเพศชายคิดเป็น 39.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุ

อายุ	จำนวน(คน)	ร้อยละ	อันดับ
น้อยกว่า 25 ปี	1	0.4	4
25 – 35 ปี	93	39.2	2
36- 45 ปี	107	45.2	1
มากกว่า 45 ปี	36	15.2	3
รวม	237	100.0	

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถาม มีอายุช่วง 36-45 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45.2 รองลงมาคือ 25-35 ปี คิดเป็นร้อยละ 39.2 อันดับสามคือ มากกว่า 45 ปี คิดเป็น 15.2 อันดับสี่ คือ น้อยกว่า 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 0.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับการศึกษา

ระดับการศึกษา	จำนวน(คน)	ร้อยละ	อันดับ
ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6)	0	0.0	5
มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6)	0	0.0	5
ต่ำกว่าประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3)	1	0.4	4
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3)	0	0.0	5
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	23	9.7	2
ปริญญาตรีหรือเทียบเท่า	194	81.9	1
สูงกว่าปริญญาตรี	19	8.0	3
	237	100.0	

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 81.9 รองลงมาคือ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) คิดเป็นร้อยละ 9.7 อันดับที่สาม คือ ระดับสูงกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 8.0 อันดับที่สี่ คือ ระดับต่ำกว่าประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) คิดเป็นร้อยละ 0.4 และอันดับที่ห้า คือ ระดับต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย มัธยมศึกษาตอนปลาย และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.3) คิดเป็นร้อยละ 0.0 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอาชีพ

อาชีพ	จำนวน(คน)	ร้อยละ	อันดับ
ข้าราชการ	76	32.1	1
ลูกจ้างประจำ	51	21.5	3
พนักงานราชการ	56	23.6	2
ลูกจ้างชั่วคราว	46	19.4	4
อื่นๆ	8	3.4	5
รวม	237	100.0	

จากตารางที่ 4 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอาชีพข้าราชการมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 32.1 อันดับที่สอง คือ อาชีพพนังงานราชการ คิดเป็นร้อยละ 23.6 อันดับที่สาม คือ อาชีพลูกจ้างประจำ คิดเป็นร้อยละ 21.5 อันดับที่สี่ คือ อาชีพลูกจ้างชั่วคราว คิดเป็นร้อยละ 19.4 และอันดับสุดท้าย คือ อาชีพอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 3.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามสถานภาพ

สถานภาพ	จำนวน(คน)	ร้อยละ	อันดับ
โสด	60	25.3	2
สมรส	172	72.6	1
หย่าร้าง	5	2.1	3
แยกกันอยู่	0	0.0	4
อื่นๆ	0	0.0	4
รวม	237	100.0	

จากตารางที่ 5 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 72.6 รองลงมาคือ สถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 25.3 อันดับสาม คือ สถานภาพหย่าร้าง คิดเป็นร้อยละ 2.1 และอันดับสุดท้าย คือ สถานภาพแยกกันอยู่และอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 0.0 ตามลำดับ

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	จำนวน(คน)	ร้อยละ	อันดับ
น้อยกว่า 10,000 บาท	5	2.1	4
10,001 – 20,000 บาท	167	70.5	1
20,001 – 30,000 บาท	52	21.9	2
30,000 บาทขึ้นไป	13	5.5	3
รวม	237	100.0	

จากตารางที่ 6 ผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ในช่วง 10,001 – 20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 70.5 รองลงมา คือ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 20,001 – 30,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 21.9 อันดับที่สาม คือ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 30,000 บาทขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 5.5 และอันดับสุดท้าย คือ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน น้อยกว่า 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 2.1 ตามลำดับ

ตารางที่ 7 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการวางแผนภาษีส่วนบุคคล

การวางแผนภาษีส่วนบุคคล	จำนวน(คน)	ร้อยละ	อันดับ
มีการวางแผน	89	37.6	2
ไม่มีการวางแผน	148	62.4	1
รวม	237	100.0	

จากตารางที่ 7 ผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่ไม่มีการวางแผนภาษีส่วนบุคคล คิดเป็นร้อยละ 62.4 และมีการวางแผนคิดเป็นร้อยละ 37.6

ตารางที่ 8 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับประสบการณ์ในการหักและนำส่งภาษี หัก ณ ที่จ่าย

ประสบการณ์ในการหักและนำส่งภาษี หัก ณ ที่จ่าย	จำนวน(คน)	ร้อยละ	อันดับ
มี	208	87.8	2
ไม่มี	31	13.1	1
รวม	237	100.0	

จากตารางที่ 8 ผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการหักและนำส่งภาษี หัก ณ ที่จ่าย คิดเป็นร้อยละ 87.8 และไม่มีประสบการณ์ในการหักและนำส่งภาษี หัก ณ ที่จ่าย คิดเป็นร้อยละ 13.1

ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามแบบยื่นชำระภาษีสิ้นปีผ่านอินเทอร์เน็ต

แบบยื่นชำระภาษีสิ้นปีผ่านอินเทอร์เน็ต	จำนวน(คน)	ร้อยละ	อันดับ
ภ.ง.ด. 90	70	29.5	2
ภ.ง.ด. 91	167	70.5	1
รวม	237	100.0	

จากตารางที่ 9 ผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนใหญ่แบบยื่นชำระภาษีสิ้นปีผ่านอินเทอร์เน็ต แบบ ภ.ง.ด. 91 คิดเป็นร้อยละ 70.5 และ แบบ ภ.ง.ด. 90 คิดเป็นร้อยละ 29.5

ส่วนที่ 2 : ข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรค ของการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรค ของการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้านความรู้

ด้านความรู้	ระดับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรค		
	ค่าเฉลี่ย	แปลผล	อันดับ
1. ความรู้ความชำนาญในการใช้คอมพิวเตอร์	1.2	น้อยที่สุด	5
2. ความรู้ความชำนาญในการใช้อินเทอร์เน็ต	1.3	น้อยที่สุด	4
3. ท่านได้รับทราบการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ตจากเจ้าหน้าที่กรมสรรพากร	1.5	น้อยที่สุด	2
4. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา	1.5	น้อยที่สุด	2
5. ความรู้ความเข้าใจการกรอกแบบในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต	1.8	น้อยที่สุด	1
รวม	1.5	น้อยที่สุด	

จากตารางที่ 10 ปัญหาและอุปสรรค ของการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้านความรู้ พบว่า โดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.5 คือ มีความสำคัญอยู่ในระดับน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาปัจจัยย่อยพบว่า อันดับแรกคือ ความรู้ความเข้าใจการกรอกแบบในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.8 อยู่ในระดับน้อยที่สุด อันดับสองคือ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา และท่านได้รับทราบการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ตจากเจ้าหน้าที่กรมสรรพากร มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.5 อยู่ในระดับน้อยที่สุด ทั้งสองปัจจัย อันดับสี่ คือ ความรู้ความชำนาญในการใช้อินเทอร์เน็ต มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ1.3 อยู่ในระดับน้อยที่สุด อันดับห้า คือ ความรู้ความชำนาญในการใช้คอมพิวเตอร์มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.2 อยู่ในระดับน้อยที่สุด ตามลำดับ

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรค ของการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้านความพร้อมของอุปกรณ์

ด้านความพร้อมของอุปกรณ์	ระดับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรค		
	ค่าเฉลี่ย	แปลผล	อันดับ
1. ไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์	1.0	น้อยที่สุด	1
2. ไม่มีอุปกรณ์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	1.0	น้อยที่สุด	1
รวม	1.0	น้อยที่สุด	

จากตารางที่ 11 ปัญหาและอุปสรรค ของการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้านความพร้อมของอุปกรณ์ พบว่า โดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.0 คือ มีความสำคัญอยู่ในระดับน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาปัจจัยย่อยพบว่า ไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ และไม่มีอุปกรณ์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.0 อยู่ในระดับน้อยที่สุด

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรค ของการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้านความปลอดภัย

ด้านความปลอดภัย	ระดับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรค		
	ค่าเฉลี่ย	แปลผล	อันดับ
1. ความมั่นใจในความปลอดภัยของฐานข้อมูล	1.6	น้อยที่สุด	3
2. ภาระที่ต้องเก็บรักษาเอกสาร เมื่อมีการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต	1.9	น้อย	2
3. ไม่สามารถพิมพ์ใบเสร็จรับเงินได้ในทันทีที่ยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต	1.5	น้อยที่สุด	4
4. ความต้องการข้อมูลข่าวสารจากเจ้าหน้าที่โดยตรง	2.1	น้อย	1
รวม	1.8	น้อยที่สุด	

จากตารางที่ 12 ปัญหาและอุปสรรค ของการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้านความปลอดภัย พบว่า โดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.8 คือ มีความสำคัญอยู่ในระดับน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาปัจจัยย่อยพบว่า อันดับแรกคือ ความต้องการข้อมูลข่าวสารจากเจ้าหน้าที่โดยตรง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.1 อยู่ในระดับน้อย อันดับสองคือ ภาระที่ต้องเก็บรักษาเอกสาร เมื่อมีการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.9 อยู่ในระดับน้อย อันดับสาม คือ ความมั่นใจในความปลอดภัยของฐานข้อมูล มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ1.6 อยู่ในระดับน้อยที่สุด อันดับสี่ คือ ไม่สามารถพิมพ์ใบเสร็จรับเงินได้ในทันทีที่ยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.5 อยู่ในระดับน้อยที่สุด ตามลำดับ

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยเกี่ยวกับระดับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรค ของการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้านขั้นตอนการใช้บริการ

ด้านขั้นตอนการใช้บริการ	ระดับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรค		
	ค่าเฉลี่ย	แปลผล	อันดับ
1. การเข้าถึงหน้าจอเพื่อการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต	1.8	น้อยที่สุด	6
2. คำอธิบายเกี่ยวกับวิธีการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเข้าใจได้ง่าย	1.8	น้อยที่สุด	6
3. ความยุ่งยากในการลงทะเบียน	1.9	น้อย	5
4. ความรวดเร็วในการเข้าสู่ขั้นตอนการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต	2.0	น้อย	4
5. ความรวดเร็วในการชำระเงินผ่านช่องทางต่างๆ เช่น ATM,ธนาคาร,ไปรษณีย์ เป็นต้น	2.4	น้อย	1
6. ระบบการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดามีการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้เมื่อมีการป้อนข้อมูลผิดพลาด	2.1	น้อย	3
7. ระบบการขอคืนภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา	2.2	น้อย	2
รวม	2.0	น้อย	

จากตารางที่ 13 ปัญหาและอุปสรรค ของการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้านขั้นตอนการใช้บริการ พบว่า โดยภาพรวม มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.0 คือ มีความสำคัญอยู่ในระดับน้อย เมื่อพิจารณาปัจจัยย่อยพบว่า อันดับแรกคือ ความรวดเร็วในการชำระเงินผ่านช่องทางต่าง ๆ เช่น ATM,ธนาคาร ,ไปรษณีย์ เป็นต้น มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.4 อยู่ในระดับน้อย อันดับสองคือ ระบบการขอคืนภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.2 อยู่ในระดับน้อย อันดับสาม คือ ระบบการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดามีการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้เมื่อมีการป้อนข้อมูลผิดพลาด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.1 อยู่ในระดับน้อย อันดับสี่ คือ ความรวดเร็วในการเข้าสู่ขั้นตอนการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.0 อยู่ในระดับน้อย อันดับห้า คือ ความยุ่งยากในการลงทะเบียน มีค่าเฉลี่ย 1.9 อยู่ในระดับน้อย อันดับหก คือ การเข้าถึงหน้าจอเพื่อการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต และ คำอธิบายเกี่ยวกับวิธีการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเข้าใจได้ง่าย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.8 อยู่ในระดับน้อยที่สุดทั้งสองปัจจัย ตามลำดับ

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ชนนิกานต์ นุชประคอง (2550) ได้ศึกษาเรื่อง ความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่และผู้เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาที่มีต่อการยื่นแบบและชำระภาษีผ่านทางอินเทอร์เน็ต ในจังหวัดเพชรบุรี ผลการศึกษาพบว่า 1) เจ้าหน้าที่สรรพากรมีความคิดเห็นต่อการยื่นแบบและชำระภาษีผ่านทางอินเทอร์เน็ตโดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับเห็นด้วยปานกลาง ผู้เสียภาษีที่มีอายุสูงมีความเห็นด้วยในการยื่นแบบและชำระภาษีผ่านทางอินเทอร์เน็ตสูงกว่าผู้มีอายุต่ำกว่า 30 ปี 2) แนวทางในการเสริมสร้างปรับปรุงการให้บริการของเจ้าหน้าที่สรรพากร ควรฝึกบุคลากรให้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

วิจิตรา ไชยยุทธ (2549) ได้ศึกษาเรื่อง ปัญหาและอุปสรรคในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาโดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ตในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ปัญหาและอุปสรรคในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของทั้ง 2 กลุ่ม ที่พบมากที่สุด คือด้านความมั่นคงปลอดภัย กลุ่มที่ยื่นผ่านระบบอินเทอร์เน็ตให้ความสำคัญกับปัญหาเรื่องการไม่สามารถพิมพ์ใบเสร็จรับเงินได้ทันทีที่ยื่นผ่านระบบอินเทอร์เน็ตและปัญหาด้านความต้องการข้อมูลข่าวสารจากเจ้าหน้าที่โดยตรง ส่วนกลุ่มที่ไม่ยื่นแบบผ่านระบบอินเทอร์เน็ต พบว่า มีปัญหาเรื่องไม่อยากเก็บรักษาเอกสารมากที่สุด

สมพร คำเงิน (2555) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการยื่นแบบแสดงรายการและชำระภาษีผ่านอินเทอร์เน็ตของผู้มีหน้าที่ยื่นแบบแสดงรายการภาษีที่อยู่ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ผลการศึกษาพบว่า ผู้ที่ใช้บริการยื่นแบบแสดงรายการภาษีผ่านอินเทอร์เน็ตให้ความสำคัญกับปัจจัยในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยรายการที่มีความสำคัญสูงสุดคือ การใช้บริการมีความสะดวก สามารถยื่นแบบฯได้ในวันหยุดราชการ รองลงมาคือ การประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการยื่นแบบฯ ส่วนผู้ที่ไม่ใช้บริการยื่นแบบแสดงรายการภาษีผ่านอินเทอร์เน็ตให้ความสำคัญกับปัจจัยภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยรายการที่มีความสำคัญสูงสุดคือ การประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการยื่นแบบฯ และรองลงมาคือ ช่วยให้รัฐลดต้นทุนในการจัดพิมพ์แบบแสดงรายการชำระภาษี ปัญหาและอุปสรรคของการยื่นแบบแสดงรายการและชำระภาษีผ่านอินเทอร์เน็ต พบว่า ผู้มีหน้าที่ยื่นแบบแสดงรายการภาษีผ่านอินเทอร์เน็ตให้ความสำคัญสูงสุดคือ ไม่อยากเก็บเอกสารไว้กับตัวเอง กลัวทำหาย และรองลงมาคือ การประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับการยื่นแบบฯผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพากรยังไม่แพร่หลาย

สุพา อนันตกูล (2550) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาความพึงพอใจของประชาชนต่อการยื่นชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านทางอินเทอร์เน็ตในเขตอำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ผลการศึกษา พบว่า ความพึงพอใจของประชาชนต่อการยื่นชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านทางอินเทอร์เน็ตในเขตอำเภอชลบุรี จังหวัดชลบุรีไม่แตกต่างกันในด้านประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกัน อันประกอบด้วยเพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานภาพ อาชีพ รายได้ต่อเดือน ลักษณะการทำงาน และช่วงเวลาเข้าเยี่ยมชมหรือใช้บริการทางอินเทอร์เน็ต เป็นผลมาจากการยื่นแบบฯผ่านทางอินเทอร์เน็ตนั้น ผู้ใช้บริการสามารถยื่นแบบได้ด้วยตนเองโดยผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ออนไลน์อยู่ โดยไม่จำกัดวัน เวลา สถานที่ และไม่ต้องอาศัยเจ้าหน้าที่ในการให้บริการทำให้เกิดความสะดวกสบายและได้รับมาตรฐานในการให้บริการที่เท่าเทียมกัน

ศุขจี มูลทองย้อย (2554) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการยื่นแบบแสดงรายการและชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านอินเทอร์เน็ต ในเขตสำนักงานสรรพากรพื้นที่นครปฐม2 ผลการวิจัยพบว่า ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการยื่นแบบแสดงรายการและชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านอินเทอร์เน็ตโดยรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก อันดับแรกคือ เบอร์โทรศัพท์ติดต่อเจ้าหน้าที่เพื่อสอบถามปัญหาในการใช้บริการยื่นแบบเพื่อเสียภาษีติดต่อยาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86 และ ส่วนใหญ่เห็นด้วยกับความคิดเห็นเกี่ยวกับการบริการเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านอินเทอร์เน็ตภายใต้นโยบายการมีส่วนร่วมของประชาชนของกรมสรรพากร

สาวิตรี นาคศรีม่วง (2557) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการยื่นแบบและแสดงรายการเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านอินเตอร์เน็ตในเขตสำนักงานสรรพากร ภาค 4 ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านรูปแบบเว็บไซต์ ปัจจัยด้านค่าใช้จ่าย ปัจจัยด้านช่องทางการให้บริการ ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด ปัจจัยด้านกระบวนการให้บริการและปัจจัยด้านการประชาสัมพันธ์ มีผลต่อการยื่นแบบและแสดงรายการเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านอินเตอร์เน็ตในเขตสำนักงานสรรพากร ภาค 4 อยู่ในระดับมาก รวมทั้งปัญหาและอุปสรรคที่มีต่อการยื่นแบบและแสดงรายการเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านอินเตอร์เน็ต ก็อยู่ในระดับมากเช่นกัน สำหรับผลการทดสอบ

สมมติฐาน พบว่า ผู้ใช้บริการยื่นแบบและแสดงรายการ มีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการยื่นแบบและแสดงรายการเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาโดยรวมแตกต่างกัน ได้แก่ ผู้ที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่างกัน นอกจากนี้ ผู้ให้บริการยื่นแบบและแสดงรายการที่มีเพศต่างกัน และที่มีระดับการศึกษาต่างกัน จะมีความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคที่พบในการยื่นแบบและแสดงรายการเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาโดยรวมแตกต่างกัน

สรุปผลและอธิปรายผล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเรื่อง “ปัญหาและอุปสรรคการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ กรณีศึกษาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช” ทำการเก็บข้อมูลจำนวน 237 ชุด คิดเป็นร้อยละ 100 ของแบบสอบถามทั้งหมด โดยใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการดำเนินการวิจัย โดยรายละเอียดในเรื่องการกำหนดกลุ่มตัวอย่างประชากร การสุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดทำและวิเคราะห์ข้อมูล สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล คือ ความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง

สรุปผลการวิจัยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 60.8 มีอายุช่วง 36– 45 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45.2 มีระดับการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือเทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 81.9 ตำแหน่งข้าราชการมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 32.1 มีสถานภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 72.6 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ในช่วง 10,001 – 20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 70.5 ส่วนใหญ่ไม่มีการวางแผนภาษีส่วนบุคคล คิดเป็นร้อยละ 62.4 มีประสบการณ์ในการหักและนำส่งภาษี หัก ณ ที่จ่าย คิดเป็นร้อยละ 87.8 และส่วนใหญ่แบบยื่นชำระภาษีสิ้นปีผ่านอินเทอร์เน็ตจะเป็นแบบ ภ.ง.ด. 91 คิดเป็นร้อยละ 70.5 ซึ่งจะเห็นว่าจากผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 237 คนมีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 5 รายที่มีรายได้น้อยกว่า 10,000 แต่ยื่นแบบชำระภาษี ผู้ตอบแบบสอบถามดังกล่าวน่าจะเป็นผู้อยู่ในกลุ่มที่ต้องยื่นแบบชำระภาษีเงินได้ประเภทอื่นซึ่งตามกฎหมายผู้มีรายได้ขั้นต่ำต่อปี 60,000 บาท มีหน้าที่ต้องยื่นแบบแสดงรายการเสียภาษีสิ้นปี ส่วนผู้ตอบแบบสอบถามที่มีรายได้มากกว่า 10,000 หรือมีรายได้ อย่างน้อย 120,000 บาทต่อปี ต้องยื่นแบบชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาตามที่กฎหมายกำหนด

ส่วนที่ 2 : ข้อมูลเกี่ยวกับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรค ของการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์

ด้านความรู้

สรุปผลการวิจัยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจัดระดับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรคของการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้านความรู้พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับน้อยที่สุด โดยปัจจัยย่อยที่ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก คือ ความรู้ความเข้าใจการกรอกแบบในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.8 อยู่ในระดับน้อยที่สุด อันดับสองคือ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา และการรับทราบการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ตจากเจ้าหน้าที่กรมสรรพากร มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.5 อยู่ในระดับน้อยที่สุด ทั้งสองปัจจัย อันดับสี่ คือ ความรู้ความชำนาญในการใช้อินเทอร์เน็ต มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ1.3 อยู่ในระดับน้อยที่สุด อันดับห้า คือ ความรู้ความชำนาญในการใช้คอมพิวเตอร์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.2 อยู่ในระดับน้อยที่สุด ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าจากผลการวิจัยผู้ตอบแบบสอบถามจัดระดับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรคของการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้านความรู้ภาพรวมอยู่ในระดับน้อยที่สุด แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมี

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ การใช้อินเทอร์เน็ต การยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาและการกรอกแบบในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต อาจเกี่ยวเนื่องมาจากอายุของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุ 36-45 ปี ซึ่งเป็นช่วงอายุที่น่าจะมีประสบการณ์ในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ประกอบกับส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาปริญญาตรีหรือเทียบเท่า มีความรู้ความสามารถจากการศึกษามาพอสมควร ทั้งประสบการณ์และความรู้ความสามารถจากการศึกษา จึงส่งผลให้ ด้านความรู้ความสามารถเป็นปัญหาและอุปสรรคของการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ อยู่ในระดับน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ชนนิกานต์ นุชประคอง (2550) ได้ศึกษาเรื่อง ความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่และผู้เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาที่มีต่อการยื่นแบบและชำระภาษีผ่านทางอินเทอร์เน็ต ในจังหวัดเพชรบุรี ผลการศึกษาพบว่า 1) เจ้าหน้าที่สรรพากรมีความคิดเห็นต่อการยื่นแบบและชำระภาษีผ่านทางอินเทอร์เน็ตโดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับเห็นด้วยปานกลาง ผู้เสียภาษีที่มีอายุสูงมีความเห็นด้วยในการยื่นแบบและชำระภาษีผ่านทางอินเทอร์เน็ตสูงกว่าผู้มีอายุต่ำกว่า 30 ปี 2) แนวทางในการเสริมสร้างปรับปรุงการให้บริการของเจ้าหน้าที่สรรพากร ควรฝึกบุคลากรให้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว

ด้านความพร้อมของอุปกรณ์

สรุปผลการวิจัยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจัดระดับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรคของการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้านความพร้อมของอุปกรณ์พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับน้อยที่สุด โดยทั้งปัจจัยด้านไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ และด้านไม่มีอุปกรณ์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.0 อยู่ในระดับน้อยที่สุด เพราะในปัจจุบันคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตเป็นอุปกรณ์สำคัญในการปฏิบัติงาน ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถใช้ได้ผ่านโทรศัพท์มือถือ ทุกหน่วยงานมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไว้ให้ผู้ปฏิบัติงาน ห้องสมุด สถานที่ส่วนราชการยังมีบริการคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตไว้บริการให้ผู้ที่สนใจ ด้านความพร้อมของอุปกรณ์จึงปัญหาและอุปสรรคของการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์อยู่ในระดับน้อยที่สุด

ด้านความปลอดภัย

สรุปผลการวิจัยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจัดระดับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรคของการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้านความปลอดภัย พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับน้อยที่สุด โดยปัจจัยย่อยที่ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก คือ ความต้องการข้อมูลข่าวสารจากเจ้าหน้าที่โดยตรง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.1 อยู่ในระดับน้อย อันดับสองคือ ภาระที่ต้องเก็บรักษาเอกสาร เมื่อมีการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.9 อยู่ในระดับน้อย อันดับสาม คือ ความมั่นใจในความปลอดภัยของฐานข้อมูล มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ1.6 อยู่ในระดับน้อยที่สุด อันดับสี่ คือ ไม่สามารถพิมพ์ใบเสร็จรับเงินได้ในทันทีที่ยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.5 อยู่ในระดับน้อยที่สุด ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ วิจิตรา ไชยยุทธ (2549) ได้ศึกษาเรื่อง ปัญหาและอุปสรรคในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาโดยใช้ระบบอินเทอร์เน็ตในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า ปัญหาและอุปสรรคในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของทั้ง 2 กลุ่ม ที่พบมากที่สุด คือด้านความมั่นคงปลอดภัย กลุ่มที่ยื่นผ่านระบบอินเทอร์เน็ตให้ความสำคัญกับปัญหาเรื่องการไม่สามารถพิมพ์ใบเสร็จรับเงินได้ทันทีที่ยื่นผ่านระบบอินเทอร์เน็ตและปัญหาด้านความต้องการข้อมูลข่าวสารจากเจ้าหน้าที่โดยตรง ส่วนกลุ่มที่ไม่ยื่นแบบผ่านระบบอินเทอร์เน็ต พบว่า มีปัญหาเรื่องไม่อยากเก็บรักษาเอกสารมากที่สุด

ด้านขั้นตอนการใช้บริการ

สรุปผลการวิจัยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามจัดระดับความสำคัญของปัญหาและอุปสรรคของการยื่นแบบออนไลน์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านการเสียภาษีทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้านขั้นตอนการใช้บริการ พบว่าโดยภาพรวมอยู่ในระดับน้อย โดยปัจจัยย่อยที่ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก คือ ความรวดเร็วในการชำระเงินผ่านช่องทางต่างๆ เช่น ATM,ธนาคาร,ไปรษณีย์ เป็นต้น มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.4 อยู่ในระดับน้อย อันดับสองคือ ระบบการขอคืนภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.2 อยู่ในระดับน้อย อันดับสาม คือ ระบบการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดามีการแก้ไขข้อมูลส่วนตัวได้เมื่อมีการป้อนข้อมูลผิดพลาด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.1 อยู่ในระดับน้อย อันดับสี่ คือ ความรวดเร็วในการเข้าสู่ขั้นตอนการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.0 อยู่ในระดับน้อย อันดับห้า คือ ความยุ่งยากในการลงทะเบียน มีค่าเฉลี่ย 1.9 อยู่ในระดับน้อย อันดับหก คือ การเข้าถึงหน้าจอเพื่อการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต และ คำอธิบายเกี่ยวกับวิธีการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านระบบอินเทอร์เน็ตเข้าใจได้ง่าย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.8 อยู่ในระดับน้อยที่สุดทั้งสองปัจจัย ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ สมพร คำเงิน (2555) ได้ศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการยื่นแบบแสดงรายการและชำระภาษีผ่านอินเทอร์เน็ตของผู้มีหน้าที่ยื่นแบบแสดงรายการภาษีที่อยู่ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ผลการศึกษาพบว่า ผู้ที่ใช้บริการยื่นแบบแสดงรายการภาษีผ่านอินเทอร์เน็ตให้ความสำคัญกับปัจจัยในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยรายการที่มีความสำคัญสูงสุดคือ การใช้บริการมีความสะดวก สามารถยื่นแบบฯได้ในวันหยุดราชการ รองลงมาคือ การประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการยื่นแบบฯ ส่วนผู้ที่ไม่ใช้บริการยื่นแบบแสดงรายการภาษีผ่านอินเทอร์เน็ตให้ความสำคัญกับปัจจัยภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยรายการที่มีความสำคัญสูงสุดคือ การประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการยื่นแบบฯ และรองลงมาคือ ช่วยให้รัฐลดต้นทุนในการจัดพิมพ์แบบแสดงรายการชำระภาษี ปัญหาและอุปสรรคของการยื่นแบบแสดงรายการและชำระภาษีผ่านอินเทอร์เน็ต พบว่า ผู้มีหน้าที่ยื่นแบบแสดงรายการภาษีผ่านอินเทอร์เน็ตให้ความสำคัญสูงสุดคือ ไม่อยากเก็บเอกสารไว้กับตัวเอง กลัวทำหาย และรองลงมาคือ การประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับการยื่นแบบฯผ่านระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพากรยังไม่แพร่หลาย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบุคลากรองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราชทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ชนนิกานต์ นุชประคอง. (2550). *ความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่สรรพากรและผู้เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาที่มีต่อการยื่นแบบและชำระภาษีผ่านทางอินเทอร์เน็ต ในจังหวัดเพชรบุรี (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป).* มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2544). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.* กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2542). *การวิจัยเบื้องต้น.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.

วิจิตรา ไชยยุทธ. (2549). *ปัญหาและอุปสรรคในการยื่นแบบภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาโดยใช้ระบบอินเตอร์เน็ตในเขตกรุงเทพมหานคร (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต).* มหาวิทยาลัยเกษตรศาตร์.

ศุขจี มูลทองย้อย. (2554). *ปัจจัยที่มีผลต่อการยื่นแบบแสดงรายการและชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านอินเทอร์เน็ตในเขตสำนักงานสรรพากรพื้นที่นครปฐม 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบัญชี).* มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สมพร คำเงิน. (2555). *ปัจจัยที่มีผลต่อการยื่นแบบแสดงรายการและชำระภาษีผ่านอินเทอร์เน็ตของผู้มีหน้าที่ยื่นแบบแสดงรายการภาษีที่อยู่ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทั่วไป).* มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.

สาวิตรี นาคศรีม่วง. (2557). ปัจจัยที่มีผลต่อการยื่นแบบและแสดงรายการเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่านอินเตอร์เน็ตในเขตสำนักงานสรรพากร ภาค 4. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์, ปีที่ 9(3), 127-137.

สุพา อนันตกูล. (2550). *ความพึงพอใจของประชาชนต่อการยื่นชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาผ่าน ทางอินเตอร์เน็ตในเขตอำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชานโยบายสาธารณะวิทยาลัยการบริหารรัฐกิจ).* มหาวิทยาลัยบูรพา.

Best, John W. (1970). *Research in Education.* New Jersey : Prentice Hall, Inc.

Likert. (1970). *New Partterns of Management.* New York : McGraw-Hill.

ประสิทธิผลของการสัมมนาเสริมรายวิชาเพื่อนำเสนอความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัยต่อความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยของนักศึกษา หลักสูตรการแพทย์แผนไทยบัณฑิต ปีการศึกษา 2561

The Effectiveness of Additional Seminar on Research Knowledge and Research Methodology Among Students of Thai Traditional Medicine in Academic year 2018

อวิรุทธ์ สิงห์กุล[1*]

Awirut Singkun[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิผลของการสัมมนาเสริมรายวิชาเพื่อนำเสนอความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัยต่อความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยของนักศึกษาหลักสูตรการแพทย์แผนไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความรู้เกี่ยวกับการวิจัยที่ได้รับจากการสัมมนา ศึกษาและเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยก่อนและหลังการเข้าร่วมกิจกรรมสัมมนา และความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการสัมมนา เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา คำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*Power ได้ขนาดตัวอย่าง 32 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เป็นนักศึกษาหลักสูตรการแพทย์แผนไทยบัณฑิต รุ่นที่ 9 ชั้นปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 40 คน ยินดีเข้าร่วมวิจัย 38 คน เพื่อเข้าร่วมสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย 12 เรื่อง จำนวน 6 ครั้ง ครั้งละ 3 ชั่วโมง ระหว่างเดือนมีนาคม – เมษายน 2562 ใช้สถิติพรรณนาวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลตามลักษณะของตัวแปร และใช้ Paired sample t-test ในการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยก่อนและหลังการสัมมนา การศึกษานี้ได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา ผลการศึกษา พบว่า ความรู้ได้รับจากกิจกรรมการสัมมนาอยู่ในระดับมาก 3.66 คะแนน และทัศนคติต่อการสัมมนาอยู่ในระดับดีมาก 4.00 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ก่อนเข้าร่วมสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ย 12.11 คะแนน หลังกิจกรรมการสัมมนา กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ย 18.92 คะแนน ซึ่งสูงกว่าก่อนการเข้าร่วมสัมมนา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p – value < .05)

คำสำคัญ: สัมมนา, นำเสนอความก้าวหน้า, การดำเนินการวิจัย

[1] กลุ่มงานพัฒนากำลังคน กลุ่มวิจัยและบริการวิชาการ วิทยาลัยการสาธารณสุข จังหวัดยะลา 95000

[1] Division of Human Resource Development, Research and Academic Service Department, Sirindhorn College of Public Health Yala Yala Province 95000

*Corresponding author e-mail: awirut@yala.ac.th

Abstract

The study of the effectiveness of additional seminar of progress presentation on research conducting process knowledge was studied among students of Thai traditional medicine in academic year 2018. The objectives of this descriptive study were to evaluate knowledge on research process, study and compare their knowledge on research conducting process before and after participated in seminar program. The population was 82 students who registered health research project. G*Power program was used for sample size calculation that was 32 participants for this study. Purposive sampling was made to select 40 students from the third-year student of Thai traditional medicine. 38 students participated in seminar on 12 topics progress presentation. Two topics were presented within 3 hours of each week and continued to 6 weeks between March and April 2019. Descriptive statistics were used to analyzed the data and compared mean of knowledge score on research conducting process by Paired sample t-test. This study was approved for ethic research in human. The results were found that self evaluation of their knowledge was 3.66 and attitude on the seminar program was 4.00, both were in the good level. Before participated in seminar program, their mean of knowledge score on research conducting process was 12.11 and after finished seminar program their mean knowledge score was 18.92. Their knowledge score on research conducting process was significant higher (p – value < .05).

Keywords: Seminar, Progress presentation, Research conducting process

บทนำ

วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา มีการจัดการเรียนการสอนของนักศึกษาหลักสูตร ระดับปริญญาตรี 3 หลักสูตร ได้แก่ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา สาธารณสุขศาสตร์ หลักสูตรการแพทย์แผนไทยบัณฑิต และหลักสูตรสาธารณสุขศาสตร์ สาขาวิชาทันตสาธารณสุข ซึ่งนักศึกษาจะต้องมีการดำเนินการวิจัยทางด้านสุขภาพ คือ ปัญหาเฉพาะทางสาธารณสุข ปัญหาพิเศษทางการแพทย์แผนไทย และโครงการวิจัยเพื่อพัฒนาสุขภาพช่องปาก ของนักศึกษาแต่ละหลักสูตร (วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา, 2561) ซึ่งการควบคุมกำกับ การดำเนินการวิจัยของนักศึกษาทั้ง 3 หลักสูตร จะดำเนินการในทิศทางเดียวกันและพร้อมกัน โดยวิทยาลัยได้ประกาศขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยแต่ละระยะ เพื่อให้นักศึกษาใช้ในการวางแผนดำเนินการวิจัยของตนให้ทันกำหนด แต่การดำเนินการวิจัยในช่วง 5 ปี ที่ผ่านมา (ปีการศึกษา 2557 – 2561) พบว่า นักศึกษาร้อยละ 100 ไม่สามารถดำเนินการวิจัยให้แล้วเสร็จในภาคการศึกษาที่มีการลงทะเบียนในรายวิชาดังกล่าว (วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา, 2562) จึงมีการประเมินผลการเรียนเป็น I (Incomplete) ในกรณีที่ดำเนินการต่อให้แล้วเสร็จภายใน 4 สัปดาห์หลังสิ้นภาคการศึกษาที่ลงทะเบียนเรียน หรือเพื่อไม่ให้มีผลกระทบกับการลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนถัดไปจะประเมินผลการเรียนเป็น S (Satisfy) ในกรณีที่ดำเนินการเกิน 4 สัปดาห์ในภาคเรียนต่อไป การดำเนินการวิจัยต่อของนักศึกษานั้น นักศึกษาจะต้องมีการวางแผนดำเนินการวิจัย เพื่อไม่ให้มีผลกระทบการการเรียนการสอนของรายวิชาที่ลงทะเบียนในภาคเรียนถัดไป จากการสุ่มแบบบังเอิญเพื่อสอบถามนักศึกษาถึงสาเหตุที่ดำเนินการวิจัยไม่ทันตามกำหนด พบว่า นักศึกษายังมีความรู้และความเข้าใจในการวิจัยไม่เพียงพอที่จะดำเนินการวิจัยได้ เช่น “*บางหลักสูตรกำหนดให้ลงทะเบียนเรียนรายวิชา สถิติที่ใช้ในการวิจัย ในภาคเรียนเดียวกันกับการลงทะเบียนเรียนรายวิชาเกี่ยวกับการดำเนินการวิจัย ยังไม่รู้เรื่องสถิติเลย แล้วจะทำวิจัยได้ยังงัย น่าจะเรียนสถิติให้จบ*

ก่อน แล้วค่อยดำเนินการวิจัยม๊ยคะ" บางคนให้ข้อมูลว่า "*1 เทอมมีเพียง 4 เดือน ใครจะดำเนินการวิจัยเสร็จ ตั้งแต่ทบทวนวรรณกรรม หาชื่อเรื่องวิจัย วางแผน ทำโครงร่าง เก็บข้อมูล อีกสารพัด...*" นอกจากนี้มีผู้ให้ข้อมูล "*ก็มันไม่ทันในเทอมนั้นค่ะ ทำต่ออีกเทอมก็มีวิชาอื่นด้วย บางหลักสูตรก็ฝึกงานค่ะ ไม่รู้จะทำตอนไหน*"

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 มาตรา 24 (5) ระบุเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ของสถาบันการศึกษาว่า "สงเสริม สนับสนุนใหผูสอนสามารถจัด บรรยากาศ สภาพแวดลอม สื่อการเรียนและอำนวยความสะดวก เพื่อใหผูเรียนเกิดการเรียนรู รวมทั้งสามารถใชการวิจัยเปนสวนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู ทั้งนี้ผูสอนและผูเรียนอาจเรียนรูไปพรอมกันจากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทตาง ๆ" (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542) และจากการทบทวนวิธีการเรียนรู้ พบว่า การเรียนรู้โดยการจัดการสัมมนาน่าจะเหมาะสมกับการดำเนินการวิจัย เนื่องจากเป็นการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประสบการณ์ระหว่างผู้เข้าร่วมสัมมนา ผู้วิจัยจึงวางแผนดำเนินการวิจัยโดยใช้กระบวนการสัมมนา เรื่อง "ประสิทธิผลของการสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัยต่อความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยทางด้านสาธารณสุข" เพื่อทบทวนความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการวิจัย ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ระเบียบวิธีวิจัย ร่วมวิเคราะห์และอภิปรายปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการวิจัย เพื่อใช้เป็นแนวทางควบคุม กำกับ และติดตามการดำเนินการวิจัยของนักศึกษา

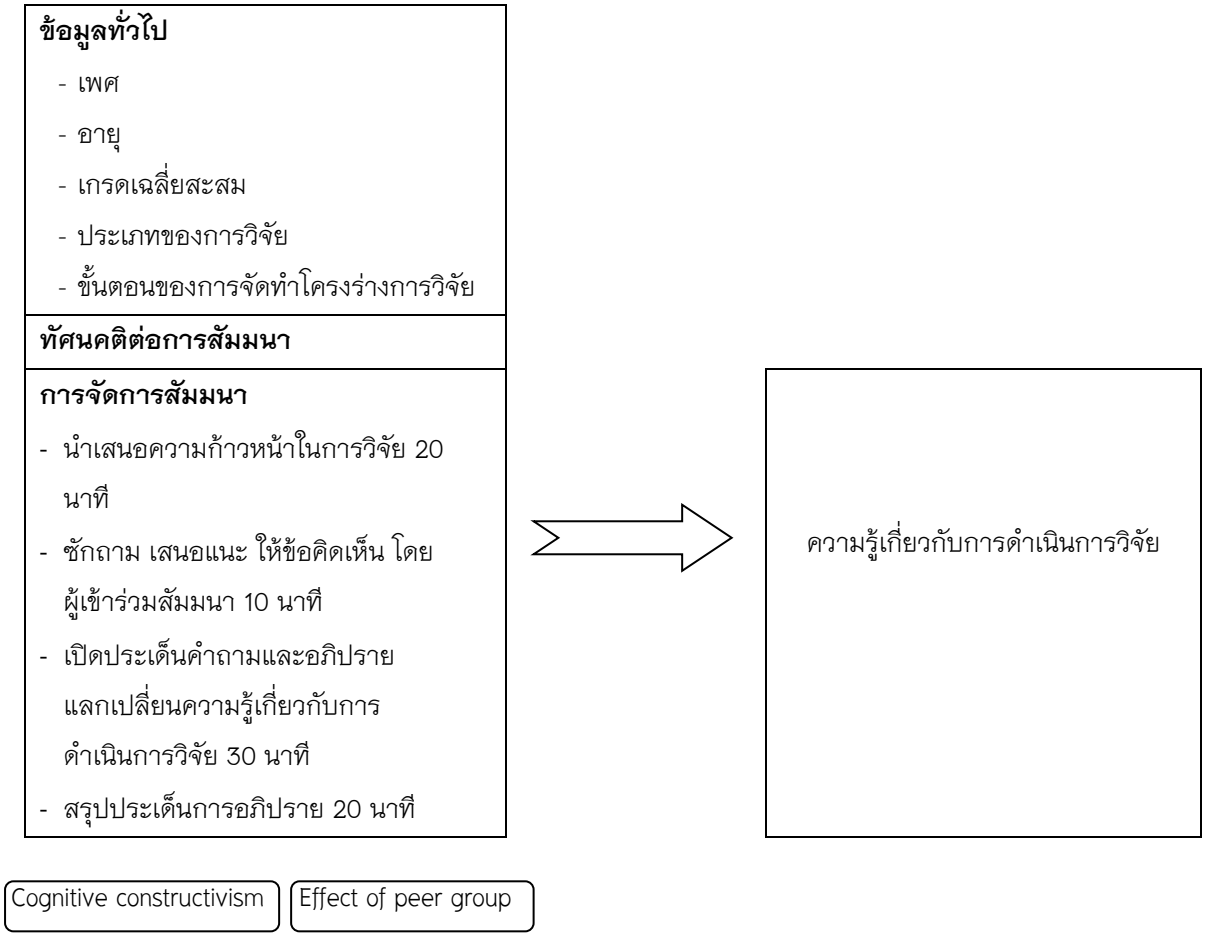
วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1) เพื่อศึกษาความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการวิจัย และทัศนคติต่อการจัดการสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการวิจัย

2) เพื่อเปรียบเทียบความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยก่อนและหลังการจัดการสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการวิจัย

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

กรอบแนวคิด



สมมุติฐาน

การจัดสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย มีผลทำให้นักศึกษาผู้ดำเนินการวิจัย มีความรู้เกี่ยวกับการวิจัย และความเข้าใจวิธีดำเนินการวิจัยเพิ่มขึ้น

วิธีวิทยาการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive research) เก็บรวบรวมข้อมูลแบบผสมผสาน (Mixed method)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักศึกษาหลักสูตรระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 ของวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา ภาคปกติ ภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2561 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาปัญหาเฉพาะทางสาธารณสุข (นักศึกษาหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา สาธารณสุขชุมชน จำนวน 22 คน) โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาสุขภาพช่องปาก (นักศึกษาหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา ทันตสาธารณสุข จำนวน 20 คน) และปัญหาพิเศษ

ทางการแพทย์แผนไทย(นักศึกษาหลักสูตรการแพทย์แผนไทยบัณฑิต จำนวน 40 คน) ซึ่งเป็นการศึกษาโดยใช้กระบวนการวิจัย (วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา, 2561)

ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 หลักสูตรการแพทย์แผนไทยบัณฑิต ซึ่งกำลังศึกษารายวิชาปัญหาพิเศษทางการแพทย์แผนไทย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 40 คน ซึ่งยินดีเข้าร่วมการสัมมนา จำนวน 38 คน โดยจำนวนนักศึกษามีจำนวนสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กที่สุดที่วิเคราะห์ทางสถิติแล้วกระจายเป็นโค้งปกติ (Normal distribution) (Student, 1908) และมากกว่าจำนวนตัวอย่างขั้นต่ำที่ได้จากโปรแกรมคำนวณขนาดตัวอย่าง

เกณฑ์การคัดอาสาสมัครเข้าร่วมการศึกษา (Inclusion criteria)

1) ยินดีเข้าร่วมโครงการและแสดงความยินยอมเข้าร่วมเป็นอาสาสมัครวิจัย
2) เป็นนักศึกษาที่ยังไม่ได้สอบโครงร่างการวิจัย 3 บท
3) ยินดีนำจัดเตรียมการนำเสนอโดยใช้พาวเวอร์พ้อยท์ (Power point) และนำเสนอความก้าวหน้าในการวิจัยในการสัมมนา

เกณฑ์การคัดอาสาสมัครออกจากการศึกษา (Exclusion criteria)

1) เข้าร่วมสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการวิจัย น้อยกว่า 4 ครั้ง
2) กรณีที่เข้าร่วมสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการวิจัย ตั้งแต่ 4 ครั้งขึ้นไป แต่ไม่มีคะแนนสอบวัดความรู้หลังการสัมมนา ไม่ถือเป็นเกณฑ์คัดออก โดยผู้วิจัยใช้เทคนิค Last Observation Carried Forward; LOCF (จรณิต แก้วกังวาล และประตาป สิงหศิวานนท์, 2562)

สถานที่ศึกษาและวิธีการเข้าถึงกลุ่มตัวอย่าง

ห้องเรียนชั้น 3 อาคารแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา ในวันอังคาร เวลา 09.00 – 12.00 น. จำนวน 6 ครั้ง ระหว่างเดือน มีนาคม – เมษายน 2562 ซึ่งเป็นชั่วโมงการศึกษาด้วยตนเอง ตามตารางเรียน ภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2561 เพื่อจัดการสัมมนาแต่ละสัปดาห์

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1) แบบสอบถาม

(1) ตรวจความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์การศึกษา ใช้ค่า Item–Objective Congruence Index (IOC) ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ทางด้านการประเมินผล มีประสบการณ์ในการดำเนินการวิจัย และมีผลงานตีพิมพ์ในวารสารในฐานข้อมูลดัชนีวารสารไทย (Thai–Journal Citation Index; TCI) ขึ้นไป

(2) ตรวจความเชื่อมั่น (Reliability) ได้ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบาค ตอนที่ 2 เท่ากับ 0.725 ตอนที่ 3 เท่ากับ 0.873 และ ตอนที่ 4 เท่ากับ 0.764

2) แนวทางการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการสัมมนาและความคิดเห็นต่อการสัมมนา

การรวบรวมข้อมูล

1) เก็บรวบรวมข้อมูลแบบผสมผสาน (Mixed method) โดยใช้แบบสอบถามและการพรรณาการมีส่วนร่วมในการสัมมนา

2) สอบวัดความรู้ทางการวิจัย ก่อนดำเนินการสัมมนา

3) จัดสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการจัดทำปัญหาพิเศษ จำนวน 6 ครั้ง ครั้งละ 3 ชั่วโมง โดยนักศึกษานำเสนอความก้าวหน้าในการวิจัยในแต่ละเรื่อง ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง 20 นาที มีรายละเอียด ดังนี้

– นำเสนอความก้าวหน้าในการจัดทำปัญหาพิเศษ 20 นาที

– เปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมสัมมนาสอบถาม เสนอแนะ หรือแสดงความคิดเห็น 10 นาที

– เปิดประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับการนำเสนอและการวิจัยโดยอาจารย์และอภิปรายร่วมกัน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการวิจัย 30 นาที

– สรุปการอภิปรายโดยอาจารย์ผู้สอน 20 นาที

นำเสนอความก้าวหน้าในการจัดทำปัญหาพิเศษ 12 เรื่อง โดยคัดเลือกแบบเจาะจงให้ครอบคลุมประเภทของการวิจัยเชิงคุณภาพและการวิจัยเชิงปริมาณ ที่ครอบคลุมสถิติที่ใช้บ่อยการการวิจัยทางการแพทย์แผนไทยของวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา ได้แก่

(1) การวิจัยเชิงปริมาณ 9 เรื่อง ประกอบด้วย

เชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ 3 เรื่อง

- ฤทธิ์ของสารสกัดจากใบพริกขี้หนูต่อเชื้อ *Tricophyton spp.*
- ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของจำปูลิ้งและมะไฟ
- การใช้ยาชงรางจืดต่อระดับเอนไซม์ Cholinesterase

กึ่งทดลอง (Quasi experimental study) 3 เรื่อง

- ประสิทธิผลการนวดร่วมกับการเขยื้อนเข่าในผู้ป่วยเข่าเสื่อม
- ประสิทธิผลการอบไอน้ำต่อการนอนหลับของสตรีวัยทอง
- ประสิทธิผลของการนวดเพิ่มพัฒนาการในเด็กเล็ก อายุ 5 – 6 ปี

เชิงสำรวจ ณ ช่วงเวลาหนึ่ง (Cross sectional study) 3 เรื่อง

- ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความผิดปกติของการมีประจำเดือน
- อาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อของผู้ประกอบอาชีพหมอนวด
- พฤติกรรมของประชาชนในการใช้สมุนไพรในการรักษาอาการภูมิแพ้

(2) การวิจัยเชิงคุณภาพ 3 เรื่อง

- ภูมิปัญญาหมอพื้นบ้านในการต่อกระดูกผู้ป่วยอุบัติเหตุ
- การใช้ภูมิปัญญาแพทย์แผนไทยในการบริบาลสตรีหลังคลอด
- ภูมิปัญญาการใช้ตำรับยาสมุนไพรในการรักษาโรคโลหิตสตรี

4) สอบวัดความรู้ทางการวิจัย หลังการจัดสัมมนา

สถิติที่ใช้วิเคราะห์และแปลผลข้อมูล

- ข้อมูลทั่วไป ใช้สถิติพรรณนาตามลักษณะของตัวแปร
- คะแนนสอบวัดความรู้ทางการวิจัย, ประเมินความรู้ ความเข้าใจในการดำเนินการวิจัย, ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการสัมมนา ใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และจัดระดับ
- เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความรู้ทางการวิจัย ก่อนและหลังการจัดสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการจัดทำปัญหาพิเศษ ใช้สถิติ Paired sample t–test
- วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการมีส่วนร่วมในการสัมมนานำเสนอความก้าวหน้า

จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

ได้รับเอกสารรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา เลขที่ 033/2562

ผลการศึกษา

ข้อมูลทั่วไป

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ปัจจัย	จำนวน	ร้อยละ
เพศ (n = 38)		
ชาย	4	10.53
หญิง	34	89.47
อายุ (n = 34)		
20 ปี	4	11.76
21 ปี	22	64.71
22 ปี	6	17.65
มากกว่า 22 ปี	2	5.88
เกรดเฉลี่ย (n = 28)		
2.00 – 2.49	1	3.57
2.50 – 2.99	13	46.43
3.00 – 3.49	12	42.86
3.50 ขึ้นไป	2	7.14
ประเภทของการวิจัย (n = 34)		
เชิงคุณภาพ	13	38.24
เชิงปริมาณ	21	61.76

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 89.47 อายุ 21 ปี ร้อยละ 64.71 เกรดเฉลี่ยสะสม 2.50 – 2.99 ร้อยละ 46.43 ส่วนใหญ่ดำเนินการวิจัยเชิงปริมาณ ร้อยละ 61.76 และอยู่ในขั้นตอนของการจัดทำโครงร่างการวิจัยและจัดทำเครื่องมือรวบรวมข้อมูล ร้อยละ 50.00 (ไม่แสดงข้อมูลในตาราง)

ความรู้เกี่ยวกับการวิจัยที่ได้รับจากการสัมมนาจากการนำเสนอความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย

ตารางที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการวิจัยที่ได้รับจากการสัมมนา (n = 38)

	ความรู้ที่ได้รับจากการร่วมสัมมนา	จำนวน (ร้อยละ)				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	แนวทางการเขียนปัญหาและความสำคัญของปัญหา	6	29	2	1	0
		(15.79)	(76.32)	(5.26)	(2.63)	(0.00)
2.	การเขียนวัตถุประสงค์	6	22	10	0	0
		(15.79)	(57.89)	(26.32)	(0.00)	(0.00)
3.	การเขียนสมมติฐานการวิจัย	7	18	13	0	0
		(18.42)	(47.37)	(34.21)	(0.00)	(0.00)
4.	การจัดทำกรอบแนวคิดการวิจัย	7	16	15	0	0
		(18.42)	(42.11)	(39.47)	(0.00)	(0.00)
5.	การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7	18	12	1	0
		(18.42)	(47.37)	(31.58)	(2.63)	(0.00)
6.	การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ	5	11	17	5	0
		(13.16)	(28.95)	(44.74)	(13.16)	(0.00)
7.	การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง	3	12	18	5	0
		(7.89)	(31.58)	(47.37)	(13.16)	(0.00)
8.	การสุ่มตัวอย่างและการเข้าถึงกลุ่มตัวอย่าง	6	13	16	3	0
		(15.79)	(34.21)	(42.11)	(7.89)	(0.00)
9.	สถิติที่ใช้ในการวิจัย	4	7	21	6	0
		(10.53)	(18.42)	(55.26)	(15.79)	(0.00)
10.	การวิเคราะห์ความสอดคล้องของวัตถุประสงค์	4	20	14	0	0
	สมมติฐาน กรอบแนวคิด และเครื่องมือรวบรวมข้อมูล	(10.53)	(52.63)	(36.84)	(0.00)	(0.00)
11.	การแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล/การแปลผล	2	19	14	3	0
	การทดสอบสมมติฐาน	(5.26)	(50.00)	(36.84)	(7.89)	(0.00)
12.	การอธิบายข้อมูลจากตาราง กราฟ หรือแผนภาพ	3	17	13	5	0
		(7.89)	(44.74)	(34.21)	(13.16)	(0.00)
13.	การอภิปรายผลการศึกษา	2	17	16	3	0
		(5.26)	(44.74)	(42.11)	(7.89)	(0.00)

ตารางที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับการวิจัยที่ได้รับจากการสัมมนา (ต่อ)

	ความรู้ที่ได้รับจากการร่วมสัมมนา	จำนวน (ร้อยละ)				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
14.	การเขียนข้อเสนอแนะจากการวิจัยและข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป	7 (18.42)	19 (50.00)	10 (26.32)	2 (5.26)	0 (0.00)
15.	การจัดทำสื่อในการนำเสนอความก้าวหน้าในการวิจัย	7 (18.42)	19 (50.00)	10 (26.32)	2 (5.26)	0 (0.00)
	$\bar{X}$ ± S.D.	3.66 ± 0.09 ระดับมาก				

ตารางที่ 2 แสดงความรู้เกี่ยวกับการวิจัย ที่กลุ่มตัวอย่างได้รับจากกิจกรรมการสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย ในภาพรวมมีความรู้อยู่ในระดับมาก คะแนนเฉลี่ย 3.66 คะแนน (เต็ม 5 คะแนน)

ได้รับความรู้เกี่ยวกับการวิจัย ในระดับมากที่สุด เท่ากันคือ ร้อยละ 18.42 ได้แก่ “*การเขียนสมมติฐานการวิจัย*”, “*การจัดทำกรอบแนวคิดการวิจัย*”, “*การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง*”, “*การเขียนข้อเสนอแนะจากการวิจัยและข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป*”, และ “*การจัดทำสื่อในการนำเสนอความก้าวหน้าในการวิจัย*”

ได้รับความรู้เกี่ยวกับการวิจัย ในระดับมาก ได้แก่ “*แนวทางการเขียนปัญหาและความสำคัญของปัญหา*” ร้อยละ 76.32 รองลงมา คือ “*การเขียนวัตถุประสงค์การวิจัย*” ร้อยละ 57.89

ทัศนคติต่อการสัมมนาความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย

ตารางที่ 3 ทัศนคติต่อการสัมมนาความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย (n = 38)

	ประเด็นประเมิน	จำนวน (ร้อยละ)				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1.	ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้ในการนำเสนอของแต่ละคน	3 (7.89)	24 (63.16)	9 (23.68)	1 (2.63)	1 (2.63)
2.	ท่านมีส่วนร่วมในการนำเสนอโครงร่าง หรือความก้าวหน้า หรือ รายงานวิจัย	6 (15.79)	22 (57.89)	10 (26.32)	0 (0.00)	0 (0.00)
3.	ท่านมีส่วนร่วมในการซักถามข้อสงสัยเกี่ยวกับการวิจัย	9 (23.68)	16 (42.11)	9 (23.68)	4 (10.53)	0 (0.00)
4.	ท่านมีส่วนร่วมในการแลกเปลี่ยนประสบการณ์อธิบาย หรือร่วมอภิปราย	4 (10.53)	17 (44.74)	12 (31.58)	5 (13.16)	0 (0.00)
5.*	กิจกรรมนี้ไม่ได้เพิ่มเติมความรู้หรือความเข้าใจด้านการวิจัย เพราะรู้อยู่แล้ว	3 (7.89)	2 (5.26)	1 (2.63)	13 (34.21)	19 (50.00)

ตารางที่ 3 ทัศนคติต่อการสัมมนาความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย (ต่อ)

	ประเด็นประเมิน	จำนวน (ร้อยละ)				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
6.	การแลกเปลี่ยนนำเสนอนี้มีส่วนกระตุ้นหรือจูงใจให้ท่านดำเนินการวิจัย	12 (31.58)	23 (60.53)	3 (7.89)	0 (0.00)	0 (0.00)
7.*	การแลกเปลี่ยนนำเสนอการทำวิจัย ไม่ได้มีประโยชน์อะไรต่องานวิจัยของท่าน	2 (5.26)	2 (5.26)	1 (2.63)	13 (34.21)	20 (52.63)
8.	ความชัดเจนในการอธิบายหรืออภิปรายเพิ่มเติมจากเพื่อนๆ และอาจารย์	8 (21.05)	22 (57.89)	8 (21.05)	0 (0.00)	0 (0.00)
9.	ความรู้ ความเข้าใจ ด้านการวิจัยที่ได้รับจากแลกเปลี่ยนนำเสนอการทำวิจัย	7 (18.42)	25 (65.79)	6 (15.79)	0 (0.00)	0 (0.00)
10.	สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการดำเนินการวิจัยของท่านได้	15 (39.47)	19 (50.00)	4 (10.53)	0 (0.00)	0 (0.00)
11.	กิจกรรมการเรียนรู้นี้ตอบสนองความต้องการของท่านในด้านการวิจัย	12 (31.58)	21 (55.26)	4 (10.53)	1 (2.63)	0 (0.00)
12.	บรรยากาศของการนำเสนอความก้าวหน้า เอื้อให้ท่านพัฒนางานวิจัยของตน	11 (28.95)	16 (42.11)	10 (26.32)	1 (2.63)	0 (0.00)
	$\bar{X}$ ± S.D.	4.00 ± 0.23				

* คำถามเชิงลบ

ตารางที่ 3 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมการสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัยทางการแพทย์แผนไทย โดยภาพรวม มีทัศนคติ ในระดับดี มีคะแนนเฉลี่ย 4.00 คะแนน (เต็ม 5 คะแนน)

กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็น ที่เห็นด้วยระดับมากที่สุด ได้แก่ “*การแลกเปลี่ยนนำเสนอการทำวิจัยมีประโยชน์อะไรต่องานวิจัยของท่าน*” ร้อยละ 52.63 รองลงมา คือ “*กิจกรรมนี้เป็นการเพิ่มเติมความรู้หรือความเข้าใจด้านการวิจัย*” ร้อยละ 50.00 และ “*สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการดำเนินการวิจัยของท่านได้*” ร้อยละ 39.47 ตามลำดับ

มีความคิดเห็น เห็นด้วยระดับมาก ได้แก่ “*ความรู้ ความเข้าใจ ด้านการวิจัยที่ได้รับจากแลกเปลี่ยนนำเสนอการทำวิจัย*” ร้อยละ 65.79 รองลงมา คือ “*ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้ในการนำเสนอของแต่ละคน*” ร้อยละ 63.16 และ “*การแลกเปลี่ยนนำเสนอนี้มีส่วนกระตุ้นหรือจูงใจให้ท่านดำเนินการวิจัย*” ร้อยละ 60.53 ตามลำดับ

จำนวนและร้อยละที่ตอบคำถามถูกและคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการเข้าร่วมสัมมนา

ตารางที่ 4 ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยของกลุ่มตัวอย่างในการตอบคำถามก่อนการสัมมนา

	ข้อคำถาม	จำนวน (ร้อยละ) ที่ตอบถูก	
		ก่อนสัมมนา	หลังสัมมนา
1.*	การช่วยหมอยาเก็บสมุนไพร คัดเลือกพืชสมุนไพร จำแนกสมุนไพร และช่วยปรุงยา เป็นการสังเกตแบบมีส่วนร่วม	35 (92.11)	38 (100.00)
2.*	หากศึกษาฤทธิ์ของฟ้าทะลายโจรในการลดอุณหภูมิร่างกายของหนูทดลอง สามารถใช้พาราเซตามอลเป็น Positive control	16 (42.11)	37 (97.37)
3.	การอธิบายลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชชนิดหนึ่ง เป็นนิยามศัพท์เฉพาะของการวิจัยที่ใช้พืชชนิดนั้นในการวิจัย	8 (21.05)	33 (86.84)
4.	การรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้วิจัยจะยุติการสัมภาษณ์เมื่อได้คำตอบที่คาดการณ์ไว้	31 (81.58)	38 (100.00)
5.	การรวบรวมข้อมูลที่ผู้วิจัยสอบถามการใช้พืชสมุนไพร กับผู้ที่เดินทางมาห้างสรรพสินค้า เป็นการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)	12 (31.58)	30 (78.95)
6.	การสุ่มอย่างเป็นระบบ (Systemic random sampling) เป็นการสุ่มที่ดีที่สุดที่ทำให้ได้ตัวแทนประชากร	8 (21.05)	7 (18.42)
7.*	การเขียนรายงานวิจัย กรณีข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง ผู้วิจัยไม่จำเป็นต้องระบุแหล่งอ้างอิง	4 (10.53)	0 (0.00)
8.*	การทดสอบความเชื่อมั่นหรือความเที่ยง หากการให้คะแนนเป็น 1 คะแนน กับ 0 คะแนน จะใช้วิธีของ Kuder – Richardson	6 (15.79)	37 (97.37)
9.*	การหาสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบาค ใช้หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถามแบบสเกลของลิเคิร์ท (Likert's *scale*) เช่น 1-2-3-4-5	15 (39.47)	38 (100.00)
10.	การวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวแปรต่อเนื่องสามารถใช้สถิติไคสแควร์ (Chi – square) ได้	2 (5.26)	0 (0.00)
11.*	ตัวแปรแบบกลุ่ม (Category data) ไม่สามารถใช้สถิติ t-test ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้	10 (26.32)	7 (18.42)
12.*	กรณีที่ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ มีค่าน้อยกว่า 5 เกินร้อยละ 20 จะใช้สถิติ Fisher exact แทนไคสแควร์	11 (28.95)	30 (78.95)
13.*	การจับคู่ (Matching) เพื่อสุ่มเข้ากลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุมทำให้สองกลุ่มมีความคล้ายคลึงกันมากกว่าการสุ่มอย่างง่าย	25 (65.79)	37 (97.37)
14.	ก่อนการทดลอง หากคะแนนเฉลี่ยของสามกลุ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง จะวิเคราะห์โดย ANOVA	2 (5.26)	0 (0.00)
15.	หากต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้ด้านสมุนไพรของนักศึกษาชายกับหญิง จะใช้สถิติ Paired sample t-test	7 (18.42)	31 (81.58)
16.*	Independent t-test ใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลสองกลุ่ม ที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง	25 (65.79)	36 (94.74)
17.*	การสอบถามข้อมูลจากคนที่ 1 เพื่อไปหาคนที่ 2 จากคนที่ 2 ไปหาคนที่ 3 จากคนที่ 3 ไปหาคนที่ 4 ไปเรื่อย ๆ เรียกว่า Snow ball sampling	35 (92.11)	38 (100.00)
18.*	การสุ่มที่ทำได้ง่ายที่สุด คือ การสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling)	29 (76.32)	34 (89.47)

ตารางที่ 4 ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยของกลุ่มตัวอย่างในการตอบคำถามก่อนการสัมมนา (ต่อ)

	ข้อคำถาม	จำนวน (ร้อยละ) ที่ตอบถูก	
		ก่อนสัมมนา	หลังสัมมนา
19.*	Accidental sampling–> Quota sampling –> Simple random sampling เป็นการเรียงลำดับการเข้าถึงกลุ่มตัวอย่างจากง่ายไปยาก	10 (26.32)	25 (65.79)
20.	การทดลองใช้เครื่องมือวิจัยเพื่อทดสอบความเชื่อมั่นหรือความเที่ยงของเครื่องมือ ให้ทำในกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง	9 (23.68)	38 (100.00)
21.	การนำเสนอขนาดของปัญหาเป็นจำนวน ทำให้เห็นความสำคัญของปัญหาชัดเจนกว่าการรายงานเป็นอัตรา	24 (63.16)	31 (81.58)
22.	การวิจัยเรื่องผลของการใช้สมุนไพรช่วยนอนหลับ ควรเลือกผู้สูงอายุจากสถานสงเคราะห์ เพราะเป็นตัวแทนที่เหมาะสมของผู้สูงอายุทั่วไปในชุมชน	15 (39.47)	36 (94.74)
23.	การทดสอบทางห้องปฏิบัติการ ไม่ต้องทำการทดลองซ้ำถึง 3 ครั้ง แต่ทำเพียงครั้งเดียวก็ได้ ถ้ามี Positive control และ Negative control	16 (42.11)	35 (92.11)
24.*	ไคสแควร์ (Chi – square) ใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรกลุ่ม ส่วน t–test วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย	24 (63.16)	38 (100.00)
25.	การสุ่มตัวอย่างที่ดีและได้ตัวแทนของประชากร จะทำให้ผลการศึกษาน่าเชื่อถือและถูกต้องมากกว่าการศึกษาในประชากรจริง ๆ	9 (23.68)	2 (5.26)
26.*	การหาความเชื่อมั่นของเครื่องมือ จะต้องระมัดระวังหรือป้องกันการ Contamination ระหว่างผู้ที่ถูกทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มตัวอย่าง	27 (71.05)	37 (97.37)
27.	การใช้ยาสามัญประจำบ้านแผนโบราณกับกลุ่มตัวอย่าง ไม่ต้องขอเอกสารรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เพราะได้ประกาศในราชกิจจาฯ แล้ว	26 (68.42)	35 (92.11)
28.*	การตัดคำถามข้อที่ Cronbach's Alpha if item deleted มีค่าสูงที่สุด จะทำให้ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามมีค่าสูงที่สุด	8 (21.05)	37 (97.37)
	$\bar{X}$ ± S.D.	12.11 ± 3.31	18.92 ± 1.73

ตารางที่ 4 แสดงความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยก่อนเข้าร่วมกิจกรรมการสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ย 12.11 คะแนน (คะแนนเต็ม 28 คะแนน) ข้อคำถามเกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยที่กลุ่มตัวอย่างตอบถูกมากที่สุด คือ "*การช่วยหมอยาเก็บสมุนไพร คัดเลือกพืชสมุนไพร จำแนกสมุนไพร และช่วยปรุงยา เป็นการสังเกตแบบมีส่วนร่วม*" ร้อยละ 92.11 "*การสอบถามข้อมูลจากคนที่ 1 เพื่อไปหาคนที่ 2 จากคนที่ 2 ไปหาคนที่ 3 จากคนที่ 3 ไปหาคนที่ 4 ไปเรื่อยๆ เรียกว่า Snow ball sampling*" ร้อยละ 92.11 และ "*การรวบรวมข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้วิจัยจะยุติการสัมภาษณ์เมื่อได้คำตอบที่คาดการณ์ไว้*" ร้อยละ 81.58

การทดสอบสมมติฐาน

ตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนและหลังการสัมมนา โดยใช้ Paired sample t–test

คะแนนสอบ	ก่อน	หลัง	95 % CI		t	*p*–value
	($\bar{X}$ ± S.D.)	($\bar{X}$ ± S.D.)	lower	upper		
คะแนนสอบก่อนและหลังการเข้าร่วมสัมมนา	12.11 ± 3.31	18.92 ± 1.73	–7.98	–5.65	–11.89	.000

ผลการทดสอบสมมติฐาน ตามตารางที่ 5 พบว่า ก่อนการสัมมนาความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัยทางการแพทย์แผนไทย กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการวิจัย 12.11 คะแนน หลังจากการสัมมนาความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัยทางการแพทย์แผนไทย กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ย 18.92 คะแนน ซึ่งสูงกว่าก่อนการสัมมนาความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัยทางการแพทย์แผนไทย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p – value < .05)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

1) การดำเนินกิจกรรมการสัมมนาในปีการศึกษาถัดไป

กลุ่มตัวอย่างเห็นด้วยที่จะให้ดำเนินกิจกรรมการสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการวิจัยในปีการศึกษาต่อไป เพื่อให้เกิดประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้และการจัดทำผลงานวิจัย ดังตัวอย่างบทสัมภาษณ์ เช่น

“เป็นกิจกรรมที่ควรทำต่อไปเรื่อยๆ ทุกปีการศึกษา เพราะนักศึกษาที่เข้าร่วมกิจกรรม จะได้มีแรงกระตุ้นในการจัดทำผลงานวิจัยของตนเอง”

“เป็นการนำเสนอที่มีประโยชน์มากค่ะ เพราะว่าทำให้เห็นถึงประเด็นปัญหาต่าง ๆ ในการทำวิจัย และอาจารย์อธิบายเกี่ยวกับการทำวิจัยได้ชัดเจน ทำให้เข้าใจง่ายค่ะ เสนอแนะให้ทำกิจกรรมนี้ต่อไปค่ะ”

“อยากให้มีกิจกรรมนี้ต่อไป เพราะช่วยกระตุ้นให้นักศึกษามีความตระหนักในการทำวิจัย”

2) ความรู้ ความเข้าใจที่ได้รับจากการสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการวิจัย และการประยุกต์ใช้

กลุ่มตัวอย่างเห็นว่ากิจกรรมดังกล่าวเป็นประโยชน์ ได้รับความรู้ด้านการวิจัยเพิ่มเติม ทำให้เข้าใจได้ดีขึ้น เพราะเป็นการอธิบายจากการนำเสนอจึงเป็นการยกตัวอย่างที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย สามารถกระตุ้นให้นักศึกษาทำวิจัย ปรับปรุงและพัฒนางานวิจัยของตนเองได้ นอกจากนี้ยังเป็นการเตรียมพร้อมและเพิ่มความเชื่อมั่นในการสอบจริง ดังบทสัมภาษณ์ เช่น

“*การอภิปรายร่วมกันระหว่างนักศึกษากับนักศึกษาและนักศึกษากับอาจารย์ และอธิบายเพิ่มเติมโดยอาจารย์มีความกระชับ เข้าใจง่าย สามารถนำไปประยุกต์กับการวิจัยของตนเองได้*”

“อยากให้มีการนำเสนอความก้าวหน้าในการวิจัยเพิ่มเติม เพราะช่วยให้นักศึกษามีความเข้าใจและมีความกระจ่างในการทำวิจัยมากขึ้น เนื่องจากเป็นการอธิบายพร้อมกับชี้จุดเปรียบเทียบจากการนำเสนอ จึงทำให้เข้าใจชัดเจน”

“นอกจากเป็นการนำเสนอความก้าวหน้าในการทำวิจัยแล้ว ยังเป็นการฝึกและการเตรียมพร้อมในการสอบโครงร่างวิจัยอีกด้วย เพราะได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ สอบถามและอธิบายเพิ่มเติม ทำให้มีความเข้าใจดีขึ้นและมั่นใจที่จะสอบจริง”

“ทำให้รู้สึกกระตือรือร้นในการทำวิจัยของตนเอง”

“กิจกรรมนี้ทำให้เราสามารถพัฒนาความรู้เรื่องวิจัยได้เยอะ”

“การอภิปรายและอธิบายเพิ่มเติม ทำให้ได้ความรู้หลายอย่างที่ไม่เคยเข้าใจก่อนหน้านี้ ดีมากค่ะ”

“การนำเสนอแบบนี้มีประโยชน์มาก เพราะในบางปัญหาที่เรายังไม่เข้าใจ แต่เพื่อนนำเสนอ พอมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ก็ทำให้เราเข้าใจแล้วมาปรับปรุงพัฒนางานของเราได้”

“ได้รับข้อเสนอแนะจากการนำเสนอที่ชัดเจน ทำให้การทำวิจัยของเราเสร็จเร็วขึ้น”

“ในการนำเสนอวิจัยก่อนการสอบวิจัยจริง ๆ เป็นสิ่งที่ดีมากที่มีกิจกรรมนี้ เพราะทำให้มีความเข้าใจในการทำวิจัยมากยิ่งขึ้น ได้รับทั้งข้อเสนอแนะ และคำชื่นชม และที่สำคัญอาจารย์ใส่ใจรายละเอียดทุกขั้นตอนที่นักศึกษานำเสนอ แต่เสียใจนิดนึงที่ไม่ถูกสุ่มนำเสนอเพราะเวลาจำกัด”

“การเรียนโดยการใช้นำเสนอแบบนี้สนุกดี ทำให้เข้าใจเนื้อหาการทำวิจัยได้ดียิ่งขึ้น”

“กิจกรรมนี้ทำให้นักศึกษารู้ข้อบกพร่องของงานวิจัยตัวเอง และสามารถปรับปรุงก่อนสอบจริง นอกจากนี้การแนะนำและข้อเสนอแนะสำหรับเพื่อนนักศึกษาคนอื่น เราก็เอามาปรับปรุงพัฒนางานวิจัยของเราได้ด้วย”

“ได้รับฟังข้อเสนอแนะ มุมมองและการเปิดประเด็นคำถามในการนำเสนอวิจัย ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการทำวิจัยของตนเองได้มากขึ้น มีแนวทางในการทำวิจัยได้มาก”

สรุปผลและอธิปรายผล

หลังจากการสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัยทางการแพทย์แผนไทย กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นกว่าก่อนการสัมมนา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p – value < .05) โดยกลุ่มตัวอย่าง ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 21 ปี เกรดเฉลี่ยสะสม 2.50 – 2.99 ส่วนใหญ่ดำเนินการวิจัยเชิงปริมาณ และอยู่ในขั้นตอนของการจัดทำโครงร่างการวิจัยและจัดทำเครื่องมือรวบรวมข้อมูล ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการวิจัย ที่กลุ่มตัวอย่างได้รับจากกิจกรรมการสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย โดยภาพรวม มีความรู้อยู่ในระดับมาก ทัศนคติต่อการสัมมนาอยู่ในระดับดี กิจกรรมสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการทำวิจัยด้านการแพทย์แผนไทยเป็นประโยชน์ ได้รับความรู้ด้านการวิจัยมากขึ้น ทำให้เข้าใจได้ดีเพราะเป็นการอธิบายจากการนำเสนอซึ่งเป็นการยกตัวอย่างที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย สามารถกระตุ้นให้นักศึกษาทำวิจัย ปรับปรุงและพัฒนางานวิจัยของตนเองได้ นอกจากนี้ยังเป็นการเตรียมพร้อมและเพิ่มความเชื่อมั่นในการสอบจริง เห็นควรให้มีการจัดกิจกรรมนี้ต่อไป

การจัดกิจกรรมการนำเสนอความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัยทางการแพทย์แผนไทย มีประสิทธิผลทำให้คะแนนความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยของนักศึกษาสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการศึกษามีความสอดคล้องกับการจัดสัมมนาเรื่อง องค์กรเป็นเยี่ยมบริการเป็นเลิศ ของ สายทอง บุญโสภณ (2558) ที่กลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมสัมมนา ได้รับความรู้ ความเข้าใจในงาน บริการและความคาดหวังของผู้รับบริการ เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน และสามารถสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการสัมมนาไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ และสอดคล้องกับโครงการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาเครือข่ายผู้ปฏิบัติงานด้านการจัดการฝึกอบรม ของกรมประมง (2555) พบว่า หลังการเข้าร่วมสัมมนาผู้เข้าร่วมการสัมมนามีความรู้เพิ่มขึ้นอยู่ในระดับมาก เมื่อเทียบกับก่อนเข้าร่วมโครงการสัมมนา ซึ่งมีความรู้อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนการประยุกต์ใช้ก็สามารถนำความรู้/ทักษะไปใช้ใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานในระดับมาก

การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการดำเนินการจัดทำปัญหาพิเศษของกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องกับการศึกษาของ รัตนา เกษทองมา จุฑามาส ศรีจำนงค์ และ จุไรรัตน์ อาจแก้ว (2561) ศึกษาการประเมินความต้องการจำเป็นด้าน

การจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาตนของครูผู้สอน ซึ่งเป็นความต้องการจำเป็นด้านการจัดการเรียนรู้ เพราะนอกจากจะเป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รับประโยชน์เป็นกิจกรรมที่ผู้สอนได้พัฒนาตนเองไปพร้อม ๆ กัน

หลังการสัมมนา กลุ่มตัวอย่างตอบคำถามเกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยผิดร้อยละ 100 ในบางประเด็น เช่น

- การเขียนรายงานวิจัย กรณีข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง ผู้วิจัยไม่จำเป็นต้องระบุแหล่งอ้างอิง จากการสอบถามเพิ่มเติมพบว่า กลุ่มตัวอย่างไม่เข้าใจคำว่า “ข้อเท็จจริง” เพราะถ้าใช้คำว่าความจริงหรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติก็น่าจะเข้าใจตรงกันมากขึ้นว่าไม่จำเป็นต้องอ้างอิง
- การวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง สามารถใช้สถิติไคสแควร์ (Chi – square) ได้ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างไม่ค่อยคุ้นเคยกับคำนี้ แต่ยอมรับว่าเคยได้ยินและเคยเรียนมาแล้ว ซึ่งถ้าระบุว่าเป็นตัวเลขจำนวนนับหรือค่าเฉลี่ย ก็จะเข้าใจว่าไม่สามารถใช้สถิติตัวนี้ได้
- ก่อนการทดลอง (based line) หากคะแนนเฉลี่ยของสามกลุ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง จะวิเคราะห์โดย ANOVA กรณีดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างควรศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้สถิติแต่ละอย่าง เพราะการพูดในชั้นเรียนหรือในระหว่างการสัมมนา กลุ่มตัวอย่างอาจจะจับประเด็นไม่ได้

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ภายหลังการจัดการสัมมนา กลุ่มตัวอย่างตอบคำถามเกี่ยวกับการดำเนินการวิจัยบางข้อผิดร้อยละ 100 เช่น “การเขียนรายงานวิจัย กรณีข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง ผู้วิจัยไม่จำเป็นต้องระบุแหล่งอ้างอิง”, “การวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง สามารถใช้สถิติไคสแควร์ (Chi – square) ได้”, “ก่อนการทดลอง (based line) หากคะแนนเฉลี่ยของสามกลุ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง จะวิเคราะห์โดย ANOVA” และตอบผิดถึงร้อยละ 94.74 คือ “การสุ่มตัวอย่างที่ดีและได้ตัวแทนของประชากร จะทำให้ผลการศึกษาน่าเชื่อถือและถูกต้องมากกว่าการศึกษาในประชากรจริง ๆ” จึงควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนการสอน การทบทวนเกี่ยวกับสถิติและการวิจัยเบื้องต้นเพิ่มเติม

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จัดกิจกรรมสัมมนานำเสนอความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย โดยเพิ่มจำนวนชื่อเรื่องวิจัยที่นำเสนอความก้าวหน้า และเพิ่มระยะเวลาในการสัมมนา ทั้งนี้เพื่อให้ครอบคลุมสถิติที่ใช้บ่อยๆ ในการวิจัยทางแพทย์แผนไทยและบางชื่อเรื่องวิจัยที่ใช้สถิติตัวเดียวกัน ก็จะเป็นการทบทวนซ้ำเพื่อให้นักศึกษามีความเข้าใจมากขึ้น และควรศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินการวิจัยของนักศึกษาหลักสูตรการแพทย์แผนไทยและหลักสูตรอื่นๆ เพื่อทราบว่ามีปัจจัยหรือแรงจูงใจใดบ้างที่ทำให้นักศึกษาสามารถดำเนินการจัดทำปัญหาพิเศษทางการแพทย์แผนไทย/ปัญหาเฉพาะทางสาธารณสุข/โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาสุขภาพช่องปาก ได้แล้วเสร็จตามกำหนด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา ในการสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัยและเผยแพร่ผลงาน และขอขอบคุณนักศึกษาหลักสูตรการแพทย์แผนไทยบัณฑิต รุ่นที่ 9 ชั้นปีที่ 3 ในการเป็นอาสาสมัครวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. (2555). *รายงานการประเมินผลการสัมมนา โครงการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เพื่อพัฒนาเครือข่ายผู้ปฏิบัติงานด้านการจัดการฝึกอบรม.* ได้จาก: https://www.fisheries.go.th/extrain/files/1357545675.pdf. สืบค้นเมื่อ 9 สิงหาคม 2562.

จรณิต แก้วกังวาล และประตาป สิงหศิวานนท์. (2562). *พื้นฐานสถิติที่ใช้ในการวิจัยทางคลินิก.* ได้จาก: http://www.tm.mahidol.ac.th/th/tropical-medicine-knowledge/book-clinic/Textbook-of-Clinical-Researh/171-242.pdf. สืบค้นวันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2562.

ณิรดา เวชญาลักษณ์. (2554). *ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการสัมมนา.* การบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. ได้จาก: http://elearning.psru.ac.th/courses/185/Lesson1.pdf. สืบค้นเมื่อ 9 สิงหาคม 2562.

ณิรดา เวชญาลักษณ์. (2562). *กระบวนการจัดสัมมนา.* พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. ได้จาก: http://elearning.psru.ac.th/courses/185/Lesson2.pdf. สืบค้นวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2562.

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542. ได้จาก: http://www.moe.go.th/main2/plan/p-r-b42-01.htm. สืบค้นวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2562.

มสธ. (2560). *สรุปโครงการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเครือข่ายประกันคุณภาพการศึกษา ร่วมกับเครือข่ายภายในภายนอก.* ได้จาก: https://www.stou.ac.th/Offices/rdec/Lampang/Main/pdf/qa60/7-5(7).pdf. สืบค้นเมื่อ 9 สิงหาคม 2562.

รัตนา เกษทองมา จุฑามาส ศรีจำนงค์ และ จุไรรัตน์ อาจแก้ว. (2561). *การประเมินความต้องการจำเป็นด้านการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ในการพัฒนาตนเองของครูผู้สอนระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสกลนคร เขต 2.* วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา, 6(1), 45 – 62.

วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา. (2561). *คู่มือนักศึกษา ปีการศึกษา 2561.* ยะลา: วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา.

วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา. (2562). *คู่มือการปฏิบัติงานส่งเสริมและพัฒนาการจัดทำผลงานวิชาการของนักศึกษา.* ยะลา: วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา.

สายทอง บุญโสภณ. (2558). *รายงานผลการสัมมนาเรื่อง องค์กรเป็นเยี่ยมบริการเป็นเลิศ.* ได้จาก: https://www.stou.ac.th/Seminar/file/รายงานผลการสัมมนา.pdf. สืบค้นเมื่อ 9 สิงหาคม 2562.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 4. (2560). *สรุปผลโครงการสัมมนาเพื่อเพิ่มศักยภาพเจ้าหน้าที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ผู้ดูแลระบบบำบัดน้ำเสียและระบบกำจัดขยะมูลฝอย.* ได้จาก: http://www.reo4.go.th/upload/RE04-771.pdf. สืบค้นเมื่อ 9 สิงหาคม 2562.

Student. (1908). *The Probable Error of a Mean.* Biometrika, 6(1), 1–25. doi:10.2307/2331554.

แนวทางการตัดสินใจเพื่อผลิตลำไยอย่างเหมาะสมภายใต้แนวทางเกษตรแปลงใหญ่ของตำบลแม่ตืน อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน

An Optimized Decision Making for Longan Cultivation Under the Large Agricultural Land Plot Guidelines of Mae Tuen, Li District, Lamphun Province

มนตรี สิงหะวาระ[1*], พันชิด ปิณฑะดิษ[2], อารีย์ เชื้อเมืองพาน[1] และ วัสพล วงษ์ดีไทย[3]

Montri Singhavara[1*], Phunchit Pinthadit[2], Aree Cheamuangphan[1] and Wasapol Wongdeethai[3]

บทคัดย่อ

การตัดสินใจต่อการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างเหมาะสมภายใต้แนวทางเกษตรแปลงใหญ่ของเกษตรกรผู้ปลูกลำไย ใน ต.แม่ตืน อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน จำนวน 400 ราย ในเนื้อที่ขนาด 4,000 ไร่ สามารถทำได้โดยอาศัยแบบจำลองหลายเป้าหมายแบบหลายช่วงเวลา (Multi-goal and Multi-Period Linear Programming) ร่วมกับวิธีการเชิงลำดับชั้นแบบคลุมครือ (Fuzzy Analysis Hierarchical Process: AHP) ผลการศึกษา แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มการใช้ ที่ดิน แรงงาน และน้ำเพื่อการปลูกและขายลำไยแบบสดช่อ(ทั้งนอกและในฤดู) มากขึ้นเมื่อเกษตรกรต้องการให้เกิดประสิทธิภาพมากกว่าความเท่าเทียมของผลตอบแทน และสามารถสร้างผลตอบแทนต่อครัวเกษตรกรได้สูงถึง 46,212 บาท/ปี มากกว่าผลตอบแทนในปัจจุบันเท่ากับ 3,372 บาท/ปี ในขณะที่มีการใช้พื้นที่เพาะปลูกน้อยกว่าในปัจจุบัน

การศึกษาค้นพบว่า แม้ว่าการปลูกลำไยนอกฤดู (ขายสดช่อ) สามารถสร้างผลตอบแทนได้สูงสุดแต่ก็ต้องแลกเปลี่ยนกับความเสี่ยงด้านผลตอบแทนเพิ่มขึ้นเมื่อราคาผลผลิตตกต่ำ และปัจจัยด้านสภาพอากาศ (ผลผลิตตกต่ำ) ส่งผลอย่างมากต่อผลตอบแทนของเกษตรกรโดยรวมเมื่อเทียบกับความไม่แน่นอนจากปริมาณน้ำ และปัจจัยทางเศรษฐกิจ

คำสำคัญ: เกษตรแปลงใหญ่, ลำไย, การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์, แบบจำลองหลายเป้าหมาย, แบบหลายช่วงเวลา

[1] สาขาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

[2] สาขาเศรษฐศาสตร์ คณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศน์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[3] กลุ่มวิชาภาษาตะวันตก คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

[1] Department of Economics, Faculty of Economics, Maejo University, Chiang Mai Province 50290

[2] Department of Economics, Faculty of Management and Information, Phayao University, Phayao Province 56000

[3] Western Language Section, Faculty of Liberal Arts, Maejo University, Chiang Mai Province 50290

*Corresponding author e-mail: montrish220816@hotmail.com

Abstract

Decision toward using production factors appropriately under the large agricultural land plot guideline of 400 longan growers in the area of 4,000 Rai in Mae Tuen, Li District, Lamphun province can be done by employing Multi–objective and Multi–period Linear Programming together with Fuzzy Analysis Hierarchical Process (FAHP). Result of the study shows the trends to use more land, labor and water resource for high quality longan growing and selling (both in and off seasons), when agriculturists need more efficiency than equity of revenue. This can make income per agriculturist's household up to 46,212 Baht per year, more than presently income around 3,372 Baht per year while using less area for cultivation.

The study also reveals that although off–season longan growing (for selling high quality type) can make higher revenue, this needs to trade–offs with high risk of return when longan price is dropped. And the (negative) climate factor (low longan yield) can cause overall decreasing income of agriculturists when compared to factors of amount of water resource and economic uncertainty.

Keywords: Large Agricultural Land Plot Guidelines, Loongan, Multi–decision making, Multi–goal and Multi– Period Linear Programming

บทนำ

ลำไยจัดว่าเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญมีพื้นที่เพาะปลูกกระจายในหลายภูมิภาค แต่ที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับในคุณภาพได้แก่ลำไยที่มาจากจังหวัด ลำพูน เชียงใหม่ และเชียงราย ลำไยเป็นผลไม้รับประทานสดและยังสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลผลิตได้หลากหลายรูปแบบจึงถือเป็นจุดแข็งเหนือกว่าผลไม้ชนิดอื่น เพราะฉะนั้น จึงทำให้เกิดการสร้างงาน และเกิดการเชื่อมโยงไปสู่อุตสาหกรรมต่อเนื่องต่าง ๆ รวมถึงธุรกิจการส่งออก สร้างให้เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจกว่าหมื่นล้านบาทในแต่ละปี

อย่างไรก็ตาม ปัญหาสำคัญของผู้ปลูกลำไย คือ การเกิดอุปทานส่วนเกินของลำไยสดจนเป็นสาเหตุให้ ราคารับซื้อตกต่ำจนไม่คุ้มค่าต่อการลงทุนสวนลำไย รัฐบาลได้เข้ามามีส่วนช่วยแก้ปัญหาด้วยการกำหนดนโยบายแทรกแซงราคาจนถึงมาตรการรับจำนำ แต่มาตรการเหล่านี้เป็นเพียงการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุและยังเปิดช่องให้กับการทุจริตสร้างความเสียหายเป็นมูลค่ามหาศาล จากประเด็นปัญหาข้างต้นและเพื่อการปรับโครงสร้างการผลิตลำไยในระยะยาว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้กำหนดเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกลำไย และระบบส่งเสริมการเกษตรแบบแปลงใหญ่ โดยเป้าหมายของนโยบายดังกล่าว คือ การเพาะปลูกพืชตามศักยภาพของพื้นที่และมุ่งให้เกิดการประหยัดจากขนาด (economy of scale) เพื่อให้ต้นทุนการผลิตลำไยลดลงจนเสริมสร้างความสามารถทางการแข่งขันต่อเกษตรกรผู้ปลูกลำไย มีแนวทางปฏิบัติสำคัญ คือ การรวมกลุ่มของเกษตกรในบริเวณพื้นที่ที่มีความเหมาะสมทางกายภาพ (ดินที่เหมาะสมกับการปลูกลำไยและอยู่ในแหล่งน้ำชลประทาน) เกษตรกรรวมกลุ่มเพื่อวางแผนการผลิต (ร่วมกันจัดซื้อปัจจัยการผลิต) และวางแผนการตลาดร่วมกัน(ร่วมกันกำหนดราคา และปริมาณการขาย)

ในปัจจุบันมีเกษตรในหลายพื้นที่เข้าร่วมโครงการเกษตรแบบแปลงใหญ่โดยมีทั้งการผลิตพืชไร่ และไม้ผล เช่น ลำไย แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีเกษตรกรบางพื้นที่ที่ให้ความสนใจแต่ขาดแนวทางการตัดสินใจถึงผลประโยชน์ที่พึงจะได้รับ นอกจากนี้ ความพร้อมด้านเทคโนโลยี และเทคนิคของเกษตรกรแต่ละรายมีความแตกต่างกันไปทำให้เกิด

ทางเลือกในการปลูกลำไยที่แตกต่างกันตามฤดูกาลเก็บเกี่ยว และแตกต่างกันตามรูปแบบการขาย (ขายแบบสดช่อและขายแบบรูดร่วง) เพราะฉะนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจ (ผลตอบแทน) ตลอดจนแนวทางการตัดสินใจเพื่อการใช้ทรัพยากรร่วมกันอย่างเหมาะสมภายใต้สถานการณ์ความไม่แน่นอนด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการการมีส่วนร่วมของคนในชุมชน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Literature review)

การตัดสินใจแบบพิจารณาหลายเกณฑ์ (multiple criteria decision making : MCDM) และการตัดสินใจแบบหลายวัตถุประสงค์ (multiple objective decision making : MODM) ถูกประยุกต์ใช้เพื่อหาแนวทางการจัดสรรปัจจัยการผลิตและทรัพยากรเพื่อการตัดสินใจและวางแผนผลิตทางการเกษตรและพลังงานทางเลือกอย่างแพร่หลาย ดังตัวอย่างต่อไปนี้ Jablonski et al. (2010) ได้ทำการสำรวจเกี่ยวกับการคาดการณ์และการใช้นโยบายการผลิตพลังงานชีวมวล เพื่อให้เกิดความยั่งยืนทางพลังงานของประเทศอังกฤษในระยะยาวโดยแบบจำลอง BIOSYS-MAKAL ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงความซับซ้อนของเส้นทางการใช้ พลังงานชีวมวล (bioenergy) รูปแบบต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานความร้อนชีวภาพ (bio-heat) และการใช้ biofuel เพื่อการขนส่งซึ่งมีศักยภาพเป็นอย่างมาก ความสำเร็จของโครงการขึ้นอยู่กับความพร้อมด้านทรัพยากรการผลิตและข้อจำกัดทางการตลาด Callesen et al. (2010) ใช้วิธีการ Simple Linear Programming เพื่อหาแนวทางการจัดสรรทรัพยากรการผลิตภายใต้อุปสงค์การใช้พลังงานในประเทศเดนมาร์ก เพื่อต้องการหาค่าต้นทุนต่ำที่สุดของการผลิตพลังงานภายใต้ขอบเขตข้อจำกัดของระบบคือ พื้นที่การเพาะปลูก พื้นที่ที่กันเอาไว้เพื่ออนุรักษ์ ปริมาณไนโตรเจนตามมาตรฐานกำหนดรูปแบบการปลูกพืช (การปลูกพืชพลังงานหลายอย่างร่วมกัน) และข้อจำกัดด้านปริมาณอาหารคนและอาหารสัตว์ เนื่องจากการผลิตพลังงานชีวมวล (bioenergy) มีความเกี่ยวเนื่องกับระบบการปลูกและขายพืชเพราะฉะนั้น งานวิจัยส่วนใหญ่จึงต้องทำการศึกษาเพื่อคาดการณ์ผลกระทบของระบบห่วงโซ่อุปทานการผลิตพลังงานชีวมวลต่อการใช้ทรัพยากรและเพื่อการแนะนำเทคโนโลยีที่เหมาะสม โดยใช้วิธีการ multi-criteria optimization และ Genetic algorithm optimization (Ayoub et al., 2009) นอกจากนี้การใช้แบบจำลอง goal programming เพื่อการกำหนดเป้าหมายของแบบจำลองถือเป็นแนวทางสำคัญของผู้ทำการตัดสินใจ (decision maker) เนื่องจากช่วยให้เกิดแนวทางการกำหนดนโยบายและวางแผนได้อย่างเหมาะสม ที่ผ่านมามีงานวิจัยที่นำแนวทางนี้ไปใช้อย่างแพร่หลาย เช่น San Cristóbal (2012) ใช้แบบจำลอง goal programming เพื่อทำให้ทราบถึงผลกระทบต่อผลผลิตและการจ้างงานในส่วนต่าง ๆ ของเศรษฐกิจ ที่เกิดจากการลดลงของมลภาวะและความต้องการพลังงาน นอกจากนี้ ด้วยความไม่แน่นอนหรือคลุมเครือของข้อมูลทางการเกษตร ข้อมูลบางประเภทที่ต้องอาศัยความรู้หรือประสบการณ์ของผู้ทำการตัดสินใจ (decision maker) เช่น ผลผลิตทางการเกษตร ปริมาณน้ำ เป้าหมายที่ต้องการ(goal) เป็นต้น ทำให้มีการประยุกต์ใช้ fuzzy goal programming เพื่อสร้างแบบจำลองการใช้ทรัพยากรเพื่อการปลูกพืชตามฤดูกาลโดยคำนึงถึงความต้องการของสังคม (Biswas et al., 2005) fuzzy goal programming (FGP) model และ lexicographic goal programming (LGP) model ถูกใช้ร่วมกันเพื่อการประเมินถึงโอกาสการมีงานทำในพื้นที่ชนบท นอกจากนี้ ผลการคำนวณด้วยการตัดสินใจภายใต้หลายวัตถุประสงค์ (multiple objective decision making : MODM) จะทำให้ทราบถึงอัตราการแลกเปลี่ยน (trade-off) เป็นค่าที่สะท้อนถึงความขาด แคลน (scarcity) เช่น ที่ดิน น้ำ แรงงาน พลังงาน การแลกเปลี่ยน (trade-off) จึงหมายถึงการยอมเสียสละบางสิ่งเพื่อให้ได้บางอย่างเพิ่มขึ้น โดยบางอย่างที่เราไม่ได้เลือกนี้ถือเป็นค่าเสียโอกาส (opportunity cost) ถือเป็นหลักการที่สำคัญทางเศรษฐศาสตร์เพื่อใช้เป็นหลักหรือแนวทางในการเลือกหรือตัดสินใจในหลาย ๆ กรณี เพราะฉะนั้น สามารถกล่าวได้ว่าค่าเสียโอกาส (opportunity cost) คือ มูลค่าของทางเลือกที่ดีที่สุดจาก

ทางเลือกที่มีอยู่แต่เราไม่ได้เลือก และด้วยหลักการนี้ทำให้มีหลายงานวิจัยได้ให้ความสำคัญดังเช่น Beck et al. (2008) กำหนดเป้าหมายของแผนพลังงานด้วยวิธี multi-objective optimization และแสดงการคำนวณการแลกเปลี่ยน (trade off) ระหว่าง เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อมและสังคม

วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อวิเคราะห์ถึงผลตอบแทนและแนวทางตัดสินใจอย่างเหมาะสมภายใต้แนวทางเกษตรแบบแปลงใหญ่สำหรับการปลูกลำไยทั้งในและนอกฤดูกาล การศึกษาครั้งนี้จึงประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญ คือ 1) การตัดสินใจด้วยวิธีการเชิงลำดับชั้นแบบคลุมครือ (Fuzzy Analysis Hierarchical Process) เพื่อให้ได้ค่าน้ำหนักความสำคัญที่เกษตกรมีต่อทางเลือกในการปลูกและขายลำไย 2) การพัฒนาแบบจำลองหลายหลายเป้าหมายแบบหลายช่วงเวลา (Multi-goal and Multi-Period Linear Programming) ร่วมกับการหาค่าที่เหมาะสมด้วย Extended goal programming แบบจำลองทั้ง 2 นี้ถูกใช้ร่วมกันเพื่อคำนวณค่าเหมาะสมของการใช้ที่ดิน แรงงาน และน้ำ เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์สำคัญคือ การได้รับผลตอบแทนสูงสุดจากการปลูกลำไยทั้งในและนอกฤดูพร้อม ๆ กัน ภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากร ดิน น้ำและแรงงาน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เพื่อให้เกิดการวางแผนการใช้พื้นที่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติได้จริงผู้วิจัยจึงเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพเชิงพื้นที่และคนในชุมชนมีความพร้อมและร่วมมือในการให้ข้อมูล จากการสำรวจข้อมูลภาคสนาม ตำบลแม่ตืน อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน เป็นพื้นที่หนึ่งที่เป็นไปตามหลักเกณฑ์ข้างต้น โดยการปลูกและรูปแบบการขายลำไยสำหรับการศึกษาประกอบด้วย 1) ลำไยในฤดู (ขายแบบสดช่อ และรูดร่วง) 2) ลำไยนอกฤดู (ขายแบบสดช่อ และรูดร่วง) ประชากรจึงได้แก่เกษตรกรผู้ปลูกลำไยในเขต ตำบลแม่ตืน อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน และเป็นเกษตรกรที่มีความพร้อมในการรวมกลุ่มตามแนวทางเกษตรแปลงใหญ่ ซึ่งมีจำนวน 400 ครัวเรือน โดยเกษตรกรแต่ละรายมีพื้นที่การปลูกลำไยประมาณ 5 – 15 ไร่ เมื่อคำนวณผลรวมพื้นที่จากกลุ่มเกษตรกรข้างต้นจึงได้พื้นที่เท่ากับ 4,000 ไร่ โดยประมาณ ซึ่งได้ทำการรวบรวมข้อมูลการเพาะปลูกในช่วงปี 2559/60 และข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยข้อมูลทุติยภูมิที่เป็นรายงานทางสถิติและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากแบบสอบถามและการประชุมแบบมีส่วนร่วมเพื่อให้ได้มาซึ่งค่าพารามิเตอร์ที่จำเป็นในแบบจำลอง

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

แนวทางการศึกษาประกอบด้วย 2 ขั้นตอนสำคัญประกอบด้วย

1) การตัดสินใจด้วยวิธีการเชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy Analysis Hierarchical Process: FAHP) เป็นวิธีการหนึ่งของกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multicriteria Decision Making) เพื่อช่วยแก้ปัญหาที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนในการเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด (Best Alternative) พัฒนาขึ้นโดย Saaty ในปี ค.ศ. 1980 และมีการนำแนวคิดของทฤษฎีเซตความคลุมเครือ (Fuzzy Set Theory) เข้ามาร่วมกับกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์ภายใต้สถานการณ์ที่มีความคลุมเครือ ไม่ชัดเจนและยากต่อการกำหนดให้แน่นอน โดยมีแนวทาง คือการให้ลำดับความสำคัญด้วยวิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่และใช้ชุดข้อมูลแบบคลุมเครือแทนการให้คะแนนแบบใช้ตัวเลขประเมินเพียงตัวเดียว (Ceilik et al., 2009) ด้วยวิธี FAHP จะทำให้ได้ค่าน้ำหนักความสำคัญสำหรับแต่ละสมการวัตถุประสงค์

2) พัฒนาแบบจำลองหลายเป้าหมายแบบหลายช่วงเวลา (Multi-Period and Multi-goal Linear Programming) จากการประชุมแบบมีส่วนร่วมทำให้ทราบทางเลือกหรือวัตถุประสงค์ที่เกษตรกรต้องการบรรลุ

ซึ่งได้แก่ผลตอบแทนสูงสุดจาก 4 ทางเลือก ได้แก่ ลำไยในฤดู (ขายสดช่อ) ลำไยในฤดู(ขายรูดร่วง) ลำไยนอกฤดู(ขายสดช่อ) และลำไยนอกฤดู (ขายรูดร่วง) โดยแบ่งกิจกรรมการเพาะปลูกเป็น 3 ส่วน คือกิจกรรมการดูแล เก็บเกี่ยว และขายผลผลิต โดยที่เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องของการวางแผนและแสดงถึงพลวัตรของกิจกรรมเพาะปลูกจึงกำหนดช่วงเวลาเป็น 3 ฤดูกาลเพาะปลูก ซึ่งสามารถแสดงแบบจำลอง ได้ดังต่อไปนี้

2.1) สมการวัตถุประสงค์ แสดงถึงสมการผลตอบแทนสุทธิจากการปลูกและขายลำไยทั้ง 4 ทางเลือก (ตามกระบวนการที่ได้จาก FAHP) ซึ่งมีกิจกรรมตลอดกระบวนการเพาะปลูก ประกอบด้วย การขาย (รายรับ) ต้นทุนการปลูกพืช(ดูแลและเก็บเกี่ยว) ต้นทุนการใช้แรงงานจ้าง และต้นทุนการใช้น้ำ แสดงเป็นสมการได้คือ

$$Z_i^F = \sum_{t=1}^{36}\sum_{s=1}^{2}(P_{it}\cdot Y_{it})\cdot Area_{ist(j=4)} - \sum_{t=1}^{36}\sum_{s=1}^{2}\sum_{j=1}^{3}(Cl_{ij}Area_{istj}) - \sum_{t=1}^{36}\sum_{s=1}^{2}\sum_{j=1}^{4}(CH_t\cdot HiLa_{istj}) - \sum_{t=1}^{36}\sum_{s=1}^{2}\sum_{j=1}^{4}(CW_t\cdot HiW_{istj}) \quad \forall i \quad i=1,...,4 \tag{1}$$

2.2) สมการข้อจำกัด (Constraints) ประกอบด้วย

2.2.1) การถ่ายโอนปริมาณน้ำในช่วงหน้าแล้งและฝน

$$TrW_{t(w=1)} - HiW_{t(w=2)} \le WatQ_{t(w=1)} \quad \exists t$$
$$TrW_{t(w=1)} - TrW_{(t-1)(w=1)} \le HiW_{t(w=2)} \quad \exists t \tag{2}$$
$$\sum_{i=1}^{4}\sum_{s=1}^{2}\sum_{j=1}^{3}CWU_{stj}Area_{istj} + TrW_{t(w=1)} - TrW_{(t-1)(w=1)} \le WatQ_{t(w=3)} + HiW_{t(w=4)} \quad \exists t$$

2.2.2) ข้อจำกัดการใช้ปริมาณน้ำบาดาลในช่วงฤดูแล้งและฝน

$$\sum_{t=1}^{T}HiW_{t(w=2)} \le WQR_{w=2} \quad \exists t$$
$$\sum_{t=6}^{T}HiW_{t(w=4)} \le WQR_{w=4} \quad \exists t \tag{3}$$

2.2.3) ข้อจำกัดพื้นที่ที่มีความเหมะสมต่อการปลูกพืชในเขตพื้นที่ศึกษา

$$\sum_{i=1}^{4}Area_{istj} \le Aland_s \quad \forall t \quad \forall s \tag{4}$$

2.2.4) ข้อจำกัดแรงงานในครัวเรือนและแรงงานจ้างสำหรับกิจกรรมการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวพืชโดยการใช้แรงงานในกิจกรรมของพืช i มีค่าไม่เกินแรงงานในครัวเรือนรวมกับแรงงานจ้าง

$$\sum_{s=1}^{2}LQ_{ij}Area_{istj} - HiL_{it} \le AL_t \quad \forall j \quad \forall i \quad \exists t \tag{5}$$

ปริมาณแรงงานจ้างสูงสุดของพืช i ณ เวลา t

$$HiL_{it} \le AHiL_t \quad \forall i, \forall t$$

2.2.5) การใช้พื้นที่เก็บเกี่ยวและพื้นที่การดูแลมีปริมาณไม่เกินการใช้พื้นที่สำหรับเพาะปลูก

$$Area_{is(t+1)(j=2)} \le Area_{istj(j=1)} \quad \forall t \quad \forall i \quad \forall s$$
$$Area_{is(t+1)(j=3)} \le Area_{istj(j=2)} \quad \forall t \quad \forall i \quad \forall s \tag{6}$$

โดยกำหนดให้ เซต (Sets)

i คือ ประเภทของพืช $i \in I$ I = 1 ลำไยในฤดู(ขายสดช่อ) I = 2 ลำไยในฤดู(ขายรูดร่วง) I = 3 ลำไยนอกฤดู(ขายสดช่อ) $_I$ = 4 ลำไยนอกฤดู(ขายรูดร่วง)

S คือ ชนิดของดินที่เหมาะสม $s \in S$ S = 1 ดินเหมาะสมลำดับหนึ่ง S = 2 ดินเหมาะสมลำดับสอง

t คือ ช่วงเวลาการเกิดกิจกรรมทางการเกษตร $t \in T$ เดือน 1 – 36

j คือ กิจกรรมการปลูกพืชไร่ $j \in J$ J = 1 การปลูก J = 2 การดูแล J = 3 การเก็บเกี่ยว

W คือ แหล่งน้ำในพื้นที่ปลูกพืช $w \in W$ W = 1 คือ แหล่งน้ำชลประทานฤดูแล้ง W = 2 คือ แหล่งน้ำบาดาลฤดูแล้ง W = 3 แหล่งน้ำชลประทานช่วงฤดูฝน W = 4 แหล่งน้ำบาดาลฤดูฝน

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables)

$Area_{istj}$ คือ การใช้พื้นที่ของพืช i ตามกิจกรรมการเพาะปลูก j ณ เวลา t ของดินที่เหมาะสม S (หน่วย: ไร่)

$HiLa_{istj}$ คือ ปริมาณการใช้แรงงานจ้าง (หน่วย : ชั่วโมงแรงงาน)

HiW_{istj} คือ ปริมาณการใช้น้ำบาดาลในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ณ เวลา t (หน่วย : ลูกบาศก์เมตร)

TrW_{tw} คือ ผลต่างของปริมาณน้ำชลประทานที่มีอยู่กับน้ำที่ถูกใช้ในกิจกรรมทางการเกษตร ณ t เวลา (หน่วย : ลูกบาศก์เมตร)

$TrW_{(t-1)w}$ คือ ปริมาณน้ำชลประทานที่ถูกถ่ายโอนมาจากเวลา t (หน่วย : ลูกบาศก์เมตร)

HiL_{it} คือ ปริมาณแรงงานจ้าง ณ เวลา t (หน่วย : ชั่วโมงแรงงาน)

ค่าคงที่ (Constants)

$WatQ_{tw}$ คือ ปริมาณทรัพยากรน้ำจากชลประทาน (หน่วย : ลูกบาศก์เมตร)

WQR_w คือ ปริมาณทรัพยากรน้ำบาดาลในช่วงฤดูแล้งและฝน (หน่วย : ลูกบาศก์เมตร)

$Aland_s$ คือ ขนาดของพื้นเหมาะสมจากการรวมกลุ่มของเกษตรกร (หน่วย : ไร่)

Y_i คือ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของพืช i (หน่วย : กิโลกรัม/ไร่)

AL_t คือ ปริมาณแรงงานในครัวเรือน ณ เวลา t (หน่วย: ชั่วโมงแรงงาน)

$AHiL_t$ คือ ปริมาณแรงงานจ้างที่มีในพื้นที่เพาะปลูก ณ เวลา t (หน่วย : ชั่วโมงแรงงาน)

เพื่อศึกษาผลกระทบจากความคลุมครือของปัจจัยทางเศรษฐกิจ (ราคาผลผลิต และปริมาณแรงงาน) และปัจจัยสิ่งแวดล้อม (ปริมาณน้ำ และผลผลิตพืช) ต่อผลตอบแทนและการจัดสรรทรัพยากร การศึกษาครั้งนี้อาศัยการกำหนดฟังก์ชั่นความเป็นสมาชิกแบบ Fuzzy min membership function ให้กับพารามิเตอร์ที่มีความคลุมเครือ ซึ่งในที่นี้กำหนดให้ α เป็นพารามิเตอร์ควบคุมกล่าวคือเมื่อ α มีค่าเพิ่มขึ้นจนเข้าใกล้ 1 แสดงถึง การมองโลกในแง่ร้าย (pessimistic) แต่มีความเป็นไปได้ในโลกความเป็นจริง (เช่น ราคาผลผลิตตกต่ำ ปริมาณแรงงานลดลง เกิดภัยแล้ง และผลผลิตตกต่ำ) แต่เมื่อ α มีค่าเพิ่มขึ้นจนเข้าใกล้ 0 เป็นการมองโลกในแง่ดี (optimism) แต่เป็นไปได้ยากในโลกความเป็นจริง (เช่น ราคาผลผลิตสูงขึ้น ปริมาณแรงงานเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำสมบูรณ์ และ ผลผลิตดี)

3) การหาค่าที่เหมาะสมด้วย Extended goal programming เนื่องจากผลการคำนวณด้วยแบบจำลองหลายเป้าหมายแบบหลายช่วงเวลาสามารถให้ค่าการจัดสรรทรัพยากรที่มีประสิทธิภาพตามหลักพาเรโต (pareto) ได้อย่างมากมาย และอาจจะทำให้เกิดความไม่สมดุลของคำตอบ กล่าวคือมีเพียงพืชที่มีประสิทธิภาพของผลตอบแทนเท่านั้นที่ถูกเลือกให้เกิดการเพาะปลูก เพราะฉะนั้นเพื่อให้เกิดหลักเกณฑ์ในการเลือกผลลัพธ์อย่างเหมาะสม จึง

อาศัยแบบจำลอง Extended GP (EGP) ร่วมในการคำนวณ ซึ่งจะทำให้ได้แนวทางการจัดสรรทรัพยากรอย่างสมดุลระหว่างปรัชญาความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) กับปรัชญาความเท่าเทียม(equity) ดังมีสมการต่อไปนี้

$$\begin{aligned} &\textit{Achievement function}\ \ Min\ a\ =\ (1-\lambda)D+\lambda\sum_{i=1}^{q}\left(\frac{w_i n_i}{k_i}+\frac{w_i p_i}{k_i}\right) \\ &\textit{subject to} \\ &\quad f_i(x)+n_i-p_i=\ t_i \quad i=1,...,Q \\ &\quad \frac{w_i n_i}{k_i}+\frac{w_i p_i}{k_i}\le\ D \quad i=1,...,Q \\ &\quad x\in F \\ &\quad n_i, p_i\ \ge 0 \quad \lambda\in[0,1] \quad i=1,...,Q \end{aligned} \tag{7}$$

โดยที่ λ เป็นพารามิเตอร์ควบคุมนั่นคือ ถ้า $\lambda=0$ เราจะได้ฟังก์ชั่นความสำเร็จที่มีความเท่าเทียมกันสูงสุด (maximum equity) แต่ถ้า $\lambda=1$ จะได้ฟังก์ชั่นความสำเร็จที่มีประสิทธิภาพสูงสุด (maximum efficiency) ซึ่งการถ่วงน้ำหนักด้วยค่า λ ในช่วง (0,1) ทำให้ได้คำตอบที่อยู่ระหว่าง Chebyshev goal programming (CGP) ($\lambda=0$ หรือ Minmax goal programming) กับ weighted goal programming (WGP) ($\lambda=1$) ดังนั้น แบบจำลอง EGP สามารถแสดงให้เห็นถึงส่วนผสมระหว่างสองสิ่งที่ตรงกันข้าม คือ ประสิทธิภาพ(efficiency) กับ ความเท่าเทียม (balance or equity) บนพื้นฐานของความสำเร็จตามเป้าหมาย สำหรับ w_i คือ ค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญสำหรับสมการวัตถุประสงค์ที่ i ซึ่งคำนวณได้จากวิธี FAHP จากขั้นตอนที่ผ่านมา

ผลการวิจัย

การตัดสินใจด้วยวิธีการเชิงลำดับชั้น (Fuzzy Analysis Hierarchical Process: FAHP)

จากการจัดประชุมแบบมีส่วนร่วมระหว่างตัวแทนผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ ตำบลแม่ตืน อำเภอลี้ จังหวัดลำพูนประกอบด้วยกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกลำไย ตัวแทนจากภาครัฐบาลได้แก่ เกษตรตำบล และองค์การบริหารส่วนตำบล ตลอดจนนักวิชาการจากสถาบันการศึกษา การจัดประชุมในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการกำหนดน้ำหนักความสำคัญให้กับรูปแบบการปลูกลำไย ซึ่งถือเป็นทางเลือกสำคัญต่อการสร้างผลตอบแทนให้กับเกษตรกร โดยอาศัยวิธี FAHP ทำให้ได้แผนภาพเชิงลำดับชั้น และค่าน้ำหนักการตัดสินใจแสดงได้ดัง Figure 1

จาก Figure 1 การบรรลุเป้าหมาย (goal) ของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกลำไยแปลงใหญ่ มีหลักเกณฑ์ (criteria) สำคัญประกอบด้วย เศรษฐกิจและสังคม (ES) มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด คือ 0.83 มากกว่าสุขภาพและสิ่งแวดล้อม (ENV) ที่มีค่าน้ำหนัก 0.17 และเมื่อพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ย่อย (sub-criteria) ผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่าในด้านของหลักเกณฑ์ทางเศรษฐกิจและสังคม เกษตรกรให้ความสำคัญกับหลักเกณฑ์ย่อยทางราคา (P) มากที่สุด รองลงมาคือ อุปสงค์ (De) ของตลาด (ด้วยค่าความสอดคล้อง (CR) เท่ากับ 0.006) ส่วนหลักเกณฑ์ทางสิ่งแวดล้อม (ENV) เกษตรกรให้ความสำคัญกับหลักเกณฑ์ย่อยด้านอุปทานและอุปสงค์น้ำ (WDS) มากที่สุด รองลงมาคือ สภาพอากาศ (W) ซึ่งทั้ง 2 หลักเกณฑ์นี้มีน้ำหนักความสำคัญไม่แตกต่างกันและมีความสัมพันธ์ต่อกันอย่างมาก เนื่องจากสภาพอากาศส่งผลต่อปริมาณน้ำฝนซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลผลิตลำไย

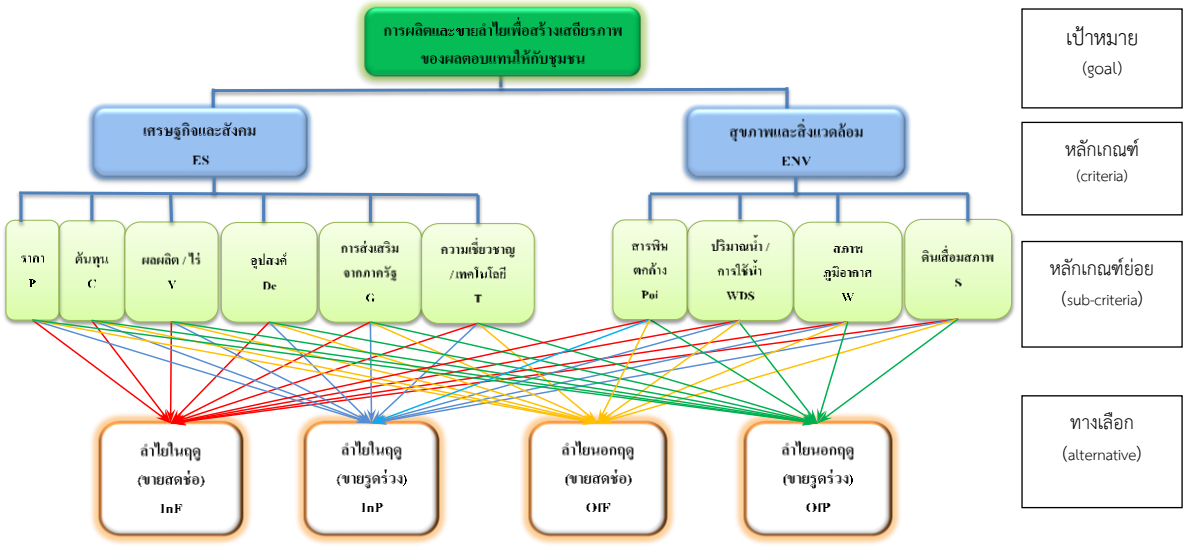


Figure 1 Hierarchical analysis to stabilize the yield of longan (Mae Tuen, Li District, Lumphun Province)

จากหลักเกณฑ์ย่อย (sub-criteria) ข้างต้นและกระบวนการเปรียบเทียบเป็นคู่ (pairwise comparison) นำไปสู่ทางเลือกและค่าน้ำหนักความสำคัญ ได้แก่ 1) การปลูกลำไยในฤดูกาลและขายผลผลิตแบบสดช่อ (InF) (ค่าน้ำหนัก 0.23) 2) การปลูกลำไยในฤดูกาลและขายผลผลิตแบบรูดร่วงหรือแปรรูป (InP) (ค่าน้ำหนัก 0.21) 3) การปลูกลำไยนอกฤดูกาลและขายผลผลิตแบบสดช่อ (OfF) (ค่าน้ำหนัก 0.33) และ 4) การปลูกลำไยนอกฤดูกาลและขายผลผลิตแบบรูดร่วงหรือแปรรูป (OfP) (ค่าน้ำหนัก 0.26) ผลการศึกษาที่ได้นี้แสดงให้เห็นว่าหลักเกณฑ์ (criteria) ทางเศรษฐกิจมีความสำคัญต่อเกษตรกรเป็นอย่างมากและส่งผลต่อทางเลือกที่ 3 ด้วยน้ำหนักมากถึงร้อยละ 33 เนื่องจากการขายลำไยสดนอกฤดูเก็บ (เกี่ยวเดือน มิถุนายน ปีการเพาะปลูก 59/60) มีราคาขายเฉลี่ย 15 – 32 บาท/กิโลกรัม ซึ่งสามารถสร้างผลตอบแทนให้เกษตกรได้มากกว่าลำไยในฤดูและการขายในแบบรูดล่วง นอกจากนี้การเก็บเกี่ยวผลผลิตนอกฤดูในช่วงเดือนมิถุนายนสามารถลดปัญหาศัตรูพืชประเภทค้างคาว ประกอบกับผลผลิตออกสู่ตลาดจำนวนน้อยทำให้ราคาขายค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับการขายลำไยในฤดู (ช่วงเดือนสิงหาคม) สำหรับการขายแบบรูดร่วงนั้นแม้จะมีต้นทุนการเก็บเกี่ยวต่ำกว่าแบบมัดช่อแต่มักจะถูกกดราคารับซื้อจากพ่อค้าคนกลาง (“ล้ง”) ค่อนข้างมาก รวมถึงการคัดเกรดลำไยจากเครื่องจักรที่ไม่มีความยุติธรรมส่งผลให้ขายผลผลิตได้ในราคาต่ำ (ส่วนใหญ่คัดเกรดได้ A B และ C ขณะที่เกรด AA มีจำนวนน้อยมาก) โดยค่าน้ำหนักความสำคัญของทางเลือกทั้ง 4 ที่คำนวณได้ข้างต้นจะถูกนำไปถ่วงน้ำหนักความสำคัญให้กับสมการวัตถุประสงค์ในแบบจำลอง Extended goal programming (EGP) ต่อไป

การโปรแกรมเชิงเส้นแบบจำลองหลายวัตถุประสงค์แบบหลายช่วงเวลา (Multi-objective and Multi-Period Linear Programming) ค่าสัมประสิทธิ์สำคัญและค่าคงที่ต่าง ๆ

จากการสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถามและการประชุมแบบมีส่วนร่วมกับกลุ่มเกษตรกรเป้าหมายและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียรวมถึงข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้แก่ เกษตรตำบล กรมพัฒนาที่ดิน กรมทรัพยากรน้ำ และกรมทรัพยากรการเกษตร ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์สำคัญและค่าคงที่ต่าง ๆ เพื่อใช้ร่วมกับแบบจำลองหลายวัตถุประสงค์แบบหลายช่วงเวลา ดังนี้

ราคาขายผลผลิตลำไย(P_{it}) ราคาที่เกษตรกรแต่ละสวนเคยได้รับจากพ่อค้าคนกลางมีความไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับคุณภาพและการต่อรองของแต่ละสวน ด้วยการสัมภาษณ์ราคาขายในปีการเพาะปลูก 2556 – 2558 ทำให้ได้ช่วงราคา คือ ราคาลำไยในฤดู (สดช่อ) 10 – 30 บาท/กิโลกรัม ลำไยในฤดู (รูดร่วง) 10 – 25 บาท/กิโลกรัม ลำไยนอกฤดู (สดช่อ) 15 – 32 บาท/กิโลกรัม และลำไยนอกฤดู (รูดร่วง) 15 – 25 บาท/กิโลกรัม

ปริมาณน้ำชลประทาน $(WatQ_{tw})$ **น้ำบาดาล** (WQR_w) และ**พื้นที่ทางการเกษตร** $(Aland_s)$ เนื่องจากพื้นที่ศึกษาอยู่ในเขตชลประทาน เกษตรกรจึงไม่ค่อยมีปัญหาการขาดแคลนน้ำ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความไม่แน่นอนจากสภาพอากาศจึงกำหนดให้ปริมาณน้ำมีลักษณะคลุมเครือ (fuzzy data) และจากการสัมภาษณ์เกษตรกรและผู้เชี่ยวชาญระบบน้ำชลประทาน การศึกษาครั้งนี้จึงกำหนดให้ปริมาณน้ำเป็นช่วงข้อมูลโดยประมาณ 200,000 – 500,000 ลูกบาก์ศเมตร เช่นเดียวกันกับปริมาณน้ำบาดาลได้กำหนดให้มีปริมาณไม่เกิน 50,000 ลูกบาศก์เมตร เนื่องจากยังมีเกษตรกรกรบางส่วนใช้น้ำบาดาลในกิจกรรมทางการเกษตรเมื่อเกิดภัยแล้ง ในส่วนของ พื้นที่ทางการเกษตรนั้นขนาดพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีหลักเกณฑ์สำคัญ คือ ต้องเป็นชุดดินที่มีความเหมาะสมต่อการปลูกลำไยตั้งแต่เหมาะสมปานกลางจนถึงระดับสูง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550) และเป็นพื้นที่ที่ได้จากการรวมกลุ่มของเกษตรกรจำนวน 400 ครัวเรือน รวมเป็นพื้นที่โดยประมาณ 4,000 ไร่

ปริมาณแรงงานในครัวเรือน (AL_t) **และจ้าง** $(AHiL_t)$ แรงงานการปลูกลำไยใน ต.แม่ตืน แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือแรงงานในครัวเรือนและแรงงานจ้าง จากการประชุมแบบมีส่วนร่วมกับตัวแทนเกษตรกรและผู้มีส่วนได้เสียในพื้นที่พบว่า จำนวนครัวเรือนที่คาดว่ามีความพร้อมในการใช้แรงงานครัวเรือนในกระบวนการเพาะปลูกมีจำนวน 25 – 100 ครัวเรือน (จากเกษตรผู้ปลูกลำไยทั้งสิ้น 400 ครัวเรือน) สามารถคิดเป็นจำนวนชั่วโมงแรงงานในครัวเรือนได้เท่ากับ 8,000–32,000 ชั่วโมงแรงงาน/เดือน (กำหนดให้แต่ละครัวเรือนมีแรงงานภาคเกษตรจำนวน 2 คน และเกษตกรทำงาน 8 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 20 วัน/เดือน) นอกจากนี้ แรงงานจ้างในพื้นที่มีจำนวนไม่แน่นอนแต่สามารถคาดการณ์ได้ว่ามีจำนวน 25 – 200 คน ซึ่งสามารถคำนวนเป็นชั่วโมงแรงงานได้ประมาณ 4,000 – 32,000 ชั่วโมงแรงงาน/เดือน **ส่วนของต้นทุนค่าจ้างแรงงาน** (CH_t) คำนวณจากอัตราค่าแรงขั้นต่ำต่อวันที่ประกาศใช้โดยกระทรวงแรงงานปี พ.ศ 2556 มีอัตราเท่ากับ 300 บาท/วัน ด้วยการทำงานเฉลี่ย 8 ชั่วโมงต่อวัน ทำให้คำนวณเป็นอัตราค่าจ้างต่อชั่วโมงเท่ากับ 37.5 บาท/ชั่วโมง

ต้นทุนการผลิตของพืช (Cl_{it}) **ปริมาณการใช้แรงงาน** (LQ_{ij}) และ**ปริมาณผลผลิตลำไย** (Y_t) การเพาะปลูกลำไยตามทางเลือกทั้ง 4 จำแนกตามกิจกรรมได้ คือ การดูแล1 (การให้น้ำและกำจัดศัตรูพืช) การดูแล 2 (การให้ปุ๋ยและสารเคมีอื่น ๆ) และการเก็บเกี่ยวและตัดแต่งกิ่ง(ค่าแรงงาน) ส่วนปริมาณผลผลิตลำไยนั้นเนื่องจากทักษะความชำนาญและเงินทุนในการดูแลของเกษตรกรที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมีความไม่แน่นอน จากการสัมภาษณ์เกษตกรสามารถคาดประมาณช่วงข้อมูลได้แสดงดัง Table 1

อัตราการใช้น้ำของพืช (CWU_{stj}) และ**ต้นทุนการใช้น้ำ** (CW_t) ข้อมูลส่วนนี้ได้จากผลการศึกษาของกรมชลประทานปี พ.ศ.2554 ที่ได้ศึกษาถึงปริมาณความต้องการใช้น้ำชลประทานเพื่อการเพาะปลูกลำไยของจังหวัดลำพูน และเนื่องจากเกษตรกรมีต้นทุนการใช้น้ำต่ำมากในที่นี้กำหนดให้เท่ากับ 0.01 บาท/ลิตร

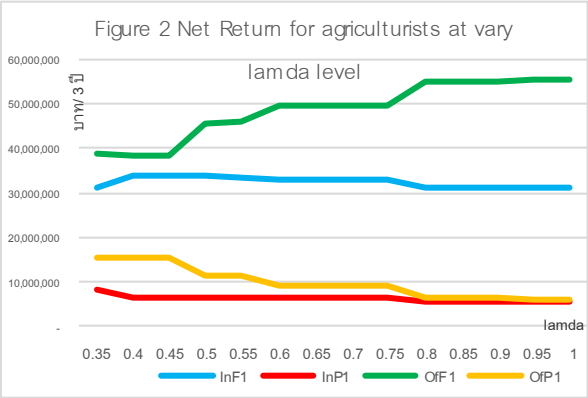
Table 1 Average Cost and Labor usage for Longan Cultivation

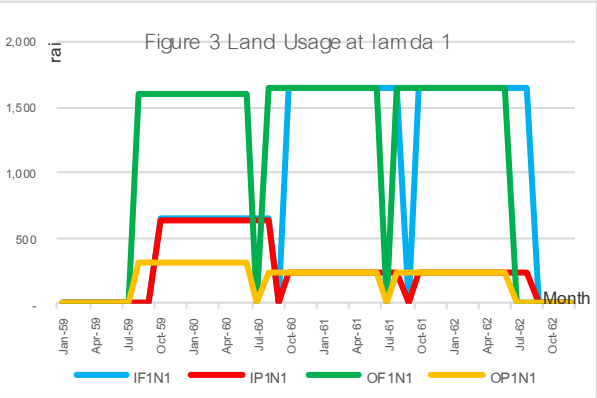
Longan	Average cost(baht/rai) (Cl_{it})			Yield(kilogram/rai) (Y_t)	Labor Used (man-hour/rai) (LQ_{ij})		
	Plant care 1	Plant care 2	Harvest		Plant care 1	Plant care 2	Harvest
In-season (high quality)	630.2	945.1	2,553.7	650 – 800	30.4	20.8	8.1
In-season (non-high quality)	621.3	943.6	2,032.1	650 – 900	28.5	18.4	6.5
Off-season (high quality)	646.4	963.5	2,587.2	600 – 850	30.4	20.8	8.2
Off-season (non-high quality)	640.6	959.2	1,956	600 – 800	29.3	21.6	7.2

Source : calculated from field survey.

การบรรลุเป้าหมายผลตอบแทนของเกษตรกรและแนวทางการจัดสรรทรัพยากรอย่างเหมาะสม

แนวทางการวางแผนการใช้ทรัพยากร (ที่ดิน ปริมาณน้ำ และแรงงาน)ร่วมกันของเกษตรกรตามแนวทางเกษตรแปลงใหญ่ เพื่อการบรรลุเป้าหมายด้านผลตอบแทนจากทางเลือกในการปลูกลำไยในฤดู (ขายแบบสดช่อ และรูดร่วง) และลำไยนอกฤดู (ขายแบบสดช่อ และรูดร่วง) ด้วยวิธีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (multiple criteria decision making : MCDM) สามารถแสดงผลการคำนวณได้ดังนี้





จาก Figure 2 แสดงสถานการณ์ (scenario) เมื่อชุมชนต้องการมุ่งเน้นประสิทธิภาพ (efficiency) ของผลตอบแทนสูงขึ้น (λ เพิ่มขึ้นจาก 0 จนเข้าใกล้ 1) ส่งผลให้พืชที่มีความได้เปรียบด้านผลตอบแทน เช่น ลำไยนอกฤดูกาลและขายผลผลิตแบบสดช่อ(OfF1) มีผลตอบแทนเพิ่มขึ้นได้อย่างต่อเนื่อง และเกิดอัตราการแลกเปลี่ยน (trade-offs) ที่ช่วง $\lambda = 0.75 - 0.80$ กล่าวคือ ผลตอบแทนที่ลดลง 1 บาท จากการขาย ลำไยในฤดู (ขายสดช่อ) ลำไยในฤดู (ขายรูดร่วง) และลำไยนอกฤดู (ขายรูดร่วง) ส่งผลให้ผลตอบแทนจากการขาย ลำไยนอกฤดู (ขายสดช่อ) สูงขึ้นทดแทนเท่ากับ 2.84 , 5.28 และ 1.87 ตามลำดับ นอกจากนี้ การมุ่งเน้นประสิทธิภาพ (efficiency) ที่สูงขึ้นส่งผลให้การใช้ทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตลดลง เช่น การใช้ที่ดินและแรงงาน แต่เกษตรกรยังคงได้รับผลตอบแทนที่สูงขึ้นถึง 46,212 บาท/ปี พิจารณาได้จากผลการคำนวณที่ระดับ $\lambda = 1$ และ $\lambda = 0.75$ เทียบกับที่ระดับ $\lambda = 0.05$ (Table 2)

Table 2 Results of calculations using inputs and resources compared to current data

	Current	Calculation results from the model		
		$\lambda = 0.05$	$\lambda = 0.75$	$\lambda = 1$
1. Total area of farmer group (rai)	4,000	1,923 – 3,846	1,276 – 3,789	1,276 – 3,789
2. Water demand for longan cultivation (million cubic meters/month)	–	0.04 – 1.49	0.04 – 1.47	0.04 – 1.47
3. Labor demand hiring (person/month)	–	33 – 233	33 – 229	33 – 229
4. Agricultural household returns (Baht/year)	42,840	6,073 – 26,042	1,939 – 46,212	1,939 – 46,212

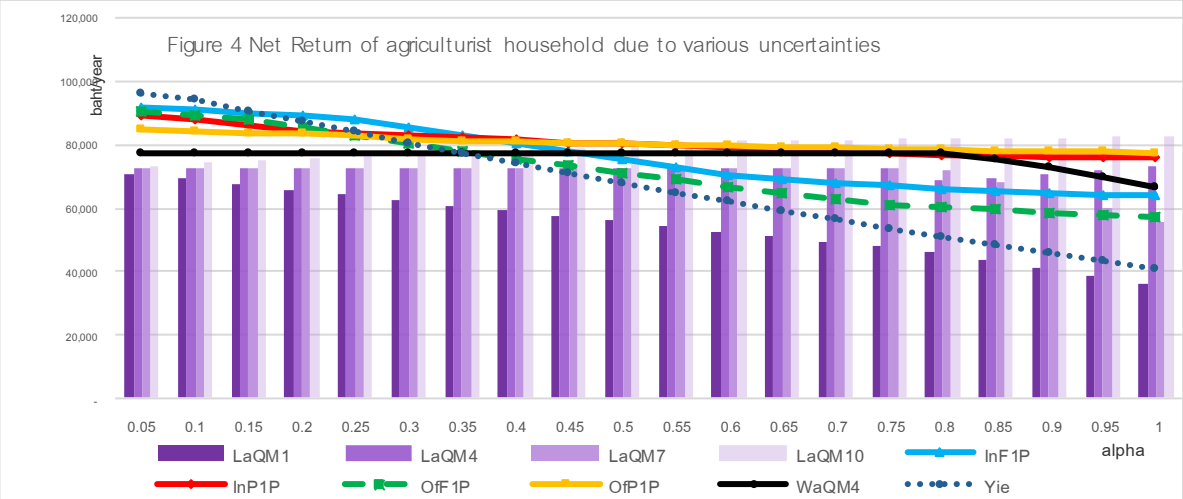
Source : calculated from field survey.

เพราะฉะนั้น ถ้ากำหนดให้เกษตรกรที่รวมกลุ่มกันตามแนวทางเกษตรกรรมแปลงใหญ่ ต้องการผลิตโดยมุ่งเน้นความมีประสิทธิภาพของผลตอบแทนสูงสุด (efficiency) ($\lambda = 1$) จะส่งผลให้เกิดการใช้ทรัพยากร ได้แก่ ที่ดิน แรงงาน และน้ำ อย่างเหมาะสม (optimal) แสดงดัง Figure 3 กล่าวคือเกิดการใช้ที่ดินเพื่อปลูกลำไยนอกฤดู (ขายสดช่อ) (OF1N1) สูงสุด ตลอดทั้ง 3 ปี ของการวางแผนการผลิต รองลงมาคือ ลำไยในฤดู (ขายสดช่อ) (IF1N1) ลำดับสาม ได้แก่ ลำไยในฤดู (ขายรูดร่วง) (IP1N1) และสุดท้ายคือ ลำไยนอกฤดู (ขายรูดร่วง) (OP1N1) โดยที่ความต้องการใช้แรงงานและน้ำนั้นมีความสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกับปริมาณการใช้ที่ดิน และแรงงานส่วนใหญ่ถูกใช้ในกิจกรรมการเก็บเกี่ยวโดยเพาะอย่างยิ่งการขายลำไยแบบสดช่อที่ต้องใช้แรงงานที่มีทักษะค่อนข้างสูงจึงส่งผลต่อต้นทุนการผลิตลำไยเพิ่มขึ้นด้วย

ผลกระทบจากความไม่แน่นอนหรือความคลุมเครือจากปัจจัยทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

เมื่อพิจารณาถึงผลกระทบจากความไม่แน่นอนของปัจจัยทางเศรษฐกิจ (ได้แก่ ราคาผลผลิต และปริมาณแรงงาน) และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม (ได้แก่ ปริมาณน้ำ และผลผลิตลำไย) (Figure 4) พบว่าการขาดแคลนแรงงานจ้างในช่วงไตรมาสที่ 1 (LaQM1) ส่งผลต่อผลตอบแทนเกษตรกรมากที่สุดเมื่อเทียบกับการขาดแคลนแรงงานช่วงเวลาอื่น (LaQM4, LaQM7, LaQM10) ส่วนความไม่แน่นอนของราคาลำไยนั้น ราคาลำไยนอกฤดู (ขายสดช่อ) (OfF1P) ส่งผลต่อความไม่นอนของผลตอบแทนมากที่สุด เนื่องจาก การให้น้ำหนักความสำคัญเป็นอันดับแรกของเกษตรกร(จากวิธี FAHP) ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อผลตอบแทนสูงกว่าทางเลือกอื่น(สังเกตจาก Figure 4 เส้นประ ที่ระดับราคาต่ำลงหรือ $\alpha \geq 0.25$) แต่อย่างไรก็ตามการปลูกลำไยนอกฤดู (ขายสดช่อ) สามารถสร้างผลตอบแทนสูงที่สุดในสถานะการณ์ราคาลำไยสูงขึ้นหรือการมองโลกในแง่ดี (เมื่อ $\alpha < 0.25$)

สำหรับผลกระทบจากความไม่แน่นอนของสภาวะแวดล้อมในด้านผลผลิตพืช (Yie) ส่งผลต่อผลตอบแทนของเกษตรกรลดลงอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วกว่าผลกระทบจากปัจจัยราคาและแรงงาน (เมื่อ α มีค่าสูงขึ้นหรือผลผลิตตกต่ำลง สังเกตจาก Figure 4 เส้นไข่ปลา) ในทางกลับกันผลผลิตลำไยที่สูงขึ้นจะส่งผลต่อผลตอบแทนโดยรวมของเกษตรกรได้อย่างชัดเจน ซึ่งผลตอบแทนสามารถเพิ่มขึ้นได้สูงสุดถึง 96,606 บาท/ปี (ที่ระดับ α = 0.05) ในขณะที่ปริมาณน้ำ (WaQM4) ส่งผลไม่มากเนื่องจากพื้นที่ศึกษาอยู่ในเขตชลประทานจึงมีน้ำเพียงพอต่อการเพาะปลูก แต่จะเริ่มส่งผลต่อผลตอบแทนอย่างสังเกตได้เมื่อ $\alpha > 0.85$



วิจารณ์

เกษตรกรมีความสนใจในโครงการเกษตรแปลงใหญ่แต่ยังขาดความรู้และความเข้าใจต่อรูปแบบการรวมกลุ่มและแนวทางการบริหารจัดการปัจจัยการผลิตและทรัพยากรร่วมกัน ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้ได้อาศัยวิธีการเชิงลำดับชั้นแบบคลุมครือ ร่วมกับแบบจำลองหลายเป้าหมายแบบหลายช่วงเวลา ซึ่งประโยชน์ที่ได้รับจากการใช้วิธีข้างต้นมีความสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Biswas and Pal (2005) นั่นคือ การได้แนวทางเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ (decision support) ต่อการใช้ที่ดิน แรงงาน และน้ำ ตามช่วงเวลาที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเพาะปลูกและความต้องการของตลาด โดยชุมชนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ และผลการคำนวณจากแบบจำลองแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มการใช้ทรัพยากรไปเพื่อการปลูกและขายลำไยแบบสดช่อ (ทั้งนอกและในฤดู) มากขึ้นด้วยการแลกเปลี่ยนกับการใช้ทรัพยากรเพื่อการเพาะปลูกลำไยแบบรูดร่วงน้อยลง (มุ่งเน้นประสิทธิภาพมากกว่าความเท่าเทียม) ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาลำไยสู่ความยั่งยืนของ สำนักประชาสัมพันธ์เขต 3 จังหวัดเชียงใหม่ (2555) ที่ประกอบด้วย 1) ส่งเสริมการปลูกลำไยคุณภาพหรือลำไยอินทรีย์ (ลำไยสดช่อขนาด AA) 2) ลดต้นทุนการผลิต 3) มุ่งเน้นตลาดลำไยนอกฤดูมากขึ้น นอกจากนี้ การแลกเปลี่ยน ระหว่างผลตอบแทนจากการปลูกลำไยสดช่อกับลำไยแบบรูดร่วง ได้บ่งบอกถึงความสัมพันธ์ที่มีลักษณะผกผันต่อกันระหว่างความเท่าเทียมกับความมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Okun (1975) ที่กล่าวว่า การเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพต้องแลกเปลี่ยนด้วยการลดความเท่าเทียมของผลตอบแทน นอกจากนี้ ประโยชน์ที่ได้จากการวิเคราะห์การแลกเปลี่ยน ยังมีส่วนช่วยสนับสนุนต่อการอภิปรายผลลัพธ์ในเชิงลึกโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานการณ์ที่ผู้ทำการตัดสินใจมีเป้าหมายหลายอย่างที่ต้องการบรรลุภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากร (McCown, 2002) และผลการศึกษายังได้แสดงให้เห็นถึงการใช้ปัจจัยการผลิตและทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพตามหลักพาเรโต

สรุปผล

ผลการศึกษาได้แสดงให้เห็นว่าการปลูกลำไยนอกฤดูและมุ่งเน้นคุณภาพหรือการขายแบบสดช่อแม้จะสามารถสร้างผลตอบแทนได้สูงสุด แต่ก็เสี่ยงต่อการลดลงของผลตอบแทนอย่างมากถ้าราคาลำไยนอกฤดูตกต่ำ ดังนั้น การคำนึงถึงความเท่าเทียม คือ การผลิตที่หลากหลายในสัดส่วนที่เหมาะสมถือเป็นแนวทางช่วยลดความเสี่ยงลงได้ กล่าวคือ เกษตรกรในโครงการเกษตรแปลงใหญ่ควรวางแผนผลิตทั้งลำไยในและนอกฤดูด้วยการมุ่งเน้นคุณภาพมากกว่าปริมาณ และภาครัฐบาลควรต้องให้ความสำคัญกับความไม่แน่นอนของสภาพอากาศด้วยการ

พัฒนาเทคโนโลยี big data ร่วมกับการพยากรณ์สภาพอากาศเพื่อให้ได้ค่าพารามิเตอร์ (ค่าคาดประมาณของผลผลิต ลำไยและปริมาณน้ำ) ที่น่าเชื่อถือและทันต่อการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะทำให้แบบจำลองที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้มีประสิทธิภาพต่อการช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ควรศึกษาถึงแนวทางและปัจจัยการเสริมสร้างการรวมกลุ่มอย่างมีประสิทธิภาพและมีความยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. สำนักบริหารโครงการ. (2554). *ปริมาณความต้องการใช้น้ำของพืช.*

กรมทรัพยากรน้ำ. สำนักอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งน้ำ. (2557). [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: http://waterbase.dwr.go.th/Water/WaterLogin.aspx. (30 มีนาคม 2557).

กรมพัฒนาที่ดิน. (2550). *เขตการใช้ที่ดิน ตำบลแม่ตืน อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน.* [ซีดี-รอม]. สาระสังเขปจาก : ฐานข้อมูลกรมพัฒนาที่ดิน.

สำนักประชาสัมพันธ์เขต 3 จังหวัดเชียงใหม่. (2555). *สรุปแนวทางเพื่อการพัฒนาลำไยสู่ความยั่งยืน.* (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://inlamphun.blogspot.com/2012/07/blog-post_6374.html. (2 พฤศจิกายน 2560).

Ayoub, N., Elmoshi, E., Seki, H., & Naka, Y. (2009). *Evolutionary algorithms approach for integrated bioenergy supply chains optimization.* Energy Conversion and Management, 50(12), 2944-2955.

Beck, J., Kempener, R., Cohen, B., & Petrie, J. (2008). *A complex systems approach to planning, optimization and decision making for energy networks.* Energy Policy, 36(8), 2795-2805.

Biswas, A., & Pal, B. B. (2005). *Application of fuzzy goal programming technique to land use planning in agricultural system.* Omega-International Journal of Management Science, 33(5), 391-398.

Callesen, I., Grohnheit, P. E., & Ostergard, H. (2010*). Optimization of bioenergy yield from cultivated land in Denmark.* Biomass & Bioenergy, 34(9), 1348-1362.

Cristobal, J. R. S. (2012). *A goal programming model for the optimal mix and location of renewable energy plants in the north of Spain.* Renewable & Sustainable Energy Reviews, 16(7), 4461-4464.

Jablonski, S., Strachan, N., Brand, C., & Bauen, A. (2010). *The role of bioenergy in the UK's energy future formulation and modelling of long-term UK bioenergy scenarios.* Energy Policy, 38(10), 5799-5816.

McCown, R. L. 2002. *Changing systems for supporting farmers' decisions: problems, paradigms, and prospects.* Agricultural Systems 74(1): 179-220.

Okun, A. M. (1975). Equality and Efficiency: The Big Tradeoff. Brookings Institution Press, Washington, D.C. 124 p.

Saaty, T.L., (1980). *The Analytic Hierarchy Process.* McGraw-Hill, New York.

ความรู ความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหวางประเทศ ฉบับที่ 2 : กรณีศึกษา ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

Knowledge and Technical Ability, in Accordance with International Education Standards, Volume no. 2: A Case Study of Department of Accounting Northeastern Vocational Institute 3, Vocational Education Commission

ปนัดดา ศรีวิไสย[1*], สุณีรัตน ไปนาวะดี[1], ปรียาณัฐ มิรัตนไพร[1], จิตรลดา ศรีสารคาม[1], กันยกานต บุญวงศ[1], นายิกา ทองเสมอ[1] และ นาถนภา นิลนิยม[1]

Panadda Sriwisai[1*], Suneerat Painawadee[1], Preeyanat Mirattauaphrai[1], Chitlada Srisarakham[1], Kanyakarn Boobwong[1], Nayika Tongsamer[1] and Natnapha Ninniyom[1]

บทคัดยอ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงคเพื่อ 1) เพื่อศึกษาระดับความรู ความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐาน การศึกษาระหวางประเทศ ฉบับที่ 2 (International Education Standards 2: (IES2) ของภาควิชาการบัญชี สถาบันการ อาชีวศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 2) เพื่อศึกษาความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชีของ ภาค วิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษา ภาตะวันออกเฉียงเหนือ 3 ประชากรที่ใชในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักศึกษาชั้นปสุดทาย (ระบบตอเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 253 คน เครื่องมือที่ใชในการวิจัย คือ แบบสอบถามสถิติที่ใชวิเคราะหขอมูล ไดแก ความถี่ รอยละ คาเฉลี่ย สวนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบวา นักศึกษาชั้นปสุดทาย (ระบบตอเนื่อง) หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีระดับความรูและ ความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหวางประเทศ ฉบับที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู ความสามารถเชิงเทคนิค อยูในระดับมาก เมื่อพิจารณาเปนรายดานอยูในระดับมากทุกดาน โดยเรียงลำดับคาเฉลี่ย จากมากไปหานอย 3 ลำดับแรก ดังนี้ ดานกฎหมายและขอบังคับทางธุรกิจ ดานเทคโนโลยีสารสนเทศ และดาน สภาพแวดลอมทางธุรกิจและองคกร นอกจากนั้น ผลการวิจัย พบวา ความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี จำนวนมากไปหานอย 3 อันดับแรก ดังนี้ อาจารยบัญชีของสถาบันการศึกษาภาครัฐและเอกชน จำนวน 72 คน เจาหนาที่การเงินและบัญชี จำนวน 63 คน และนักบัญชีบริหาร จำนวน 44 คน สวนความคาดหวังนอยที่สุด คือ นักศึกษาไมมีความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชีคือผูตรวจสอบบัญชีสหกรณและประกอบธุรกิจสวนตัว เชน เปดสำนักงานรับทำบัญชีและใหคำปรึกษาดานบัญชีและภาษี

[1] คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44150

[1] Mahasarakham Business School, Mahasarakham University, Maha Sarakham Province 44150

*Corresponding author e-mail: sriwisai150932@gmail.com

คำสำคัญ: ความรู, ความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหวางประเทศ ฉบับที่ 2, ความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี

Abstract

The objectives of this research were: 1) to study the level of knowledge and technical ability in accordance with the International Education Standard Volume No. 2. (International Education Standards 2: IES2) of Department of Accounting Northeastern Vocational Institute 3, vocational education commission, and 2) to study the expectations of careers in accounting of the two-year students of Department of Accounting Northeastern Vocational Institute 3, vocational education commission. The population used in this research was 253 final year students of the Department of Accounting Northeastern Vocational Institute 3, vocational education commission. The research instrument was a questionnaire. The statistics used for data analysis were frequency, percentage, mean, and standard deviation. The results showed that the final year students of the Department of Accounting Northeastern Vocational Institute 3, vocational education commission had a level of knowledge and technical ability in accordance with the international education standard volume No. 2 at a high level. When considering score of each area. The scores of the top three areas are given as follows: legal and business regulations, and business environment and organization. Furthermore, the results of the research showed that the expectation of accounting professions is the top three results are as follows: faculty of accounting for public and private education institutions 72 people, the company's financial and 63 people, and the management accountant was 44 people. The minimum expectation is students do not have the expectation of cooperative auditor, and private business, for example opening the accounting officer, and consulting accounting and taxation.

Keywords: Knowledge, Technical ability in accordance with international education standards volume no. 2, Expectations of careers in accounting

บทนำ

ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการบัญชี พ.ศ. 2562 ออกตามความในราชกิจจานุเบกษา ลงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 กำหนดให้จัดทำมาตรฐานคุณวุฒิสาขาหรือสาขาวิชา เพื่อให้สถาบันอุดมศึกษานำไปจัดทำหลักสูตรหรือปรับปรุงหลักสูตรและจัดการเรียนการสอน เพื่อให้คุณภาพของบัณฑิตในสาขาหรือสาขาวิชาของแต่ละระดับคุณวุฒิ มีมาตรฐานใกล้เคียงกัน จึงจำเป็นต้องกำหนดมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการบัญชี ให้สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ และมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ (International Education Standards: IES) ของสภาวิชาชีพบัญชีในพระบรมราชูปถัมภ์ จึงเป็นมาตรฐานทางการบัญชี ที่นำมาใช้เป็นขอบเขตในการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562) เพื่อศึกษาระดับความรู้และเพื่อศึกษาความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี ของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562) สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ได้เริ่มใช้ในปีการศึกษา 2557 ดังนั้น ในปีการศึกษา 2562 เป็นช่วงเวลาที่ใช้หลักสูตรนี้ครบ 5 ปี จึงมีความจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษาระดับปริญญาตรีสายเทคโนโลยีหรือสายปฏิบัติการ พ.ศ. 2562เพื่อให้หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาการบัญชี (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562) สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา มีความทันสมัยสอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.1) และ มาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ (International Education Standards: IES) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (International Education Standards 2 : IES2) มุ่งเน้นการกำหนดความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิค ที่ผู้มุ่งมั่นประกอบวิชาชีพบัญชี คือบุคคลผู้เริ่มเข้าสู่หลักสูตรวิชาชีพทางการบัญชีซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของ การพัฒนาวิชาชีพระยะเริ่มแรก ซึ่งการพัฒนาวิชาชีพเริ่มแรก คือการเรียนรู้และการพัฒนาที่ ผู้ที่มุ่งมั่นประกอบวิชาชีพได้พัฒนาความรู้ความสามารถเป็นอันดับแรกไปสู่การปฏิบัติตาม ดังนั้นหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาการบัญชี จึงมีความจำเป็นต้องผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ความสามารถเชิงเทคนิค จำนวน 11 ประเด็นดังนี้ 1. การบัญชีการเงินและการรายงานทางการเงิน 2. การบัญชีบริหาร 3. การเงินและการบริหารการเงิน 4. ภาษีอากร 5. การสอบบัญชีและการให้ความเชื่อมั่น 6. การกำกับดูแลการบริหารความเสี่ยงและการควบคุมภายใน 7.กฎหมายและข้อบังคับทางธุรกิจ 8. เทคโนโลยีสารสนเทศ 9. สภาพแวดล้อมทางธุรกิจและองค์กร 10. เศรษฐศาสตร์ 11. กลยุทธ์ธุรกิจและการจัดการ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และการพัฒนาของผู้มุ่งมั่นประกอบวิชาชีพบัญชี (สภาวิชาชีพบัญชีในพระบรมราชูปถัมภ์, 2558)

อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา คือ ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ (Learning Outcome) ตามวิชาชีพที่ระบุไว้ในกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.2) เกี่ยวกับการประกอบอาชีพภายหลังสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ได้กล่าวไว้ว่า ผู้สำเร็จการศึกษาสามารถประกอบวิชาชีพบัญชีได้ตามพระราชบัญญัติการบัญชี พ.ศ. ๒๕๔๓ และ พระราชบัญญัติวิชาชีพบัญชี พ.ศ. ๒๕๔๗ และวิชาชีพอื่นที่เกี่ยวข้อง ทั้งในลักษณะของ การประกอบวิชาชีพอิสระ และการทำงานในองค์กรหรือหน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชน จำนวน 11 อาชีพ ประกอบด้วย 1. สมุห์บัญชีหรือผู้อำนวยการฝ่ายบัญชีและการเงิน 2. ผู้ทำบัญชี 3. เจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี 4. นักบัญชีบริหาร 5. ผู้วางระบบบัญชีหรือผู้บริหารระบบสารสนเทศทางการบัญชี 6. ผู้สอบบัญชีรับอนุญาต 7. ผู้ตรวจสอบบัญชีภาษีอากร 8. ผู้ตรวจสอบภายในของภาครัฐและเอกชน 9. ผู้ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์ 10. อาจารย์บัญชีของสถาบันการศึกษาภาครัฐและเอกชน และ 11. ประกอบธุรกิจส่วนตัว เช่น เปิดสำนักงานรับทำบัญชีและให้คำปรึกษาด้านบัญชีและภาษี

จากข้อมูลข้างต้นที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาระดับความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (International Education Standards 2 : IES2) เพื่อวัดผลระดับความรู้ความสามารถเชิงเทคนิคที่แสดงถึงเอกลักษณ์ของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.1) และ มาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (International Education Standards 2: IES2) นอกจากนี้ งานวิจัยนี้ ยังสนใจศึกษาความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี เพื่อตรวจสอบจำนวนและประเภทของอาชีพที่นักศึกษาคาดว่าจะประกอบอาชีพในอนาคต

โดยผลงานวิจัยสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาการบัญชี (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาระดับความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาการบัญชี ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

เพื่อศึกษาความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชีของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาการบัญชี ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กัลยา วานิชย์บัญชา (2542 : เว็บไซต์) ได้ให้ความหมายของ การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากการตัดสินในของผู้วิจัยเอง ลักษณะของกลุ่มที่เลือกเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงต้องอาศัยความรอบรู้ ความชำนาญและประสบการณ์ในเรื่องนั้นๆของผู้ทำวิจัย การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบนี้มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Judgement sampling

Satoshi Sugahara, Greg Boland(2554) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการนำมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศต่อการรับรู้ถึงความสำคัญของการจัดทำบัญชีการศึกษาทั่วโลกของนักบัญชีญี่ปุ่น พบว่า มาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ (IES) สามารถใช้เป็นเครื่องมือเปรียบเทียบภายในสถาบันการบัญชีของญี่ปุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีวิทยาการวิจัย

บุญรวย นะเป่า (2556) ได้ทำศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะตามหลักมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพบัญชีกับประสิทธิภาพในการทำงาน พบว่าสมรรถนะตามหลักมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพบัญชีของนักบัญชีโดยรวมอยู่ในระดับมาก ด้านความรู้ซึ่งด้านความรู้ ได้แก่ ความรู้ด้านบัญชี การเงินและความรู้ที่เกี่ยวข้อง คือความรู้ด้านค่านิยม จรรยาบรรณและทัศคติทางวิชาชีพ ความรู้ด้านองค์กรและธุรกิจได้แก่ ความรู้ด้านโครงสร้างขององค์กรและวัฒนธรรมขององค์กร ความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ได้แก่การนำระบบ สารสนเทศมาใช้ในงานด้านบัญชีเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพใน การปฏิบัติงาน

ดวงพร สุนทรสรณ์ (2556):บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูผู้สอนด้านการบัญชีในวิทยาลัยอาชีวศึกษาต่อมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพบัญชี จากผลการศึกษาครูผู้สอนด้านการบัญชีเห็นด้วยกับการนำมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพบัญชีมาใช้ในการจัดหลักสูตรการศึกษาสาขาวิชาการบัญชี ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับมาก

คณะกรรมการวิชาชีพบัญชีด้านการศึกษาและเทคโนโลยีการบัญชี (2558 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเลือกประกอบอาชีพของบัญชีบัณฑิตไทยของนิสิตนักศึกษาที่จบการศึกษาด้านการบัญชี พบว่า การเลือกประกอบอาชีพของบัญชีบัณฑิตไทยภายหลังสำเร็จการศึกษา ร้อยละ 69.70 ทำงานด้านบัญชี และร้อยละ 30.30 ไม่ได้ทำงานด้านบัญชี ซึ่งประมาณครึ่งหนึ่งของผู้ทำงานด้านบัญชีหรือร้อยละ 50.0 ปฏิบัติงานในตำแหน่งผู้ทำบัญชี และเพียงร้อยละ 14.10 ทำงานในสายตรวจสอบบัญชีผู้วิจัยกำหนดรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากร

ประชากร คือ นักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งสาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย เพราะนักศึกษากลุ่มนี้กำลังจะสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีหรือเป็นการสิ้นสุดการพัฒนาวิชาชีพระยะเริ่มแรก ตามที่ระบุไว้ในมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (International Education Standards 2: IES2) มุ่งเน้นการกำหนดความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิค จำนวน 253 คน โดยการกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง,กัลยา วานิชย์บัญชา (2542 : เว็บไซต์) เพื่อให้สอดคล้องกับนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชีสถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือ เกิดจากการศึกษาแนวคิดความรู้ ความสามารถตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.1) และ มาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (International Education Standards 2: IES2) ประกอบด้วย นอกจากนี้ ความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี อ้างถึงผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ (Learning Outcome) ตามวิชาชีพที่ระบุไว้ในกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.2) โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) จำนวน 10 ข้อ ประกอบด้วย เพศ อายุ ภูมิลำเนา เกรดเฉลี่ย ระยะเวลาในการศึกษาตั้งแต่แรกเข้าจนถึงปัจจุบัน ทุนการศึกษา รายได้ต่อเดือน กลุ่มสาขาวิชา ประสบการณ์ในการฝึกงาน และความสามารถพิเศษ

ตอนที่ 2 ความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.1) และมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (International Education Standards 2: IES2) ลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 47 ข้อ ด้านการบัญชีการเงินและการรายงานทางการเงิน จำนวน 6 ข้อ ด้านการบัญชีบริหาร จำนวน 5 ข้อ ด้านการเงินและการบริหารการเงิน จำนวน 6 ข้อ ด้านภาษีอากร จำนวน 4 ข้อ ด้านการสอบบัญชีและการให้ความเชื่อมั่น จำนวน 5 ข้อ ด้านการกำกับดูแลการบริหารความเสี่ยงและการควบคุมภายใน จำนวน 4 ข้อ ด้านกฎหมายและข้อบังคับทางธุรกิจ จำนวน 3 ข้อ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 ข้อ ด้านสภาพแวดล้อมทางธุรกิจและองค์กร จำนวน 3 ข้อ ด้านเศรษฐศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ และด้านกลยุทธ์ธุรกิจและการจัดการ จำนวน 5 ข้อ

ตอนที่ 3 ความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชีภายหลังสำเร็จการศึกษาในหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาการบัญชี ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) จำนวน 11 ข้อ ประกอบด้วย 1. สมุห์บัญชีหรือผู้อำนวยการฝ่ายบัญชีและการเงิน 2. ผู้ทำบัญชี 3. เจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี 4. นักบัญชีบริหาร 5. ผู้วางระบบบัญชีหรือผู้บริหารระบบสารสนเทศทางการบัญชี 6. ผู้สอบบัญชีรับอนุญาต 7. ผู้ตรวจสอบบัญชีภาษีอากร 8. ผู้ตรวจสอบภายในของภาครัฐและเอกชน 9. ผู้ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์ 10. อาจารย์บัญชีของสถาบันการศึกษาภาครัฐและเอกชน และ 11. ประกอบธุรกิจส่วนตัว เช่น เปิดสำนักงานรับทำบัญชีและให้คำปรึกษาด้านบัญชีและภาษี

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิโดยการใช้แบบสอบถามเรื่องความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิค และความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี และได้รับข้อมูลมาจากนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ในจำนวนทั้งสิ้น 253 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 ดำเนินการในช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม พ.ศ. 2562

ผลการศึกษา

การศึกษาความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 และความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 ผู้ศึกษาตั้งวัตถุประสงค์ไว้ 2 ประการ คือ (1) เพื่อศึกษาระดับความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 (2) เพื่อศึกษาความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชีของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 โดยสรุปข้อมูลจากแบบสอบถามจากประชากร จำนวน 253 ชุด มาดำเนินการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยแบ่งดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของนินักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิตภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 โดยใช้วิธีการประมวลผลทางหลักสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยหาค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

ตอนที่ 2 ความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.1) และมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (International Education Standards 2: IES2) ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางควบคู่กับการบรรยายและการสรุปผลการดำเนินการวิจัย ซึ่งได้กำหนดการให้คะแนนคำตอบของแบบสอบถาม 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99 – 100)

ตอนที่ 3 ความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชีภายหลังสำเร็จการศึกษาในหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 โดยใช้วิธีการประมวลผลทางหลักสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยหาค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ตามตาราง)

ตารางที่ 1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิค (IES ฉบับที่ 2) ของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3

ความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิค (IES ฉบับที่ 2)	μ	σ	ความหมาย
ด้านการบัญชีการเงินและการรายงานทางการเงิน	4.04	0.64	มาก
ด้านการบัญชีบริหาร	4.04	0.60	มาก
ด้านการเงินและการบริหารการเงิน	4.04	0.73	มาก
ด้านภาษีอากร	4.02	0.71	มาก
ด้านการสอบบัญชีและการให้ความเชื่อมั่น	4.20	0.75	มาก
ด้านการกำกับดูแล การบริหารความเสี่ยงและการควบคุมภายใน	4.21	0.76	มาก
ด้านกฎหมายและข้อบังคับทางธุรกิจ	4.29	0.79	มาก
ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	4.26	0.73	มาก
ด้านสภาพแวดล้อมทางธุรกิจและองค์กร	4.24	0.76	มาก
ด้านเศรษฐศาสตร์	4.14	0.79	มาก
ด้านกลยุทธ์ธุรกิจและการจัดการ	4.15	0.75	มาก
รวม	4.15	0.73	มาก

จากตารางที่ 1 พบว่า นักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิค (IES ฉบับที่ 2) อยู่ในระดับมาก (μ = 4.15) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านอยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ ด้านกฎหมายและข้อบังคับทางธุรกิจ (μ= 4.29) ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (μ= 4.26) ด้านสภาพแวดล้อมทางธุรกิจและองค์กร(μ= 4.24)

ตารางที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชีภายหลังสำเร็จการศึกษาของนักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3

ความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี	จำนวน (คน) (n = 253)	ร้อยละ
สมุห์บัญชีหรือผู้อำนวยการฝ่ายบัญชีและการเงิน	5	2.00
ผู้ทำบัญชี	21	8.30
เจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี	63	24.90
นักบัญชีบริหาร	44	17.40
ผู้วางระบบบัญชีหรือผู้บริหารระบบสารสนเทศทางการบัญชี	8	3.20
ผู้สอบบัญชีรับอนุญาต	17	6.70
ผู้ตรวจสอบบัญชีภาษีอากร	10	4.00
ผู้ตรวจสอบภายในของภาครัฐและเอกชน	13	5.10
ผู้ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์	N/A	N/A
อาจารย์บัญชีของสถาบันการศึกษาภาครัฐและเอกชน	72	28.50
ประกอบธุรกิจส่วนตัว เช่น เปิดสำนักงานรับทำบัญชีและให้คำปรึกษาด้านบัญชีและภาษี วิเคราะห์โดยใช้การแจกแจงความถี่ค่าร้อยละ	N/A	N/A
รวม	253	100.00

จากตารางที่ 2 พบว่า นักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 มีความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี จำนวนมากไปหาน้อย 3 อันดับแรก ดังนี้ อาจารย์บัญชีของสถาบันการศึกษาภาครัฐและเอกชน จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 28.50 เจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี จำนวน 63 คน คิดเป็นร้อยละ 24.90 และนักบัญชีบริหาร จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 17.40 ส่วนความคาดหวังน้อยที่สุด คือ นักศึกษาไม่มีความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี คือผู้ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์และประกอบธุรกิจส่วนตัว เช่น เปิดสำนักงานรับทำบัญชีและให้คำปรึกษาด้านบัญชีและภาษี วิเคราะห์โดยใช้การแจกแจงความถี่ค่าร้อยละ

สรุปผลและอธิปรายผล

สรุปผล

การวิจัย เรื่อง ความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 โดยใช้เครื่องมือแบบสอบถามเก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากรทั้งหมด 253 คน สามารถสรุปผลการวิจัย พบว่า นักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 มีระดับความรู้และความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (IES 2) ความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิค (IES ฉบับที่ 2) อยู่ในระดับมาก (μ= 4.15) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านอยู่ในระดับมากทุกด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ ด้านกฎหมายและข้อบังคับทางธุรกิจ (μ= 4.29) ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (μ= 4.26) ด้านสภาพแวดล้อมทางธุรกิจและองค์กร (μ= 4.24) นอกจากนั้นผลการวิจัย พบว่า ความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี จำนวนมากไปหาน้อย 3 อันดับแรก ดังนี้ อาจารย์บัญชีของสถาบันการศึกษาภาครัฐและเอกชน จำนวน 72 คน คิดเป็นร้อยละ 28.50 เจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี จำนวน 63 คน คิดเป็นร้อยละ 24.90 และนักบัญชีบริหาร จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 17.40 ส่วนความคาดหวังน้อยที่สุด นักศึกษาไม่มีความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชีคือผู้ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์และประกอบธุรกิจส่วนตัว เช่น เปิดสำนักงานรับทำบัญชีและให้คำปรึกษาด้านบัญชีและภาษี วิเคราะห์โดยใช้การแจกแจงความถี่ค่าร้อยละ

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 เทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ นักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิค ด้านกฎหมายและข้อบังคับทางธุรกิจ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด และมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปราณี คำมา (2561) พบว่า นักวิชาการเงินและบัญชี มีความคิดเห็นด้วยเกี่ยวกับการมีการพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพบัญชีโดยรวมด้านความรู้ด้านกฎหมาย ด้านการบริหารจัดการด้านการเงิน ด้านการควบคุมคุณภาพ และด้านความรู้ทางการบัญชีอยู่ในระดับมาก เนื่องจากนักวิชาการเงินและบัญชีจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจกฎระเบียบฯ ในการปฏิบัติงานเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงานอย่างถูกต้องเหมาะสม

นักศึกษาชั้นปีสุดท้าย (ระบบต่อเนื่อง) ของหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 มีความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชีภายหลังสำเร็จการศึกษา ส่วนใหญ่คาดหวังประกอบอาชีพอาจารย์บัญชีของสถาบันการศึกษาภาครัฐและเอกชน เนื่องจากเป็นอาชีพที่มีความมั่นคงและได้เรียนรู้พัฒนาตนเองอยู่เสมอ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของคณะกรรมการวิชาชีพบัญชีด้านการศึกษาและเทคโนโลยีการบัญชี (2558 : บทคัดย่อ) พบว่า การเลือกประกอบอาชีพของบัญชีบัณฑิตไทยภายหลังสำเร็จการศึกษา ร้อยละ 69.70 ทำงานด้านบัญชี

ส่วนความคาดหวังน้อยที่สุด คือ นักศึกษาไม่มีความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี คือ ผู้ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์และประกอบธุรกิจส่วนตัว เนื่องมาจากหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 เป็นประเภทหลักสูตรวิชาการที่เน้นการบรรยายภาคทฤษฎี

เป็นหลักและในส่วนของการฝึกประสบการณ์ยังมีนักศึกษาส่วนน้อยที่ร่วมฝึกประสบการณ์กับผู้ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์ ซึ่งอาจทำให้นักศึกษาไม่สามารถมองเห็นถึงการมีทักษะทางด้านวิชาชีพทางการบัญชีจนทำให้นักศึกษาไม่คาดหวังกับการเป็นผู้ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์และ/หรือการเป็นผู้ประกอบการสำนักงานบัญชี ดังนั้น หลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต ภาควิชาการบัญชี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3 ควรปรับปรุงหลักสูตรปี พ.ศ. 2563 – 2564 โดยเน้นการออกแบบหลักสูตรให้เป็นหลักสูตรประเภทวิชาชีพหรือปฏิบัติการ โดยจัดให้มีการเรียนการสอนในชั้นเรียน 2 ชั่วโมง และออกฝึกปฏิบัติการทางด้านการบัญชีโดยหมุนเวียนให้ครอบคลุมอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการบัญชี 2 ชั่วโมง ในรายวิชาต่าง ๆ รวมถึงการทำบันทึกความร่วมทางวิชาการกับสถานประกอบการทั้งภาครัฐและเอกชนที่ช่วยในการฝึกทักษะทางด้านวิชาชีพบบัญชีให้กับนักศึกษา ซึ่งผลจากการปรับปรุงหลักสูตรปี พ.ศ. 2563 – 2564 ผู้วิจัยคาดว่านักศึกษาจะมีประสบการณ์ในด้านวิชาชีพการบัญชี และเกิดแรงจูงใจที่จะประกอบอาชีพทางด้านผู้สอบบัญชีสหกรณ์และผู้ประกอบการสำนักงานบัญชีเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับเดวิด(David Kolb, 1984,Vygotsky, 1986, ทิศนา แขม มณี, 2550 : อ้างถึงใน รักชนก โสภาพิศ 2554 : 473) การเรียนรู้ที่ดีมาจากการปฏิบัติลงมือกระทำจริงของผู้เรียน และในขณะเดียวกันการปฏิบัติก็จะทำให้เกิดประสบการณ์ใหม่องค์ความรู้ใหม่ และสอดคล้องกับบั๊ค (Burke 1995, มนต์ชัย พงศกรนฤวงษ์ 2552 : อ้างถึงใน รักชนก โสภาพิศ 2554 : 479) กล่าวว่าคุณสมบัติของนักศึกษาสำหรับสายอาชีพที่ต้องมีทักษะในการปฏิบัติงานทั่วไป และทักษะการปฏิบัติทางอาชีพ ต้องเน้นทั้งทักษะด้านความรู้ และความเข้าใจ (cognitive skills) กับทักษะการปฏิบัติ (practice skills) การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลในด้านทักษะ หรือ ความชำนาญงาน ความรู้ ความเข้าใจ และเจตคติ เพื่อให้สามารถประกอบอาชีพที่ตนเลือกเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเน้นด้านการฝึกปฏิบัติมากกว่าด้านอื่น

จากผลการศึกษาสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางให้สถาบันการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนและพัฒนาหลักสูตรบัญชี เพื่อให้นักศึกษาได้มีความรู้ ทักษะ และทัศนคติในการประกอบอาชีพทางด้านบัญชีที่หลากหลาย ส่งผลต่อการเลือกประกอบอาชีพหลังจากสำเร็จการศึกษาได้ตรงตามศักยภาพของผู้สำเร็จการศึกษาด้านการบัญชี

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาและเก็บข้อมูลภายในเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม พ.ศ 2562 งานวิจัยในอนาคตอาจขยายระยะเวลาการศึกษาเพิ่มเติมโดยศึกษาถึงความสัมพันธ์ของมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (IES2) กับการปรับปรุงหลักสูตรของสถาบันการศึกษา และศึกษาผลกระทบของมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (IES2) ที่มีผลต่อหลักสูตรบัญชีบัณฑิต เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์และผลกระทบของมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (IES2) ที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.นิติพงษ์ ส่งศรีโรจน์ รศ.ดร.สุวรรณ หวังเจริญเดช ผศ.ดร.นาถนภา นิลนิยม และ รศ.ดร.ณัฐวงศ์ พูนพล สาขาการบัญชี คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้คำปรึกษา กำลังใจ และความช่วยเหลือ จนงานวิจัยสำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการวิชาชีพบัญชีด้านการศึกษาและเทคโนโลยีการบัญชี. (2558). *การเลือกประกอบอาชีพของบัญชีบัณฑิตไทย.* สภาวิชาชีพบัญชีในพระบรมราชูปถัมภ์, 2.

ดวงพร สุนทรสรณ์ (2556). *สมรรถนะทางวิชาชีพของนักบัญชีที่คาดหวังของผู้บริหารในสายงานบัญชีและการเงินในบริษัทมหาชน มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.*

บุญชุม ศรีสะอาด. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย.* กรุงเทพ: สุวีริยาสาสน์.

บุญรวย นะเป้า. (2556). *สมรรถนะตามแนวมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพบัญชีกับประสิทธิภาพในการทำงาน: กรณีศึกษา นักบัญชีธุรกิจ SMEs ในจังหวัดนนทบุรี.* มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์, นนทบุรี.

ปราณี คำมา. (2561). *ความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาสมรรถนะด้านวิชาชีพบัญชีกับประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของนักวิชาการเงินและบัญชี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.*

รักชนก โสภาพิศ. (2554). *การพัฒนารูปแบบการเตรียมความพร้อมการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาการจัดการการท่องเที่ยว.* Veridian E-Journal SU. Vol.4 No.1. Retrieved September 1, 2019, From https://www.thapra.lib.su.ac.th › snamcn › Rukchanok_Sophapit_Doctor › fulltext.

เสาวลักษณ์ จันทร์ประสิทธิ์, (2560). *ความคาดหวังและความพร้อมของนักบัญชีในทรรศนะของผู้ประกอบการในจังหวัดสงขลา เมื่อเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน.* วารสารปาริชาต มหาวิทยาลัยทักษิณ. ฉบับพิเศษ, หน้า 117

Satoshi. S., & Greg. B. (2011). *Effects of exposure to the International Education Standards on perceived importance of the global harmonization of accounting education among Japanese accounting academics.* Advances in Accounting, 27(2). Retrieved September 1, 2019, From https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0882611011000484.

การศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาและอาจารย์ต่อการบริหารสูตร ปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) จังหวัดเชียงใหม่

The Study of the Opinions of Students and Teachers Toward the Curriculum Administration of Vocational Certificate Program of Mechatronics (Joint Education Project Between Rajamangala University of Technology Lanna and Sankamphaeng Technical College), Chiang Mai

วัชรัตน์ ถมทอง[1*], สิริกร เปงใจยะ[2], พัชรี ไชยยงค์[2] และ นิวัตร มูลปา[3]

Wacharat Thomthong[1*], Sirikorn Pengjaiya[2], Patcharee Chaiyong[2] and Niwat Moonpa[3]

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคิดเห็นของนักศึกษาและอาจารย์ต่อการบริหารสูตร ปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) จังหวัดเชียงใหม่ ประชากรประกอบด้วย อาจารย์ผู้สอน จำนวน 11 คน และนักศึกษาจำนวน 29 คน ทั้งสิ้น 40 คน โดยใช้แบบสอบถามซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ผ่านการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน ซึ่งได้ดำเนินการคำนวณค่าดัชนีความตรงตามเนื้อหาได้ค่าเท่ากับ 0.90 หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของครอนบาคมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96 และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษาพบว่า ความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาต่อการบริหารสูตร ปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ภาพรวมอยู่ในระดับมาก (μ=3.90,σ=0.88) สำหรับด้านที่มีความคิดเห็นมากที่สุดคือ ด้านอาจารย์ผู้สอน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (μ=4.18, σ=0.69) รองลงมาคือ ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (μ=4.03, σ =0.84) ในขณะที่ด้านที่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุดคือ ด้านการมีส่วนร่วมกับชุมชน (μ=3.57, σ=1.00) ผลการวิจัยอาจสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการบริหารหลักสูตร การปรับปรุงหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอนตลอดจนการดูแลความเป็นอยู่ของนักศึกษาให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพต่อไป

คำสำคัญ: การบริหารหลักสูตร, การประเมินหลักสูตร

---

[1] กลุ่มวิชาศึกษาทั่วไป วิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดเชียงใหม่ 50220

[2] โครงการต้นแบบการจัดการศึกษาวิชาชีพเทคโนโลยีด้านอาชีวะศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดเชียงใหม่ 50220

[3] ศูนย์การศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะอาชีพล้านนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จังหวัดเชียงใหม่ 50220

[1] Department of General Education, College of Integrated Science and Technology, Rajamangala University of Technology Lanna, Chiang Mai Province 50220

[2] Project of Educational Management Prototype for Vocational Education Technology, Rajamangala University of Technology Lanna, Chiang Mai Province 50220

[3] TVET Hub Lanna, Rajamangala University of Technology Lanna, Chiang Mai Province 50220

* Corresponding author e-mail; wacharat@rmutl.ac.th

Abstract

This study aims to study the opinion of students and teachers toward the curriculum administration of vocational certificate program of mechatronics (Joint education project between Rajamangala University of Technology Lanna and Sankamphaeng Technical College), Chiang Mai. The sample of 40 people consisted of 11 lecturer and 29 students. The data were collected by using the developed questionnaires. The index of item objectives congruence (IOC) were assessed by 2 professionals, which the value was shown as 0. 90. The reliability of the questionnaires was 0.96 by using Cronbarch's alpha coefficient. The data were analyzed by using mean and standard deviation.

From the results, it was found that, the opinion of students and teachers toward the curriculum administration of vocational certificate program of mechatronics (Joint education project between Rajamangala University of Technology Lanna and Sankamphaeng Technical College), was at a high level (μ=3.90,σ=0.88). The most opinion was at the lecturer aspect (μ=4.18, σ=0.69), and secondly at the learning evaluation aspect (μ=4.03, σ=0.84). The least opinion was the community involvement (μ=3.57, σ=1.00). The results of the study could be a guideline for curriculum administration improvement, educational management as well as taking care of the well–being of students for further quality and efficiency.

Keywords: Curriculum administration, Curriculum evaluation

บทนำ

ประเทศไทย เป็นประเทศที่มีศักยภาพทางด้านการผลิตทั้งในภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการบริการ โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมสามารถสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้จำนวนมาก และเพิ่มอัตราการจ้างงานให้แก่ประชาชนในประเทศ (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2554) แต่ภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทยยังมีปัญหาเรื่องกำลังคนที่มีความสามารถในการสร้างผลิตภาพและสร้างนวัตกรรม (วิรัช และคณะ, 2554) ในส่วนผลิตภาพแรงงานไทยนั้นกลุ่มช่างฝีมือระดับกลางและระดับปฏิบัติการยังมีความจำเป็นและยังขาดแคลนอยู่มาก (อโนทัย และคณะ, 2553) การพัฒนาประเทศให้มีศักยภาพสามารถแข่งขันกับประเทศอื่น ๆ ได้ ก็ต้องทำการพัฒนาคน ซึ่งนับเป็นปัจจัยหลักที่เป็นตัวขับเคลื่อนกลไกต่าง ๆ ให้ไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ได้อย่างมีคุณภาพ การจัดการศึกษาระดับมหาวิทยาลัย เป็นการจัดการศึกษาเพื่อการพัฒนาองค์ความรู้ รู้จักนำเอาเทคโนโลยีสมัยใหม่มาประยุกต์ใช้ในเนื้อหาวิชาการผลิตและพัฒนาแรงงานระดับผู้ชำนาญการเฉพาะสาขา ซึ่งเป็นแรงงานที่สามารถบูรณาการทักษะกับวิชาการ สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน และเพื่อให้สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ สามารถตอบสนองการขยายตัวธุรกิจ ชุมชน และอุตสาหกรรม ซึ่งอโนทัยและคณะ (2553) ได้ระบุว่าที่ผ่านมาอัตราการศึกษาต่ออัตราการศึกษาต่อในระดับสูงโดยเฉพาะระดับอุดมศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ขณะที่ภาคการผลิตมีความต้องการแรงงานในกลุ่มผู้ปฏิบัติงานในโรงงานและแรงงานผู้ที่ใช้ฝีมือ ส่งผลให้อัตราว่างงานของระดับอุดมศึกษาอยู่ในระดับสูง เนื่องจากการเรียนการสอนเพื่อพัฒนากำลังคนทางเทคนิค เทคโนโลยี และนวัตกรรมจำเป็นต้องใช้ทักษะการทำงานร่วมกับวิทยาการและเทคโนโลยีสมัยใหม่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เป็นสถาบันอุดมศึกษาที่มีพันธกิจในการผลิตบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ หรือ บัณฑิต Hands on และเป็นสถาบันระดับอุดมศึกษาที่จัดการศึกษาระดับปริญญาตรี ระดับสูงกว่า

ระดับปริญญาตรี ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ได้มีการจัดทำแผนการพัฒนาบุคลากรทางเทคนิค เทคโนโลยี และนวัตกรรม ทุกระดับ ตั้งแต่ระดับต่ำกว่าปริญญาและระดับปริญญา (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, 2560) ซึ่งการจัดการศึกษาให้บัณฑิตเป็นนักปฏิบัติได้นั้น จำเป็นต้องมีการจัดการศึกษาร่วมกับภาคเอกชนหรือสถานประกอบการหรือภาคท้องถิ่น เนื่องจากสถานประกอบการมีบุคลากรที่มีประสบการณ์การทำงานที่สูง มีเทคโนโลยีใหม่อยู่เสมอ ส่วนภาคสถานศึกษามีวิชาการ เป็นแหล่งที่ให้การฝึกทักษะพื้นฐานที่ดีและเพียงพอต่อการเข้าไปฝึกประสบการณ์หรือความชำนาญในการปฏิบัติงานร่วมกันสถานประกอบการและชุมชนได้ ดังนั้นทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จึงเห็นความสำคัญของการผลิตนักวิชาชีพด้านเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วม โดยได้ศึกษารูปแบบการจัดการศึกษา การวิจัย การบริการวิชาการ แบบบูรณาการโดยจัดทำผ่านโครงการต้นแบบการจัดการศึกษาวิชาชีพด้านเทคโนโลยีในระดับอาชีวศึกษา ซึ่งเป็นโครงการจัดการศึกษาร่วมระหว่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภายใต้การบริหารจัดการของวิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ ร่วมกับ วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง โดยเริ่มรับนักศึกษารุ่นที่ 1 ในปีการศึกษา 2561 จำนวน 35 คน

ปีการศึกษา 2561 วิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มทร.ล้านนา และวิทยาลัยเทคนิค สันกำแพง มีนักศึกษาที่จบการศึกษาในหลักสูตร ปวช.เมคคาทรอนิกส์ ในปีการศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวนทั้งสิ้น 29 คน ซึ่งมีนักศึกษาบางส่วนได้ลาออกเนื่องจากปัญหาทางครอบครัวจำนวน 6 คน ดังนั้นการประเมินการใช้หลักสูตรในการจัดการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญต่อกระบวนการศึกษาปัญหาในการใช้หลักสูตรและนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจในการปรับปรุงการบริหารหลักสูตร เร่งรัดแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นให้ทันท่วงที รวมทั้งการได้สารสนเทศสำหรับการปรับปรุงกระบวนการบริหารและการจัดการเรียนการสอนให้เป็นไปได้อย่างดี การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อประเมินระหว่างการใช้หลักสูตร (Ongoing Evaluation) เป็นขั้นตอนการประเมินกระบวนการใช้หลักสูตรเกี่ยวกับการบริหารการใช้หลักสูตร บริบทของการบริหารหลักสูตร ปัจจัยเบื้องต้นของการบริหารหลักสูตร ได้แก่ ครูผู้สอน สื่อการเรียนรู้ งบประมาณ เป็นต้น ด้านกระบวนการ ได้แก่ กระบวนการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ การบริหารหลักสูตร การมีส่วนร่วมของชุมชน การบริการหอพัก เป็นต้น และข้อมูลด้านผลผลิต ซึ่งมุ่งเน้นในการประเมินนักศึกษาที่ผ่านกระบวนการจัดการเรียนการสอนและการบริหารหลักสูตรในระยะเวลา 1 ปีที่ผ่านมา

การประเมินหลักสูตร โดยใช้โมเดล CIPP ตามแนวคิดของ Stufflebeam (1971) ประกอบด้วย การประเมินบริบท (Context) ปัจจัยเบื้องต้น (Input) กระบวนการ (Process) และผลผลิต (Product) ของหลักสูตรเพื่อใช้ในการตัดสินใจของผู้บริหารในการนำหลักสูตรไปใช้หรือการตัดสินใจทบทวนหลักสูตร โดยการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกประเมินเฉพาะส่วนของปัจจัยเบื้องต้น (Input) และ กระบวนการบริหารหลักสูตร (Process) เนื่องจากยังอยู่ในระหว่างการใช้หลักสูตรในการจัดการเรียนการสอนของนักศึกษากลุ่มนี้

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาต่อการบริหารหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ ภายใต้โครงการต้นแบบการจัดการศึกษาวิชาชีพเทคโนโลยีในระดับอาชีวศึกษา (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง)

กรอบแนวคิดการวิจัยและสมมติฐาน

การศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาต่อการบริหารหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ ภายใต้โครงการต้นแบบการจัดการศึกษาวิชาชีพเทคโนโลยีในระดับอาชีวศึกษา (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ศึกษาจากขอบเขตการจัดการศึกษาและการบริหาร

หลักสูตร โดยได้นำแนวทางการจัดทำกรอบแนวคิดของ สงัด อุทรานันท์ (2550) มาใช้การในจัดทำกรอบแนวความคิด โดยแสดงเป็นแผนภาพได้ดังภาพที่ 1

ประเด็นศึกษาความคิดเห็นอาจารย์และนักศึกษาต่อการบริหารสูตร ปวช.เมคคาทรอนิกส์ ภายใต้โครงการต้นแบบการจัดการศึกษาวิชาชีพเทคโนโลยีในระดับอาชีวศึกษา (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา –วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง)

1. แนวคิดการประเมินหลักสูตรของ Stufflebeam (1971)
2. การบริหารหลักสูตร ปวช.เมคคาทรอนิกส์ ภายใต้โครงการต้นแบบการจัดการศึกษาวิชาชีพเทคโนโลยี ระดับอาชีวศึกษา
3. ความคิดเห็นอาจารย์และนักศึกษาด้านปัจจัยเบื้องต้น ได้แก่ ครูผู้สอน สื่อการเรียนรู้ งบประมาณ
4. ความคิดเห็นอาจารย์และนักศึกษาด้านกระบวนการ ได้แก่ กระบวนการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การบริหารหลักสูตร การมีส่วนร่วมของชุมชน การบริหารหอพัก

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีวิทยาการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาต่อการบริหารหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ ภายใต้โครงการต้นแบบการจัดการศึกษาวิชาชีพเทคโนโลยีในระดับอาชีวศึกษา (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) เป็นการวิจัยแบบพรรณนา (Descriptive Research) โดยมีวิธีการวิจัยดังนี้

ประชากร

ประชากรจำนวน 40 คน ประกอบด้วย นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 1 จำนวน 29 คน และอาจารย์ผู้สอนจากวิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มทร.ล้านนา และวิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง จำนวน 11 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลตามกรอบแนวความคิดการวิจัย ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสอบถาม ซึ่งเป็นแบบสอบถาม (Questionnaire) ที่ใช้มาตรวัดแบบ Rating Scale ตามรูปแบบของ Likert Scale เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากรทั้งหมด และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมทางคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปในการคำนวณและนำเสนอผลการวิจัย โดยแบบสอบถามประกอบด้วย

ตอนที่ 1 สอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ อาจารย์ผู้สอน และ นักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ ชั้นปีที่ 1

ตอนที่ 2 สอบถามความคิดเห็นต่อการบริหารหลักสูตรการบริหารหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ ภายใต้โครงการต้นแบบการจัดการศึกษาวิชาชีพเทคโนโลยีในระดับอาชีวศึกษา (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) โดยมีคำถามทั้งหมด 68 ข้อ สอบถามด้านอาจารย์ผู้สอน 12 ข้อ ด้านสื่อการเรียนรู้ 11 ข้อ ด้านงบประมาณ 6 ข้อ ด้านกระบวนการการเรียนรู้ 12 ข้อ ด้านการวัดและ

ประเมินผลการเรียนรู้ 7 ข้อ ด้านการบริหารหลักสูตร 8 ข้อ ด้านการมีส่วนร่วมกับชุมชน 5 ข้อ และด้านบริการหอพัก 7 ข้อ โดยคำถามเป็นแบบเลือกตอบ 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัยนี้ มีกระบวนการดังต่อไปนี้

1. แบบสอบถามความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาต่อการบริหารหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ ภายใต้โครงการต้นแบบการจัดการศึกษาวิชาชีพเทคโนโลยีในระดับอาชีวศึกษา (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร. ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ได้รับตรวจสอบความตรงของเนื้อหา (Content validity) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน โดยการคำนวณหาค่า IOC (The index of item objective congruence) ได้เท่ากับ 0.90 แล้วนำเครื่องมือมาปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ

2. ตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือ ผู้วิจัยนำเครื่องมือไปทดลองใช้กับนักศึกษาและอาจารย์ผู้สอนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเตรียมวิศวกรรมศาสตร์และอาจารย์ วิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มทร.ล้านนา จำนวน 20 คน และนำแบบสอบถามมาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของครอนบาค (Cronbarch's alpha coefficient) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษา

ความคิดเห็นต่อการบริหารหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ ภายใต้โครงการต้นแบบการจัดการศึกษาวิชาชีพเทคโนโลยีในระดับอาชีวศึกษา (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ของอาจารย์และนักศึกษาในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (μ=3.90, σ=0.88) สำหรับด้านที่มีความคิดเห็นมากที่สุดคือ ด้านอาจารย์ผู้สอน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (μ=4.18, σ=0.69) รองลงมาคือ ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (μ=4.03, σ=0.84) ในขณะที่ด้านที่มีความคิดเห็นอยู่ในระดับน้อยที่สุดคือ ด้านการมีส่วนร่วมกับชุมชน (μ=3.57, σ=1.00) เมื่อจำแนกกลุ่มอาจารย์และนักศึกษาดังนี้

1. อาจารย์มีความคิดเห็นต่อการบริหารหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ ภายใต้โครงการต้นแบบการจัดการศึกษาวิชาชีพเทคโนโลยีในระดับอาชีวศึกษา (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในปีการศึกษา 2561 ในภาพรวมในระดับมาก (μ=3.88, σ=0.87) สำหรับด้านที่มีความคิดเห็นมากที่สุดคือ ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{\mu}$=4.21, σ=0.78) รองลงมาคือด้านอาจารย์ผู้สอน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (μ=4.16, σ=0.75) สำหรับด้านที่มีความคิดเห็นน้อยที่สุดคือ ด้านการมีส่วนร่วมกับชุมชน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง (μ=3.05, σ=1.11)

2. นักศึกษามีความคิดเห็นต่อการบริหารหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาเมคคาทรอนิกส์ ภายใต้โครงการต้นแบบการจัดการศึกษาวิชาชีพเทคโนโลยีในระดับอาชีวศึกษา (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (μ=3.90, σ=0.88) สำหรับด้านที่มีความคิดเห็นมากที่สุดคือ ด้านอาจารย์ผู้สอน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (μ=4.18, σ=0.67) รองลงมาคือ ด้านสื่อการเรียนรู้และ

ด้านกระบวนการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (μ=3.97, σ=0.80 และ (μ=3.97, σ=0.84 ตามลำดับ) สำหรับด้านที่มีความคิดเห็นน้อยที่สุดคือ ด้านการบริการหอพัก มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก (μ=3.70, σ=1.10) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาโดยภาพรวมต่อการบริหารหลักสูตรปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในปีการศึกษา 2561

รายการประเมิน	ครูผู้สอน			นักศึกษา			ภาพรวม		
	μ	σ	ระดับ	μ	σ	ระดับ	μ	σ	ระดับ
1. ข้อมูลด้านปัจจัยเบื้องต้น									
1.1 ด้านอาจารย์ผู้สอน	4.16	0.75	มาก	4.18	0.67	มาก	4.18	0.69	มาก
1.2 ด้านสื่อการเรียนรู้	4.05	0.80	มาก	3.97	0.80	มาก	3.99	0.80	มาก
1.3 ด้านงบประมาณ	3.83	0.83	มาก	3.75	0.88	มาก	3.77	0.87	มาก
2. ข้อมูลด้านการจัดการเรียนการสอน									
2.1 ด้านกระบวนการการเรียนรู้	3.85	0.90	มาก	3.97	0.84	มาก	3.94	0.86	มาก
2.2 ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.21	0.78	มาก	3.96	0.86	มาก	4.03	0.84	มาก
2.3 ด้านการบริหารหลักสูตร	3.89	0.98	มาก	3.94	0.88	มาก	3.93	0.91	มาก
2.4 ด้านการมีส่วนร่วมของชุมชน	3.05	1.11	ปานกลาง	3.76	0.88	มาก	3.57	1.00	มาก
2.5 ด้านการบริการหอพัก	3.97	0.83	มาก	3.70	1.10	มาก	3.78	1.04	มาก
เฉลี่ยรวม	**3.88**	**0.87**	**มาก**	**3.90**	**0.86**	**มาก**	**3.90**	**0.88**	**มาก**

จำแนกรายด้านตามผลการประเมินความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาต่อการบริหารหลักสูตรปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ได้ดังตารางที่ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาโดยภาพรวมต่อการบริหารหลักสูตรปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในด้านอาจารย์ผู้สอน

รายการประเมิน	ครูผู้สอน			นักศึกษา		
	μ	σ	ระดับ	μ	σ	ระดับ
1. อาจารย์ผู้สอนมีความสามารถในการสอน	4.36	0.50	มาก	4.31	0.47	มาก
2. อาจารย์ผู้สอนมีความรับผิดชอบในการเรียนการสอน	4.27	0.65	มาก	4.24	0.58	มาก
3. อาจารย์ผู้สอนมีความตรงต่อเวลาและเอาใจใส่ผู้เรียนเป็นรายบุคคล	4.36	0.67	มาก	4.03	0.63	มาก
4. อาจารย์ผู้สอนมีการตรวจสอบงานที่มอบหมายและให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างสม่ำเสมอ	4.36	0.67	มาก	4.00	0.60	มาก
5. อาจารย์ผู้สอนมีความรู้ ความเข้าใจ รู้เป้าหมายของหลักสูตรสถานศึกษา	4.00	0.77	มาก	4.34	0.72	มาก
6. อาจารย์ผู้สอนมีความรู้ เข้าใจ สามารถบูรณาการวิชาการเข้ากับรายวิชาที่สอน	4.00	0.77	มาก	4.34	0.72	มาก
7. อาจารย์ผู้สอนมีความสามารถในการจัดทำแผนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.18	0.87	มาก	4.10	0.62	มาก
8. อาจารย์ผู้สอนมีความสามารถในการจัดประสบการณ์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.27	0.79	มาก	4.03	0.78	มาก
9. อาจารย์ผู้สอนมีความรู้ ความเข้าใจในการทำวิจัยในชั้นเรียน และการทำโครงงาน	3.55	0.82	ปานกลาง	4.28	0.75	มาก
10. อาจารย์ผู้สอนมีความรู้ ความสามารถในการจัดทำและใช้สื่อการเรียนรู้	4.18	0.75	มาก	4.17	0.71	มาก
11. อาจารย์ผู้สอนมีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.18	0.75	มาก	4.24	0.69	มาก
12. อาจารย์ผู้สอนมีความรู้ ในด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียน	4.18	0.87	มาก	4.10	0.72	มาก
เฉลี่ยรวม	**4.16**	**0.74**	**มาก**	**4.18**	**0.67**	**มาก**

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาโดยภาพรวมต่อการบริหารหลักสูตรปวช. เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในด้านสื่อการเรียนรู้

รายการประเมิน	ครูผู้สอน			นักศึกษา		
	μ	σ	ระดับ	μ	σ	ระดับ
1. สถานศึกษามีสื่อธรรมชาติ (พืช สัตว์ สิ่งของ และอื่น ๆ) ที่เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้	4.09	0.70	มาก	4.03	0.82	มาก
2. สถานศึกษามีสื่อเทคโนโลยี และอุปกรณ์ที่ทันสมัยที่เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้	4.09	0.83	มาก	4.03	0.87	มาก
3. สถานศึกษามีสื่อ ภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เหมาะสมและเอื้อต่อการเรียนรู้	3.91	0.94	มาก	3.72	0.88	มาก
4. สื่อ วัสดุ อุปกรณ์การสอนเพียงพอต่อจำนวนนักเรียน	3.91	0.94	มาก	3.38	0.78	ปานกลาง
5. หนังสือ/ตำรา/เอกสาร ที่ใช้ประกอบการสอนเพียงพอกับจำนวนผู้เรียน	4.36	0.92	มาก	4.17	0.71	มาก
6. สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้	4.18	0.87	มาก	4.03	0.68	มาก
7. ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการผลิตและใช้สื่อแหล่งการเรียนรู้	3.82	0.75	มาก	4.14	0.74	มาก
8. สถานศึกษามีแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย	4.09	0.70	มาก	3.90	0.82	มาก
9. สถานศึกษามีแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.18	0.60	มาก	4.28	0.80	มาก
10. สถานศึกษาจัดแหล่งการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.09	0.94	มาก	4.07	0.70	มาก
11. แหล่งการเรียนรู้ในชุมชนมีความเหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	3.82	0.75	มาก	3.90	0.77	มาก
เฉลี่ยรวม	**4.05**	**0.81**	**มาก**	**3.97**	**0.78**	**มาก**

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาโดยภาพรวมต่อการบริหารหลักสูตรปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในด้านงบประมาณ

รายการประเมิน	ครูผู้สอน			นักศึกษา		
	μ	σ	ระดับ	μ	σ	ระดับ
1. สถานศึกษาวางแผนการจัดสรรงบประมาณครอบคลุมภารกิจทุกด้านอย่างเหมาะสม	4.00	0.89	มาก	3.76	0.91	มาก
2. สถานศึกษาจัดสรรงบประมาณเพื่อใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างเพียงพอ	3.91	0.70	มาก	3.79	0.94	มาก
3. สถานศึกษามีงบประมาณสนับสนุนในการจัดทำสื่อการเรียนรู้อย่างเพียงพอ	3.91	0.70	มาก	3.79	0.86	มาก
4. สถานศึกษามีงบประมาณในการปรับปรุงพัฒนาแหล่งการเรียนรู้อย่างเพียงพอ	3.64	0.81	มาก	3.52	1.06	มาก
5. สถานศึกษามีงบประมาณสนับสนุนในการปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาอย่างเพียงพอ	3.82	0.87	มาก	3.76	0.83	มาก
6. สถานศึกษามีงบประมาณสนับสนุน และพัฒนาความรู้ความสามารถของบุคลากรอย่างเพียงพอ	3.73	1.10	มาก	3.86	0.69	มาก
เฉลี่ยรวม	**3.84**	**0.85**	**มาก**	**3.75**	**0.88**	**มาก**

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาโดยภาพรวมต่อการบริหารหลักสูตรปวช. เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในด้านกระบวนการการเรียนรู้

รายการประเมิน	ครูผู้สอน			นักศึกษา		
	μ	σ	ระดับ	μ	σ	ระดับ
1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.27	0.65	มาก	4.03	0.63	มาก
2. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียนเป็นรายบุคคล	3.91	0.83	มาก	3.76	0.79	มาก
3. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความถนัดและความสนใจของผู้เรียน	3.82	0.75	มาก	3.97	0.91	มาก
4. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวิธีการสอนที่หลากหลาย	4.00	0.63	มาก	3.97	0.87	มาก
5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์	3.91	0.94	มาก	4.34	0.77	มาก
6. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง	4.00	0.89	มาก	4.31	0.93	มาก
7. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยสอดแทรกคุณธรรมจริยธรรม	3.91	0.94	มาก	3.76	0.83	มาก
8. จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ	3.91	0.70	มาก	3.93	0.75	มาก
9. จัดกิจกรรมการเรียนรู้เชื่อมโยงกับเครือข่ายผู้ประกอบการ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจและเข้าถึงการทำงานในภาคอุตสาหกรรม	3.73	1.19	มาก	3.83	0.89	มาก
10. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	1.10	มาก	4.07	0.75	มาก
11. มีการทำวิจัยในชั้นเรียน	3.27	1.01	ปานกลาง	3.86	0.99	มาก
12. นำผลการวิจัยไปปรับปรุง และพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้	3.45	1.04	มาก	3.86	0.83	มาก
เฉลี่ยรวม	**3.85**	**0.89**	**มาก**	**3.97**	**0.83**	**มาก**

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาโดยภาพรวมต่อการบริหารหลักสูตรปวช. เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการประเมิน	ครูผู้สอน			นักศึกษา		
	μ	σ	ระดับ	μ	σ	ระดับ
1. มีการบอกวิธีการวัดผลและประเมินผลแต่ละครั้งให้ผู้เรียนทราบล่วงหน้า	4.45	0.82	มาก	4.10	0.82	มาก
2. มีการวัดผลและประเมินผลอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการเรียนการสอน	4.36	0.81	มาก	3.97	0.78	มาก
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวัดผลและประเมินผล	4.18	0.60	มาก	3.90	1.01	มาก
4. วัดผลและประเมินผลครอบคลุมการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ เจตคติ และการปฏิบัติ	4.45	0.69	มาก	3.90	0.77	มาก
5. ใช้วิธีการ และเครื่องมือหลายๆ แบบในการประเมินเพื่อให้ได้ข้อมูลในการประเมินอย่างเพียงพอ	4.18	0.75	มาก	3.93	1.00	มาก
6. วัดผลและประเมินผลก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียน	3.91	0.94	มาก	4.00	0.96	มาก
7. นำผลการประเมินมาปรับเปลี่ยนการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เต็มศักยภาพ	3.91	0.83	มาก	3.90	0.67	มาก
เฉลี่ยรวม	**4.21**	**0.78**	**มาก**	**3.96**	**0.86**	**มาก**

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาโดยภาพรวมต่อการบริหารหลักสูตรปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในด้านการบริหารหลักสูตร

รายการประเมิน	ครูผู้สอน			นักศึกษา		
	μ	σ	ระดับ	μ	σ	ระดับ
1. สถานศึกษามีการวางแผนให้ทุกกลุ่มมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4.09	0.94	มาก	4.00	0.96	มาก
2. สถานศึกษามีการเตรียมความพร้อมให้ครูในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.09	0.70	มาก	4.00	0.76	มาก
3. สถานศึกษามีการจัดทำตารางการเรียนรู้ทุกกลุ่มสาระ	4.00	1.00	มาก	3.83	0.97	มาก
4. สถานศึกษาส่งเสริมให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการที่เตรียมไว้	4.00	1.00	มาก	3.83	0.85	มาก
5. สถานศึกษามีการนิเทศภายในเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	3.64	1.03	มาก	3.93	0.92	มาก
6. สถานศึกษามีกิจกรรมที่ส่งเสริมสนับสนุนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	3.82	1.08	มาก	4.10	0.90	มาก
7. สถานศึกษามีการประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูทุกคนเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่อง	3.55	1.04	มาก	3.93	0.75	มาก
8. สถานศึกษาจัดสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสื่อการเรียนรู้และเครื่องมือต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	3.91	1.14	มาก	3.90	0.98	มาก
เฉลี่ยรวม	**3.89**	**0.99**	**มาก**	**3.94**	**0.89**	**มาก**

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาโดยภาพรวมต่อการบริหารหลักสูตรปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในด้านการมีส่วนร่วมของชุมชน

รายการประเมิน	ครูผู้สอน			นักศึกษา		
	μ	σ	ระดับ	μ	σ	ระดับ
1. ชุมชนมีส่วนร่วมในการกำหนดวิสัยทัศน์ ภารกิจ และเป้าหมาย	3.09	1.14	ปานกลาง	3.59	1.02	มาก
2. ชุมชนมีส่วนร่วมในการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ ภูมิปัญญา ท้องถิ่นให้กับผู้เรียนได้เรียนรู้	2.91	1.04	ปานกลาง	3.62	0.78	มาก
3. ชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดหาสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้	2.82	0.98	ปานกลาง	3.72	0.88	มาก
4. ชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดสภาพแวดล้อมและแหล่งการเรียนรู้ให้เอื้อต่อการเรียนรู้	3.18	1.25	ปานกลาง	3.90	0.82	มาก
5. ชุมชนมีส่วนร่วมในการสรรหาวิทยากร/ภูมิปัญญาท้องถิ่น	3.27	1.27	ปานกลาง	3.97	0.91	มาก
เฉลี่ยรวม	**3.05**	**1.14**	**ปานกลาง**	**3.76**	**0.88**	**มาก**

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความคิดเห็นของอาจารย์และนักศึกษาโดยภาพรวมต่อการบริหารหลักสูตรปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในด้านการบริการหอพัก

รายการประเมิน	ครูผู้สอน			นักศึกษา		
	μ	σ	ระดับ	μ	σ	ระดับ
1. หอพักจัดกิจกรรมพัฒนานักศึกษา	4.36	0.50	มาก	3.90	0.90	มาก
2. หอพักมีรักษาความปลอดภัย ความสงบเรียบร้อย และการดูแลทรัพย์สินของนักศึกษา	4.09	0.70	มาก	3.72	1.00	มาก
3. มีผู้คุมหอพักกำกับดูแลให้คำปรึกษา อำนวยความสะดวก ป้องกันและเฝ้าระวังอุบัติเหตุ	4.00	0.63	มาก	4.48	0.74	มาก
4. มีสถานที่สำหรับทบทวน อ่านหนังสือ	3.55	0.93	มาก	3.00	0.96	ปานกลาง
5. หอพักมีกฎระเบียบที่เหมาะสม มีการลงโทษตามขั้นตอน	4.00	1.00	มาก	3.90	1.05	มาก
6. การดูแลรักษาและทำความสะอาดหอพัก ห้องอเนกประสงค์ และบริเวณรอบหอพัก	3.91	0.94	มาก	3.86	1.03	มาก
7. มีกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพ	3.91	0.94	มาก	3.07	1.31	ปานกลาง
เฉลี่ยรวม	**3.97**	**0.81**	**มาก**	**3.70**	**1.00**	**มาก**

สรุปผลและอธิปรายผล

1. ด้านอาจารย์ผู้สอน

อาจารย์และนักศึกษามีความคิดเห็นต่อการบริหารหลักสูตรปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในด้านอาจารย์ผู้สอน โดยรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากอาจารย์เกินครึ่งที่สอนนักศึกษาหลักสูตรนี้ เป็นอาจารย์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาที่มีประสบการณ์สอนมากกว่า 5 ปี และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป ส่งผลให้อาจารย์มีประสบการณ์ในการสอนและการวางตัวได้เหมาะสม จึงทำให้อาจารย์และนักศึกษารับรู้และประเมินความคิดเห็นในด้านอาจารย์ผู้สอนอยู่ในระดับมาก

แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ข้อที่อาจารย์มีความคิดเห็นน้อยที่สุด คือ อาจารย์มีความรู้ในด้านการทำวิจัยในชั้นเรียนและการทำโครงงาน ทั้งนี้เนื่องจากอาจารย์ผู้สอนที่ส่วนมากเป็นอาจารย์ผู้สอนของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่มีความเชี่ยวชาญในศาสตร์ที่แตกต่างกันและมีการทำวิจัยในศาสตร์ที่ตนเองถนัดมากกว่า จึงทำให้อาจารย์ประเมินว่าอาจารย์มีความรู้ทางด้านการทำวิจัยในชั้นเรียนเฉลี่ยน้อยกว่าข้ออื่น ๆ ในด้านเดียวกัน ส่วนรายข้อที่นักศึกษามีความคิดเห็นน้อยที่สุด คือ อาจารย์ผู้สอนมีการตรวจสอบงานที่มอบหมายและให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างสม่ำเสมอ อาจเนื่องจากอาจารย์ผู้สอนที่ส่วนมากมาจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา มีภาระสอนที่หลากหลายทั้งในระดับปริญญาตรีและประกาศนียบัตรวิชาชีพ มากกว่านั้นอาจารย์มหาวิทยาลัยฯ ยังต้องปฏิบัติภารกิจในแต่ละรอบการประเมินให้ครอบคลุมทุก ๆ ด้าน ได้แก่ การสอน การวิจัย การบริการวิชาการ และการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม จึงอาจส่งผลให้อาจารย์มีตรวจสอบงานที่มอบหมายและให้ข้อมูลย้อนกลับไม่สม่ำเสมอได้

2. ด้านสื่อการเรียนรู้

อาจารย์และนักศึกษามีความคิดเห็นต่อการบริหารหลักสูตรปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในด้านสื่อการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตร ปวช.เมคคาทรอนิกส์ นี้ เวลาเรียนส่วนมากอยู่ในพื้นที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ซึ่งมหาวิทยาลัยมีสื่อการเรียนรู้ เทคโนโลยี และอุปกรณ์ที่ทันสมัยและเหมาะสมต่อวัยการเรียนรู้ของนักศึกษา อาจารย์มีความคิดเห็นในข้อ หนังสือ/ตำรา/เอกสาร ที่ใช้ประกอบการสอนมีจำนวนเพียงพอกับผู้เรียนมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากนักศึกษา ปวช.เมคคาทรอนิกส์นี้ ได้รับการสนับสนุนหนังสือเรียนจากวิทยาลัยเทคนิคสันกำแพงในทุก ๆ รายวิชา ซึ่งเป็นนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวะศึกษา จึงอาจส่งผลให้อาจารย์มองเห็นว่านักศึกษามีความพร้อมทางด้านหนังสือ/ตำรา/เอกสารที่ใช้ประกอบการสอนค่อนข้างมาก

เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่อาจารย์มีความคิดเห็นน้อยที่สุด คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการผลิตและใช้สื่อแหล่งการเรียนรู้ และ แหล่งการเรียนรู้ในชุมชนมีความเหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตร ปวช.เมคคาทรอนิกส์ เป็นหลักสูตรที่จัดการเรียนการสอนอยู่ในพื้นที่อำเภอดอยสะเก็ด และเนื้อหาหลักสูตรมีศาสตร์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมเครื่องกล การควบคุมระบบอัตโนมัติ และวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งแหล่งเรียนรู้ในชุมชนที่เชื่อมโยงกับศาสตร์ดังกล่าวยังมีอยู่ค่อนข้างจำกัด จึงส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนยังขาดการเชื่อมโยงกับชุมชน ในขณะที่ข้อที่นักศึกษามีความคิดเห็นน้อยที่สุดในด้านนี้ คือ สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ การสอนเพียงพอต่อจำนวนนักเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตร ปวช.เมคคาทรอนิกส์ ได้จัดการเรียนการสอนร่วมระหว่าง 2 สถาบัน กล่าวคือ วิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มทร.ล้านนา และ วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง และในวิชาชีพพื้นฐานที่เป็นวิชาที่ต้องการวัสดุอุปกรณ์ในการฝึกทักษะ

ของนักศึกษาโดยส่วนมากได้จัดการเรียนการสอนที่วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง ซึ่งเป็นวิทยาลัยเทคนิคขนาดเล็ก จึงอาจมีข้อจำกัดในด้านวัสดุอุปกรณ์บางส่วน จึงส่งผลให้นักศึกษาประเมินข้อนี้น้อยที่สุด

3. ด้านงบประมาณ

อาจารย์และนักศึกษามีความคิดเห็นต่อการบริหารหลักสูตรปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในด้านงบประมาณ โดยรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากการบริหารหลักสูตรปวช. เมคคาทรอนิกส์ ได้งบประมาณที่เพียงพอต่อการบริหารหลักสูตรและมีนักศึกษาแค่เพียงชั้นเดียว จึงทำให้การบริหารงบประมาณเพียงพอและครอบคลุมภารกิจในทุก ๆ ด้านสำหรับการบริหารหลักสูตร

เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่อาจารย์และนักศึกษา ให้คะแนนน้อยที่สุดในด้านนี้ คือ สถานศึกษามีงบประมาณในการปรับปรุงพัฒนาแหล่งการเรียนรู้อย่างเพียงพอ อาจเนื่องจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ซึ่งมีนักศึกษาทั้งในระดับปริญญาตรีและระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งแหล่งการเรียนรู้ถูกใช้จำนวนมากในแต่ละปี จึงอาจทำให้แหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่ไม่เพียงพอและในบางส่วนยังต้องการการปรับปรุงพัฒนา

4. ด้านกระบวนการเรียนรู้

อาจารย์และนักศึกษามีความคิดเห็นต่อการบริหารหลักสูตรปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในด้านกระบวนการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยที่ความคิดเห็นในด้านกระบวนการเรียนรู้นี้มีความเกี่ยวข้องกับด้านอาจารย์ผู้สอนโดยตรง ทั้งนี้เนื่องจากอาจารย์ผู้สอนในหลักสูตร ปวช.เมคคาทรอนิกส์นี้ อาจารย์เกินกึ่งนึงเป็นอาจารย์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาที่มีประสบการณ์มากกว่า 5 ปีและสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป ส่งผลให้อาจารย์มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษาค่อนข้างมาก

เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่อาจารย์มีความคิดเห็นน้อยที่สุด คือ มีการทำวิจัยในชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินของด้านที่ 1 กล่าวคืออาจารย์มีความรู้ในด้านการทำวิจัยในชั้นเรียนและการทำโครงงาน ซึ่งอาจารย์มีการให้คะแนนความคิดเห็นน้อยเช่นเดียวกัน ทั้งนี้ เนื่องจากอาจารย์ผู้สอนที่ส่วนมากเป็นอาจารย์ผู้สอนของมหาวิทยาลัยที่มีความเชี่ยวชาญในศาสตร์ที่แตกต่างกันและมีการทำวิจัยในศาสตร์ที่ตนเองถนัดมากกว่า จึงทำให้มีการทำวิจัยในชั้นเรียนสำหรับการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของนักศึกษาค่อนข้างน้อย ส่วนรายข้อที่นักศึกษามีความคิดเห็นน้อยที่สุดคือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการที่นักศึกษากลุ่มนี้เป็นกลุ่มใหญ่และมีความหลากหลายในห้องเรียน จึงทำให้อาจารย์ไม่สามารถจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสามารถของนักศึกษาเป็นรายบุคคลได้ นอกจากนี้นักศึกษายังมีความคิดเห็นน้อยในข้อ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยสอดแทรกคุณธรรมจริยธรรม ทั้งนี้เนื่องจากรายวิชาเรียนโดยส่วนมากของนักศึกษาหลักสูตรปวช.เมคคาทรอนิกส์ เป็นรายวิชาปฏิบัติที่มุ่งเน้นพัฒนาทักษะทางวิชาชีพ จึงอาจทำให้นักศึกษาไม่สามารถสังเกตการณ์สอดแทรกคุณธรรมจริยธรรมได้ชัดเจนจึงทำให้มีการประเมินในข้อนี้ค่อนข้างน้อย

5. ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

อาจารย์และนักศึกษามีความคิดเห็นต่อการบริหารหลักสูตรปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากอาจารย์ผู้สอนจากทั้ง 2 สถานศึกษาเป็นอาจารย์สอนที่มีประสบการณ์การสอน จึงมีความเข้าใจในการวัดและประเมินผลค่อนข้างมาก โดยเฉพาะมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา มีการจัดระบบการทวนสอบผลสัมฤทธิ์สำหรับหลักสูตรในระดับปริญญาตรี จึงทำให้อาจารย์ผู้สอนมีความใส่ใจในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักศึกษา

เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่อาจารย์มีความคิดเห็นน้อยที่สุด คือการวัดและประเมินผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียน ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากที่สภาพวิชาเรียนส่วนมากของหลักสูตร ปวช.เมคคาทรอนิกส์ เป็นวิชาปฏิบัติที่ต้องใช้เวลาในการฝึกปฏิบัติค่อนข้างมาก จึงอาจทำให้อาจารย์ส่วนมากไม่มีเวลาในการวัดประเมินผลก่อนเรียนและระหว่างเรียน อาจารย์ส่วนใหญ่จึงอาจใช้วิธีการประเมินผลจากชิ้นงานสำเร็จที่เกิดขึ้นส่วนมากหลังเรียน ส่วนรายข้อที่นักศึกษามีความคิดเห็นน้อย ไม่มีข้อใดที่น้อยแบบเด่นชัด เนื่องจากผลทางสถิติมีความใกล้เคียงกันหลายข้อ

6. ด้านการบริหารหลักสูตร

อาจารย์และนักศึกษามีความคิดเห็นต่อการบริหารหลักสูตรปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในด้านการบริหารหลักสูตรโดยรวมอยู่ในระดับมาก อาจเนื่องมาจากหลักสูตร ปวช.เมคคาทรอนิกส์นี้ ได้เปิดรับนักศึกษาในปีการศึกษาแรก ปี 2561 และมีนักศึกษาอยู่เพียงแค่ชั้นปีเดียว จึงอาจทำให้อาจารย์และนักศึกษายังไม่เห็นประเด็นที่เป็นจุดอ่อนในการบริหารหลักสูตรมากนัก

เมื่อพิจารณารายข้อพบว่าข้อที่อาจารย์มีความคิดเห็นน้อยที่สุด คือ สถานศึกษามีการประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูทุกคนเป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากทางวิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มทร.ล้านนา ไม่ได้มีรูปแบบการประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูทุกคนเป็นระยะๆ จึงทำให้อาจารย์มีความคิดเห็นในข้อนี้ค่อนข้างน้อย ในขณะเดียวกันข้อที่นักศึกษามีความคิดเห็นน้อยที่สุด ไม่มีข้อใดที่น้อยแบบเด่นชัด เนื่องจากผลทางสถิติมีคะแนนค่อนข้างใกล้เคียงกัน

7. ด้านการมีส่วนร่วมของชุมชน

อาจารย์และนักศึกษามีความคิดเห็นต่อการบริหารหลักสูตรปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในด้านการบริหารหลักสูตรโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เนื่องจากหลักสูตร ปวช.เมคคาทรอนิกส์ ไม่ได้มีการจัดการศึกษาที่มีความเชื่อมโยงและสนับสนุนการมีส่วนร่วมของชุมชน ทั้งนี้เนื่องจากหลักสูตร ปวช.เมคคาทรอนิกส์ เป็นหลักสูตรที่จัดการเรียนการสอนอยู่ในพื้นที่อำเภอดอยสะเก็ด และเนื้อหาหลักสูตรโดยส่วนมากเป็นศาสตร์ที่ไม่ค่อยสอดคล้องกับบริบทของชุมชน จึงส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนยังขาดการเชื่อมโยงกับชุมชน

8. ด้านการบริการหอพัก

อาจารย์และนักศึกษามีความคิดเห็นต่อการบริหารหลักสูตรปวช.เมคคาทรอนิกส์ (โครงการจัดการศึกษาร่วม มทร.ล้านนา – วิทยาลัยเทคนิคสันกำแพง) ในด้านการบริหารหลักสูตรโดยรวมอยู่ในระดับมาก เนื่องจากหอพักภายในวิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มทร.ล้านนา เป็นหอพักที่มีอาจารย์หอพักดูแลนักศึกษาตั้งแต่ 16.00 น.–7.00 น. และมีระบบการดูแลนักศึกษาที่ค่อนข้างดี มีการพัฒนากิจกรรมพัฒนานักศึกษา มีการรักษาความปลอดภัย และ มีการดูแลรักษาทำความสะอาดอย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้อาจารย์และนักศึกษามีความคิดเห็นในด้านหอพักค่อนข้างสูง

แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณารายข้อ เห็นได้ว่าอาจารย์และนักศึกษา ได้ให้คะแนนข้อที่น้อยที่สุดสอดคล้องกันคือ มีสถานที่สำหรับทบทวน อ่านหนังสือ เนื่องจากหอพักภายในวิทยาลัยเทคโนโลยีและสหวิทยาการ มทร.ล้านนา มีสถานที่สำหรับทบทวน อ่านหนังสือ ค่อนข้างน้อย โดยส่วนมากนักศึกษาจะทำกิจกรรมทบทวนบทเรียนกันในห้องส่วนตัว จึงทำให้อาจารย์และนักศึกษามีความคิดเห็นในด้านนี้น้อยมาก

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงอุตสาหกรรม. (2554). *แผนแม่บทการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย พ.ศ.2555–2574.* เข้าถึง: http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/industry_plan/National_Industrial_Development_Master_Plan.pdf. สืบค้นเมื่อ 28 กรกฎาคม 2562.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. (2560). *แผนยุทธศาสตร์การพัฒนามหาวิทยาลัย ระยะ 5 ปี (พ.ศ.2561–2565).* กองนโยบายและแผน สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนนา.

วิรัช อยู่ชา และคณะ. (2554). *การศึกษาการพัฒนาเทคโนโลยีและกำลังคนเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการ แข่งขันของอุตสาหกรรมไทย (เครื่องจักรกล).* วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 21 ฉบับที่ 2.

สงัด อุทรานันท์. (2550). *พื้นฐานและหลักการพัฒนาหลักสูตร.* กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อโนทัย พุทธารี, ปุณฑริก ศุภอมรกุล, พรสวรรค์ รักเป็นธรรม, (2553). *ดัชนีผลิตภาพแรงงาน. ธนาคารแห่งประเทศไทย*. เข้าถึงได้จาก: https://www.bot.or.th/Thai/Statistics/Articles/Doc_Lib_statisticsHorizon/labour%20productivity%20Index.pdf. สืบค้นเมื่อ 29 กรกฎาคม 2562.

Stufflebeam, D.L., et al. (1971*). Educational Evaluation and Decision Making.* Itasca, Illinois: Peacock Publishing.

การพัฒนาหลักสูตระยะสั้นสำหรับเด็กด้อยโอกาส กรณีศึกษา โรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

Short-term curriculum development for underprivileged children, A case study of Chai Mongkhonwit School, Mueang District, Songkhla Province

ฉารีฝ๊ะ หัดยี[1*], บุษราคัม ทองเพชร[1] และ ขจรศักดิ์ พงษ์ธนา[1]

Chareefah Hutyee[1*], Bussarakam Tongpet[1] and Kajornsak Pongtana[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส 2) จัดทำหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส และ 3) ทดลองใช้และประเมินหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส ผลการวิจัย พบว่า (1) สภาพปัญหาสภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการศึกษาประกอบด้วย กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านอิเล็กทรอนิกส์ : การซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์เบื้องต้น กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านอุตสาหการ : การเชื่อมพื้นฐาน กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ : การออกแบบกราฟิก กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านเครื่องกล: การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน และกิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านพลังงานและความปลอดภัย (2) ผลการพัฒนาหลักสูตรระยะสั้น พบว่ามีความเหมาะสมโดยเฉลี่ยในระดับมาก ($\bar{x}$ =-3.99, S.D.=0.54) (3) ผลการทดลองใช้และประเมินหลักสูตรระยะสั้น พบว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเกิดทักษะวิชาชีพได้อย่างเหมาะสม ผลการทดลองใช้และประเมินการใช้หลักสูตรระยะสั้นพบว่ากิจกรรมด้านอิเล็กทรอนิกส์ มีความคิดเห็นในระดับมาก ($\bar{x}$ =3.86, S.D = 0.68) กิจกรรมพัฒนาด้านอุตสาหการ มีความคิดเห็นในระดับมาก ($\bar{x}$ =4.05, S.D = 0.65) กิจกรรมด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ มีความคิดเห็นในระดับมาก ($\bar{x}$ =3.94, S.D = 0.63) กิจกรรมด้านเครื่องกล มีความคิดเห็นในระดับมาก ($\bar{x}$ =4.00, S.D = 0.66) และกิจกรรมด้านพลังงานและความปลอดภัย มีความคิดเห็นในระดับมาก ($\bar{x}$ =4.01, S.D = 0.63).

คำสำคัญ: การศึกษา, เด็กด้อยโอกาส, การศึกษาทางเลือก

[1] สาขาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา 90000

[1] Faculty of Industrial Education, Faculty of Industrial Education and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla Province 90000

*Corresponding author e-mail: iamchareefah@gmail.com

Abstract

The purpose of the research is 1) Study the conditions, problems and needs of educational management for underprivileged students.2)Create an educational management model for underprivileged students. 3) Prepare short courses for underprivileged students. And Try and evaluate the educational management model for underprivileged students. The research found that Problems, problems and needs in educational management to consist of Electronic Professional Development Activities: Basic Computer Maintenance, Industrial career development activities: Basic welding, Information Technology Career Development Activities: Graphic Design, Mechanical career development activities: Repairing household electrical appliances, and career development activities in energy and safety. The results of the study management model found that Appropriate, on average, at a high level ($\bar{x}$ = –3.99, S.D. = 0.54), the results of the trial and evaluation of the educational management model Found that learners can learn and create professional skills appropriately. Found that learners can learn and create professional skills appropriately Electronic activities There is a high level ($\bar{x}$ =3.86, S.D = 0.68), Industrial development activities There is a high level ($\bar{x}$ = 4.05, S.D = 0.65), Information technology activities There is a high level $\bar{x}$ =3.94, S.D = 0.63), Mechanical activities There is a high level ($\bar{x}$ =4.00, S.D = 0.66), And energy and safety activities There is a high level ($\bar{x}$ =4.01, S.D = 0.63)

Keywords: Education, Disadvantaged children, Alternative education

บทนำ

ตามเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ มุ่งที่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการจัดหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับสภาพสังคมเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทั้งนี้เพราะปัจจุบันโลกก้าวเข้าสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ หรือระบบเศรษฐกิจฐานความรู้ ความรู้จึงเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในสังคมสมัยใหม่ สถานศึกษาจึงต้องกำหนดหลักสูตรที่เหมาะสม มีความสมดุลทั้งด้านความคิด ความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบต่อสังคม ทั้งนี้ในกระบวนการจัดการศึกษาต้องให้เกิดความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นบุคคล หน่วยงาน ครอบครัว ชุมชน ประชาคม เอกชน สื่อมวลชน วัด โรงเรียน และที่สำคัญมากคือรัฐบาลและหน่วยงานของรัฐ ซึ่งส่วนใหญ่จัดขึ้นในโรงเรียนและไม่เป็นทางการ ซึ่งรวมถึงองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รูปแบบการจัดการศึกษาควรมีอย่างหลากหลาย เพื่อสอดรับกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายเฉพาะแต่ละกลุ่ม และต้องมีการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคนให้เต็มตามความสามารถ ตอบสนองวิสัยทัศน์การพัฒนาประเทศ เน้นการพัฒนามนุษย์ในลักษณะบูรณาการ คือให้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนทุกด้านทั้งทางร่างกาย สติปัญญา คุณธรรม ความคิด ความสำนึก และความรับผิดชอบ นอกจากนี้ การจัดการศึกษาที่มีคุณภาพต้องมีการพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ

จากผลการศึกษา พบว่า

1. ปัญหาความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาของไทย โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นปัญหาที่สามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขได้ (เช่น การขยายขนาดโรงเรียน การเพิ่มจำนวนครู การให้ความรู้แก่บิดามารดา) มากกว่าที่จะมาจากปัญหาที่ไม่

สามารถเปลี่ยนแปลงได้ (เช่น ความฉลาดทางสติปัญญา) ดังนั้น หากภาครัฐมีการกำหนดเป้าหมายและวิธีการที่เหมาะสม ย่อมสามารถที่จะบรรเทาปัญหาความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาของไทยให้ลดลงได้

2. ความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา ส่วนใหญ่เป็นผลจากความแตกต่างกันทางด้านสถานศึกษา ซึ่งมีบทบาทสูงถึง 47 เปอร์เซ็นต์จาก 100 เปอร์เซ็นต์ของความเหลื่อมล้ำโดยรวม ในขณะที่ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับครอบครัว เช่น การอยู่ร่วมกันของบิดาและมารดา ระดับการศึกษาของบิดาและมารดา รวมทั้งประเภทของอาชีพของบิดาและมารดา (กลุ่มแรงงาน กลุ่มลูกจ้าง กลุ่มสูงกว่าลูกจ้าง) จะสามารถอธิบายความเหลื่อมล้ำได้ 9 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ปัจจัยเฉพาะส่วนบุคคล เช่น อายุ เพศ นักเรียนเคยซ้ำชั้น สามารถอธิบายความแตกต่างในคะแนนสอบได้เพียงแค่ 2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสะท้อนภาพว่า ปัญหาความเหลื่อมล้ำทางด้านการศึกษาของไทยกว่าครึ่งเป็นผลมาจากความแตกต่างทางด้านสถาบันการศึกษาเป็นหลัก แนวทางการแก้ไขปัญหาความเหลื่อมล้ำของไทย ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่สำคัญ 5 อันดับแรกที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาความเหลื่อมล้ำ ซึ่งสามารถใช้เป็นเป้าหมายในการลดทอนปัญหาความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาของไทย ได้แก่ (1) การสนับสนุนให้ความรู้แก่มารดาทั้งทางด้านการศึกษา และการประกอบอาชีพจะเป็นการช่วยเหลือเด็กนักเรียนทางอ้อมที่ให้ประสิทธิผลที่สูง (2) การขยายขนาดของโรงเรียนให้มีขนาดที่เหมาะสมจะช่วยลดความเหลื่อมล้ำในการให้บริการทางการศึกษาระหว่างโรงเรียนลง (3) กิจกรรมเสริมทักษะ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการลดความเหลื่อมล้ำระหว่างโรงเรียนได้ดี (4) การสนับสนุนให้เด็กอาศัยอยู่กับพ่อและแม่ และการแก้ไขปัญหาการหย่าร้างเพื่อลดปัญหาครอบครัว เป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สนับสนุนให้เด็กมีผลคะแนนสอบที่ดีมากยิ่งขึ้น และเป็นการช่วยลดความเหลื่อมล้ำได้อีกวิธีการหนึ่ง และนอกจากนี้ยังผลการศึกษาพบว่า ประเด็นที่มีความไม่เท่าเทียมกันมากที่สุดในสังคม คือ รายได้และทรัพย์สิน ในขณะที่ประเด็นที่ประชาชนเห็นว่าถูกเลือกปฏิบัติมากที่สุด คือ ความทุพพลภาพ รองลงมาคือ ถูกเลือกปฏิบัติเพราะระดับการศึกษา ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อความเหลื่อมล้ำทางการศึกษาคือ การที่สังคมมีการเลือกปฏิบัติ มีความไม่เท่าเทียมกันในรายได้และทรัพย์สิน ความไม่พึงพอใจในการศึกษา เพศ กลุ่มอายุ และถิ่นที่อาศัย ดังนั้น การเสริมสร้างความ เท่าเทียมทางการศึกษาที่เหมาะสมกับบริบทไทย คือ ควรมีการเสริมสร้างความมั่นคงทางสังคมและเศรษฐกิจให้เข้มแข็ง ยกระดับคุณภาพของการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงานและรัฐบาลควรเปิดโอกาสให้ประชาชนเข้าถึงสิทธิต่าง ๆ ได้อย่างเท่าเทียม (รัชวดี แสงมหะหมัด, 2560) (5) หากเพิ่มสัดส่วนครูต่อนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโรงเรียนที่มีสัดส่วนดังกล่าวค่อนข้างต่ำจะช่วยลดความเหลื่อมล้ำระหว่างโรงเรียนได้ดียิ่งขึ้นโรงเรียนชัยมงคลวิทย์ โรงเรียนการกุศลของวัดในพระพุทธศาสนาวัดชัยมงคลพระอารามลวง จังหวัดสงขลา เป็นโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในชุมชนแออัดในเขตเทศบาลนครสงขลา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาเด็กด้อยโอกาสในชุมชน ขาดแคลนทุนทรัพย์ ยากจน และแก้ปัญหาสารเสพติดในชุมชน หน่วยงานต่างๆ เข้ามามีส่วนร่วมในรูปแบบของการบริการวิชาการ เชื่อมครู เชื่อมนักเรียน และเชื่อมการวิจัยเข้าไปในพื้นที่จนเป็นที่ยอมรับ โดยใช้หลัก บวร (บ้าน วัด โรงเรียน) เพื่อให้โรงเรียนและชุมชนรอบข้าง ได้รับการพัฒนาการเรียนการสอนที่ดีและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และใช้การศึกษามาเป็นแนวทางสร้างความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น มีการจัดฐานการเรียนรู้จากฐานการเรียนรู้จริง และมีการเชื่อมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 รวมถึงการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ล้วนแต่เกิดผลดีในด้านต่าง ๆ เป็นการพัฒนาครู พัฒนานักเรียน พัฒนาชุมชนรอบข้าง เกิดทักษะต่อนักวิชาการ และเกิดทักษะที่ดีต่อนักศึกษา สภาพทั่วไปพบว่านักเรียน 100% มีฐานะทางบ้านยากจน ครอบครัวแตกแยก กำพร้าพ่อ–แม่ อาศัยอยู่กับบุคคลอื่นมีสภาพแวดล้อมที่เต็มไปด้วยแหล่งอบายมุข ทั้งแหล่งค้ายาเสพติด การพนัน สุราของมึนเมา โรงเรียนนี้ตั้งขึ้นเพื่อช่วยเหลือให้การสงเคราะห์เด็กกลุ่มนี้ให้ได้มีเรียนหนังสือ พัฒนาตนเอง เสริมสร้างวิชาความรู้สู่การประกอบอาชีพได้อย่างยั่งยืน สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปของโรงเรียนชัยมงคลวิทย์เป็นโรงเรียนเอกชนที่ไม่มีการเก็บค่าเล่าเรียนของนักเรียน ทำให้โรงเรียนจำเป็นต้องระดมความช่วยเหลือ งบประมาณ และสิ่งของบริจาคจากผู้มีจิต

ศรัทธา โดยจากปีที่ผ่าน ๆ มา ได้มีอาจารย์ นักศึกษาหลายคณะจากมหาวิทยาลัยต่างๆ ลงพื้นที่ให้ความช่วยเหลือในหลายด้าน หลายโครงการ เพื่อช่วยกันยกระดับคุณภาพชีวิตของนักเรียน เสริมสร้างอาชีพ เสริมสร้างความรู้ เพื่อให้เรียนเรียนและชุมชนใกล้เคียงสามารถสร้างรายได้ให้กับโรงเรียนชัยมงคลวิทย์ ปัญหาหลักพบว่า ร้อยละ 70 ของนักเรียนที่จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 หยุดเรียน โดยไม่ได้ศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การพัฒนารูปแบบ (Model) การจัดการศึกษาของหลักสูตรระยะสั้นครั้งนี้ ซึ่งจะประกอบด้วยกิจกรรมย่อย ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะและอาชีพให้ผู้เรียนมีทักษะและสามารถประกอบอาชีพ สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษาโรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

2. เพื่อพัฒนาหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษา โรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

3. เพื่อทดลองใช้และประเมินหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษา โรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

วิธีวิทยาการวิจัย

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาสภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษา โรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาข้อมูลสภาพปัญหาสภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษา โรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

แหล่งข้อมูล

1. ผู้บริหารโรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 2 ท่าน
2. นักเรียนโรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา และพื้นที่ใกล้เคียง จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบวิเคราะห์เอกสาร การวิเคราะห์ข้อมูลใช้หลักการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และนำเสนอในรูปความเรียง ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรระยะสั้นในการจัดทำหลักสูตรทั้ง 5 กิจกรรม

วิธีดำเนินการวิจัย

คณะผู้วิจัยสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพปัญหาและความต้องการการจัดการศึกษาสำหรับเด็กด้อยโอกาส จำแนกเป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูลซึ่งเป็นเด็กด้อยโอกาส ผู้ปกครอง นักเรียน และกลุ่มผู้ให้ข้อมูลซึ่งเป็นผู้อำนวยการโรงเรียน และผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยตามกรอบประเด็นการวิเคราะห์ส่วนที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ดังนี้

1. ศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับแนวคิดของนักวิชาการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส
2. วางแผนเก็บข้อมูลและเตรียมประสานกับผู้ที่เกี่ยวข้อง

3. ศึกษาความคิดเห็นของผู้เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับสภาพปัจจุบัน ปัญหา ความต้องการและความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส โดยดำเนินการสอบถามในประเด็นที่เกี่ยวข้องดังนี้ คือ สภาพทั่วไปของสถานศึกษาและชุมชน สิ่งแวดล้อม ปัญหาการหยุดเรียนของนักเรียน ความต้องการของนักเรียนในการพัฒนาตนเองหรือความต้องการในการสร้างอาชีพ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการหยุดเรียนของนักเรียน ข้อคิดเห็นที่สอดคล้องกับการพัฒนาหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส

4. จากปัญหาและความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อย มีแนวทางในการดำเนินการพัฒนาทักษะวิชาชีพแก่นักเรียนที่หยุดเรียน เพื่อประโยชน์ในการดูแล ช่วยเหลือ ให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคม สามารถประกอบอาชีพเลี้ยงตนเอง และมีรายได้

5. สังเคราะห์และสรุปเป็นกรอบแนวคิดเป็นแนวทางในการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมจากแบบสัมภาษณ์มาจัดกระทำข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จากคำถามปลายเปิด

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษา โรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อพัฒนาหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษา โรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

แหล่งข้อมูล

1. ผู้ทรงคุณวุฒิ (ผู้เชี่ยวชาญด้านการฝึกอบรม ด้านการบริหาร ด้านการพัฒนาหลักสูตร และด้านการศึกษา) ตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส

2. ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส

เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินคุณภาพ ได้แก่ เอกสารประกอบการพิจารณาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของหลักสูตรระยะสั้น

2. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินร่างหลักสูตรระยะสั้นที่พัฒนาขึ้น ได้แก่แบบประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของหลักสูตรระยะสั้น

3. เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินหลักสูตรระยะสั้น ครอบคลุมมาตรฐาน 4 ด้าน คือมาตรฐานด้านการใช้ประโยชน์ มาตรฐานด้านความเป็นไปได้ มาตรฐานด้านความเหมาะสม และมาตรฐานด้านความถูกต้อง

วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบหลักสูตรระยะสั้น โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูลสภาพและความต้องการระยะที่ 1 มากำหนดหลักสูตรการฝึกอบรมแบบผสมผสาน โดยมีองค์ประกอบ คือ วัตถุประสงค์ คุณสมบัติของผู้เข้าฝึกอบรม ระยะเวลาการฝึกอบรม จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม บรรยากาศในการฝึกอบรม เนื้อหาสาระ วิธีการฝึกอบรม สื่อ เครื่องมือ อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ และการประเมินผล

1. ผู้วิจัยวางแผนร่างแบบสอบถามรอบที่ 1 มีลักษณะเป็นแบบปลายเปิด โดยนำข้อมูลจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในระยะที่ 1 เพื่อมากำหนดกรอบในการตั้งข้อคำถามเกี่ยวกับหลักสูตรระยะสั้นประกอบด้วย

10 หัวข้อ ดังนี้ รูปแบบการจัดการศึกษา วัตถุประสงค์ คุณสมบัติของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ระยะเวลาการฝึกอบรม จำนวนผู้เข้ารับการฝึกอบรม บรรยากาศในการฝึกอบรม เนื้อหาสาระในหลักสูตรฝึกอบรม วิธีการฝึกอบรม สื่อ เครื่องมือ อุปกรณ์ หรือแหล่งเรียนรู้ การประเมินผล

2. เมื่อสร้างเสร็จนำไปให้ที่ปรึกษาตรวจสอบเนื้อหา ความถูกต้อง สำนวนภาษาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข จากนั้นนำส่งผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสอบถาม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นรายบุคคลด้วยตนเองหรือส่งทางไปรษณีย์การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามรอบที่ 1 โดยวิธีวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

2. วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามรอบที่ 2 โดยหาค่ามัธยฐาน และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ การพิจารณาระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จากการวิเคราะห์ค่ามัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (ชูศรี, 2550: 69)

การพัฒนาหลักสูตรระยะสั้น คณะผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์หัวข้อเรื่อง (Topic Analysis) โดยนำหัวข้อเรื่อง ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากการวิจัยมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดหัวข้อหลักและหัวข้อย่อยที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรมจะต้องเรียนรู้ในแต่ละหัวข้อเรื่องโดยจัดทำเป็นตารางรายละเอียดหัวข้อเรื่อง

2. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยนำหัวข้อย่อยจากข้อ 1 มากำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3. ตรวจสอบความถูกต้อง ครอบคลุมของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยนำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และความครอบคลุม กับหัวข้อเรื่องและหัวข้อย่อย แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำ

4. ออกแบบหลักสูตรระยะสั้น โดยนำวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม มาสร้างเป็นชุดฝึกอบรม ซึ่งในแต่ละหัวข้อเรื่อง ประกอบด้วยส่วนหลักดังนี้ 1) เนื้อหา 2) การวัดและประเมินผล 3) กิจกรรม 4) สื่อประกอบการบรรยาย

5. ตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม โดยนำชุดฝึกอบรมที่สร้างขึ้น ให้ที่ปรึกษาตรวจสอบ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

6. ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสม ความถูกต้อง ก่อนนำไปทดลองใช้ โดยนำชุดฝึกอบรมให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประเมินโดยใช้แบบประเมินความสอดคล้อง และแบบประเมินคุณภาพหลักสูตรฝึกอบรม กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา การฝึกอบรม ซึ่งคัดเลือกแบบเจาะจงจากตัวแทนผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

แบบประเมินความสอดคล้อง โดยแบ่งออกเป็น

1. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างหัวข้ออบรมและวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ

3. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินผลรายงานหลักสูตรระยะสั้น

4. แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อการฝึกอบรม

แบบประเมินคุณภาพของหลักสูตรระยะสั้น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นรายบุคคลด้วยตนเองหรือส่งทางไปรษณีย์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. แบบประเมินความสอดคล้อง วิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence–IOC)

2. แบบประเมินคุณภาพหลักสูตรฝึกอบรม วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้และประเมินหลักสูตรระยะสั้น สำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษาโรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อทดลองใช้และประเมินหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษาโรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

แหล่งข้อมูล

1. นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ซึ่งผ่านการเรียนวิชาการวิจัยทางการศึกษาและเรียนหัวข้อวิจัยในชั้นเรียนมาแล้ว จำนวน 30 คน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1–3 และโรงเรียนใกล้เคียง จำนวน 10 คน โดยการเลือกแบบเจาะจงมีคุณสมบัติเหมือนกลุ่มตัวอย่างที่จะนำหลักสูตรการฝึกอบรมไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อหลักสูตรระยะสั้นที่พัฒนาขึ้นและแบบประเมินหลักสูตรระยะสั้น ประกอบด้วยมาตรฐานด้านการใช้ประโยชน์ มาตรฐานด้านความเป็นไปได้ มาตรฐานด้านความเหมาะสม และมาตรฐานด้านความถูกต้อง

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยนำหลักสูตรระยะสั้นที่ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องของชุดฝึกอบรมตามหลักสูตรระยะสั้น และการประเมินคุณภาพหลักสูตรโดยการประเมินประสิทธิภาพ 4 ด้านได้แก่ มาตรฐานด้านการใช้ประโยชน์ มาตรฐานด้านความเป็นไปได้ มาตรฐานด้านความเหมาะสม และมาตรฐานด้านความถูกต้อง และนำข้อมูลที่ได้ไปปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้ได้หลักสูตรที่มีประสิทธิภาพ นำชุดฝึกอบรมไปทดลองใช้ ดังนี้

1. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักศึกษา ที่เรียนรายวิชาการวิจัยทางการศึกษามาแล้ว จำนวน 30 คน นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพ เพื่อหาค่าความยาก (Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ก่อนการนำไปทดลองใช้

2. นำชุดฝึกอบรมไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายกลุ่มตัวอย่างที่จะนำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้จำนวน 10 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของหลักสูตรการฝึกอบรมและหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความคิดเห็นที่มีต่อกระบวนการฝึกอบรม

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการศึกษา

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาสภาพปัญหาสภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษา โรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

จากการศึกษาสภาพปัญหาสภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษา โรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จากแหล่งข้อมูลต่อไปนี้ ผู้บริหารโรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ผู้ทรงคุณวุฒิ นักเรียนโรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา และพื้นที่ใกล้เคียงชาวบ้านในชุมชน โดยดำเนินการสอบถามในประเด็นที่เกี่ยวข้องดังนี้ สภาพทั่วไปของสถานศึกษาและชุมชน สิ่งแวดล้อม ปัญหาการหยุดเรียนของนักเรียน ความต้องการของนักเรียนในการพัฒนาตนเองหรือความต้องการในการสร้างอาชีพ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการหยัดเรียนของนักเรียน ข้อคิดเห็นที่สอดคล้องกับการพัฒนาหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส

พบว่า สภาพทั่วไปของสถานศึกษาและชุมชน สิ่งแวดล้อม โรงเรียนชัยมงคลวิทย์ โรงเรียนการกุศลของวัดในพระพุทธศาสนา วัดชัยมงคลพระอารามลวง จังหวัดสงขลา เป็นโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในชุมชนแออัดในเขตเทศบาลนครสงขลา โดยมีพระเทพสุธรรมญาณ เป็นผู้จัดตั้งโรงเรียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาเด็กด้อยโอกาสในชุมชนขาดแคลนทุนทรัพย์ ยากจน และแก้ปัญหาสารเสพติดในชุมชน ซึ่งพระเทพสุธรรมญาณ ได้เปิดโอกาสให้หน่วยงานต่าง ๆ เข้ามามีส่วนร่วมในรูปแบบของการบริการวิชาการ เชื่อมครู เชื่อมนักเรียน และเชื่อมการวิจัยเข้าไปในพื้นที่จนเป็นที่ยอมรับ โดยใช้หลัก บวร (บ้าน วัด โรงเรียน) เพื่อให้โรงเรียนชัยมงคลวิทย์และชุมชนรอบข้าง ได้รับการพัฒนาการเรียนการสอนที่ดีและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และใช้การศึกษามาเป็นแนวทางสร้างความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น มีการจัดฐานการเรียนรู้จากฐานการเรียนรู้จริง และมีการเชื่อมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 รวมถึงการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ล้วนแต่เกิดผลดีในด้านต่าง ๆ เป็นการพัฒนาครู พัฒนานักเรียน พัฒนาชุมชนรอบข้าง เกิดทักษะต่อนักวิชาการ และเกิดทักษะที่ดีต่อนักศึกษา สภาพทั่วไป พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการหยุดเรียนของนักเรียน คือนักเรียน 100% มีฐานะทางบ้านยากจน ครอบครัวแตกแยก กำพร้าพ่อ–แม่ อาศัยอยู่กับบุคคลอื่น มีสภาพแวดล้อมที่เต็มไปด้วยแหล่งอบายมุข ทั้งแหล่งค้ายาเสพติด การพนัน โสเภณี สุราของมึนเมาทุกชนิด ปัญหาการหยุดเรียนของนักเรียนจึงเป็นสิ่งที่ตามมาและเป็นประเด็นสำคัญมาก ปัญหาหลักพบว่า ร้อยละ 70 ของนักเรียนที่จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 หยุดเรียน โดยไม่ได้ศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ความต้องการของนักเรียนในการพัฒนาตนเองหรือความต้องการในการสร้างอาชีพ เพื่อเป็นการแบ่งเบาภาระของครอบครัว และสามารถสร้างอาชีพเลี้ยงตนเองและครอบครัวได้ ผู้บริหาร คณะครูและผู้ที่เกี่ยวข้องจึงเล็งเห็นว่าการพัฒนาทักษะอาชีพให้กับนักเรียนกลุ่มนี้เป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นที่จะต้องช่วยเหลืออย่างเร่งด่วน ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาทักษะอาชีพในกิจกรรมดังนี้

1. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านอิเล็กทรอนิกส์: การซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์เบื้องต้น
2. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านอุตสาหการ: การเชื่อมพื้นฐาน
3. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ: การออกแบบกราฟิก
4. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านเครื่องกล: การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน
5. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านพลังงานและความปลอดภัย

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษา โรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

การพัฒนาหลักสูตรระยะสั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างหลักสูตร โดยศึกษาข้อมูลจากหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น พ.ศ. 2540 ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความตองการในการพัฒนาหลักสูตร และการ

วิเคราะห์งานอาชีพจากขั้นตอนที่ 1 และศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการสร้างหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ได้ผลดังนี้

1. หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น มีองค์ประกอบดังนี้ สภาพปัญหาและความจำเป็น หลักการ จุดมุ่งหมาย จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างเนื้อหาและเวลาเรียน แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล

2. แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ ประกอบการใช้หลักสูตรฝึกอบรมวิชาชีพระยะสั้น จำนวน 5 แผน ประกอบด้วย สาระสำคัญ สมรรถนะที่พึงประสงค์ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล

3. การประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบของหลักสูตร

ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่า องค์ประกอบของหลักสูตร ได้แก่ สภาพปัญหาและความจำเป็น หลักการ จุดมุ่งหมาย จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างเนื้อหาและเวลาเรียน แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และ แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเหมาะสมองค์ประกอบของหลักสูตรระยะสั้น ทั้ง 5 กิจกรรม ดังนี้

ที่	ประเด็นพิจารณา	$\overline{X}$	S.D	ความเหมาะสม
1.	หลักสูตรมีความเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน	4.80	0.58	มากที่สุด
2.	หลักสูตรมีความเหมาะสมกับการพัฒนาทักษะอาชีพ	4.40	0.58	มาก
3.	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรมีความชัดเจน	4.40	0.00	มาก
4.	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์รายวิชา	4.00	0.71	มาก
5.	เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4.20	0.00	มาก
6.	เนื้อหาของหลักสูตรมีความเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน	3.80	0.71	มาก
7.	เนื้อหาเหมาะสมกับการเรียนวิชาชีพระยะสั้น	3.80	0.71	มาก
8.	เนื้อหาหลักสูตรมีความเหมาะสมกับการนำไปปฏิบัติจริง	4.40	0.71	มาก
9.	เนื้อหาเหมาะสมกับมาตรฐานรายวิชา	3.40	0.71	มาก
10	เนื้อหามีความเหมาะสมกับคำอธิบายรายวิชา	3.80	0.71	มาก
11.	เนื้อหามีความเหมาะสมกับการพัฒนากระบวนการทางสังคมของผู้เรียน	3.80	0.00	มาก
12.	ระยะเวลาที่กำหนดในแต่ละหน่วยมีความเหมาะสมกับการเรียนภาคทฤษฎีและปฏิบัติ	3.60	0.58	มาก
13.	การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน	4.00	1.00	มาก
14.	การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับลักษณะการเรียนวิชาชีพระยะสั้น	4.00	0.58	มาก
15.	การวัดและประเมินผลในแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น	3.40	0.58	มาก
	รวม	**3.99**	**0.54**	**มาก**

จากตารางที่ 1 พบว่า องค์ประกอบของหลักสูตร ได้แก่ สภาพปัญหาและความจำเป็น หลักการ จุดมุ่งหมาย จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างเนื้อหาและเวลาเรียน แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และ แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ มีความเหมาะสมโดยเฉลี่ยในระดับมาก ($\overline{X}$ = –3.99, S.D. = 0.54) และเมื่อพิจารณารายข้อเรียงจากมากไปหาน้อย พบว่า หลักสูตรมีความเหมาะสมกับความต้องการของผู้เรียน ($\overline{X}$ = –4.80, S.D. = 0.58) หลักสูตรมีความเหมาะสมกับการพัฒนาทักษะอาชีพ ($\overline{X}$ =–4.40,S.D.=0.58) จุดมุ่งหมายของหลักสูตรมีความชัดเจน ($\overline{X}$ = –4.40, S.D. = 0.00) เนื้อหาหลักสูตรมีความเหมาะสมกับการนำไปปฏิบัติจริง ($\overline{X}$ = –4.40, S.D. = 0.71) และ เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด ($\overline{X}$ = –4.20, S.D. = 0.00) ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความสอดคล้ององค์ประกอบของหลักสูตรฝึกอบรม จำนวน 5 กิจกรรม

ที่	ประเด็นที่พิจารณา	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)	ความสอดคล้อง
1	สภาพปัญหาและความจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตรกับหลักการของหลักสูตร	1.00	สอดคล้อง
2	หลักการของหลักสูตรกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร	0.80	สอดคล้อง
3	จุดประสงค์รายวิชากับมาตรฐานรายวิชา	1.00	สอดคล้อง
4	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับจุดประสงค์รายวิชา	1.00	สอดคล้อง
5	คำอธิบายรายวิชากับโครงสร้างเนื้อหาของหลักสูตร	1.00	สอดคล้อง
6	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับเนื้อหาสาระของหลักสูตร	1.00	สอดคล้อง
7	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับแผนการจัดการเรียนรู้	0.80	สอดคล้อง
8	เนื้อหาของหลักสูตรกับจุดประสงค์รายวิชา	1.00	สอดคล้อง
9	เนื้อหาของหลักสูตรกับกิจกรรมการเรียนการสอน	1.00	สอดคล้อง
10	จุดประสงค์รายวิชากับการวัดและประเมินผล	0.80	สอดคล้อง
	รวม	**0.94**	**สอดคล้อง**

จากตารางที่ 2 พบว่าผู้เชี่ยวชาญได้มีการประเมินความสอดคล้ององค์ประกอบของหลัสูตรได้แก่สภาพปัญหาและความจำเป้นในการพัฒนาหลักสูตรกับหลักการของหลักสูตร หลักการของหลักสูตรกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชากับมาตรฐานรายวิชา จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับจุดประสงค์รายวิชา คำอธิบายรายวิชากับโครงสร้างเนื้อหาของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับเนื้อหาสาระของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาของหลักสูตรกับจุดประสงค์รายวิชา เนื้อหาของหลักสูตรกับกิจกรรมการเรียนการสอน จุดประสงค์รายวิชากับการวัดและประเมินผล มีควมสอดคล้องกันทุกประเด็น โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยเท่ากับ 0.94

โดยผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะให้ปรับปรุง หลักการของหลักสูตรกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรให้มีความสอดคล้องกัน และประเด็นความสอดคล้องของจุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับแผนการจัดการเรียนรู้ รวมไปถึงปรับวิธีการวัดและประเมินผลให้มีความครอบคลุมไปถึงชิ้นงานและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ด้วย

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้และประเมินหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษาโรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ผู้วิจัยนำหลักสูตรระยะสั้นที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 5 กิจกรรมได้แก่

1. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านอิเล็กทรอนิกส์
2. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านอุตสาหการ
3. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ
4. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านเครื่องกล
5. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านพลังงานและความปลอดภัย

นำหลักสูตรระยะสั้นที่พัฒนาขึ้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายกลุ่มตัวอย่างที่จะนำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้จำนวน 10 คน พบว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเกิดทักษะวิชาชีพได้อย่างเหมาะสม การประเมินผลการใช้หลักสูตร ดังนี้

ผลการประเมินหลักสูตรฝึกอบรม ผู้วิจัยได้สอบถามความคิดเห็นของนักเรียนต่อการเรียนการการสอนหลังการใช้หลักสูตร เพื่อสรุปผลการใช้หลักสูตรฝึกอบรมวิชาชีพระยะสั้น ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการประเมินผลการใช้หลักสูตรดังนี้

ผลการประเมินหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น จำนวน 5 กิจกรรม โดยสอบถามความคิดเห็นหลังการใช้หลักสูตร ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 3 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอนหลักจากใช้หลักสูตรระยะสั้น

ที่	ประเด็นพิจารณา	$\overline{X}$	S.D	ระดับความคิดเห็น
กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านอิเล็กทรอนิกส์ การซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์เบื้องต้น				
1	ด้านเนื้อหาสาระ	3.75	0.74	มาก
2	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	3.73	0.81	มาก
3	ด้านสื่อการเรียนการสอน	3.98	0.60	มาก
4	ด้านวัดผลและประเมินผล	3.87	0.67	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	**3.86**	**0.67**	**มาก**
กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านอุตสาหการ : การเชื่อมพื้นฐาน				
1	ด้านเนื้อหาสาระ	3.94	0.71	มาก
2	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	3.89	0.81	มาก
3	ด้านสื่อการเรียนการสอน	4.15	0.59	มาก
4	ด้านวัดผลและประเมินผล	4.16	0.40	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	**4.05**	**0.65**	**มาก**

ที่	ประเด็นพิจารณา	$\overline{X}$	S.D	ระดับความคิดเห็น
กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ: การออกแบบกราฟิก				
1	ด้านเนื้อหาสาระ	3.77	0.73	มาก
2	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	3.59	0.81	มาก
3	ด้านสื่อการเรียนการสอน	4.05	0.38	มาก
4	ด้านวัดผลและประเมินผล	3.96	0.60	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	**3.84**	**0.63**	**มาก**
กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านเครื่องกล: การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน				
1	ด้านเนื้อหาสาระ	3.93	0.69	มาก
2	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	3.96	0.78	มาก
3	ด้านสื่อการเรียนการสอน	4.15	0.48	มาก
4	ด้านวัดผลและประเมินผล	3.97	0.70	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	**4.00**	**0.66**	**มาก**
กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านพลังงานและความปลอดภัย : เตาชีวมวล				
1	ด้านเนื้อหาสาระ	3.92	0.70	มาก
2	ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน	4.03	0.57	มาก
3	ด้านสื่อการเรียนการสอน	4.00	0.64	มาก
4	ด้านวัดผลและประเมินผล	4.07	0.60	มาก
	ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน	**4.01**	**0.63**	**มาก**

จากตารางที่ 3 พบว่า กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านอิเล็กทรอนิกส์ โดยสรุปภาพรวมทั้ง 4 ด้าน มีความคิดเห็นในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.86, S.D = 0.68) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีความคิดเห็นสูงสุด ได้แก่ ด้านสื่อการเรียนการสอนสื่อ ประกอบการเรียนการสอนน่าสนใจเหมาะสมกับเนื้อหา ($\overline{X}$ =4.23, S.D = 0.33) กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านอุตสาหการ โดยสรุปภาพรวมทั้ง 4 ด้าน มีความคิดเห็นในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.05, S.D = 0.65) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีความคิดเห็นสูงสุด ได้แก่ ด้านวัดผลและประเมินผล ครูมีความกระตือรือร้นในการสอน ($\overline{X}$ =4.43, S.D = 0.27) กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยสรุปภาพรวมทั้ง 4 ด้าน มีความคิดเห็นในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.94, S.D = 0.63) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีความคิดเห็นสูงสุด ได้แก่ ด้านสื่อการเรียนการสอน สื่อประกอบการเรียนการสอนน่าสนใจเหมาะสมกับเนื้อหา ($\overline{X}$ = 4.33, S.D = 0.00) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีความคิดเห็นสูงสุด ได้แก่ ด้านสื่อการเรียนการสอน สื่อประกอบการเรียนการสอนน่าสนใจเหมาะสมกับเนื้อหา ($\overline{X}$ =4.27, S.D = 0.27) กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านเครื่องกล โดยสรุปภาพรวมทั้ง 4 ด้าน มีความคิดเห็นในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.00, S.D = 0.66) กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านพลังงานและความปลอดภัย โดยสรุปภาพรวมทั้ง 4 ด้าน มีความคิดเห็นในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.01, S.D = 0.63) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีความคิดเห็นสูงสุด ได้แก่ ด้านวัดผลและประเมินผล ด้านการสอนของครู ($\overline{X}$ =4.17, S.D = 0.57)

สรุปผลและอธิปรายผล

1. ผลการศึกษาสภาพปัญหาสภาพปัญหาและความต้องการในการจัดการศึกษาสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษา โรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีรายละเอียดดังนี้

สภาพทั่วไปของสถานศึกษาและชุมชน สิ่งแวดล้อม โรงเรียนชัยมงคลวิทย์ โรงเรียนการกุศลของวัดในพระพุทธศาสนา วัดชัยมงคลพระอารามลวง จังหวัดสงขลา เป็นโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในชุมชนแออัดในเขตเทศบาลนครสงขลา โดยมีพระเทพสุธรรมญาณ เป็นผู้จัดตั้งโรงเรียน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาเด็กด้อยโอกาสในชุมชนขาดแคลนทุนทรัพย์ ยากจน และแก้ปัญหาสารเสพติดในชุมชน ซึ่งพระเทพสุธรรมญาณ ได้เปิดโอกาสให้หน่วยงานต่างๆ เข้ามามีส่วนร่วมในรูปแบบของการบริการวิชาการ เชื่อมครู เชื่อมนักเรียน และเชื่อมการวิจัยเข้าไปในพื้นที่จนเป็นที่ยอมรับ โดยใช้หลัก บวร (บ้าน วัด โรงเรียน) เพื่อให้โรงเรียนชัยมงคลวิทย์และชุมชนรอบข้าง ได้รับการพัฒนาการเรียนการสอนที่ดีและมีประสิทธิภาพมากขึ้น และใช้การศึกษามาเป็นแนวทางสร้างความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น มีการจัดฐานการเรียนรู้จากฐานการเรียนรู้จริง และมีการเชื่อมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 รวมถึงการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ล้วนแต่เกิดผลดีในด้านต่าง ๆ เป็นการพัฒนาครู พัฒนานักเรียน พัฒนาชุมชนรอบข้าง เกิดทักษะต่อนักวิชาการ และเกิดทักษะที่ดีต่อนักศึกษา สภาพทั่วไป พบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการหยุดเรียนของนักเรียน คือนักเรียน 100% มีฐานะทางบ้านยากจน ครอบครัวแตกแยก กำพร้าพ่อ–แม่ อาศัยอยู่กับบุคคลอื่น มีสภาพแวดล้อมที่เต็มไปด้วยแหล่งอบายมุข ทั้งแหล่งค้ายาเสพติด การพนัน โสเภณี สุราของมึนเมาทุกชนิด ปัญหาการหยุดเรียนของนักเรียนจึงเป็นสิ่งที่ตามมาและเป็นประเด็นสำคัญมาก ปัญหาหลักพบว่า ร้อยละ 70 ของนักเรียนที่จบการศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 หยุดเรียน โดยไม่ได้ศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ความต้องการของนักเรียนในการพัฒนาตนเองหรือความต้องการในการสร้างอาชีพ เพื่อเป็นการแบ่งเบาภาระของครอบครัว และสามารถสร้างอาชีพเลี้ยงตนเองและครอบครัวได้ ผู้บริหาร คณะครูและผู้ที่เกี่ยวข้องจึงเล็งเห็นว่าการพัฒนาทักษะอาชีพให้กับนักเรียนกลุ่มนี้เป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นที่จะต้องช่วยเหลืออย่างเร่งด่วน ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาทักษะอาชีพในกิจกรรมดังนี้

1. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านอิเล็กทรอนิกส์: การซ่อมบำรุงคอมพิวเตอร์เบื้องต้น
2. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านอุตสาหกรรม: การเชื่อมพื้นฐาน
3. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ: การออกแบบกราฟิก
4. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านเครื่องกล: การซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน
5. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านพลังงานและความปลอดภัย: เตาชีวมวล

2. ผลการพัฒนาหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษา โรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีรายละเอียดดังนี้

การพัฒนาหลักสูตรฝึกระยะสั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนการสร้างหลักสูตร โดยศึกษาข้อมูลจากหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น พ.ศ. 2540 ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจความตองการในการพัฒนาหลักสูตร และการวิเคราะห์งานอาชีพจากขั้นตอนที่ 1 และศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการสร้างหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ได้ผลดังนี้

1. หลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น มีองค์ประกอบดังนี้ สภาพปัญหาและความจำเป็น หลักการ จุดมุ่งหมาย จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างเนื้อหาและเวลาเรียน แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล

2. แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ ประกอบการใช้หลักสูตรฝึกอบรมวิชาชีพระยะสั้น จำนวน 5 แผน ประกอบด้วย สาระสำคัญ สมรรถนะที่พึงประสงค์ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล

3. ผลการประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องขององค์ประกอบของหลักสูตร องค์ประกอบของหลักสูตร ได้แก่ สภาพปัญหาและความจำเป็น หลักการ จุดมุ่งหมาย จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา คำอธิบายรายวิชา โครงสร้างเนื้อหาและเวลาเรียน แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล และแผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ มีความเหมาะสมโดยเฉลี่ยในระดับมาก ($\overline{X}$ =-3.99, S.D.=0.54)

ผลการประเมินความสอดคล้ององค์ประกอบของหลักสูตีฝึกอบรมระยะสั้น จำนวน 5 พบว่าองค์ประกอบของหลักสูตร ได้แก่ สภาพปัญหาและความจำเป้นในการพัฒนาหลักสูตรกับหลักการของหลักสูตร หลักการของหลักสูตรกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชากับมาตรฐานรายวิชา จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับจุดประสงค์รายวิชา คำอธิบายรายวิชากับโครงสร้างเนื้อหาของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับเนื้อหาสาระของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับแผนการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาของหลักสูตรกับจุดประสงค์รายวิชา เนื้อหาของหลักสูตรกับกิจกรรมการเรียนการสอน จุดประสงค์รายวิชากับการวัดและประเมินผล มีควมสอดคล้องกันทุกประเด็น โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เฉลี่ยเท่ากับ 0.94 ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กัน (พิสิฐ เมธาภัทร, 2549: 3) สอดคล้องกับงานวิจัยของผ่องพรรณ จรัสจินดารัตน์ (2556) ได้ทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมรูปแบบของระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สานักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ผลการวิจัยพบว่า หลักสูตรฝึกอบรมรูปแบบของระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา สานักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษามีความเหมาะสมมากที่สุดและสอดคล้องกับพิษณุ วรดิษฐ์ (2558 : 685) ได้ทาวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรเสริมสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศสาหรับนักศึกษาสาขาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ ผลการประเมินความเหมาะสมและสอดคล้องของร่างหลักสูตรเสริมสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศพบว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

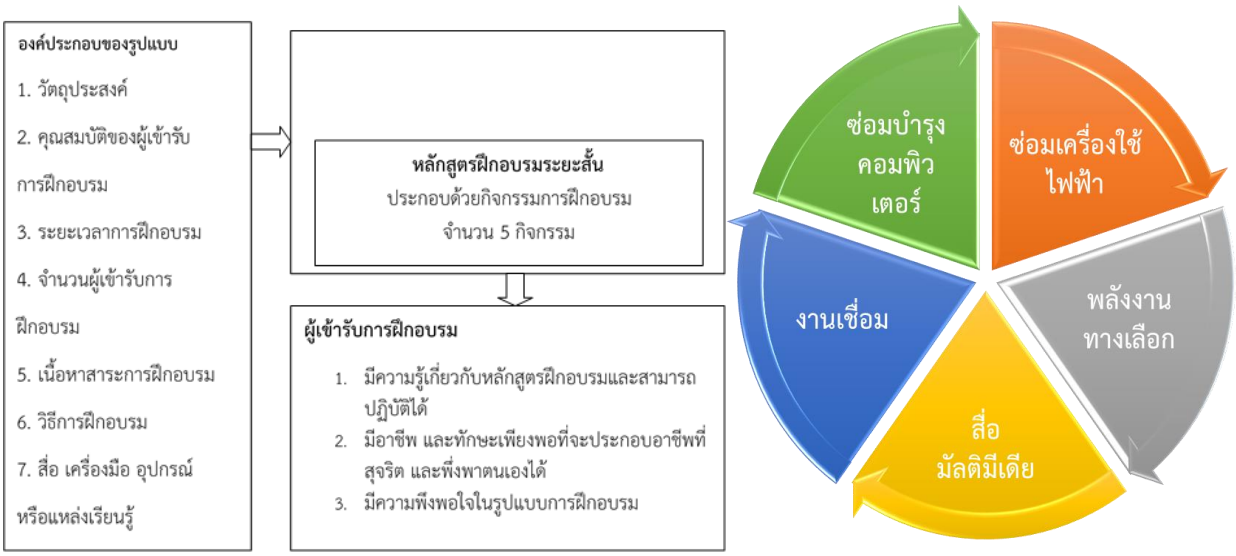
3. ผลการการทดลองใช้และประเมินหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษาโรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีรายละเอียดดังนี้

การทดลองใช้และประเมินหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษาโรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ผู้วิจัยนำหลักสูตรระยะสั้นที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย 5 กิจกรรม ได้แก่

1. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านอิเล็กทรอนิกส์
2. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านอุตสาหการ
3. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ
4. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านเครื่องกล
5. กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านพลังงานและความปลอดภัย

นำหลักสูตรระยะสั้นที่พัฒนาขึ้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายกลุ่มตัวอย่างที่จะนำหลักสูตรฝึกอบรมไปใช้จำนวน 10 คน พบว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้และเกิดทักษะวิชาชีพได้อย่างเหมาะสม



ภาพที่ 1 หลักสูตรระยะสั้นที่พัฒนาขึ้น

4. ผลการทดลองใช้และประเมินหลักสูตรระยะสั้นสำหรับนักเรียนด้อยโอกาส กรณีศึกษาโรงเรียนชัยมงคลวิทย์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีรายละเอียดดังนี้

กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านอิเล็กทรอนิกส์ โดยสรุปภาพรวมทั้ง 4 ด้าน มีความคิดเห็นในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.86, S.D = 0.68) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีความคิดเห็นสูงสุด ได้แก่ ด้านสื่อการเรียนการสอนสื่อประกอบการเรียนการสอนน่าสนใจเหมาะสมกับเนื้อหา ($\overline{X}$ =4.23, S.D = 0.33) กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านอุตสาหกรรม โดยสรุปภาพรวมทั้ง 4 ด้าน มีความคิดเห็นในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.05, S.D = 0.65) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีความคิดเห็นสูงสุด ได้แก่ ด้านวัดผลและประเมินผล ครูมีความกระตือรือร้นในการสอน ($\overline{X}$ =4.43, S.D = 0.27) กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยสรุปภาพรวมทั้ง 4 ด้าน มีความคิดเห็นในระดับมาก ($\overline{X}$ =3.94, S.D = 0.63) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีความคิดเห็นสูงสุด ได้แก่ ด้านสื่อการเรียนการสอน สื่อประกอบการเรียนการสอนน่าสนใจเหมาะสมกับเนื้อหา ($\overline{X}$ =4.33, S.D = 0.00) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีความคิดเห็นสูงสุด ได้แก่ ด้านสื่อการเรียนการสอน สื่อประกอบการเรียนการสอนน่าสนใจเหมาะสมกับเนื้อหา ($\overline{X}$ =4.27, S.D = 0.27) กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านเครื่องกล โดยสรุปภาพรวมทั้ง 4 ด้าน มีความคิดเห็นในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.00, S.D = 0.66) กิจกรรมพัฒนาอาชีพด้านพลังงานและความปลอดภัย โดยสรุปภาพรวมทั้ง 4 ด้าน มีความคิดเห็นในระดับมาก ($\overline{X}$ =4.01, S.D = 0.63) ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านที่มีความคิดเห็นสูงสุด ได้แก่ ด้านวัดผลและประเมินผล ด้านการสอนของครู ($\overline{X}$ =4.17, S.D = 0.57) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับจารัส อินทลาภาพร (2558 : 724) ที่ได้นำวิธีการเสริมพลังมาใช้ในการฝึกอบรมพบว่า ครูมีพลังอำนาจในการพัฒนางาน ตลอดจนมีทัศนคติที่ดีต่อสถานศึกษาและสร้างผลงานที่เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ งบสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย งบประมาณเงินแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2561

เอกสารอ้างอิง

จำรัส อินทลาภาพร. (2558). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการจัดการเรียนรู้ ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับครูระดับประถมศึกษา*. วารสารวิชาการ Viridian E-journal, Silpakorn University ปีที่ 8 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม – สิงหาคม) : 724

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่2 10. นนทบุรี : ไทยเนรมิต กิจอินเตอร์ โปรเกรสซิฟ.

ผ่องพรรณ จรัสจินดารัตน์. (2556). *การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมรูปแบบของระบบการประกันคุณภาพ ภายในสถานศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา*. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาบริหารอาชีวะและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.

พิษณุ วรดิษฐ์. (2558). *การพัฒนาหลักสูตรเสริมสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศสาหรับนักศึกษาสาขาการจัดการ คณะบริหารธุรกิจ*. วารสารวิชาการ Viridian E-journal, Silpakorn Universityปีที่ 8 ฉบับที่ 3 (กันยายน – ธันวาคม) : 685

พิสิฐ เมธาภัทร. (2549). *การพัฒนาหลักสูตรอาชีวะและเทคนิคศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สันติ บูรณะชาติ. (2552). *รูปแบบการจัดการศึกษาของสถานศึกษาขั้นพื้นฐานบนฐานความหลากหลายทางวัฒนธรรมของกลุ่มชาติพันธุ์*. วิทยานิพนธ์ กศ.ด., มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก

รัชวดี แสงมหะหมัด. (2560). *ความเหลื่อมล้ำทางการศึกษา: คุณภาพสังคมที่คนไทยมองเห็น*. วารสารรัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์ ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 (มกราคม–มิถุนายน 2560):33–66

ความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 : กรณีศึกษาคณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Knowledge and Technical Ability, in Accordance with International Education Standards, Volume no. 2: A Case Study of Mahasarakham Business School, Mahasarakham University

ปฐมาพร ไชยภูมิ[1*], ลลิตา ลาดเงิน[1], Zou Jing[1], สุวรรณ หวังเจริญเดช[1] และ ณัฐวงศ์ พูนพล[1]

Patamaporn Chaiyapoom[1], Lalita Ladngern[1], Zou Jing[1], Suwan Wangcharoendate[1] and Nuttavong Poonpool[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาระดับความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (International Education Standards 2: IES2) ของนิสิตชั้นปีที่ 4 หลักสูตรบัญชีบัณฑิต (ระบบปกติ) 2) เพื่อศึกษาความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชีของนิสิตชั้นปีที่ 4 หลักสูตรบัญชีบัณฑิต (ระบบปกติ) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นิสิตชั้นปีสุดท้ายของหลักสูตรบัญชีบัณฑิต (ระบบปกติ) คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 516 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัย พบว่า นิสิตชั้นปีสุดท้ายของหลักสูตรบัญชีบัณฑิต (ระบบปกติ) คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มีระดับความรู้และความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน อยู่ในระดับมาก 10 ด้าน และอยู่ในระดับปานกลาง 1 ด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านกฎหมายและข้อบังคับทางธุรกิจ และด้านการเงินและการบริหารการเงิน ส่วนค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านเศรษฐศาสตร์ นอกจากนั้น ผลการวิจัย พบว่า ความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี มีจำนวนมากไปหาน้อย 3 อันดับแรก ดังนี้ เจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี ผู้ทำบัญชี และสมุห์บัญชีหรือผู้อำนวยการฝ่ายบัญชีและการเงิน ส่วนความคาดหวังน้อยที่สุด คือ ผู้วางระบบบัญชีหรือผู้บริหารระบบสารสนเทศทางการบัญชี และผู้ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์

คำสำคัญ: ความรู้, ความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2, ความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี

[1] คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44150

[1] Mahasarakham Business School, Mahasarakham University, Maha Sarakham Province 44150

*Corresponding author e-mail: patamaporn.chaiyapoom@gmail.com

Abstract

The objectives of this research were: 1) to study the level of knowledge and technical ability in accordance with the International Education Standard Volume No. 2. (International Education Standards 2: IES2) of the fourth-year students in the Bachelor of Accountancy Program (Normal System), and 2) to study the expectations of careers in accounting of the fourth-year students of the aforementioned program. The population used in this research were 516 final year students of the Bachelor of Accountancy Program, Mahasarakham Business School. The research instrument was a questionnaire. The statistics used for data analysis were frequency, percentage, mean, and standard deviation.

The results showed that the final year students of the Bachelor of Accountancy Program at Mahasarakham Business School had a level of knowledge and technical ability in accordance with the International Education Standard Volume No. 2 at a high level. When considering each area, the students achieved a high level in 10 areas and a moderate level in one area. The scores of the top three areas are given as follows: Information Technology, Business Law and Regulations and Finance and Financial management, respectively, whereas the lowest score is economics with a score. In addition, the research found that the top three expected careers in accounting, given in a descending order, are financial and accounting officers, accounting officers representing, and accountants or directors of accounting and finance. The least expected careers are the accountants or the accounting information system administrators and cooperative auditors, representing.

Keywords: Knowledge, Technical ability in accordance with international education standards volume no. 2, Expectations of careers in accounting

บทนำ

ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการบัญชี พ.ศ. 2562 ออกตามความในราชกิจจานุเบกษา ลงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 กำหนดให้จัดทำมาตรฐานคุณวุฒิสาขาหรือสาขาวิชา เพื่อให้สถาบันอุดมศึกษานำไปจัดทำหลักสูตรหรือปรับปรุงหลักสูตรและจัดการเรียนการสอน เพื่อให้คุณภาพของบัณฑิตในสาขาหรือสาขาวิชาของแต่ละระดับคุณวุฒิมีมาตรฐานใกล้เคียงกัน จึงจำเป็นต้องกำหนดมาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการบัญชี ให้สอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ และมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ (International Education Standards: IES) ของสภาวิชาชีพบัญชีในพระบรมราชูปถัมภ์

หลักสูตรบัญชีบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2559) ได้เริ่มใช้ในปีการศึกษา 2560 ดังนั้น ในปีการศึกษา 2562 เป็นช่วงเวลาที่ใช้หลักสูตรนี้ครบ 3 ปี จึงมีความจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรี สาขาวิชาการบัญชี พ.ศ. 2562 เพื่อให้หลักสูตรบัญชีบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563) มีความทันสมัยสอดคล้องกับกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.1) และ มาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ

โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (International Education Standards 2 : IES2) มุ่งเน้นการกำหนดความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคของผู้เรียนเป็นสำคัญ หลักสูตรบัญชีบัณฑิตจึงมีความจำเป็นต้องผลิตบัณฑิตที่มีความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิค จำนวน 11 ประเด็นดังนี้ 1. การบัญชีการเงินและการรายงานทางการเงิน 2. การบัญชีบริหาร 3. การเงินและการบริหารการเงิน 4. ภาษีอากร 5. การสอบบัญชีและการให้ความเชื่อมั่น 6. การกำกับดูแล การบริหารความเสี่ยงและการควบคุมภายใน 7.กฎหมายและข้อบังคับทางธุรกิจ 8. เทคโนโลยีสารสนเทศ 9. สภาพแวดล้อมทางธุรกิจและองค์กร 10. เศรษฐศาสตร์ 11. กลยุทธ์ธุรกิจและการจัดการ เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้และการพัฒนาของผู้มุ่งมั่นประกอบวิชาชีพบัญชี (สภาวิชาชีพบัญชีในพระบรมราชูปถัมภ์, 2558)

อย่างไรก็ตาม ความสำเร็จของหลักสูตรบัญชีบัณฑิต คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม คือ ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ (Learning Outcome) ตามวิชาชีพที่ระบุไว้ในกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.2) เกี่ยวกับการประกอบอาชีพภายหลังสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 11 อาชีพ ประกอบด้วย 1. สมุห์บัญชีหรือผู้อำนวยการฝ่ายบัญชีและการเงิน 2. ผู้ทำบัญชี 3. เจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี 4. นักบัญชีบริหาร 5. ผู้วางระบบบัญชีหรือผู้บริหารระบบสารสนเทศทางการบัญชี 6. ผู้สอบบัญชีรับอนุญาต 7. ผู้ตรวจสอบบัญชีภาษีอากร 8. ผู้ตรวจสอบภายในของภาครัฐและเอกชน 9. ผู้ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์ 10. อาจารย์บัญชีของสถาบันการศึกษาภาครัฐและเอกชน และ 11. ประกอบธุรกิจส่วนตัว เช่น เปิดสำนักงานรับทำบัญชีและให้คำปรึกษาด้านบัญชีและภาษี

ด้วยเหตุดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาระดับความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (International Education Standards 2 : IES2) เพื่อวัดผลระดับความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคที่แสดงถึงเอกลักษณ์ของนิสิตชั้นปีที่ 4 หลักสูตรบัญชีบัณฑิต คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.1) และ มาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (International Education Standards 2: IES2) นอกจากนี้ งานวิจัยนี้ ยังสนใจศึกษาความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี เพื่อตรวจสอบจำนวนและประเภทของอาชีพที่นิสิตคาดว่าจะประกอบอาชีพในอนาคต โดยผลงานวิจัยสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรบัญชีบัณฑิต (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2563) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิผล

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาระดับความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคของนิสิตชั้นปีที่ 4 ของหลักสูตรบัญชีบัณฑิต คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
2. เพื่อศึกษาความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชีของนิสิตชั้นปีที่ 4 ของหลักสูตรบัญชีบัณฑิต คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (International Education Standards 2 : IES2) เป็นการกำหนดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ความสามารถเชิงเทคนิคที่ผู้มุ่งมั่นประกอบวิชาชีพบัญชีจำเป็นต้องแสดงให้เห็นก่อนที่จะสิ้นสุดการพัฒนาทางวิชาชีพระยะเริ่มแรก ซึ่งความรู้ความสามารถเชิงเทคนิคเป็นความสามารถที่จะประยุกต์ความรู้ทางวิชาชีพในการปฏิบัติงานตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อสนับสนุนให้ผู้มุ่งมั่นประกอบวิชาชีพบัญชีพัฒนาความรู้ความสามารถทางวิชาชีพได้อย่างเหมาะสม หลักสูตรดังกล่าวอาจเป็นการศึกษาในระบบที่ดำเนินการโดมหาวิทยาลัย

สถาบันอุดมศึกษาอื่น สมาชิกสหพันธ์นักบัญชีระหว่างประเทศและผู้ว่าจ้าง ในรูปแบบของรายวิชาและมีการให้คุณวุฒิเมื่อสำเร็จการศึกษา รวมถึงการฝึกอบรมในสถานประกอบการ การออกแบบหลักสูตรวิชาชีพทางการบัญชีอาจคำนึงถึงข้อมูลสำคัญที่ได้จากผู้มีส่วนได้เสียอื่น นอกเหนือจากสมาชิกสหพันธ์นักบัญชีระหว่างประเทศ ดังนั้นการทบทวนจะมุ่งประเด็นดังกล่าว

เกรียงไกร บุญเลิศอุทัย และ ดนุชา คุณพนิชกิจ (2555 : 127) ได้ทำการศึกษามาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่2 (IES2) ต่อการพัฒนาหลักสูตรปริญญาตรีทางการบัญชี พบว่า การปรับปรุงหลักสูตรปริญญาตรีทางบัญชีมีความจำเป็นที่จะต้องมีการปรับกระบวนการเรียนการสอนเพิ่มมากขึ้น เพื่อให้ผู้สอนได้ปรับตัวในกระบวนการเรียนการสอน สร้างนักบัญชีในอนาคตที่มีสมรรถนะเชิงเทคนิคด้านวิชาชีพ (Technicalcompetence)

มยุรี เกื้อสกุล และ วุฒิ วัชโรดมประเสริฐ (2558) ได้ทำการศึกษาคุณสมบัตินักบัญชี ตามความต้องการของผู้บริหารที่เกี่ยวข้องกับงานบัญชีและนักบัญชีในสถานประกอบการตามกรอบมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพบัญชี (International Accounting Education Standard: IES) พบว่า คุณสมบัติด้านความรู้หลักทางวิชาชีพของผู้ประกอบวิชาชีพบัญชีที่ผู้บริหารที่เกี่ยวข้องกับงานบัญชีและนักบัญชีในสถานประกอบการต้องการอยู่ในระดับมากทั้งหมด เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ย ความรู้และสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ความรู้ทางการบัญชี การเงินและความรู้ที่เกี่ยวข้อง ความรู้ทางองค์กรแ ละธุรกิจ ตามลำดับ

คณะกรรมการวิชาชีพบัญชีด้านการศึกษาและเทคโนโลยีการบัญชี (2558 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเลือกประกอบอาชีพของบัญชีบัณฑิตไทยของนิสิตนักศึกษาที่จบการศึกษาด้านการบัญชี พบว่า การเลือกประกอบอาชีพของบัญชีบัณฑิตไทยภายหลังสำเร็จการศึกษา ร้อยละ 69.70 ทำงานด้านบัญชี และร้อยละ 30.30 ไม่ได้ทำงานด้านบัญชี ซึ่งประมาณครึ่งหนึ่งของผู้ทำงานด้านบัญชีหรือร้อยละ 50.0 ปฏิบัติงานในตำแหน่งผู้ทำบัญชี และเพียงร้อยละ 14.10 ทำงานในสายตรวจสอบบัญชี

วิธีวิทยาการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากร คือ นิสิตชั้นปีที่ 4 ของหลักสูตรบัญชีบัณฑิต (ระบบปกติ) คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 516 คน เพื่อการประเมินผลที่เหมาะสมและวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ความสามารถเชิงเทคนิคของผู้มุ่งมั่นประกอบวิชาชีพบัญชีในการพัฒนาทางวิชาชีพระยะเริ่มแรกที่กำลังจะสิ้นสุดลง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและพัฒนาคุณภาพของเครื่องมือ เกิดจากการศึกษาแนวคิดความรู้ ความสามารถตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.1) และ มาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (International Education Standards 2: IES2) ประกอบด้วย นอกจากนี้ ความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี อ้างถึงผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ (Learning Outcome) ตามวิชาชีพที่ระบุไว้ในกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.2) โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของนิสิตชั้นปีที่ 4 ของหลักสูตรบัญชีบัณฑิต (ระบบปกติ) คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) จำนวน 10 ข้อ ประกอบด้วย เพศ อายุ ภูมิลำเนา เกรดเฉลี่ย ระยะเวลาในการศึกษาตั้งแต่แรกเข้าจนถึงปัจจุบัน ทุนการศึกษา รายได้ต่อเดือน กลุ่มสาขาวิชา ประสบการณ์ในการฝึกงาน และความสามารถพิเศษ

ตอนที่ 2 ความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.1) และ มาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (International Education Standards 2: IES2) ลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 47 ข้อ ด้านการบัญชีการเงินและการรายงานทางการเงิน จำนวน 6 ข้อ ด้านการบัญชีบริหาร จำนวน 5 ข้อ ด้านการเงินและการบริหารการเงิน จำนวน 6 ข้อ ด้านภาษีอากร จำนวน 4 ข้อ ด้านการสอบบัญชีและการให้ความเชื่อมั่น จำนวน 5 ข้อ ด้านการกำกับดูแลการบริหารความเสี่ยงและการควบคุมภายใน จำนวน 4 ข้อ ด้านกฎหมายและข้อบังคับทางธุรกิจ จำนวน 3 ข้อ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 3 ข้อ ด้านสภาพแวดล้อมทางธุรกิจและองค์กร จำนวน 3 ข้อ ด้านเศรษฐศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ และด้านกลยุทธ์ธุรกิจและการจัดการ จำนวน 5 ข้อ

ตอนที่ 3 ความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชีภายหลังสำเร็จการศึกษาในหลักสูตรบัญชีบัณฑิต ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) จำนวน 11 ข้อ ประกอบด้วย 1. สมุห์บัญชีหรือผู้อำนวยการฝ่ายบัญชีและการเงิน 2. ผู้ทำบัญชี 3. เจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี 4. นักบัญชีบริหาร 5. ผู้วางระบบบัญชีหรือผู้บริหารระบบสารสนเทศทางการบัญชี 6. ผู้สอบบัญชีรับอนุญาต 7. ผู้ตรวจสอบบัญชีภาษีอากร 8. ผู้ตรวจสอบภายในของภาครัฐและเอกชน 9. ผู้ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์ 10. อาจารย์บัญชีของสถาบันการศึกษาภาครัฐและเอกชน และ 11. ประกอบธุรกิจส่วนตัว เช่น เปิดสำนักงานรับทำบัญชีและให้คำปรึกษาด้านบัญชีและภาษี

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิโดยการใช้แบบสอบถามเรื่องความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิค และความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี และได้รับข้อมูลมาจากนิสิตชั้นปีที่ 4 ของหลักสูตรบัญชีบัณฑิต (ระบบปกติ) คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวนทั้งสิ้น 516 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 ดำเนินการในช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม พ.ศ. 2562

ผลการศึกษา

การศึกษาความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 และความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี หลักสูตรบัญชีบัณฑิต คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้ศึกษาตั้งวัตถุประสงค์ไว้ 2 ประการ คือ 1. เพื่อศึกษาระดับความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคของนิสิตชั้นปีที่ 4 ของหลักสูตรบัญชีบัณฑิต คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 2. เพื่อศึกษาความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชีของนิสิตชั้นปีที่ 4 ของหลักสูตรบัญชีบัณฑิต คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยสรุปข้อมูลจากแบบสอบถามจากประชากร จำนวน 516 ชุด มาดำเนินการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยแบ่งดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของนิสิตชั้นปีที่ 4 ของหลักสูตรบัญชีบัณฑิต (ระบบปกติ) คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยใช้วิธีการประมวลผลทางหลักสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยหาค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

ตอนที่ 2 ความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติ (มคอ.1) และมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (International Education Standards 2: IES2) ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ การหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางควบคู่กับการบรรยายและการสรุปผลการดำเนินการวิจัย ซึ่งได้กำหนดการให้คะแนนคำตอบของแบบสอบถาม 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด (บุญชม ศรีสะอาด. 2545 : 99 – 100)

ตอนที่ 3 ความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชีภายหลังสำเร็จการศึกษาในหลักสูตรบัญชีบัณฑิต โดยใช้วิธีการประมวลผลทางหลักสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยหาค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล (ตามตาราง)

ตารางที่ 1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิค (IES ฉบับที่ 2) ของนิสิตชั้นปีที่ 4 หลักสูตรบัญชีบัณฑิต คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิค (IES ฉบับที่ 2)	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
ด้านการบัญชีการเงินและการรายงานทางการเงิน	3.57	0.70	มาก
ด้านการบัญชีบริหาร	3.63	0.68	มาก
ด้านการเงินและการบริหารการเงิน	3.69	0.67	มาก
ด้านภาษีอากร	3.49	0.77	มาก
ด้านการสอบบัญชีและการให้ความเชื่อมั่น	3.55	0.75	มาก
ด้านการกำกับดูแล การบริหารความเสี่ยงและการควบคุมภายใน	3.60	0.71	มาก
ด้านกฎหมายและข้อบังคับทางธุรกิจ	3.76	0.70	มาก
ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ	3.78	0.72	มาก
ด้านสภาพแวดล้อมทางธุรกิจและองค์กร	3.57	0.69	มาก
ด้านเศรษฐศาสตร์	3.47	0.77	ปานกลาง
ด้านกลยุทธ์ธุรกิจและการจัดการ	3.58	0.70	มาก
รวม	3.61	0.71	มาก

จากตาราง 1 พบว่า นิสิตชั้นปีที่ 4 หลักสูตรบัญชีบัณฑิต คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิค (IES ฉบับที่ 2) อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 3.61) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านอยู่ในระดับมากทุกด้าน ยกเว้นด้านเศรษฐศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ($\bar{X}$= 3.78) ด้านกฎหมายและข้อบังคับทางธุรกิจ ($\bar{X}$= 3.76) ด้านการเงินและการบริหารการเงิน ($\bar{X}$= 3.69) ส่วนค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านเศรษฐศาสตร์ ($\bar{X}$= 3.47)

ตารางที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชีภายหลังสำเร็จการศึกษาของนิสิตชั้นปีที่ 4 หลักสูตรบัญชีบัณฑิต คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี	จำนวน (คน) (n = 516)	ร้อยละ
สมุห์บัญชีหรือผู้อำนวยการฝ่ายบัญชีและการเงิน	67	13.04
ผู้ทำบัญชี	120	23.19
เจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี	127	24.64
นักบัญชีบริหาร	15	2.90
ผู้วางระบบบัญชีหรือผู้บริหารระบบสารสนเทศทางการบัญชี	7	1.45
ผู้สอบบัญชีรับอนุญาต	45	8.70
ผู้ตรวจสอบบัญชีภาษีอากร	52	10.14
ผู้ตรวจสอบภายในของภาครัฐและเอกชน	37	7.25
ผู้ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์	7	1.45
อาจารย์บัญชีของสถาบันการศึกษาภาครัฐและเอกชน	15	2.90
ประกอบธุรกิจส่วนตัว เช่น เปิดสำนักงานรับทำบัญชีและให้คำปรึกษาด้านบัญชีและภาษี วิเคราะห์โดยใช้การแจกแจงความถี่ค่าร้อยละ	22	4.35
รวม	516	100.00

จากตาราง 3 พบว่า นิสิตชั้นปีที่ 4 หลักสูตรบัญชีบัณฑิต คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มีความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี จำนวนมากไปหาน้อย 3 อันดับแรก ดังนี้ เจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี จำนวน 127 คน คิดเป็นร้อยละ 24.64 ผู้ทำบัญชี จำนวน 120 คน คิดเป็นร้อย 23.19 และสมุห์บัญชีหรือผู้อำนวยการฝ่ายบัญชีและการเงิน จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 13.04 ส่วนความคาดหวังน้อยที่สุด คือ ผู้วางระบบบัญชีหรือผู้บริหารระบบสารสนเทศทางการบัญชี และผู้ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์ ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 1.45

สรุปผลและอธิปรายผล

สรุปผล

การวิจัย เรื่อง ความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยใช้เครื่องมือแบบสอบถามเก็บรวบรวมข้อมูลจากประชากรทั้งหมด 516 คน สามารถสรุปผลการวิจัย พบว่า นิสิตชั้นปีสุดท้ายของหลักสูตรบัญชีบัณฑิต (ระบบปกติ) คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มีระดับความรู้และความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (IES 2) โดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.61) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน อยู่ในระดับมาก 10 ด้าน และอยู่ในระดับปานกลาง 1 ด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้

ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ($\bar{X}$ = 3.78) ด้านกฎหมายและข้อบังคับทางธุรกิจ ($\bar{X}$ = 3.76) และด้านการเงินและการบริหารการเงิน ($\bar{X}$= 3.69) ส่วนค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านเศรษฐศาสตร์ ($\bar{X}$= 3.47) นอกจากนั้น ผลการวิจัยพบว่า ความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชี มีจำนวนมากไปหาน้อย 3 อันดับแรก ดังนี้ เจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี จำนวน 127 คน คิดเป็นร้อยละ 24.64 ผู้ทำบัญชี จำนวน 120 คน คิดเป็นร้อย 23.19 และสมุห์บัญชีหรือผู้อำนวยการฝ่ายบัญชีและการเงิน จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 13.04 ส่วนความคาดหวังน้อยที่สุด คือ ผู้วางระบบบัญชีหรือผู้บริหารระบบสารสนเทศทางการบัญชี และผู้ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์ ซึ่งมีจำนวนเท่ากัน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 1.45

อภิปรายผลการวิจัย

การกำหนดให้มีการทบทวนและปรับปรุงหลักสูตรวิชาชีพทางการบัญชีเป็นประจำสะท้อนให้เห็นถึงสภาพแวดล้อมในการทำงานของผู้ประกอบวิชาชีพบัญชีที่มีความซับซ้อนและมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว โดยปกติรอบของการทบทวนหลักสูตรอาจดำเนินการทุกระยะ 3 ถึง 5 ปี แต่จะเป็นการเหมาะสมหากมีการทบทวนบ่อยครั้งขึ้น เช่น มีการพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในกฎหมาย ข้อบังคับ และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับผู้ประกอบวิชาชีพบัญชี นอกจากนี้ผลการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับความรู้ความสามารถด้านใดด้านหนึ่งอาจได้รับการพัฒนาให้มีขึ้นในรายวิชามากกว่าหนึ่งรายวิชา ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาด้านนั้น ๆ

การวิจัย เรื่อง ความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิคตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 กรณีศึกษาคณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ นิสิตชั้นปีที่ 4 หลักสูตรบัญชีบัณฑิต มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ ความสามารถเชิงเทคนิค ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด และมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มยุรี เกื้อสกุล และวุฒิ วัชโรดมประเสริฐ (2558 : 55) พบว่า คุณสมบัติด้านความรู้หลักทางวิชาชีพของผู้ประกอบวิชาชีพบัญชีที่ผู้บริหารที่เกี่ยวข้องกับงานบัญชีและนักบัญชีในสถานประกอบการต้องการอยู่ในระดับมากทั้งหมด เรียงลำดับตามค่าเฉลี่ย ความรู้และสมรรถนะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ความรู้ทางการบัญชีการเงินและความรู้ที่เกี่ยวข้อง ความรู้ทางองค์กรและธุรกิจ ตามลำดับ ดังนั้นคณะการบัญชีและการจัดการ จึงมุ่งเน้นการพัฒนาหลักสูตรโดยยึดตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศที่เน้นผลลัพธ์ของผู้เรียนเป็นสำคัญ (Learning Outcomes Based) โดยเฉพาะในด้านเศรษฐศาสตร์ที่ต้องมีการทบทวนปรับปรุงหลักสูตรเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาตามที่มาตรฐานการศึกษาได้กำหนดไว้

นิสิตชั้นปีที่ 4 หลักสูตรบัญชีบัณฑิต มีความคาดหวังในการประกอบอาชีพทางการบัญชีภายหลังสำเร็จการศึกษา ส่วนใหญ่คาดหวังประกอบอาชีพเจ้าหน้าที่การเงินและบัญชี เนื่องจากโอกาสในการมีงานทำในการดำเนินธุรกิจส่วนใหญ่จะต้องมีพนักงานบัญชีทำงานด้านบัญชี ปัจจุบันการดำเนินธุรกิจได้เจริญก้าวหน้าและขยายตัวออกไปอย่างกว้างขวาง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คณะกรรมการวิชาชีพบัญชีด้านการศึกษาและเทคโนโลยีการบัญชี (2558 : บทคัดย่อ) พบว่า การเลือกประกอบอาชีพของบัญชีบัณฑิตไทยภายหลังสำเร็จการศึกษา ร้อยละ 69.70 ทำงานด้านบัญชี และร้อยละ 30.30 ไม่ได้ทำงานด้านบัญชี ซึ่งประมาณครึ่งหนึ่งของผู้ทำงานด้านบัญชีหรือร้อยละ 50.0 ปฏิบัติงานในตำแหน่งผู้ทำบัญชี และเพียงร้อยละ 14.10 ทำงานในสายตรวจสอบบัญชี ดังนั้นทางมหาวิทยาลัยจึงจำเป็นต้องเน้นในเรื่องของความสำคัญของการนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปใช้ได้จริงในการประกอบวิชาชีพบัญชีในสายงานทางด้านการบัญชี รวมถึงปลูกฝังในวิชาชีพที่ผู้เรียนสนใจที่จะประกอบวิชาชีพนั้นตั้งแต่เริ่มศึกษา

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย (อนาคต)

งานวิจัยนี้ศึกษาและเก็บข้อมูลภายในเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม พ.ศ 2562 งานวิจัยในอนาคตอาจขยายระยะเวลาการศึกษาเพิ่มเติมโดยศึกษาถึงความสัมพันธ์ของมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (IES2) กับการปรับปรุงหลักสูตรของสถาบันการศึกษา และศึกษาผลกระทบของมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (IES2) ที่มีผลต่อหลักสูตรบัญชีบัณฑิต เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์และผลกระทบของมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศ ฉบับที่ 2 (IES2) ที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.นิติพงษ์ ส่งศรีโรจน์ รศ.ดร.สุวรรณ หวังเจริญเดช และรองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวงศ์ พูนพล สาขาการบัญชี คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้คำปรึกษา กำลังใจ และความช่วยเหลือ จนงานวิจัยสำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการวิชาชีพบัญชีด้านการศึกษาและเทคโนโลยีการบัญชี. (2558). *การเลือกประกอบอาชีพของบัญชีบัณฑิตไทย.* สภาวิชาชีพบัญชีในพระบรมราชูปถัมภ์, 2.

ดนุชา คุณพนิชกิจ เกรียงไกร บุญเลิศอุทัย. (2555). *IES2 ต่อการพัฒนาหลักสูตรปริญญาตรีทางการบัญชี.* จุฬาลงกรณ์ธุรกิจปริทัศน์, 127.

บุญชุม ศรีสะอาด. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย.* กรุงเทพ: สุวีริยาสาสน์.

มยุรี เกื้อสกุล. (2558). *คุณสมบัติของนักบัญชีในสถานประกอบการตามมาตรฐานการศึกษาระหว่างประเทศสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพบัญชีที่ผู้บริหารที่เกี่ยวข้องกับงานบัญชีและนักบัญชี.* วิทยาลัยเทคโนโลยีศรีวัฒนาบริหารธุรกิจ, 55.

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ระบบเซ็นเซอร์และการควบคุมอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาโครงการ Work-integrated Learning: WiL

Development of Training Courses on Sensors and Automatic Control for Student Projects Work-Integrated Learning: WiL

ปิยะพงศ์ ชินราช[1*], ชัยณรงค์ เย็นศิริ[1] และ ภัควี หะยะมิน[1]

Piyapong CHinarat[1*], Chainarong Yensiri[1] and Pakkawee Hayamin[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหลักสูตร ระบบเซ็นเซอร์และการควบคุมอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาโครงการ Work-integrated Learning: WiL ร่วมกับสถานประกอบการภาคเอกชน ซึ่งทำการพัฒนาชุดฝึกอบรมโดยการประยุกต์ใช้รูปแบบ CIPP Model ในการพัฒนา มี 4 ขั้นตอน คือ (1) การศึกษาข้อมูลพื้นฐานของการพัฒนาชุดฝึกอบรม (2) การจัดทำชุดฝึกอบรม (3) การทดลองใช้หลักสูตร และ (4) ประเมินผลการทดลองใช้หลักสูตร สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ของระบบทวิภาคี สาขาวิชาอิเล็กทรอนิกส์ การทดสอบกลุ่มตัวอย่างคัดเลือกโดยใช้วิธีเฉพาะเจาะจง จำนวน 30 คน จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับ 43.00 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พร้อมทั้งยังได้การประเมินผลความพึงพอใจของผู้เรียน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมของแต่ละหัวข้ออยู่ในระดับมาก หลักสูตรชุดฝึกอบรมที่ได้พัฒนาสามารถนำไปใช้สำหรับการเรียนการสอนได้อย่างดี

คำสำคัญ: หลักสูตรการฝึกอบรม, การควบคุมอัตโนมัติ, Work-integrated Learning (Wil)

Abstract

The paper is percents a Development of training courses on Sensors and automatic control For Student Projects Work-integrated Learning: WiL. The development of training packages by applying the CIPP Model has 4 steps which are (1) study basic information of training package development (2) set up training package (3) program trial and (4) evaluate course evaluation For students in the Diploma of Vocational Education (Diploma) of the bilateral system. Major Electronics The samples were selected by using 30 specific methods from the post-test achievement higher than before at 43.00 with statistical significance at the .05 level, while also evaluating student satisfaction. In which the total average of each topic is at a high level Demonstrated that the developed training package curricula can be used for teaching and learning effectively.

Keywords: Training course, Automatic control, Work-integrated Learning (Wil)

[1] ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800

[1] Department of Teacher Training in Electrical Engineering, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok Province 10800

*Corresponding author e-mail: louis_te2555@hotmail.com

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ตามนิคมอุตสาหกรรมจำนวนมาก ซึ่งปัญหาโดยส่วนใหญ่ของโรงงานอุตสาหกรรมจะขาดแรงงานทางด้านซ่อมบำรุงในสาขาวิชาต่างๆ เป็นจำนวนมาก สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าก็เป็นอีกสาขาหนึ่งที่มีความสำคัญสำหรับดูแล และซ่อมบำรุงเครื่องจักร ซึ่งนโยบายของรัฐบาลจะส่งเสริมให้เยาวชนคนรุ่นใหม่เลือกเรียนสายอาชีวะหรือสายวิชาชีพที่ตรงกับความต้องการของโรงงานและสถานประกอบการ [1-2] จากข้อมูลของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (TDRI) โรงงานหรือสถานประกอบการมีความต้องการที่จะจ้างผู้ที่จบสายอาชีวะมากขึ้นโดยเฉพาะระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) เมื่อเปรียบเทียบจากสัดส่วนของผู้เรียนสายสามัญต่อสายอาชีวะเท่ากับ 66 ต่อ 34 ซึ่งมีสัดส่วนอยู่ในระดับนี้มานานหลายปียังยืนยันด้วยผลการศึกษาของสำนักเลขาธิการสภาการศึกษา พบว่าสัดส่วนนี้ไม่เพิ่มมากขึ้น หากยังเป็นเช่นนี้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานผู้จบสายอาชีวะระดับอาชีวศึกษาก็จะถึงขั้นวิกฤติ [3]

แนวการแก้ไขปัญหาการขาดแรงงานของโรงงานหรือสถานประกอบการระดับ ปวส. จึงเกิดโครงการนำร่องเพื่อส่งเสริมพัฒนากำลังคนทางเทคนิคระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) โดยสำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.) ร่วมกับภาคอุตสาหกรรม จัดทำโครงการบูรณาการเรียนรู้กับการทำงาน (Work-integrated Learning: WiL) [4] รูปแบบโรงเรียนในโรงงานขึ้น เพื่อสร้างการเจริญเติบโตของธุรกิจทางด้านอุตสาหกรรม ผ่านการลงทุนเพื่อสร้างกำลังคนทางวิจัยและนวัตกรรม (ระดับปริญญาโท) ควบคู่กับกำลังคนทางเทคนิคและเทคโนโลยีที่มีคุณภาพสูงของภาคอุตสาหกรรมอย่างเป็นระบบ โดยมีสัดส่วนของการลงทุนระหว่างภาคสถานประกอบการ และภาครัฐไม่น้อยกว่า 70:30 โครงการ WiL โดยการนำร่องมีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงระบบทวิภาคี โดยใช้หลักสูตรของวิทยาลัยเทคนิค ซึ่งมีการเรียนการสอนตามหลักสูตรทวิภาคีแบบปกติในภาคทฤษฎี และส่วนของภาคปฏิบัติจะเป็นการปฏิบัติงานจริงของสถานประกอบการภาคเอกชน เป็นระยะเวลา 2 ปี แต่เนื่องจากข้อจำกัดของการเรียนรู้ภายในสถานประกอบการที่ขาดเครื่องมือหรืออุปกรณ์อีกทั้งเนื้อหาบางส่วนที่ทำการเรียนการสอนยังไม่ครอบคลุมกับความต้องการของสถานประกอบการ ทำให้ผู้เรียนขาดสมรรถนะที่จำเป็นของการทำงาน [5-6]

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำความรู้จากสถานประกอบการณ์หรือโรงงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับหลักสูตรเดิม และความรู้ที่จำเป็นที่ต้องใช้ภายในโรงงานมาถ่ายทอดให้กับผู้เรียน โดยสอดแทรกเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกับการนำไปใช้งาน ซึ่งจะต้องมีความรู้และทักษะเกี่ยวกับ เรื่องของระบบเซ็นเซอร์ และการควบคุมอัตโนมัติ โดยการสร้างหลักสูตรฝึกอบรม ระบบเซ็นเซอร์และการควบคุมอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาโครงการ Work-integrated Learning: WiL เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความสามารถตรงกับความต้องการของโรงงาน และเป็นประโยชน์สำหรับการปฏิบัติงาน และสามารถนำความรู้ไปต่อยอดการทำงานในอนาคตได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง ระบบเซ็นเซอร์และการควบคุมอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาโครงการ Work-integrated Learning ร่วมกับสถานประกอบการภาคเอกชน

2. เพื่อประเมินคุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง ระบบเซ็นเซอร์และการควบคุมอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาโครงการ Work-integrated Learning ร่วมกับสถานประกอบการภาคเอกชน

สมมติฐานการวิจัย

คุณภาพของหลักสูตรฝึกอบรมเรื่อง ระบบเซ็นเซอร์และการควบคุมอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาโครงการ Work-integrated Learning ร่วมกับสถานประกอบการภาคเอกชน ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้ได้ดำเนินการวิจัยเลือกกลุ่มประชากรที่เป็นนักเรียนที่ได้ลงทะเบียนเรียนโครงการ Work-integrated Learning ร่วมกับสถานประกอบการเอกชน โดยมีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจำนวน 30 คน

วิธีการศึกษา

การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้วิธีการดำเนินการวิจัยตามทฤษฎีการประเมินของ แดเนียล แอล สตัฟเฟิลบีม (Daniel L. Stufflebeam) คือ รูปแบบ CIPP Model [7-10] โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. การประเมินสภาวะแวดล้อม (Context Evaluation : C) โดยใช้เครื่องมือ จำนวน 2 ชุด ได้แก่ แบบประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับช่างซ่อมบำรุง และแบบสอบถามนักศึกษาเกี่ยวกับความต้องการจำเป็น

2. การประเมินปัจจัยเบื้องต้น (Input Evaluation : I)

2.1 หลักสูตรฝึกอบรม สร้างจากการรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์สภาพปัญหาความต้องการจำเป็นในการฝึกอบรม ตลอดจนสภาพของการปฏิบัติงานจริง จากการสัมภาษณ์และการตอบแบบสอบถามจากบุคลากรภายในโรงงานและนักศึกษาในโครงการ Work-integrated Learning

2.2 แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของหลักสูตรฝึกอบรม ความสอดคล้องระหว่างหัวข้อการฝึกอบรมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ โดยสร้างข้อคำถามให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม

2.3 แบบสอบถามประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรฝึกอบรม โดยสร้างข้อคำถามให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรฝึกอบรม เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

3. การประเมินผลกระบวนการ (Process Evaluation: P)

3.1 แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม ได้แก่ แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ

3.2 แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

3.3 แบบสอบถามเพื่อประเมินความคิดเห็นของการจัดการฝึกอบรม

4. การประเมินผลผลิต (Product Evaluation: P)

การประเมินผลผลิตโดยใช้แบบประเมินความพึงใจของนักศึกษาที่เข้ารับการอบรมจากการนำเอาความรู้และทักษะไปใช้

เครื่องมือวิจัย

จากผลการประเมินสภาวะแวดล้อม และการประเมินปัจจัยเบื้องต้นแล้ว จึงนำมาสร้างตารางวิเคราะห์งานเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อใช้สร้างหัวข้อการฝึกอบรม เนื้อหา แบบทดสอบทักษะ สื่อการฝึกอบรม และชุดทดลองให้มีความเหมาะสม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

เครื่องมือวิจัย

จากผลการประเมินสภาวะแวดล้อม และการประเมินปัจจัยเบื้องต้นแล้ว จึงนำมาสร้างตารางวิเคราะห์งานเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อใช้สร้างหัวข้อการฝึกอบรม เนื้อหา แบบทดสอบทักษะ สื่อการฝึกอบรม และชุดทดลองให้มีความเหมาะสม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

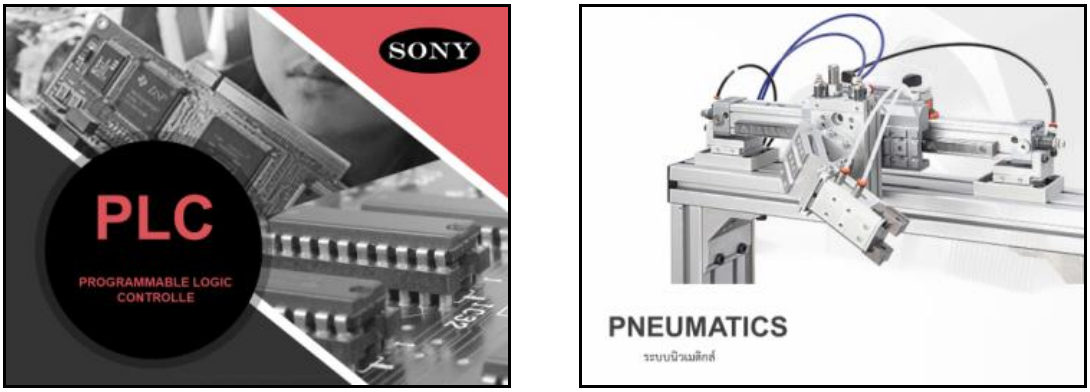
1. คู่มือครู

คู่มือครูเป็นชุดเอกสารที่จัดเตรียมไว้สำหรับครูผู้สอน เพื่อจัดการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรม มีทั้งหมด 3 หัวข้อหลักประกอบด้วย หัวข้อที่ 1 PLC เบื้องต้น [11] หัวข้อที่ 2 ระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น [12] และหัวข้อที่ 3 ระบบเซ็นเซอร์ [13] คู่มือครูประกอบด้วยแผนการสอนที่กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ตารางปฏิบัติการ ใบเนื้อหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้ทำการออกข้อสอบตามตารางวิเคราะห์งานที่ได้จากการให้น้ำหนักคะแนนความรู้จำเป็นที่สถานประกอบการต้องการจากผู้เชี่ยวชาญ 20 ท่าน เมื่อออกข้อสอบเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบอัตโนมัติประเมินความตรงเชิงเนื้อหา เพื่อนำมาพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสม สามารถนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพของชุดข้อสอบต่อไป

2. สื่อการสอน

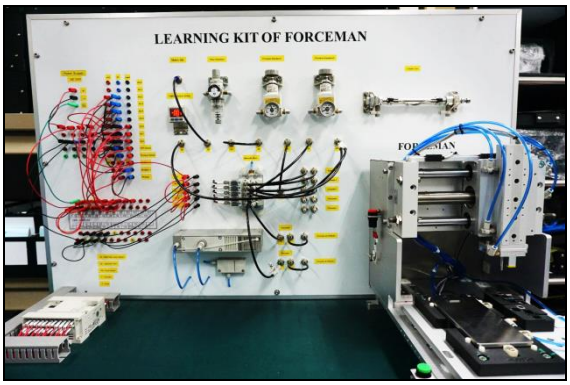
การสร้างสื่อการสอนจะพิจารณาให้เหมาะสมกับเนื้อหา และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเลือกสื่อที่เหมาะสมกับระดับของผู้เรียนหรือผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยผู้วิจัยได้สร้างสื่อการสอนทั้งหมด 3 ประเภทดังนี้

2.1 โปรแกรมนำเสนอพาวเวอร์พอยต์ สำหรับประกอบการสอน บรรยายเนื้อหาภาคทฤษฎี โดยมีทั้งหมด 3 หัวข้อหลัก ประกอบด้วย หัวข้อที่ 1 PLC เบื้องต้น หัวข้อที่ 2 ระบบนิวเมติกส์เบื้องต้น และหัวข้อที่ 3 ระบบเซ็นเซอร์



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการนำเสนอด้วยพาวเวอร์พอยต์

2.2 ชุดทดลอง เป็นสื่อที่ช่วยอธิบายการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งประกอบด้วยระบบควบคุม PLC ระบบนิวเมติกส์ และระบบเซ็นเซอร์ ใช้ประกอบการอบรมด้านปฏิบัติเพื่อให้ผู้เข้าอบรม สามารถทดลองการทำงาน การต่อวงจรไฟฟ้า และวงจรนิวเมติกส์สำหรับเครื่องจักรได้โดยใช้อุปกรณ์ที่ใช้งานจริงในโรงงาน

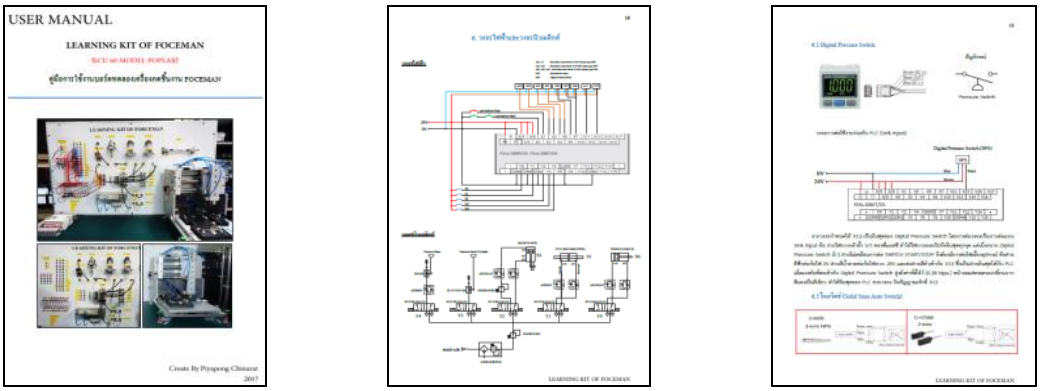


ภาพที่ 2 ชุดทดลองเครื่องกดลำโพงโทรศัพท์

2.3 ใบลำดับขั้นตอน เป็นเนื้อหาที่ใช้สำหรับภาคปฏิบัติ ใช้เป็นแนวทางในการทดลองและปฏิบัติงานต่าง ๆ ให้ถูกต้องตามลำดับขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ ผู้วิจัยได้กำหนดงานไว้ 5 งาน ซึ่งได้จากตารางการวิเคราะห์งานที่มีความสอดคล้องกับความรู้และทักษะที่จำเป็นในการทำงาน ประกอบด้วย งานเปลี่ยนสวิตช์ งานปรับรีดสวิตช์ งานปรับแท่นรองชิ้นงาน งานปรับความเร็วก้านสูบของกระบอกสูบ และงานปรับสุญญากาศ

2.4 ใบสั่งงาน เป็นสื่อการสอนที่ใช้คู่กับชุดทดลอง ใบสั่งงานใช้ในการทดสอบภาคปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เข้าอบรมปฏิบัติงานตามเงื่อนไข และข้อกำหนดที่ตั้งไว้ มีทั้งหมด 5 งาน โดยอิงจากใบลำดับขั้นตอน เพื่อทดสอบความรู้และทักษะหลังการฝึกอบรม

2.5 คู่มือการใช้งานชุดทดลอง



ภาพที่ 3 คู่มือการใช้งานชุดทดลอง

คู่มือการใช้งานชุดทดลอง เป็นสื่อการสอนที่ใช้คู่กับชุดทดลอง เพื่อให้ผู้อบรมสามารถใช้งานชุดทดลองได้ด้วยตนเอง คู่มือที่สร้างขึ้นประกอบด้วยรายละเอียดขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร วงจรไฟฟ้า วงจรนิวเมติกส์ และอุปกรณ์ทั้งหมด

ผลการศึกษา

จากการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยขอนำเสนอผลของการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ผลการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับช่างซ่อมบำรุงของโรงงาน

ผลการประเมินดังตารางที่ 1 เป็นผลที่ได้จากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้านระบบอัตโนมัติในสถานประกอบการ จำนวน 20 ท่าน โดยมีการแยกหัวข้อย่อยตามตารางการประเมินดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับช่างซ่อมบำรุง

ลำดับ	หัวข้อย่อย	ผลรวม			สรุปผล
		X	I	O	
1	ระบบควบคุมอัตโนมัติ	1.7	1.25	0.05	X
2	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพีแอลซี	3.2	1.7	0.1	X
3	หลักการทำงานของพีแอลซี	2.8	1.2	0	X
4	ภาษาในระบบพีแอลซี	1.3	2.55	0.15	I
5	คำสั่งในระบบพีแอลซี	1.75	1.15	0.1	X
6	การใช้งานพีแอลซี	1.1	0.75	0.05	X
7	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบนิวเมติกส์	**4.2**	1.65	0.15	X
8	อุปกรณ์ควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด	2.6	1.3	0.1	X
9	ระบบท่อในระบบนิวเมติกส์	1.5	1.35	0.15	X
10	วาล์วในระบบนิวแมติกส์	2.5	1.4	0.1	X
11	อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์	0.8	1.05	0.15	I
12	อุปกรณ์ไฟฟ้า เซ็นเซอร์	3.55	1.2	0.25	X
13	อุปกรณ์จับยึดด้วยระบบสุญญากาศ	1.2	1.5	0.3	I
14	วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	1.4	0.55	0.05	X

จากผลตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินความรู้ที่จำเป็นสำหรับช่างซ่อมบำรุง โดยหัวข้อที่จำเป็นมากมี 11 หัวข้อ จำเป็นปานกลางมี 3 หัวข้อ โดยมีหัวข้อความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบนิวเมติกส์มีความจำเป็นมากที่สุดอยู่ที่ 4.2 และหัวข้ออุปกรณ์ไฟฟ้า เซ็นเซอร์ มีความจำเป็นถัดมา คือ 3.55

2. ผลแบบสอบถามนักศึกษาเกี่ยวกับความต้องการจำเป็น

ผลการประเมินดังตารางที่ 2 เป็นผลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของนักศึกษาโครงการ Work-integrated Learning เพื่อหาหัวข้อและเนื้อหาในการอบรมให้ตรงกับความต้องการของผู้เรียน จำนวน 30 คน

ตารางที่ 2 ผลแบบสอบถามนักศึกษาเกี่ยวกับความต้องการจำเป็น

ลำดับ	หัวข้อย่อย	ความรู้เดิม		ต้องการเพิ่มเติม	
		Mean	S.D.	Mean	S.D.
1	ระบบควบคุมอัตโนมัติ	1.3	0.47	3.87	0.68
2	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับพีแอลซี	1.23	0.43	3.77	0.68
3	หลักการทำงานของพีแอลซี	1	0	3.37	0.85
4	คำสั่งในระบบพีแอลซี	1	0	3.23	0.77
5	ภาษาในระบบพีแอลซี	1	0	3.23	0.77
6	การใช้งานพีแอลซี	1.03	0.18	3.33	0.76
7	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบนิวเมติกส์	1.17	0.38	4.07	0.69
8	อุปกรณ์ควบคุมและปรับปรุงคุณภาพลมอัด	1	0	3.63	0.67
9	ระบบท่อในระบบนิวเมติกส์	1.4	0.5	3.6	0.62
10	วาล์วในระบบนิวแมติกส์	1.6	0.5	3.7	0.65
11	อุปกรณ์ทำงานในระบบนิวเมติกส์	1.53	0.51	3.7	0.65
12	อุปกรณ์ไฟฟ้า เซ็นเซอร์	1	0	3.7	0.7
13	อุปกรณ์จับยึดด้วยระบบสุญญากาศ	1.17	0.38	3.27	0.52
14	วงจรนิวแมติกส์ไฟฟ้า	1	0	3.33	0.61
	ค่าเฉลี่ยรวม	**1.17**	**0.24**	**3.56**	**0.69**

จากตารางที่ 2 แสดงผลความต้องการจำเป็นที่ได้จากการตอบแบบสอบถามของนักศึกษาจำนวน 30 คน มีผลเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 โดยพบว่านักศึกษามีความต้องการในหัวข้อความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบนิวเมติกส์มากที่สุด

3. ผลการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรฝึกอบรม

การประเมินความเหมาะสมของหลักสูตร เมื่อนำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญที่สอนเกี่ยวกับรายวิชาทางด้านการควบคุมระบบอัตโนมัติ จำนวน 5 ท่าน ทำการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตร โดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งมีผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของหลักสูตรฝึกอบรม (ผู้เชี่ยวชาญ)

ข้อ	รายการประเมิน	Mean	S.D.
1	หลักสูตรสามารถนำไปใช้ปฏิบัติจริงได้	4.6	0.55
2	หลักสูตรเป็นประโยชน์ต่อผู้เข้ารับการฝึกอบรม	4.8	0.45
3	หัวข้อเรื่องการฝึกอบรมมีความครบถ้วนและครอบคลุมหลักสูตร	4.8	0.45
4	หัวข้อเรื่องเรียงลำดับได้อย่างเหมาะสม	4.8	0.45
5	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมครอบคลุมหัวข้อเรื่อง	4.8	0.45
6	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมมีความชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย	4.6	0.55
7	เนื้อหาของหลักสูตรครบถ้วนและครอบคลุม วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	4.4	0.55
8	เนื้อหาในใบเนื้อหา อ่านเข้าใจง่าย และมีความสอดคล้องกับสื่อการสอน	4.8	0.45
9	เนื้อหาเหมาะสมกับนักศึกษาที่เข้ารับการฝึกอบรม	4.8	0.45
10	สื่อการสอน (Power Point) ครอบคลุมเนื้อหา	5	0.00
11	สื่อที่ใช้มีความสวยงามน่าสนใจ	4.4	0.55
12	แบบทดสอบตรงตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	0.00
13	คำถามมีความชัดเจน เข้าใจง่าย และมีคำตอบที่แน่นอนเพียงคำตอบเดียว	4	0.71
14	ระยะเวลาการฝึกอบรมเหมาะสมกับหลักสูตร	4.6	0.55
	ค่าเฉลี่ยรวม	**4.67**	**0.44**

4. ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ตารางที่ 4 คะแนนของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนน	n	Mean	Percent	S.D.	t	df	sig
ก่อนเรียน	30	22.40	44.8	6.26	18.65	29	0.00
หลังเรียน	30	**43.00**	86	0.98			

ตารางที่ 4 แสดงผลคะแนนของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังอบรมของผู้เข้ารับการฝึกอบรมจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยมีคะแนนเต็ม 50 คะแนน พบว่าก่อนอบรมผลเฉลี่ยเท่ากับ 22.4 (S.D. เท่ากับ 6.26) คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 44.8 และหลังอบรมผลเฉลี่ยเท่ากับ 43 (S.D. เท่ากับ 0.98) คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 86 เมื่อนำคะแนนมาเปรียบเทียบพบว่าผลสัมฤทธิ์การเรียนหลังการฝึกอบรมในภาคทฤษฎีมีค่าสูงกว่าก่อนฝึกอบรมที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

5. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

ตารางที่ 5 คะแนนของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

รายการ	n	Score	Mean	S.D.	Percent
คะแนนแบบทดสอบทักษะการซ่อมบำรุง	30	88	72.12	1.31	81.95

จากตารางที่ 5 แสดงผลคะแนนของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะของผู้เข้ารับการฝึกอบรมของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยเลือกแบบเจาะจงมีคะแนนเต็ม 88 คะแนน มีผลเฉลี่ยเท่ากับ 72.12 (S.D. เท่ากับ 1.31) คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 81.95

6. ผลการประเมินความคิดเห็นของการจัดการฝึกอบรม

ตารางที่ 6 ผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน

รายการ	Mean	S.D.	แปลผล
ด้านวิทยากร			
1. การถ่ายทอดความรู้ของวิทยากรมีความชัดเจน	4.27	0.52	มาก
2. ความสามารถในการอธิบายเนื้อหา	4.17	0.38	มาก
3. การเชื่อมโยงเนื้อหาในการฝึกอบรม	3.97	0.67	มาก
4. มีความครบถ้วนของเนื้อหาในการฝึกอบรม	**4.50**	**0.57**	มากที่สุด
5. การใช้เวลาตามที่กำหนดไว้	4.27	0.74	มาก
6. การตอบข้อซักถามในการฝึกอบรม	4.50	0.57	มากที่สุด
ด้านความรู้ความเข้าใจ			
1. ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้ ก่อน การอบรม	1.27	0.45	น้อย
2. ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้ หลัง การอบรม	4.00	0.74	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.24**	**0.60**	**มาก**

ตารางที่ 6 แสดงผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.24 แปลผลอยู่ในระดับมาก โดยมีหัวข้อทาง ด้านวิทยากร เรื่องมีความครบถ้วนของเนื้อหาในการอบรม มีค่าเฉลี่ย 4.50 (S.D. = 0.57) ด้านความรู้ความเข้าใจ เรื่องความรู้ ความเข้าใจในเรื่องนี้หลังอบรม มีค่าเฉลี่ย 4.00 (S.D. = 0.74)

7. ผลประเมินความพึงใจของนักศึกษาที่เข้ารับการอบรมในการนำเอาความรู้และทักษะไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมในการนำเอาความรู้และทักษะไปใช้ ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.81 (S.D. เท่ากับ 0.55) แปลผลอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 7 ผลการตอบแบบสอบการนำเอาความรู้และทักษะไปใช้

รายการ	Mean	S.D.	ความพึงพอใจ
ด้านการนำความรู้ไปใช้			
1. สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้	4.20	0.66	มาก
2. มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้	3.87	0.51	มาก
3. คาดว่าสามารถนำความรู้ไปเผยแพร่/ถ่ายทอดได้	3.37	0.49	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม	**3.81**	**0.55**	**มาก**



ภาพที่ 4 การทดสอบการใช้งานเครื่องมือ

สรุปผล

จากความเป็นมาของจำนวนนักเรียนที่เรียนสายอาชีวะที่ลดน้อยลง เป็นสาเหตุทำให้ภาคเอกชนขาดแรงงานด้านการซ่อมบำรุง อีกทั้งการเชื่อมโยงความรู้จากเนื้อหาที่ใช้เรียนไปยังการนำความรู้ไปใช้จริง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสมรรถนะที่จำเป็นของการทำงานภายในสถานประกอบการพร้อมทั้งได้นำเสนอการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรม เรื่อง ระบบเซ็นเซอร์ และการควบคุมอัตโนมัติ สำหรับนักศึกษาโครงการ Work-integrated Learning ร่วมกับสถานประกอบการภาคเอกชน โดยทำการประเมินคุณภาพหลักสูตรโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่าหลักสูตรที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมที่ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.67 แปลผลอยู่ในระดับมากที่สุด จากนั้นได้นำหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นไป

ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ผลการทดสอบจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (ภาคทฤษฎี) ก่อนฝึกอบรมมีค่า 22.4 (S.D. เท่ากับ 6.26) คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 44.8 และหลังฝึกอบรมมีค่า 43 (S.D. เท่ากับ 0.98) คิดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 86 เมื่อนำคะแนนมาเปรียบเทียบพบว่าผลสัมฤทธิ์การเรียนหลังการฝึกอบรมในภาคทฤษฎีมีค่าสูงกว่าก่อนฝึกอบรมที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 นอกจากนั้นยังได้ทำการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการฝึกอบรมและการนำเอาความรู้ ทักษะไปใช้ พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าฝึกอบรมมีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.24 แปลผลอยู่ในระดับมาก จากการดำเนินการวิจัยหลักสูตรฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ฝึกอบรมนักศึกษาโครงการ Work-integrated Learning ได้เป็นอย่างดี จากผลการวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยชิ้นนี้จะเป็นแนวทางให้แก่ผู้ที่มีความสนใจที่จะศึกษา และทำการปรับปรุงหลักสูตรที่มีเนื้อหาสอนเชื่อมโยงกับงานที่สถานประกอบการต้องการอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

ภัควี หะยะมิน และ ชัยยพล ธงชัยสุรัชตูล. (2561). *การออกแบบสื่อการสอนโปรแกรมจำลองพฤติกรรมเครื่องจักรกลไฟฟ้า สำหรับการสอนเชิงปฏิบัติการ.* การประชุมทางวิชาการระดับชาติพะเยาวิจัย ครั้งที่ 8, วันที่ 24-25 มกราคม 2562. มหาวิทยาลัยพะเยา. หน้า 1039-1051.

ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0. (2559). *ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579).* กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.

วารสารสถานการณ์ตลาดแรงงาน. (2557). วารสารสถานการณ์ตลาดแรงงาน ปี 2557. กรมการจัดหางาน กองวิจัยตลาดแรงงาน.

คู่มือ STI-WiL. (2561). *ระบบโรงเรียนในโรงงานสำหรับสถานประกอบการ ฉบับที่ 1.* ด้านนวัตกรรมการพัฒนากำลังคน กลุ่มยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมและความร่วมมือระหว่างประเทศ สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ (สวทน.).

ชวลิต ชูกำแพง. (2551). *การพัฒนาหลักสูตร Curriculum development : การพัฒนา บริหาร นำไปใช้ ประเมิน วิจัย และพัฒนา*; สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สมชาย สระบัว. (2548). *เอกสารประกอบการสอน 200251 การพัฒนาหลักสูตรรายวิชา (Course development).* ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

รัตนะ บัวสนธ์. (2556). *รูปแบบการประเมิน CIPP และ CIPPIEST มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและถูกต้องในการใช้.* วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย.

Shamsa Aziz, Munazza Mahmood and Zahra Rehman. (2018). *Implementation of CIPP Model for Quality Evaluation at School Level: A Case Study.* Journal of Education and Educational Development. Vol. 5 No.1. pp. 189-206.

Stufflebeam, D. L. (2002b). *The CIPP model for evaluation.* In D.L. Stufflebeam. C.F. Madam & T. Kellaghan (Eds.). Evaluation models (pp. 279-317). New York: Kluwer Academic Publishers.

Zhang, G., Zeller, N., Griffith, R., Metcalf, D., & Williams, J. (2011). *Using the context. input. process and product evaluation model (CIPP) as a comprehensive framework to guide the planning. implementation and assessment of service-learning.* Journal of Higher Education Outreach and Engagement. 15(4) 57.

ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ. (2552). *เรียนรู้และใช้งาน PLC ฉบับสมบูรณ์.* พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี : บริษัทไอซีดีอินโฟ–ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์ จำกัด.

ณรงค์ ตันชีวะวงศ์. (2555). *นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น.* พิมพ์ครั้งที่ 25. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย–ญี่ปุ่น).

สุเธียร เกียรติสุนทร. (2558). *ระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรม พีแอลซีกับระบบอัตโนมัติทางอุตสาหกรรม.* กรุงเทพมหานคร : บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเชื่อมโยงแนวคิดของสะเต็มศึกษาต่อความคิดสร้างสรรค์

An Activity of Stem Education using Project Based Learning Creativity

ประสงค์ บรรจงเพียร[1*] และ ชัยยพล ธงชัยสุรัชต์กูล[1]

Prasong Bungjoungpien[1*] and Chaiyapon Thongchaisuratkrul[1]

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเชื่อมโยงแนวคิดของสะเต็มศึกษาต่อความคิดสร้างสรรค์ โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการจัดกิจกรรม และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมโดยใช้รูปแบบแบบโครงงานเป็นฐาน ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ได้ลงแข่งขันกิจกรรม Thailand Green Mech Contest จำนวน 18 กลุ่มทั้งหมด 108 คน ผลการทดสอบพบว่าผลสัมฤทธิ์ของคะแนนที่ได้หลังจากนักเรียนได้รับการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับ 14.78 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พร้อมทั้งยังได้การประเมินผลความพึงพอใจของผู้เรียน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยรวมของแต่ละหัวข้ออยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานที่ได้พัฒนาสามารถนำไปใช้สำหรับการจัดกิจกรรมได้อย่างดีและมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การเรียนรู้โดยใช้โครงงาน, สะเต็มศึกษา, ความคิดสร้างสรรค์

Abstract

The paper is percents an Activity of Stem Education using Project Based Learning Creativity, With the objectives 1) to compare activity achievement and 2) to study the satisfaction of students who participated in the project by using project model as the base This research was tested with a sample of 18 people who participated in the Thailand Green Mech Contest. A total of 108 people, the results showed that the achievement of the scores after the students received project-based learning. Studied higher than before learning at the level of 14.78 with statistical significance at the level of .05, it also evaluates student satisfaction. The overall mean of each topic was very high. Show that the developed learning management model can be used for teaching and learning effectively.

Keywords: Project based-learning, STEM education, Creativity

[1] ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร 10800

[1] Department of Teacher Training in Electrical Engineering, Faculty of Technical Education, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok Province 10800

[*] Corresponding author e-mail: prasongdip@gmail.com

บทนำ

การศึกษาเป็นกระบวนการทางสังคมของการสร้างและพัฒนาคนให้มีความรู้ ความคิด ความประพฤติและคุณธรรม ช่วยให้คนสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (2555–2559) มีจุดเน้นในการพัฒนาประเทศสู่ความสมดุล และยั่งยืน ซึ่งเริ่มจากการพัฒนาคนให้เข้มแข็งพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง ทางเศรษฐกิจและสังคมในอนาคต โดยการเสริมสร้างให้เป็นผู้มีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง มีทักษะในการคิดเป็นทำเป็น การคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์มีคุณธรรม จริยธรรม รู้จักสิทธิหน้าที่ของตนเองและให้ความเคารพในสิทธิ และหน้าที่ของผู้อื่น ขณะเดียวกันต้องเสริมสร้างปัจจัยแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพของคนในสังคมให้มีความเข้มแข็งสามารถเป็นภูมิคุ้มกันการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต [1] ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณธรรม รักความเป็นไทย ให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยีสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างสันติ [2]

สำหรับยุคแห่งความเจริญหน้าทางการเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ และสังคมที่กำลังเปลี่ยนแปลงจากยุคอุตสาหกรรมเข้าสู่ยุคข่าวสารข้อมูล และความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (Information and technology society) กระแสโลกาภิวัตน์ (Globalization) หรือกระแสการทำประเทศให้เป็นสากลทำให้คนต้องรู้จักคิด เพื่อให้สามารถเลือกรับข่าวสารข้อมูล และเลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม ต้องแข่งขันกับคนในสังคมโลก และพึ่งตนเองมากขึ้น ซึ่งต้องเป็นคนที่คิดเป็นทำเป็นแก้ปัญหาเป็น แต่การพัฒนาประเทศโดยมุ่งความเจริญทางเศรษฐกิจ และความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี การพัฒนานั้นมิได้เป็นไปอย่างยั่งยืน ขาดการสมดุลกับการพัฒนาทางด้านจิตใจเป็นที่มาของปัญหาสังคม มีผลกระทบต่อวิถีการดำรงชีวิตของผู้คน อิทธิพลทางวัฒนธรรมจากต่างชาติเข้ามาสู่ประเทศไทยผ่านสื่อ เทคโนโลยีสารสนเทศ เด็กและเยาวชนขาดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ไม่สามารถคัดกรองและเลือกรับวัฒนธรรม [3]

ด้วยเหตุนี้จึงเป็นหน้าที่สำคัญของโรงเรียนที่จะต้องพัฒนาเด็กให้มีกระบวนการคิดในการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีคุณภาพตามความมุ่งหมายของหลักสูตร และพัฒนากระบวนการคิดให้นักเรียนอีกทั้งเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน ปลูกฝังคุณธรรมค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ จากการสืบค้นงานวิจัยในอดีตที่ผ่านมาได้มีการนำแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project Based Learning : PBL) [4–6] มาประยุกต์ใช้กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ PBL นั้น เป็นการจัดรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งทางด้านความรู้ทักษะ และประยุกต์ใช้กับความรู้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีตัวชี้วัดจากผลงานอีกทั้งยังสามารถแสดงออกถึงศักยภาพจากการเรียนรู้ของตัวผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น สร้างความสนใจเกิดการใฝ่เรียนรู้ระหว่างเรียน และเกิดทักษะจากการลงมือปฏิบัติ สร้างสรรค์ผลงานให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ [7–10]

จากความเป็นมาและปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานมาเชื่อมโยงกับแนวคิดของสะเต็มศึกษาโดยการนำขั้นตอนของการจัดการเรียนตามวิธีการเรียนรู้โดยใช้โครงงานมาบูรณาการกับแนวทางการจัดรูปแบบการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ซึ่งได้นำมาประยุกต์กับการจัดกิจกรรม “Thailand GreenMech Contest” ของนักเรียนระบบมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงรูปแบบกระบวนการจัดกิจกรรมหรือการเรียนการสอนของรายวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้อีกทางหนึ่ง

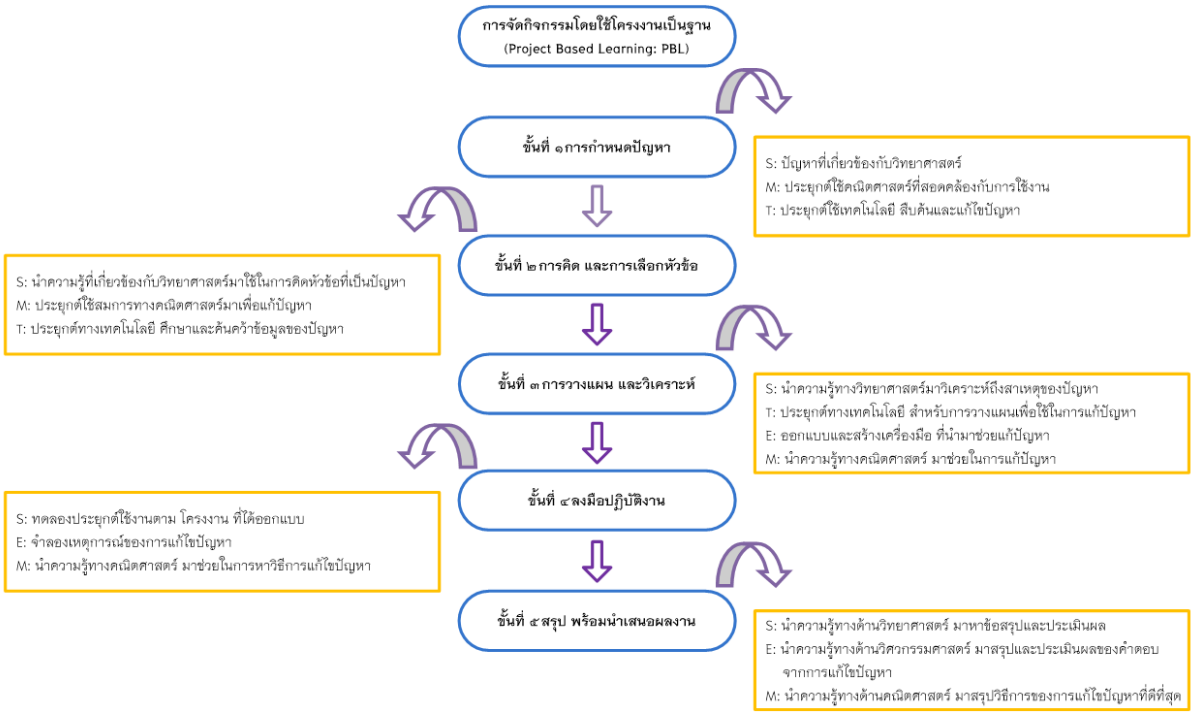
วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมแบบโครงงานเป็นฐานเชื่อมโยงแนวคิดสะเต็มศึกษาต่อความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

การดำเนินการวิจัย

กรอบแนวคิดของการวิจัย



ภาพที่ 1 รูปแบบการจัดกิจกรรมโดยใช้โครงงานเป็นฐานเชื่อมโยงกับแนวคิดของสะเต็มศึกษา

****หมายเหตุ:** รูปแบบของการจัดกิจกรรมจะอ้างอิงขั้นตอนการเรียนรู้ตาม [11]

กรอบแนวคิดของการวิจัย [12–14] ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเชื่อมโยงแนวคิดของสะเต็มต่อความคิดสร้างสรรค์มาใช้เป็นรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งขั้นตอนของการสอนจะมีทั้งหมด 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 การคิดและเลือกหัวข้อ ขั้นที่ 3 การวางแผนและวิเคราะห์ ขั้นที่ 4 ลงมือปฏิบัติ และขั้นที่ 5 สรุปและนำเสนองาน โดยสามารถแสดงรูปแบบการเชื่อมโยงแนวความคิดได้ดังภาพที่ 1

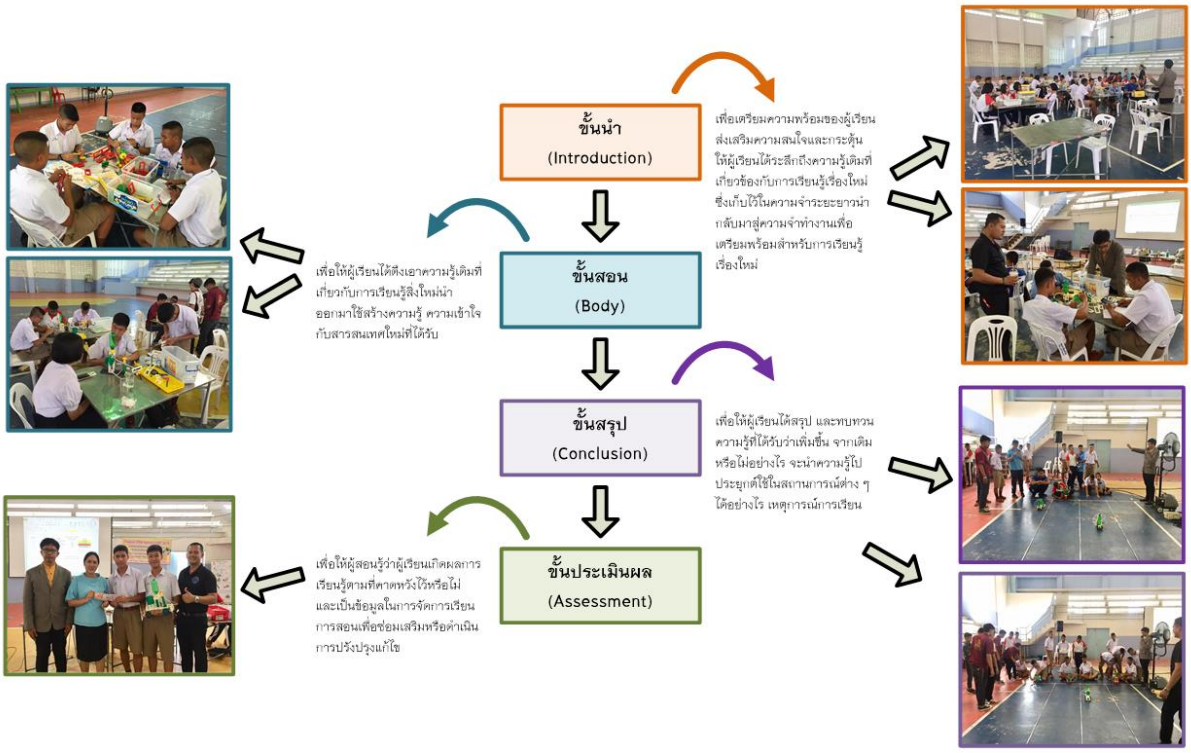
การดำเนินการวิจัยได้ทำการเก็บบันทึกและรวบรวมผลคะแนนของการจัดกิจกรรม (ปี 2017) เพื่อวัดแนวความคิดสร้างสรรค์ทางด้านเทคโนโลยี ด้านความคิดริเริ่มของนักศึกษา จากนั้นจึงได้ทำการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเชื่อมโยงกับแนวคิดของสะเต็มศึกษา และจากนั้นจึงได้ทำการเก็บบันทึกและรวบรวมผลคะแนนของการจัดกิจกรรม (ปี 2018) เพื่อวัดแนวความคิดสร้างสรรค์ทางด้านเทคโนโลยี และทางด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พร้อมทั้งยังได้การประเมินผลความพึงพอใจที่มีต่อการจัดรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนในรูปแบบกิจกรรมอีกด้วย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

การวิจัยในครั้งนี้ได้ดำเนินการวิจัยเลือกกลุ่มประชากรที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมตอนปลายที่ได้ร่วมลงทะเบียนแข่งขันกิจกรรม Thailand Green Mech Contest โดยมีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 18 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน รวมทั้งหมด 108 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แผนการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้สำหรับกลุ่มทดลองจะใช้แผนการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ซึ่งได้ทำการจัดแผนการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเป็นกิจกรรมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังตัวอย่างเช่น พลังงานสีเขียว เรื่อง พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งมีรูปแบบการจัดขั้นตอนในการเรียนรู้ทั้งหมด 4 ขั้น คือ (1) ขั้นนำ (2) ขั้นสอน (3) ขั้นสรุป และ (4) ขั้นประเมินผล [10] ดังภาพที่ 2 และตัวอย่างรายละเอียดของรูปแบบในการเชื่อมโยงความรู้ของสะเต็มศึกษาอีกทั้งยังได้เพิ่มแนวทางด้านความคิดสร้างสรรค์ให้กับนักเรียน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการเรียนการรู้ของนักเรียน

ขั้นตอนการเรียนการรู้ มีรายละเอียดที่สำคัญดังนี้

1. ขั้นนำ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ส่งเสริมความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนทราบถึงปัญหาและแนวทางแก้ไขโดยการนำความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องใหม่ พร้อมทั้งจำลองเหตุการณ์การเรียนรู้ในขั้นนี้ ซึ่งการสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียนจะสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงการเรียนรู้ที่มีมาก่อน

2. ขั้นสอน มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้ดึงเอาความรู้เดิมที่เกี่ยวกับการเรียนรู้สิ่งใหม่นำออกมาใช้สร้างความรู้ ความเข้าใจกับสิ่งใหม่ที่ได้รับ เป็นการนำเสนอความรู้และเหตุการณ์จำลองของสื่อการเรียนรู้ โดยการนำเสนอและชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถปฏิบัติและฝึกฝนชุดทดลองต่าง ๆ พร้อมทั้งการป้อนข้อมูลกลับแก่ผู้เรียนทำให้กับผู้เรียนมีจุดมุ่งหมาย

3. ขั้นสรุป จุดมุ่งหมายขั้นนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้สรุป และทบทวนความรู้ที่ได้จากเหตุการณ์จำลองเพื่อนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ถูกกำหนดขึ้น เหตุการณ์ของการจัดกิจกรรมในขั้นนี้ประกอบด้วยการรวบรวมและสังเคราะห์สิ่งที่เรียนรู้ใหม่พร้อมทั้งเทคนิคและวิธีการที่จะช่วยในการสรุปพร้อมเหตุผล

4. ขั้นประเมินผล จุดมุ่งหมายขั้นนี้เพื่อให้ผู้สอน (กรรมการ) รู้ว่าผู้เรียนเกิดผลการเรียนรู้ตามที่คาดหวังไว้หรือไม่ และเป็นข้อมูลสำหรับการจัดกิจกรรมเพื่อซ่อมเสริมหรือดำเนินการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการเชื่อมโยงกับแนวคิดของสะเต็มศึกษา

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	**การเชื่อมกับ STEM**	**การเชื่อมโยงกับความคิดสร้างสรรค์**
ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา 30 นาที นำนักเรียนไปดูปัญหาเกี่ยวกับพลังงาน การขาดแคลนพลังงานงาน	Science : ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือสถานการณ์จริง Mathematics: ประยุกต์ใช้สมการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน Technology: ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล	การรับรู้ปัญหา
ขั้นที่ 2 การคิดและเลือกหัวข้อ 30 นาที นักเรียนทำความเข้าใจพร้อมเสนอแนวคิดและเลือกปัญหาที่กำหนด พร้อมให้เปิดโอกาสให้นักเรียนมีความคิดอิสระในการร่วมอภิปรายในกลุ่ม เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบการแก้ปัญหา	Science : ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดแนวคิดในการแก้ไขปัญหา Technology: ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล Mathematics: ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในการคิด	การค้นคว้าหาข้อมูล
ขั้นที่ 3 การวางแผน และวิเคราะห์ 1 ชั่วโมง แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน พร้อมทั้งให้โจทย์/ปัญหาเพื่อใช้ในการวางแผนออกแบบแนวคิด การแก้ไขปัญหา พร้อมนำข้อมูลที่ได้มาวางแผนและวิเคราะห์มาเป็นส่วน ๆ	Science : ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการคิด หาคำตอบ Technology: ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล Mathematics: ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในการคิด หาคำตอบ	มีการริเริ่มแนวคิดสร้างสรรค์ชิ้นงานนำไปใช้จริง
ขั้นที่ 4 ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา 4 ชั่วโมง นักเรียนในกลุ่มช่วยกันทดลองตามแนวคิดที่วางแผนเป็นขั้นตอน ผลที่ได้ตรงกับแนวที่คิดภายในกลุ่มหรือไม่ ข้อมูลที่ได้ทั้งหมดสามารถนำไปใช้เป็นแนวทาง ต่อไป	Science: การทดลองประยุกต์ใช้งาน การหาคำตอบ Mathematics: ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ Engineering: สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา หรือจำลองทดลอง	ขั้นพิสูจน์ ทบทวนตรวจสอบ และการค้นหาความคิด
ขั้นที่ 5 สรุปและเสนอผลงาน 10 นาที นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อหาแนวทางการหาคำตอบที่ดีที่สุด พร้อมทั้งให้จำลองเหตุการณ์พร้อมทั้งเหตุผลในการเลือก	Science: วิธีการแก้ไขปัญหาสรุปคำตอบ Technology: ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลในการแก้ไขปัญหา สรุปพร้อมหา	การค้นพบคำตอบพร้อมเหตุผล

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน	การเชื่อมกับ STEM	การเชื่อมโยงกับความคิดสร้างสรรค์
เสนอประเด็นต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา	คำตอบ Engineering: สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการแก้ปัญหา หรือจำลองทดลอง สรุปคำตอบ Mathematics: สรุปคำตอบตามหลัก คณิตศาสตร์	
ขั้นที่ 6 ประเมินผล 45 นาที	Technology: นำเสนอสื่อต่างๆ โปรแกรม นำเสนอ power point พร้อมทั้งแนวคิดที่นำชุดไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้งาน	แสดงแนวคิดของแต่ละกลุ่ม

เครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล

1. การทดสอบวัดประเมินผลด้านวิทยาศาสตร์ ด้านพลังงาน ความราบรื่นของการทำงาน จุดเชื่อมต่อการทำงานต่าง ๆ พร้อมทั้งการประเมินผลด้านความคิดสร้างสรรค์ โดยมีผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมินผลคะแนนทั้งหมด (หมายเหตุ: ขณะทำการตรวจผู้เชี่ยวชาญมีคำถามที่ใช้มีลักษณะเป็นการส่งเสริมจินตนาการของผู้เรียน)

2. แบบสอบถามวัดความพึงพอใจ แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านความคิดสร้างสรรค์ และจุดตรวจเฉพาะ (ตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้)

3. เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล (1) ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (2) การทดสอบก่อนเรียนรู้และหลังเรียนรู้ (3) Likert scale เกณฑ์ประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.00–1.00, 1.01–2.00, 2.01–3.00, 3.01–4.00 และ 4.01–5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ “น้อยที่สุด, “น้อย”, “ปานกลาง”, “มาก” และ “มากที่สุด” ตามลำดับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์ ด้านพลังงาน ความราบรื่นของการทำงาน จุดเชื่อมต่อการทำงานต่างๆ พร้อมทั้งการประเมินผลด้านความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งผลคะแนนของนักเรียนที่ได้ร่วมกิจกรรมแสดงได้ดังตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ยการแข่งขันปี 2017

ชื่อทีม	วิดีโอ	จำนวนจุดเชื่อมต่อ	หลักการทางวิทยาศาสตร์	พลังงานสะอาด	ความราบรื่น			ความคิดสร้างสรรค์				จุดตรวจสอบเฉพาะ						หมายเหตุ	รวม
					1st	2nd	เฉลี่ย	ภาพรวม	จุดเด่นที่1	จุดเด่นที่2	จุดเด่นที่3	Device	Target	Position	Auto Ball	Misson	Point		
	5%	10%	20%	10%	15%			6%	3%	3%	3%	8%	4%	4%	3%	3%	3%		100%
aaa	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	2	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
bbb	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	2	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
ccc	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	2	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
ddd	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	5	3	2	2	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
eee	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	2	2	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
fff	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	4	2	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
ggg	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	2	2	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
hhh	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	4	2	2	2	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
iii	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	2	2	2	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
jjj	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	4	2	2	2	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
kkk	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	4	2	2	2	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
lll	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	4	2	2	2	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
mmm	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	3	1	1	1	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
nnn	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	4	2	3	2	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
ooo	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	4	3	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
ppp	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	4	2	2	2	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
qqq	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	5	2	2	2	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
rrr	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	4	1	1	1	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ยการแข่งขันปี 2018

ชื่อทีม	วิดีโอ	จำนวนจุดเชื่อมต่อ	หลักการทางวิทยาศาสตร์	พลังงานสะอาด	ความราบรื่น			ความคิดสร้างสรรค์				จุดตรวจสอบเฉพาะ						หมายเหตุ	รวม
					1st	2nd	เฉลี่ย	ภาพรวม	จุดเด่นที่1	จุดเด่นที่2	จุดเด่นที่3	Device	Target	Position	Auto Ball	Misson	Point		
	5%	10%	20%	10%	15%			6%	3%	3%	3%	8%	4%	4%	3%	3%	3%		100%
กกก	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
ขขข	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
คคค	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
งงง	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
จจจ	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
ฉฉฉ	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
ชชช	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
ซซซ	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
ฑฑฑ	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
ฒฒฒ	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
ณณณ	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
ฎฎฎ	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
ฏฏฏ	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
ฐฐฐ	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
ลลล	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
ววว	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	2	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
นนน	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	2	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
รรร	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	2	3	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx
มมม	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	6	3	3	2	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx	x.xx		x.xx

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยทดสอบก่อนเรียนรู้และหลังเรียนรู้ ด้านความคิดสร้างสรรค์

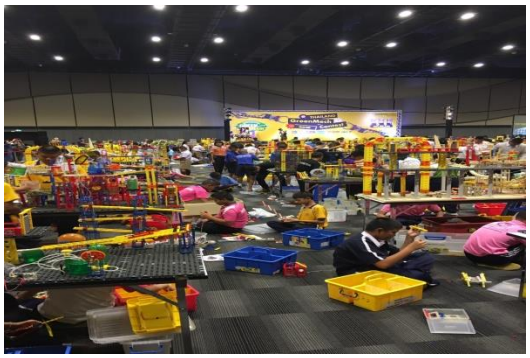
คะแนน	*n*	*Mean*	*S.D.*	*t*	df	sig
ก่อนเรียน	18	10.83	3.68	8.84	17.00	0.00**
หลังเรียน	18	14.78	0.18			

*อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05




ภาพที่ 3 การแข่งขัน Thailand Green Mech Contest 2017





ภาพที่ 4 การแข่งขัน Thailand Green Mech Contest 2018

จากการทดสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลด้านผลคะแนนของนักเรียน พบว่าเมื่อนำรูปแบบการจัดการเรียนตามวิธีการเรียนรู้โดยใช้โครงงานมาบูรณาการกับแนวทางการจัดรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มาใช้สอนนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 10.83 ส่วนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 14.78 เมื่อทำการเปรียบเทียบพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเชื่อมโยงแนวคิดของสะเต็มศึกษาต่อความคิดสร้างสรรค์ มีค่าสูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

นอกจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการจัดกิจกรรม ผู้วิจัยยังได้ให้นักเรียนได้ทำการประเมินผลความพึงพอใจจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเชื่อมโยงแนวคิดของสะเต็มศึกษาต่อความคิดสร้างสรรค์ เพื่อประเมินความพึงพอใจของการใช้งานโปรแกรม ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 5 ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเชื่อมโยงกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

หัวข้อประเมิน	$\overline{X}$	S.D	แปลผล
ด้านเนื้อหา			
นักเรียนมีความสนใจเรียนวิทยาศาสตร์	4.78	0.43	มากที่สุด
นักเรียนคิดว่าเนื้อหาที่เรียนน่าสนใจเพียงใด	4.89	0.32	มากที่สุด
ความรู้ที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิติได้	**4.94**	0.24	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.87**	-	มากที่สุด
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
นักเรียนชอบกิจกรรมการเรียนการสอน	**5.00**	0.00	มากที่สุด
กิจกรรมการเรียนการสอนสนุกและน่าสนใจ	**5.00**	0.00	มากที่สุด
กิจกรรมส่งเสริมให้ทุกคนในกลุ่มมีความรักสามัคคี	**5.00**	0.00	มากที่สุด
กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.56	0.51	มากที่สุด
การตัดสินใจมีเหตุผล	4.89	0.47	มากที่สุด
ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	**5.00**	0.00	มากที่สุด
งานกิจกรรมมีความเหมาะสม และน่าสนใจ	4.83	0.38	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.90**	-	มากที่สุด

จากการประเมินความพึงพอใจจากการจัดกิจกรรมโดยใช้โครงงานเป็นฐานเชื่อมโยงแนวคิดของสะเต็มศึกษาต่อความคิดสร้างสรรค์ พบว่าผลความพึงพอใจด้านเนื้อหา หัวข้อความรู้ที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ มีค่าเฉลี่ยรวมสูงที่สุด อยู่ที่ 4.94 แปลผลอยู่ในระดับมากที่สุด และมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.87 และด้านกิจกรรมการเรียนรู้ หัวข้อนักเรียนชอบกิจกรรมการเรียนการสอนสนุกและน่าสนใจ หัวข้อกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรักสามัคคี และหัวข้อทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น มีค่าเฉลี่ยรวมสูงที่สุด อยู่ที่ 5.00 แปลผลอยู่ในระดับมากที่สุด และมีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ที่ 4.90

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเชื่อมโยงแนวคิดของสะเต็มศึกษาต่อความคิดสร้างสรรค์ โดยทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมตอนปลาย จำนวน 18 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน รวมทั้งหมด 108 คน ซึ่งเป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ผลการวิจัยสามารถสรุปดังนี้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเชื่อมโยงกับแนวสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตลอดจนการแก้ปัญหาของนักเรียนได้อย่างรวดเร็ว โดยพิจารณาจากผลการศึกษาที่ชี้ให้เห็นว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนรู้ ($\overline{X}$ =14.78, SD= 0.18) ซึ่งมีค่าสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนรู้ ($\overline{X}$ =10.83, SD= 3.68) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนั้นผู้วิจัยยังได้ทำการประเมินผลความพึงพอใจกับกลุ่มนักเรียน พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด จากการดำเนินการวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยชิ้นนี้จะเป็นแนวทางสำหรับผู้สอนหรือผู้ที่สนใจเกี่ยวกับการจัดรูปแบบการเรียนการรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและทำการเชื่อมโยงแนวคิดของสะเต็มศึกษาต่อความคิดสร้างสรรค์ได้อีกทางหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2555). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (2555-2559).* กรุงเทพฯ: สำนักงายพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ลาดพร้าว.

สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2549). *แผนการศึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. ฉบับที่ 10 พุทธศักราช 2550-2554.* กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

John W. Thomas, Ph. D. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning.* This Research Review and the Executive Summary are avaible on the Web at http://www.autodesk.com/foundation.

Achilles, C. M., Hoover, S. P. (1996). *Exploring problem-based learning (PBL) in grades 6- 12.* Paper presented at the Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association, Tuscaloosa, AL. (ED 406 406).

Bereiter, C. & Scardamalia, M. (1999). *Process and product in PBL research.* Toronto: Ontario Institutes for Studies in Education/University of Toronto.

Cincinnati Public Schools. (1999). *New American Schools designs: An analysis of program results in district schools.* Cincinnati Public Schools.

Diehl, W., Grobe, T., Lopez, H., & Cabral, C. (1999). *Project-based learning: A strategy for teaching and learning. Boston.* MA: Center for Youth Development and Education. Corporation for Business Work and Learning.

Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., & Soloway, E. (1994). *A collaborative model for helping middle-grade science teachers learn project-based instruction.* The Elementary School Journal 94. 483-497.

Moore, A., Sherwood, R., Bateman, H., Bransford, J., & Goldman, S. (1986*). Using problembased learning to prepare for project-based learning.* Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. New York.

ประสงค์ บรรจงเพียร และ ชัยยพล ธงชัยสุรัชตูล. (2561). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเชื่อมโยงแนวคิดของสะเต็มศึกษาต่อความคิดสร้างสรรค์.* การประชุมทางวิชาการระดับชาติพะเยาวิจัย ครั้งที่ 8. วันที่ 24-25 มกราคม 2562. มหาวิทยาลัยพะเยา. หน้า 1052-1083.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น.* พิมพครั้งที่ 7. กรงเทพฯ : สุวีริยาสาสน.

อรธิดา สว่าง และอุทิศ อินทร์ประสิทธิ์. (2560) *การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเชื่อมโยงกับแนวคิดของสะเต็มศึกษา.* การจัดการประชุมวิชาการทางคณิตศาสตร์ (AMM 2017) ครั้งที่ 22. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ปรียานุช มานุจำ และอุทิศ อินทร์ประสิทธิ์. (2560). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเชื่อมโยงแนวคิดของสะเต็มศึกษาต่อการคิดไตร่ตรอง.* การจัดการประชุมวิชาการทางคณิตศาสตร์ (AMM 2017) ครั้งที่ 22. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประวัติศาสตร์กฎหมาย: กรณีศึกษากฎหมายเปรียบเทียบการกำกับดูแลน้ำ ระหว่างกฎหมายล้านนาโบราณกับพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561

Legal History: A case Study of Comparative Law of Water Governance between the Ancient Lanna Laws and the Water Resources Act B.E. 2561

หัสยา มาระวัง[1*]

Hatsaya Marawang[1*]

บทคัดย่อ

วิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงเอกสารผ่านมุมมองประวัติศาสตร์กฎหมาย โดยเปรียบเทียบเอกสารโบราณที่เกี่ยวกับการจัดการน้ำ และพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ.2561 โดยวิเคราะห์ผ่านหลักธรรมาภิบาล ความยุติธรรม และสิทธิในการเข้าถึงน้ำ โดยศึกษาเอกสารสำคัญ 3 ฉบับ คือ กฎหมายอาณาจักรหลักคำ (กฎหมายโบราณเมืองน่าน) กฎหมายมังรายศาสตร์ และกฎหมายปัจจุบัน เพื่อเปรียบเทียบ ซึ่งผลการวิเคราะห์เอกสารปรากฏความสอดคล้องกันของการมีส่วนร่วมของประชาชนในการบริหารทรัพยากรน้ำ และดำเนินการภายใต้หลักธรรมาภิบาลการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อความยุติธรรม เท่าเทียมและคำนึงถึงสิทธิในการเข้าถึงน้ำ

คำสำคัญ: หลักธรรมาภิบาล, พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ.2561, ระบบเหมืองฝาย, การมีส่วนร่วม, ความยุติธรรม

Abstract

This research is a documentary study through the perspective of legal history by comparing ancient documents related to irrigation system and the Water Resources Act B.E. 2561 (2018) through analysis of good governance, fairness and Water's rights. This research makes comparative method to study the three mains important documents which are The Lak-kum Law (Law of ancient Nan, The Mungrai-Sart Law, and the Water Resources Act B.E. 2561. The results of the document analysis show that the water resources management under the current law is consistency to principle of good governance, fair and just for all people considering the right to access water.

Keywords: Good governance, The Water Resources Act B.E. 2561, Ancient irrigation system, Participation, Justice

[1] คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Law : University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: The_end_of_memory@hotmail.com

บทนำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต และการพัฒนาทางเศรษฐกิจ น้ำตามสภาพธรรมชาติที่ประชาชนทุกท้องที่อาศัยใช้ ได้แก่ น้ำในบรรยากาศ (ฝน) น้ำผิวดิน และน้ำบาดาล นับเป็นผลิตผลจากธรรมชาติที่เราไม่สามารถผลิตเพิ่มขึ้นมา หรือลดปริมาณที่มีอยู่ในธรรมชาติได้เองตามต้องการบางปีอาจเกิดฝนแล้งเป็นเหตุให้น้ำในแม่น้ำลำธารมีน้อย จนไม่สามารถแบ่งปันได้ทั่วถึง หรือบางปีฝนตกชุกต่อเนื่องจนเกิดความเสียหายเนื่องจากน้ำท่วมทรัพย์สินและพื้นที่ชุมชน ตลอดจนการมีน้ำเสียหรือมลพิษทางน้ำเกิดขึ้นในหลายท้องที่ตามมาอีกด้วย นับเป็นวิกฤตการณ์เกี่ยวกับน้ำ ซึ่งปัจจุบันนี้เกิดขึ้นอยู่ตามท้องถิ่นต่างๆ ทุกภาคของประเทศไทยในสภาพค่อนข้างใกล้เคียงกันแทบทุกปี (ปราโมทย์ ไม้กลัด, 2550)

พระราชดำรัสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 พระราชทานเมื่อวันที่ 17 มีนาคม พ.ศ.2529 ณ พระตำหนักจิตรลดารโหฐาน ทรงห่วงใยและทรงให้ความสำคัญอย่างยิ่งยวดในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับน้ำซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญของการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ให้กับเกษตรกรซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของแผ่นดินมาตั้งแต่ต้นรัชกาลจนถึงปัจจุบัน

> “... หลักสำคัญว่า ต้องมีน้ำ น้ำบริโภคและน้ำใช้ น้ำเพื่อการเพาะปลูก
> เพราะชีวิตอยู่ที่นั่น ถ้ามีน้ำคนอยู่ได้ ถ้าไม่มีน้ำ คนอยู่ไม่ได้
> ไม่มีไฟฟ้าคนอยู่ได้ แต่ถ้ามีไฟฟ้า ไม่มีน้ำ คนอยู่ไม่ได้...”

เป็นความตอนหนึ่งในพระราชดำรัสอย่างตรงไปตรงมาที่ทรงวางน้ำหนักให้กับเรื่อง น้ำ โดยที่น้ำนั้นเป็นองค์ประกอบสำคัญของการดำรงชีวิต ถ้าไม่มีน้ำชีวิตก็ไม่สามารถอยู่รอดได้ และอีกพระราชดำรัสหนึ่ง พระราชทานแก่คณะบุคคลต่าง ๆ ที่เข้าเฝ้าฯ ถวายพระพรชัยมงคล ในโอกาสวันเฉลิมพระชนมพรรษา ณ ศาลาดุสิดาลัย สวนจิตรลดา เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ.2536 เกี่ยวกับความสำคัญของน้ำที่ต้องมีการจัดการ ดังนี้

> “...เคยพูดมาหลายปีแล้ว ในวิธีที่ปฏิบัติเพื่อที่จะให้มีทรัพยากรน้ำที่พอเพียงและเหมาะสม
> คำว่าพอเพียงก็หมายความว่าให้มีพอในการบริโภค ในการใช้ ทั้งในด้านการใช้อุปโภคในบ้าน
> ทั้งในการใช้ในการเกษตรกรรมอุตสาหกรรมต้องมีพอ ถ้าไม่มีพอ ทุกสิ่งทุกอย่างก็จะชะงักลง
> แล้วทุกสิ่งทุกอย่างที่เราภูมิใจว่าประเทศไทยเราก้าวหน้า เจริญ ก็จะชะงัก ไม่มีทางที่จะมีความเจริญถ้าไม่มีน้ำ...”

กระแสพระราชดำรัสดังกล่าว ทำให้ทุกคนตระหนักถึงความห่วงใยปัญหาเกี่ยวกับ น้ำ ที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวอยู่ รัชกาลที่ 9 ทรงมีต่อพสกนิกรของพระองค์อย่างแท้จริง

ในสมัยล้านนาโบราณกฎหมายอาณาจักรหลักคำหรือกฎหมายเมืองน่าน ตราขึ้นโดยรวบรวมจากกฎหมายดั้งเดิม อาทิ อาชญาอันเป็นคำศักดิ์ของเจ้าเมือง คัมภีร์พระธรรมศาสตร์ พระธรรมศาสตร์ และจารีตที่ปฏิบัติสืบกันมา เนื้อหากล่าวถึงการแบ่งเขตการบริหารราชการ การกำหนดฐานะทางสังคม การควบคุมกำลังคน และยังแสดงถึงนโยบายสนับสนุนการเกษตรกรรม รวมถึงการบริหารจัดการและโทษเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรน้ำ ปรากฏนโยบายในการบริหารจัดการเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรน้ำของเมืองน่านและอาณาจักรล้านนา นอกจากนี้กฎหมายมังรายศาสตร์ก็ปรากฏระบบบริหารจัดการน้ำเช่นเดียวกัน โดยกฎหมายล้านนาโบราณทั้งสองฉบับสะท้อนแนวคิดการจัดการเหมืองฝาย ซึ่งเป็นระบบที่พัฒนาขึ้นมาพร้อมกับสังคมเกษตรกรรมของชาวล้านนา เพื่อทดน้ำเข้ามาใช้ในการเกษตร ซึ่งทำให้การชลประทานของล้านนาได้มีการพัฒนาการต่อมาด้วยการวางระเบียบแบบแผนการจ่ายน้ำทั้งระบบขนาดใหญ่และ

ขนาดเล็กโดยข้อกำหนดเหล่านี้ได้มีตราไว้ในกฎหมายเก่าแก่ของล้านนา ที่มีวัฒนธรรม จารีตประเพณี และภูมิปัญญาอันเกี่ยวกับระบบจัดการเหมืองฝาย เป็นการร่วมแรงกันในการสร้างและการบำรุงรักษาเหมืองฝาย รวมทั้งการปรับโทษในการขโมยน้ำและการทำเหมืองฝายชำรุดเสียหาย ซึ่งในปัจจุบันยังคงยึดถือและปฏิบัติสืบมาอย่างต่อเนื่อง ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาประเทศไทยได้ประสบกับปัญหาการบริหารทรัพยากรน้ำในหลายด้าน “ภัยแล้ง” กับ “ภัยน้ำหลาก” เป็นภัยประจำปี สลับกันมาเยือน เมื่อยังไม่ถึงหน้าฝน ก็จะขาดแคลนน้ำ ครั้นถึงหน้าฝนน้ำก็จะหลากท่วมเมือง กฎหมายที่เกี่ยวกับทรัพยากรน้ำก็มีหลายฉบับและมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มีหน้าที่และอำนาจตามกฎหมายหลายหน่วยงาน ทำให้ขาดความเป็นเอกภาพ จนมีการตราพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ.2561 ขึ้น ถือเป็นกฎหมายฉบับแรกในประเทศไทย ที่ได้ถูกตราขึ้นมาเพื่อใช้เป็นกฎหมายหลักในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทั้งระบบของประเทศ ทำให้เกิดองค์กรและกลไกที่ชัดเจนมาดูแลการบริหารจัดการน้ำของประเทศ ดังนั้น น้ำจึงเป็นทรัพยากรธรรมชาติของคนไทยที่ต้องมีการบริหารจัดการทั้งปริมาณและคุณภาพอย่างเป็นรูปธรรมทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย และชุมชนในลุ่มน้ำ ควรต้องร่วมกันทบทวนและปรับปรุงกระบวนการจัดการน้ำบางส่วนให้มีความเหมาะสมกับกาลปัจจุบันด้วยแนวคิดของนโยบายที่ตั้งอยู่บนฐานแห่งความเป็นจริง และสามารถปฏิบัติได้โดยอาศัยข้อมูล ความรอบรู้ และสติปัญญาของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่เข้าใจในรากเหง้าแห่งปัญหา ซึ่งการจัดการน้ำในปัจจุบันควรมีกลไกสำคัญได้แก่ การมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายในการทำงานแบบร่วมด้วยช่วยกันคิด ช่วยกันหารูปแบบและวิธีดำเนินการแก้ปัญหาต่าง ๆ แบบบูรณาการในทุกมิติเสมอ จึงจะบังเกิดผลสัมฤทธิ์อย่างยั่งยืนโดยไม่เกิดความขัดแย้งในสังคม

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบหลักธรรมาภิบาล ตามกฎหมายโบราณล้านนา กับระบบกฎหมายในปัจจุบัน กรณีการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

2. เพื่อศึกษาสิทธิในการใช้น้ำในการบริหารจัดการน้ำตามกฎหมายอาณาจักรหลักคำ และกฎหมายมังราย–ศาสตร์

กรอบแนวคิดและสมมติฐาน

เมื่อ “น้ำ” ซึ่งเป็นทรัพยากรร่วม (Common goods) ที่ประชาชนทุกคนสามารถใช้ได้อย่างเสรี แต่กลับถูกรัฐควบคุมด้วยอำนาจของกฎหมาย ดังนั้น หลักธรรมาภิบาล จึงเป็นหลักการสำคัญที่สุดในการถ่วงดุลความไม่เป็นธรรมในการจัดสรรน้ำระหว่างรัฐ เอกชน และประชาชน งานวิจัยชิ้นนี้ศึกษา หลักธรรมาภิบาล หรือ การปกครองโดยธรรมอันเป็นวัฒนธรรมทางปกครองของสังคมไทยมาอย่างยาวนาน โดยที่ประเทศไทยมีพื้นฐานทางวัฒนธรรมแบบเกษตรกรรม น้ำจึงเป็นปัจจัยสำคัญ ซึ่งนับตั้งแต่อดีตกาลเป็นต้นมา สังคมไทยกับน้ำ ไม่เคยแยกออกจากกัน การเคารพในความศักสิทธิ์ของแม่น้ำถูกบูชาในลักษณะคติความเชื่อพิธีกรรมต่าง ๆ โดยผู้ปกครองบ้านเมืองบริหารจัดการน้ำอย่างทั่วถึง เท่าเทียมและเป็นธรรม ด้วยเหตุนี้การศึกษานี้จึงพยายามสืบค้นหลักธรรมาภิบาลในการจัดการทรัพยากรน้ำผ่านการเปรียบเทียบกฎหมายโบราณล้านนาและกฎหมายน้ำในปัจจุบัน อันเป็นตัวอย่างที่ดีในการจัดสรรน้ำตามกฎหมายปัจจุบันต่อไป

วิธีวิทยาการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง ประวัติศาสตร์กฎหมาย: กรณีศึกษากฎหมายเปรียบเทียบการกำกับดูแลน้ำ ระหว่างกฎหมายล้านนาโบราณกับพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 ได้ดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative research) โดยได้ศึกษาเปรียบเทียบ ค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร (document research) กฎหมาย ตำรา วิชาการ งานวิจัย วิทยานิพนธ์ บทความจากวารสาร และสิ่งที่ตีพิมพ์ต่าง ๆ รวมทั้งข้อมูลจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับข้อมูลหลักกฎหมายล้านนาและกฎหมายปัจจุบัน รวมทั้งข้อมูลเกี่ยวกับหลักธรรมาภิบาลและระบบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อนำข้อมูลมาศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ และสรุปผล

ผลการศึกษา

ความหมายของน้ำ

น้ำ (Water) เป็นของเหลวชนิดหนึ่ง ที่มีอยู่มากที่สุดบนผิวโลก และเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดที่มนุษย์รู้จัก เราสามารถพบน้ำได้ในหลายๆสถานที่ อาทิ ทะเล ทะเลสาบ แม่น้ำ ห้วย หนอง คลอง บึง และในหลาย ๆ รูปแบบ เช่น น้ำแข็ง หิมะ ฝน ลูกเห็บ เมฆ และไอน้ำ (น้ำ, 2562)

น้ำเป็นสารประกอบระหว่าง H (ไฮโดรเจน) และ O (ออกซิเจน) ในอัตรา 2 ต่อ 1 (H2O) น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีลักษณะสำคัญ 2 ประการ คือ เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในโลก และเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถแทนได้โดยธรรมชาติ (นลิณี สายใจอูป, 2562)

โลกของเราประกอบขึ้นด้วยพื้นดินและพื้นน้ำ โดยส่วนที่เป็นผืนน้ำน้ำนั้น มีอยู่ประมาณ 3 ส่วน (75%) และเป็นพื้นดิน 1 ส่วน (25%) (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2562) น้ำเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ไม่สามารถจัดหาเพิ่มได้ตลอดเวลา โดยเฉพาะเวลาที่มีความต้องการหรือจำเป็นต้องใช้ประโยชน์ เพราะปริมาณน้ำขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและสภาวะทางธรรมชาติ แม้ว่าโลกนี้จะมีน้ำจำนวนมาก แต่ปริมาณน้ำส่วนมากจะเป็นน้ำเค็มอยู่ในทะเล มหาสมุทร และทะเลสาบ คิดเป็น 97.3% ที่เหลือเป็นน้ำจืด 2.67% ยังเป็นน้ำที่ใช้ประโยชน์ได้น้อย เพราะส่วนใหญ่เป็นน้ำแข็งในแถบขั้วโลก และเป็นน้ำใต้ดินที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

น้ำเป็นปัจจัยสำคัญของสิ่งมีชีวิต การเพิ่มของประชากร การขยายตัวของชุมชนเมือง และการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรม มีผลทำให้มีการใช้น้ำปริมาณมาก ได้ก่อปัญหาคุณภาพน้ำ และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในแม่น้ำ ลำคลองและชายฝั่งทะเล รวมถึงความเป็นอยู่ของมนุษย์ (นลิณี สายใจอูป, 2562)

ความหมายการจัดการทรัพยากรน้ำ

ผู้วิจัยได้นำความหมายของการจัดการทรัพยากรน้ำ มาเพื่อสร้างเป็นกรอบ แนวคิด และการออกแบบการวิจัย ทรัพยากรน้ำ เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการดำรงอยู่ของมนุษย์และธรรมชาติ ดังนั้น การจัดการทรัพยากรน้ำจะต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อการดำรงชีวิต ไม่เกิดการขาดแคลน และคุณภาพน้ำต้องได้มาตรฐานตามเกณฑ์ในการนำน้ำมาอุปโภคบริโภค อนึ่ง ได้มีผู้ให้ความหมายการจัดการทรัพยากรน้ำ อันจะเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบแนวคิดการวิจัยดังนี้

การจัดการทรัพยากรน้ำ หมายถึง วิธีการดำเนินการในพื้นที่รับประโยชน์จากน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านการจัดหา การพัฒนา การเก็บรักษาซ่อมแซมสิ่งสึกหรอให้คืนสู่สภาพ การฟื้นฟูแหล่งเสื่อมโทรมให้ใช้ประโยชน์ได้ต่อไป เพื่อให้สิ่งที่ดำเนินการนั้นบังเกิดผลอย่างยั่งยืนต่อมวลมนุษย์และธรรมชาติ (เกษม จันทร์แก้ว, 2532, อ้างถึงใน จิราภรณ์ หะยีปิ, 2553, น.25)

การจัดการทรัพยากรน้ำ เป็นวิธีการจัดหา การใช้ประโยชน์ และการควบคุม สภาพแวดล้อมเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำให้เกิดความสมดุลและยั่งยืน (สถาบันแหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2537)

ให้ความหมายการจัดการทรัพยากรน้ำ ว่าเป็นวิธีการหรือกิจกรรมการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแหล่งน้ำ การจัดสรรน้ำ การป้องกันและแก้ไขภัยธรรมชาติด้านน้ำ และการป้องกันแก้ไขมลพิษทางน้ำ เพื่อให้สามารถใช้น้ำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (ปธาน สุวรรณมงคล, 2540, อ้างถึงใน จิราภรณ์ หะยีปิ, 2553, น.25)

จากความหมายของการจัดการทรัพยากรน้ำข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการทรัพยากรน้ำ เป็นการปฏิบัติเกี่ยวกับกิจกรรมการจัดหา การพัฒนา การจัดสรรและใช้ประโยชน์ การป้องกัน และฟื้นฟูมลภาวะทางน้ำ เพื่อให้ประโยชน์อย่างเสมอภาคและยั่งยืน

สิทธิในการใช้ทรัพยากรน้ำ เป็นสิทธิขั้นพื้นฐานที่เป็นของทุกคน ไม่ว่าจะเป็นใคร อยู่ที่ไหน มีความเชื่ออะไร หรือใช้ชีวิตแบบไหน ย่อมได้รับความคุ้มครองให้สามารถเข้าถึงได้อย่างยุติธรรมและเท่าเทียม โดยรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 ได้กำหนดนโยบายแห่งรัฐในมาตรา 72 ให้รัฐดำเนินการเกี่ยวกับการจัดให้มีทรัพยากรน้ำที่มีคุณภาพและเพียงพอต่อการอุปโภคบริโภคของประชาชน รวมทั้งการประกอบเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และกิจการอื่นๆ อีกทั้งยังกำหนดสิทธิการมีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรของประชาชน ไว้ในมาตรา 57 ให้การอนุรักษ์ คุ้มครอง บำรุงรักษา ฟื้นฟู บริหารจัดการ และใช้หรือจัดให้มีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร ธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และความหลากหลายทางชีวภาพ ให้เกิดประโยชน์อย่างสมดุลและยั่งยืน โดยต้องให้ประชาชนและชุมชนในท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมดำเนินการและใช้ประโยชน์จากการดำเนินการดังกล่าวด้วย นอกจากนี้ในมาตรา 58 ยังกำหนดให้การดำเนินการใดของรัฐหรือที่รัฐจะอนุญาตให้ผู้ใดดำเนินการ ถ้าการนั้นอาจมีผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ คุณภาพสิ่งแวดล้อม สุขภาพ อนามัย คุณภาพชีวิต หรือส่วนได้เสียสำคัญอื่นใดของประชาชนหรือชุมชนหรือสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง รัฐต้องดำเนินการให้มีการศึกษาและประเมินผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนหรือชุมชน และจัดให้มีการรับฟังความคิดเห็นของผู้มีส่วนได้เสียและประชาชนและชุมชนที่เกี่ยวข้องก่อนเพื่อนำมาประกอบการพิจารณาดำเนินการหรืออนุญาตตามที่กฎหมายกำหนด

ระบบเหมืองฝาย

สืบเนื่องมากจากภูมิปัญญาตามระบบเหมืองฝาย ในวัฒนธรรมล้านนา คนบริเวณลุ่มน้ำมีวิถีชีวิตที่ผูกพันกับลำน้ำ เพราะใช้หล่อเลี้ยงชีวิตผู้คน ทั้งจากการอุปโภคบริโภค ตลอดจนการทำเกษตรกรรมเพาะปลูกในไร่นา การจัดการทรัพยากรน้ำแต่ละภูมิภาคจึงมีความสำคัญและแตกต่างกันไปตามเงื่อนไขของสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ในภาคเหนือตอนบนพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงที่ ปกคลุมด้วยพื้นที่ป่าอันอุดมสมบูรณ์ จึงเป็นแหล่งกำเนิดของต้นธารเล็กๆ หลายสายที่ไหลรวมบรรจบกันเป็นแม่น้ำสายใหญ่ ไหลลงสู่ที่ราบแคบๆ ระหว่างภูเขาซึ่งมีระดับต่ำกว่า ดังนั้นธรรมชาติการไหลของแม่น้ำในภาคเหนือจึงไหลเร็วและแรง การกักเก็บน้ำเพื่อนำมาใช้ประโยชน์จำเป็นต้องใช้วิธีการสร้างฝายกั้นน้ำและขุดคูคลอง หรือที่ชาวล้านนาเรียก **“ลำเหมือง”** ให้กระจายไหลเข้าสู่ไร่นา การสร้างเหมืองฝายจึงต้องอาศัยความรู้เรื่องภูมิศาสตร์ การไหลของน้ำ และการจัดการพลังงานน้ำ ตลอดจนรู้จักพื้นที่ว่าควรสร้างเหมืองฝาย ณ บริเวณใดจึงจะจ่ายน้ำไปในทุกพื้นที่การเกษตรของชาวบ้าน ดังนั้น การสร้างเหมืองฝายจึงเป็นการรวมกลุ่มกันในรูปขององค์กรที่เกิดจากความผูกพันต่อเนื่องกันในระยะเวลาที่ยาวนาน การมีหน้าที่ร่วมกันในการดูแลรักษา มีข้อตกลงร่วมกันและกระทำปฏิบัติจนเป็นประเพณีที่สืบทอดกันมาจนปัจจุบัน และได้กลายเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างทางสังคมของคนล้านนา โดยมีลักษณะที่สำคัญดังนี้ (สันติธรรมในสังคม, 2548)

1. เหมืองฝาย ถือว่าเป็นองค์กรทางสังคมที่มีบทบาทสำคัญต่อการจัดการควบคุมทรัพยากรของท้องถิ่น ในกลุ่มผู้ที่ใช้น้ำจากเหมืองฝายเดียวกัน จะมีความเข้าใจตรงกันในเรื่องของการใช้ ข้อตกลงที่ใช้ร่วมกันทำให้เกิดความเสมอภาคและเท่าเทียม ซึ่งธำรงรักษาความสัมพันธ์ทางสังคมของผู้คนที่อยู่ร่วมกันได้เป็นอย่างดี

2. ระบบเหมืองฝาย ถือว่าเป็นระบบที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม เพราะเป็นงานวิศวกรรมขนาดเล็ก อเนกประสงค์ ที่ชาวบ้านสามารถจัดการกันเองได้ การกั้นฝาย การซ่อมแซมหรือการเตรียมการต่างๆ เกี่ยวกับเหมืองฝาย ดำเนินไปภายใต้การคำนึงถึงสภาพแวดล้อมทั้งเรื่องดิน น้ำ ป่าไม้ ซึ่งระบบชลประทานหลวง (ของรัฐ) ที่ใช้คอนกรีต ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึง ดังนั้นในกลุ่มผู้คนที่ใช้น้ำจากเหมืองฝาย จึงเข้าใจธรรมชาติและมีชีวิตสัมพันธ์กับฤดูกาล ไม่กอบโกยหรือทำลายธรรมชาติ อันเนื่องมาจากการตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมรอบตัวที่มีผลต่อวิถีชีวิต

3. เป็นประดิษฐ์กรรมที่สั่งสมถ่ายทอดมาจากภูมิปัญญาของคนรุ่นก่อน ซึ่งบูรณาการระหว่างทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม วิถีชีวิตของผู้คน ลักษณะเฉพาะของท้องถิ่น และลักษณะของประชากรที่อยู่ร่วมกัน รวมไปถึงระบบเศรษฐกิจและสังคม เหมืองฝายจึงเป็นส่วนที่สะท้อนภูมิปัญญาของคนในอดีตทั้งจากการสร้างตัวเหมืองฝาย และการบริหารจัดการเหมืองฝาย

4. เป็นการแสดงให้เห็นถึงรากเหง้าของประชาธิปไตยในท้องถิ่น โดยดูได้จากการเลือกตั้งแก่เหมือง–แก่ฝายมาเป็นผู้ดูแล การมีส่วนร่วมในการสร้างกฎเกณฑ์และปฏิบัติตามข้อตกลงร่วมกัน รวมถึงเป็นการกระจายผลประโยชน์และหน้าที่ร่วมกันของชุมชนด้วย ในขณะที่ชลประทานหลวงอย่างเขื่อน ไม่มีระบบการกระจายอำนาจ การบริหารจัดการ และการใช้ทรัพยากรอย่างเท่าเทียม แต่เป็นระบบการจ้างและอำนาจหน้าที่ที่แต่งตั้งโดยรัฐ ซึ่งความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจึงไม่ได้มีฐานมาจากความร่วมมือหรือข้อตกลงที่มีการถกเถียงอย่างเห็นพ้องต้องกันก่อน ไม่มีฐานมาจากประชาธิปไตย แต่เป็นเรื่องของการแต่งตั้งมาจากส่วนกลาง

5. เป็นการแสดงให้เห็นถึงการมีส่วนร่วมของประชาชน โดยเริ่มตั้งแต่การคิดค้นสร้างตัวฝาย ขุดลำเหมือง การจัดระบบส่งน้ำ ดูแลรักษาระบบ ค่าตอบแทนคณะกรรมการเหมืองฝาย และสร้างระเบียบ กฎเกณฑ์ควบคุมซึ่งกันและกันอย่างทั่วถึงและเป็นธรรม อันแสดงให้เห็นถึงการพึ่งตนเองของชุมชนซึ่งชลประทานรัฐทำไม่ได้ เนื่องจากแยกส่วนตั้งแต่การก่อสร้าง การประมูล และแสวงหาผลประโยชน์จากการก่อสร้างต่าง ๆ รวมทั้งความล้มเหลวในการดำเนินการ

6.ระบบเหมืองฝายเป็นระบบการจัดการที่มีความยืดหยุ่นในการจัดการ สามารถปรับเปลี่ยนเพื่อให้สอดคล้องกับระบบนิเวศของพื้นที่ได้อย่างดี ซึ่งคนในชุมชนย่อมจะเข้าใจ เนื่องจากมีวิถีชีวิตที่สัมพันธ์กับระบบนิเวศดังกล่าว เหมืองฝายจึงเป็นภาพสะท้อนของนิเวศวัฒนธรรม ที่เชื่อมโยงเรื่องของทรัพยากรธรรมชาติ อำนาจเหนือธรรมชาติ และผู้คน เข้าด้วยกันอย่างกลมกลืน ขณะที่ระบบนิเวศของเขื่อนกลับเป็นเรื่องของผลประโยชน์ และการใช้อำนาจจากรัฐ ซึ่งดำเนินไปภายใต้แนวคิดทุนนิยมเป็นหลัก

7. พิธีกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากระบบเหมืองฝาย เป็นเรื่องของการผลิตซ้ำและสืบทอดทางอุดมการณ์ ไม่ใช่เรื่องงมงาย สาระสำคัญของการทำพิธีกรรมในระบบเหมืองฝายก็คือ เป็นเรื่องของความผูกพันระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ ธรรมชาติเป็นผู้ให้และมนุษย์เป็นผู้รับ เพราะฉะนั้นคนที่ไปรวมกันเพื่อบูชาผีฝายหรือผีต้นน้ำนั้น จึงเป็นการร่วมกันสร้างระบบ “พันธสัญญาเชิงนิเวศ” (ธิติ ไวกวี, 2560, น.1674–1689) ในการแลกเปลี่ยนและการพึ่งพาระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ และระหว่างผู้ใช้น้ำกับแหล่งน้ำ เป็นการตอกย้ำในเรื่องอุดมการณ์และความร่วมมือจากคนรุ่นหนึ่งสู่คนอีกรุ่นหนึ่ง

ระบบการจัดสรรน้ำ เหมืองฝาย จึงไม่ได้เป็นเพียงการจัดการน้ำเพื่อใช้ในการทำการเกษตรเท่านั้น แต่สิ่งที่เป็นนามธรรมเบื้องหลังก็คือ ระบบการจัดการความสัมพันธ์ของกลุ่มผู้ที่ต้องใช้น้ำร่วมกัน ความเคารพนับถือศรัทธาของผู้คนในระบบเหมืองฝาย ไปจนถึงความช่วยเหลือเกื้อกูลซึ่งกันและกันในกลุ่มผู้ใช้น้ำจากฝายลูกเดียวกัน นอกจากนี้ระบบเหมืองฝายยังมีส่วนสร้างโลกทัศน์ให้มนุษย์เคารพธรรมชาติผ่านการไหว้ผีและพิธีกรรมเกี่ยวกับเหมืองฝายด้วย ซึ่งทำให้ผู้คนใช้น้ำในฐานะทรัพยากรที่หล่อเลี้ยงชีวิต เป็นการใช้อย่างเห็นคุณค่าและรักษาดูแล ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า การจัดการน้ำด้วยระบบเหมืองฝาย เป็นการใช้ภูมิปัญญาพื้นบ้านด้านการชลประทานในการชักนำน้ำจากลำน้ำธรรมชาติมาใช้เพื่อการทำการเกษตร และสร้างระบบการเกษตร การปลูกข้าวนาปีเพื่อการบริโภคภายในครัวเรือนและชุมชน อีกทั้ง รูปแบบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำตามระบบเหมืองฝายนี้ ถือเป็นการจัดการทรัพยากรส่วนรวมเพื่อการใช้ประโยชน์ร่วมกันของชุมชน (Common Property Resource Management) ซึ่งระบบเหมืองฝายเป็นระบบชลประทานที่มีการพัฒนาการที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของภาคเหนือ

ตัวอย่างที่ 1 การจัดสรรน้ำอย่างเป็นธรรม ตามกฎหมายมังรายศาสตร์

มังรายศาสตร์หรือกฎหมายพระเจ้ามังราย เป็นกฎหมายซึ่งบัญญัติขึ้นโดยพระเจ้ามังรายเป็นกษัตริย์ผู้สร้างเมืองเชียงใหม่ขึ้นในปี พ.ศ.1835 การจัดการเหมืองฝายในกฎหมายมังรายศาสตร์ เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นมาพร้อมกับสังคมเกษตรกรรมของชาวล้านนาผู้อาศัยอยู่ตามที่ราบลุ่มระหว่างหุบเขา เพื่อทดน้ำเข้ามาใช้ในการเกษตร เมื่อถึงสมัยของพญามังรายที่ทรงสร้างเมืองเชียงใหม่ จึงได้มีการยกความรู้เรื่องระบบจัดการเหมืองฝายขึ้นเป็นความรู้ของอาณาจักร และตราไว้ใน “กฎหมายมังรายศาสตร์” ที่มีวัฒนธรรม จารีตประเพณี และภูมิปัญญาอันเกี่ยวกับระบบจัดการเหมืองฝาย (คนอง วังฝายแก้ว, 2555) โดยการบริหารจัดการน้ำ มีการกำหนดกฎเกณฑ์การทำงานในการร่วมมือกันของชุมชนในการบริหารจัดการน้ำเพื่อใช้ในการเกษตร (พรพิไล เลิศวิชา, สุพชัย เมถิน และนนธชัย นามเทพ, 2552)

ลักษณะภูมิประเทศของล้านนาเป็นที่ราบลุ่มระหว่างหุบเขาที่มีแม่น้ำไหลผ่าน มีการทำไร่นาและการตั้งชุมชน จึงจำเป็นต้องมีระบบชลประทานที่เหมาะสมเพื่อการทำเกษตรกรรม การทำนาโดยอาศัยน้ำฝนอย่างเดียวอาจจะไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงมีได้การทำนาจากการใช้น้ำจากน้ำเหมือง ซึ่งจะให้ผลผลิตอย่างสม่ำเสมอเพราะมีน้ำมาหล่อเลี้ยงตลอดปี ปรากฏในพงศาวดารและตำนานของอาณาจักรโบราณทั้งหลาย ได้แก่ ตำนานสุวรรณโคมคำ โยนกนาคนครหิรัญนครเงิน ยางเชียงแสน ตำนานเมืองพะเยา เป็นต้น อาณาจักรเหล่านี้ใช้ระบบเหมืองฝายเพื่อทดน้ำขึ้นมาใช้ในไร่นาเพื่อใช้ในการเกษตรกรรม ซึ่งเป็นสิ่งที่สะท้อนถึงภูมิปัญญาที่สามารถปรับตัวเข้ากับระบบนิเวศได้อย่างเหมาะสม ดังปรากฏหลักฐานในพงศาวดารโยนก ตอนหนึ่งที่ว่า “...ข้าจักลอมน้ำอันหนึ่งฟากน้ำปิง กล้ำวันออกให้เป็นแม่น้ำ... ให้ชาวบ้านชาวเมืองได้แป๋งฝายเอาน้ำเข้านา” (พรพิไล เลิศวิชา, สุพชัย เมถิน และนนธชัย นามเทพ, 2552)

นอกจากนี้ในกฎหมายมังรายศาสตร์ ยังมีตัวบทที่บัญญัติที่แสดงให้เห็นถึงการให้ความสำคัญของน้ำและการบริหารจัดการน้ำด้วยระบบดังกล่าว (ประเสริฐ ณ นคร, 2514) เช่น กฎหมายกำหนดไว้มาตราหนึ่งว่า “ควรจัดให้ไพร่ผลัดเปลี่ยนกัน มาทำงานหลวง 10 วัน กลับไปสร้างเหมืองฝาย ไร่นาสวนเรือกที่ดิน 10 วัน จัดเช่นนี้ถูกตามทำนองคลองธรรมแต่โบราณแล” หรืออีกมาตราหนึ่ง คือ “ผู้ใดอุกอาจยาดฝาย (ชิงฝาย) ท่านเสียหาย ฟันหลักฝายมองฝาย (มอง–โดยปกติ หมายถึงกระเดื่องตำข้าวชนิดที่อาศัยกำลังน้ำตำข้าว เรียกว่า มองน้ำ) ของท่านเสีย ให้ไหม 33,000 เบี้ย” และอีกตัวอย่างหนึ่ง คือ “...ผู้ใดไสแพล่องน้ำมาชนฝายท่านทะลุพังเสีย ให้มันสร้างชดใช้ ถ้าสร้างชดใช้ไม่ได้ให้ตีราคาฝายใหญ่ 110 เงิน ฝายเล็ก 52 เงิน ผู้ใดล่องเรือแพใหญ่ถ่อพายไม่ไหวจนชนฝายท่านทะลุเสียงาน ให้มันสร้างชดใช้ไม่ได้ ให้คิดราคาฝายใหญ่ 52 เงิน ฝายเล็ก 23 เงิน เพราะเกินกำลังมันถ่อพายไม่ไหว” หรือ “...ผู้ใดอุกอาจทำให้หอบูชาฝายเสียหาย ผิดผีฝาย ฝายทะลุพังเสีย ให้สร้างหอบูชาฝายขึ้นดังเดิม แล้วให้มันจัดเครื่องพลีกรรมบูชาให้ถูกต้องแล้วให้มันสร้างฝายขึ้นให้เหมือนเดิม ผิมันสร้างฝายไม่ได้ ให้มันจัดการเลี้ยงดูผู้คนที่มาสร้างฝายนั้นจนกระทั่ง

แล้วเสร็จ ผิมันไม่ยอมเลี้ยงดู ให้เอาเงินจากมัน 50 เงิน มาจ่ายเลี้ยงคนทั้งปวง ผิมันไม่สร้างหอบูชา ไม่ยอมจัดหาเครื่องบูชา แต่จะขอสร้างฝายให้เหมือนเดิม อย่ายอมให้มันสร้าง ถือว่ามันเป็นผู้สร้างก็จะไม่มั่นคง เพราะเหตุผิดผีหอให้มันหาเครื่องพลีกรรมบูชาให้จงได้ก่อน แล้วจึงให้มันสร้างฝาย ผิไม่ยอมจัดหาเครื่องบูชาฝาย ก็ไม่ยอมให้สร้าง ให้คิดราคาฝายใหญ่ 330 เงิน ฝายเล็ก 110 เงิน” จากตัวอย่างดังกล่าวมานี้สามารถเห็นได้ว่าการจัดสรรน้ำมีการจัดการอย่างเป็นระบบกฎเกณฑ์ (เอกวิทย์ ณ ถลาง, 2540) มิได้จัดการตามอำเภอใจชอบแต่อย่างใด

เอกวิทย์อธิบายไว้ว่า การบำรุงรักษาดูแลเหมืองฝาย การควบคุมการแจกจ่ายน้ำ การยุติข้อพิพาทแย่งชิงน้ำกัน และการแก้ปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ นั้นจะต้องมีผู้ควบคุมดูแลซึ่งหัวหน้าใหญ่ที่คอยดูแลเหมืองฝายให้เกิดประโยชน์เหมาะสมเรียกว่า “แก่ฝาย” ส่วนการระบายน้ำเข้าไร่นาจะมีผู้จัดการเรียกว่า “แก่เหมือง” สำหรับแก่เหมืองจะต้องเป็นผู้ดูแลลำเหมืองและจัดสรรปันน้ำให้แก่ลูกเหมืองอย่างทั่วถึงและยุติธรรม ส่วนแก่ฝายก็ได้ผู้ที่เลือกมาจากแก่เหมืองที่มีลักษณะเป็นผู้นำสูงและเป็นที่ยอมรับนับถือ เพราะจะต้องเป็นหัวหน้าแก่เหมืองทั้งหมด (เอกวิทย์ ณ ถลาง, 2540) โดยปกติแก่ฝายคนหนึ่งจะมีแก่เหมืองเป็นลูกน้อง 10–20 คน และแก่ฝายแก่เหมืองนั้นต้องทำงานหลายอย่างและต้องใช้เวลามากในการดูแลรับผิดชอบคลองเล็กคลองย่อยของระบบ แก่เหมืองของแต่ละหมู่บ้านจะคอยบอกกล่าวความต้องการใช้น้ำของชาวนาให้กับแก่เหมืองที่ดูแลคลองส่งน้ำที่ใหญ่กว่าขึ้นไปเป็นลำดับไปจนถึงแก่ฝายและรับถ่ายทอดคำสั่งและข้อมูลการตัดสินใจจากแก่ฝายและแก่เหมืองอื่น ๆ และมีการจัดประชุมปรึกษาหารือกันทั้งหมดเพื่อซ่อมแซมฝาย ปันน้ำในฤดูแล้ง หรือบอกกล่าวเกณฑ์แรงงานลูกบ้าน แก่เหมืองแต่ละคนจะมีหน้าที่ตัดสินใจภายในเขตพื้นที่รับผิดชอบของตนเองดังนี้ (เอกวิทย์ ณ ถลาง, 2540)

แก่เหมือง

1. จัดสรรปันน้ำในหมู่บ้านให้ทั่วถึงยุติธรรม
2. ตรวจตราดูแลลำเหมืองและประตูน้ำในหมู่บ้านไม่ให้ชำรุดเสียหาย
3. นัดหมายชาวบ้านให้มาช่วยกันทำและซ่อมแซมเหมืองฝาย
4. รับความคิดและคำสั่งจากแก่ฝายมาสู่การปฏิบัติในหมู่บ้าน ภายใต้การควบคุมดูแลของตน
5. แก้ปัญหาและตัดสินเมื่อเกิดกรณีพิพาทเรื่องน้ำในหมู่บ้าน
6. ทำบัญชีรายชื่อชาวนาผู้ร่วมใช้น้ำและเป็นสมาชิกของระบบเหมืองฝาย

แก่ฝาย

1. ตัดสินใจเกี่ยวกับการสร้างและบำรุงรักษาเหมืองฝาย รวมทั้งการขุดลอกและซ่อมแซมลำเหมือง
2. เก็บบัญชีรายชื่อชาวนาผู้ร่วมใช้น้ำ
3. ตรวจตราและควบคุมการจัดสรรปันน้ำแก่สมาชิกให้ทั่วถึง
4. ตรวจตราและดูแลประตูน้ำ (แต ต่าง ตอน) ของทุกหมู่บ้านให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยใช้การได้ หากพบผู้ใดฝ่าฝืนต้องตามตัวมารับโทษ ปรับหรือส่งเรื่องราวให้กับฝายปกครอง
5. ตัดสินใจและกำหนดวันเวลาในการสร้างหรือซ่อมแซมฝาย
6. ประสานงานกับฝายปกครอง เพื่อเสนอปัญหา งบประมาณ เป็นต้น เป็นผู้ตัดสินถ้าเกิดกรณีพิพาทเรื่องน้ำ

ความเด่นชัดที่ทำให้ระบบจัดการเหมืองฝายในสมัยล้านนาโบราณ สามารถสืบทอดและแสดงความต่อเนื่องออกมาได้ชัดเจนและยาวนานคือ *องค์กรเหมืองฝาย และกระบวนการการจัดตั้งองค์กรที่ให้อำนาจและหน้าที่ในระบบจัดการเหมืองฝาย* อันเป็นการสร้างกลุ่มผู้ปกครองผู้ใช้อำนาจของชุมชนในนามของชุมชนเอง เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย โดยมีผู้ที่ตำแหน่งสูงลดหลั่นกันลงไป ซึ่งอำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบก็มากน้อยตามความสำคัญของ

ตำแหน่งต่างๆ เหล่านั้น ทำให้ระบบเหมืองฝายมีสภาพเป็นหน่วยงานหรือองค์กรบริหารลักษณะหนึ่ง ที่เกิดขึ้นจากระบบภูมิปัญญาที่สั่งสมและคิดสร้างสรรค์ เพื่อประโยชน์ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของชุมชน ที่เข้ากับระบบยุติธรรมตามชุมชนเพื่อให้สอดคล้องกับ วิถีชีวิต วัฒนธรรม จารีตประเพณี ของท้องถิ่นนั้น ๆ ซึ่งก็มีความยืดหยุ่นไปตามสภาพสังคม โดยในสถานการณ์ปัจจุบันยังคงมีองค์กรกลุ่มเหล่านี้ดำเนินงานอยู่ในชุมชนกลุ่มผู้ใช้น้ำจากระบบจัดการเหมืองฝาย จะเห็นได้ว่าระบบจัดการเหมืองฝายนั้นมีความสำคัญต่อการปกครองระดับชุมชนและบ้านเมืองเป็นอย่างมาก ซึ่งในอดีตสมัยพญามังรายได้ทรงบันทึกหรือตราไว้เป็นบทบัญญัติในกฎหมายมังรายศาสตร์ ที่ปัจจุบันนับได้ว่าเป็นเอกสารสำคัญทางประวัติศาสตร์ชิ้นหนึ่งของสังคมไทย กฎหมายฉบับนี้สามารถสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญและความสัมพันธ์ระหว่างการชลประทานโดยระบบเหมืองฝายกับการดำเนินชีวิตของประชนชาวล้านนาได้อย่างดี ซึ่งกฎหมายมังรายศาสตร์ยังมุ่งให้ความยุติธรรมอย่างเต็มที่แก่ชุมชนชาวล้านนา ซึ่งในปัจจุบันนั้นหลักการคุ้มครองความยุติธรรมในกฎหมายมังรายศาสตร์ยังคงสืบทอดต่อมา จนในปัจจุบันกลายเป็นลักษณะของสัญญาประชาคมที่เรียกกันทั่วไปในล้านนาว่า *“สัญญาเหมืองฝาย”* อันเป็นกฎเกณฑ์แห่งการแบ่งปัน กำหนดโทษและบทลงโทษ ที่มาจากข้อตกลงกันเองของประชาชนในหมู่บ้านทั้งหลายที่เป็นสมาชิก ซึ่งอาศัยจารีตประเพณีและกฎหมายมังรายศาสตร์เป็นพื้นฐาน อันเป็นข้อตกลงที่ถูกปรับให้เข้ากับสังคมปัจจุบัน

ตัวอย่างที่ 2 การจัดสรรน้ำอย่างเป็นธรรม ตามกฎหมายอาณาจักรหลักคำ

“กฎหมายอาณาจักรหลักคำ” เป็นหนังสือพับสาหรือหนังสือกระดาษสาโบราณที่เก็บรักษาและคงสภาพได้เป็นอย่างดี เหลือเพียงฉบับเดียว และถือเป็นต้นฉบับไม่สามารถทดแทนได้ จัดเป็นเอกสารโบราณที่สำคัญอย่างยิ่งยวดของเมืองน่านในด้านกฎหมาย เป็นหลักฐานสำคัญที่ใช้ศึกษาถึงพัฒนาการทางกฎหมายที่ใช้ปกครองบ้านเมืองของท้องถิ่นและของชาติ นอกเหนือจากกฎหมาย “มังรายศาสตร์” และกฎหมาย “ตราสามดวง” สะท้อนถึงการตั้งนครรัฐและพัฒนาการทางประวัติศาสตร์และสังคมเมืองน่าน (สมเจตน์ วิมลเกษม, 2561)

มูลเหตุการณ์เกิดกฎหมายอาณาจักรหลักคำ

พระเจ้าอนันตวรฤทธิเดชฯ ทรงขึ้นครองเมืองน่านเมื่อ พ.ศ.2395 สภาพบ้านเมืองในขณะนั้นคงมีความไม่เป็นระเบียบเรียบร้อยหลายไประการ เนื่องจากการขยายตัวของประชากร ประกอบกับความเจริญทางเศรษฐกิจการติดต่อค้าขายกับเมืองต่าง ๆ มีปริมาณเพิ่มขึ้น หัวเมืองต่างๆที่อยู่ในเขตพระราชอำนาจของเจ้าเมืองน่านก็เจริญเติบโตขึ้นด้วย จึงจำเป็นต้องมีกฎหมายที่มีความศักดิ์สิทธิ์ ที่สามารถรักษาความสงบเรียบร้อยของพระราชอาณาจักรไว้ไม่ให้เกิดความวุ่นวาย อีกทั้งบรรดาเจ้านายและไพร่ทั้งหลายประพฤติตนไม่เหมาะสม ลักขโมย เล่นการพนัน และอื่น ๆ เป็นการทำลายความสงบสุขของบ้านเมือง จึงโปรดให้ตรากฎหมายขึ้นโดยรวบรวมจากกฎหมายดั้งเดิม คือ อาชญาอันเป็นคำสั่งศักดิ์สิทธิ์ของเจ้าเมือง คัมภีร์พระธรรมศาสตร์ พระราชศาสตร์ และจารีตที่ปฏิบัติกันมา เพื่อใช้ปกครองเมืองน่านและเมืองบริวารให้อยู่เย็นเป็นสุข เรียกว่า “อาณาจักรหลักคำ” ดังข้อความที่ปรากฏว่า “...ทุกวันนี้หนนอกด้วยเจ้านายท้าวขุนไพร่ไทยทั้งหลายอยู่บ่ดี สมคบกับด้วยกันเป็นโจรกัมม์อันบ่ดีไปลักเอางัวควาย มาฆ่ากิน...สมคลกับด้วยกันเหล้นเบี้ย เหล้นแอ่น เหล้นหมากแก่ว เหล้นไพ่พันธนันขันต่อเอาสัพพะสิ่งของเงินทองกัน...เป็นหนี้เป็นสิน สมคบกันเป็นโจร...เราเป็นเจ้าจิ่งตั้งพระราชอาชญาเป็นราชอาณาจักรขึ้นสั่งสอน ห้ามเสียยังบาปบุคคลผู้บ่ดีอย่าหื้อเป็นเสี้ยนหนามแก่แผ่นดิน ร้อนรนแก่บ้านเมืองและรัฐปัชชาต่อไป เพื่อหื้อวรพุทธศาสนาและบ้านเมืองแห่งเราหื้อได้อยู่เย็นเป็นสุขเพิงด้วย เตชบุญคุณแห่งเราทังหลายสืบต่อไปว่าฉันนี้...” กฎหมายอาณาจักรหลักคำ ประกาศเลิกใช้เมื่อ พ.ศ.2451 เนื่องจากประกาศใช้กฎหมายลักษณะอาญา ร.ศ.127 แทน ร.5 ทรงปฏิรูปการปกครองมณฑลพายัพและส่งข้าหลวงจากส่วนกลางมาประจำเมืองน่านเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของเค้าสนามหลวง พระเจ้าอนันตวรฤทธิเดชฯ โปรดให้ เจ้าสุริยพงษ์ผริตเดชฯ เมื่อครั้งดำรงตำแหน่งเป็นเจ้าพระยาอุปราชหอหน้าเป็นประธานใน

การ “ตั้งพระราชอาชญา” ไว้หื้อเป็น “อาณาจักรหลักคำ” คือเป็นหลักในการปกครองบ้านเมืองในการร่างกฎหมายครั้งนั้น นอกจากเจ้านายฝ่ายในแล้ว ยังโปรดให้เจ้าเมืองต่าง ๆ ที่ขึ้นอยู่กับการปกครองของเมืองน่านมีส่วนร่วมในการออกกฎหมายด้วย รวมคณะกรรมการยกร่างกฎหมายอาณาจักรหลักคำ มี 20 คน สะท้อนให้เห็นถึงการปกครองแบบพ่อปกครองลูก และการกระจายอำนาจไปยังเมืองต่าง ๆ ให้ได้มีส่วนร่วมในการตรากฎหมาย เพราะต้องนำไปบังคับใช้ในเขตปกครองของตนเองด้วย (สมเจตน์ วิมลเกษม, 2561)

กฎหมายที่มีมูลเหตุมาจากจารีตประเพณีท้องถิ่น

การออกกฎหมายสำหรับการปกครองเมืองน่านของพระเจ้าอนันตวรฤทธิเดชย่อมเป็นสิทธิขาดและทรงไว้ซึ่งอำนาจของเจ้าเมืองที่จะดำเนินการอย่างไรก็ได้ แต่สำหรับอาณาจักรหลักคำพระองค์ทรงโปรดให้ตั้งเป็นคณะในการประชุมหารือกันของเจ้าขุนมูลนายและเจ้าเมืองต่าง ๆ ที่ขึ้นกับเมืองน่าน โดยมีเจ้าราชวงศ์เจ้าอุปราชหอหน้าเป็นประธานในการตราพระราชกำหนดกฎหมายขึ้นมา สะท้อนให้เห็นถึงการใช้หลักธรรมาภิบาลของเจ้าเมือง ซึ่งเปิดโอกาสให้ขุนนางเจ้าเมืองน้อยใหญ่ได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นต่อการจัดการปกครองเมืองน่านผ่านขบวนการทางตัวบทกฎหมาย ซึ่งตามเนื้อหาในกฎหมายชั้นปกครองได้คำนึงถึงความเป็นอยู่ของราษฎรอย่างใกล้ชิด เช่น ความเชื่อเรื่องผี เทวดา อารักษ์ ประจำบ้านเมือง เจ้าเมือง ท้าวขุนมูลนาย จะเป็นผู้นำในการทำพิธีบวงสรวงด้วยตนเอง และไม่มีการขัดขวางในการเลี้ยงผีของชนเผ่าต่างๆ ที่เข้ามาอาศัยอยู่ในเมืองน่าน ดังความในกฎหมายกล่าวว่า “...อัน 1 ด้วยการจักพลีกรรมผีเทวดาอารักษ์นั้น คันว่าในราชสำนักในเวียงหื้อไหว้สาก่อน คันเป็นหน้าบ้านหื้อมาปฏิบัติเถิงสนามก่อน คันหัวเมืองนอกหื้อบอกเถิงพ่อเมืองหื้อรู้ก่อน...” เป็นกฎหมายที่มีการรับรองสิทธิบุคคลกับความเชื่อเรื่องผี เช่น ไปทำผิดผีฝ่ายหญิงฝ่ายชายจะต้องเสียผีตามขะกู๋น คือการปรับสินไหมตามตระกูลของผีที่บัญญัติไว้ในกฎหมาย สตรีชาวน่านจะได้รับการคุ้มครองทางสังคมและกฎหมาย การเชื่อเรื่องผิดผีดังกล่าว ดังความว่า “อัน 1 ด้วย ร้างบ่าวทังหลาย อันเป็น ลูกเจ้า ลูกนาย ลูกท้าว หลานขุน ไพร่ไทยทังหลายแอ่วต้านร้างจาสาวได้สู้เป็นกับด้วยกันแล้วพายลูนผู้ชายพ้อยบ่เอา คันว่าผู้หญิงเป็นลูกท้าวหลานขุนไพร่ไทย บ้านเมืองแลข้า เจ้าคนนาย ข้าท้าวขุนน้ำเงินในเรือนก็ดี หื้อแปงพ่อแม่ผู้หญิง 52 น้ำผ่า (50 เฟื้อง) ยากต่อเกิ่ง คันว่าผู้หญิงเป็นลูกหลาน เจ้านายในราชกระกูลก็ดี นอกราชกระกูลก็ดี เป็นลูกหลานท้าวพระยาเสนาอามาทแลขุนแสนขุนหมื่นท้าวหาญทังหลายก็ดี บุคคลผู้ใดไปเหล้นเป็นแล้วพ้อยบ่เอา หื้อคารวะพ่อแม่ผู้หญิงตามภดายศขุนกินยากต่อเกิ่ง แล้วหื้อแปงผีฝ่ายผู้หญิง ตามกระกูลผี คันว่าผีกระกูลกินควายหื้อแง 2,500 ธ็อก คันว่าผีกระกูลกินหมูหื้อแปง 700 ธ็อก คันว่าผีกระกูลกินไก่หื้อแปง 300 ธ็อก ขุนกินยากต่อเกิ่ง คันว่าในราชกระกูลเข้าในผีหอหลวงซ้ำ หื้อได้แปงผีหอหลวงแถม...” นอกจากนี้ยังแสดงถึงการปกครองดูแลสังคมอีกหลายด้าน เช่น การห้ามขโมยสัตว์เลี้ยงที่นำมาใช้แรงงาน กำหนดให้ราษฎรช่วยกันรักษาธรรมชาติสิ่งแวดล้อมที่เป็นสาธารณสมบัติ การคุ้มครองสิทธิความเชื่อเรื่องผีของบุคคล การควบคุมไม่ให้ผู้ยากไร้ถูกกดขี่ข่มเหง การให้เจ้านาย ท้าวขุน ไพร่ไทยทั้งหลายช่วยกันทำนุบำรุงศาสนา เป็นต้น (สมเจตน์ วิมลเกษม, 2561)

ข้อความที่ปรากฏในกฎหมายสะท้อนให้เห็นถึงเหตุการณ์บ้านเมืองและสภาพสังคมของเมืองน่านที่เกิดขึ้นในขณะนั้น มีข้อกำหนดเพื่อป้องกันข้อขัดแย้งในสังคม เช่น การยืมข้าวของเงินทอง ช้างม้า วัวควาย การใช้สัตว์บรรทุกสิ่งของไปค้าขายหรือร่วมลงทุนด้วยกัน ต้องมีข้อตกลงสัญญาไว้อย่างชัดเจน มีการย้ำในข้อกฎหมายหลายแห่งให้ราษฎรช่วยกันรับผิดชอบเหมืองฝายและป้องกันไม่ให้วัว ควาย ช้าง ม้า เข้าไปทำลายพืชผลในท้องนา หากเกิดเหตุการณ์ขึ้นเจ้าของวัวควายต้องทำพิธีสู่ขวัญข้าวและเสียค่าปรับไหมตามที่กฎหมายบัญญัติไว้ด้วย

เนื่องด้วยเมืองน่านเป็นสังคมที่ไม่มีความสลับซับซ้อนมากนัก ลักษณะของกฎหมายจึงไม่ได้แบ่งหมวดหมู่มากมาย จึงเป็นแบบเรียบง่าย ข้อความสั้นกะทัดรัด ได้ใจความชัดเจน ใช้ภาษาชาวบ้านเข้าใจง่าย ลักษณะจะเป็นการสั่งสอนมากกว่าจะเป็นกฎหมาย

“อาณาจักรหลักคำ” ตัวบทกฎหมายจะกล่าวถึงการแบ่งเขตการบริหารราชการ การกำหนดฐานะทางสังคม การควบคุมกำลังคน เช่น ควบคุมการเดินทางของไพร่ การควบคุมพฤติกรรมของประชาชนและพระสงฆ์ การกำหนดบทคุ้มครองผู้หญิงไม่ให้ถูกล่วงละเมิดทางเพศ นอกจากนี้ยังมีข้อกำหนดถึงนโยบายสนับสนุนการเกษตรกรรม เช่น การทำเหมืองฝาย การกำหนดโทษผู้ทำความเสียหายให้แก่ทุ่งนา การส่งเสริมการค้าโดยการควบคุมราคาสินค้า การป้องกันการทำเงินปลอม การใช้กฎหมายระหว่างเมืองประเทศราช เป็นต้น

ตัวบทกฎหมายอาณาจักรหลักคำที่เกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อม

การดูแลและให้ความสำคัญต่อทรัพยากรธรรมชติและสิ่งแวดล้อม

“...ห้ามอย่าหื้อคนทังหลาย ฆ่ารุ้งคาวในถ้ำ อย่าป้ำต้นค้อต้นแหลง อย่าตัดต้นหมากแลพลู กินส้มอย่าราน กินหวานอย่าป้ำ ปลาอยู่น้ำอย่าได้เบื่อ การทังหลายมวลฝูงนี้ เป็นการอันบ่ดี อย่าได้กะทำเป็นอันขาด คันบุคคลใดยังกระทำหื้อพ่อเมือง นายบ้านทังหลายได้สืบเอาตัวผู้กระทำนั้นหื้อได้ แล้วหื้อไหม 330 น้ำผ่า นอกจากนั้นยังห้ามฟันไร่บริเวณต้นน้ำ และริมแม่น้ำ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของน้ำและนำน้ำเข้าสู่ไร่นา ถือว่าห้ามเป็นอันขาดใครทำผิดจะถูกคุมขังเฆี่ยนหลัง 30 แส้ ปรับเงิน 330 น้ำผ่า...”

การจัดการคมนาคมทางน้ำ

“อัน 1 ด้วยคนทังหลายแปงคั้งแปงริ่ในแม่น้ำทางหลวง หื้อแปงช่องแพ อันจักขึ้นและล่องไว้ ช่องขึ้นกว้างวาอก ช่องล่องกว้าง 2 วา หื้อปักไม้หมายเตือนไว้เป็นสำคัญ คันว่าบุคคลใดบ่กับตามอาชญานี้ คนทังหลายเอาราชสมบัติมีเข้าเป็นต้นแลสัพพะสิ่งของเจ้านายท้าวขุนไพร่ไทยทังหลาย ขึ้นล่อง แลมาล่มเสียกับคั้งผู้ใดเสียเข้าแลสัพพะสิ่งของเงินทองมากน้อยเท่าใดจักหื้อเจ้าคั้งใช้ด้วยเสี้ยง...”

ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การจัดสรรน้ำตาม “ระบบจัดการเหมืองฝาย” ยึดโยงกับ “หลักธรรมตามปรัชญาศาสนา” อันเป็นประกันได้ว่าการแบ่งปันน้ำอย่างยุติธรรมเท่าเทียม ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ เพื่อดำรงชีวิตและมีมาตรการวางระเบียบแบบแผนการจ่ายน้ำทั้งระบบขนาดใหญ่และขนาดเล็ก โดยมีข้อกำหนดในกฎหมายเป็นการร่วมแรงกันในการสร้างและการบำรุงรักษาเหมืองฝาย รวมทั้งการปรับโทษในการขโมยน้ำและการทำเหมืองฝายชำรุดเสียหายการบำรุงรักษาดูแลเหมืองฝาย การควบคุมการแจกจ่ายน้ำ การยุติข้อพิพาทแย่งชิงน้ำกัน และการแก้ปัญหาอุปสรรคต่างๆ นั้นจะต้องมีผู้ควบคุมดูแลให้เกิดประโยชน์เหมาะสม ทั้งนี้รวมถึงการระบายน้ำเข้าไร่นาก็จะมีผู้จัดการซึ่งจะต้องเป็นผู้ดูแลลำเหมืองและจัดสรรปันน้ำให้แก่ลูกเหมืองอย่างถูกถ้วนและยุติธรรม ส่วนการจัดสรรน้ำตามกฎหมายอาณาจักรหลักคำ ซึ่งเป็นกฎหมายที่มีมูลเหตุมาจากจารีตประเพณีท้องถิ่น มีข้อกำหนดให้ราษฎรช่วยกันรักษาธรรมชาติสิ่งแวดล้อมที่เป็นสาธารณสมบัติ และมีนโยบายสนับสนุนการเกษตรกรรมและระบบเหมืองฝาย และใช้หลักธรรมตามปรัชญาศาสนา เป็นกลไกในการแบ่งปันน้ำ ทุกคนสามารถเข้าถึงได้อย่างยุติธรรมเท่าเทียม และให้ความสำคัญกับทรัพยากรน้ำ สอดคล้องกับวัฒนธรรมทางการปกครองแบบโบราณ ซึ่งปัจจุบันหลักความเป็นธรรมแบบศาสนาได้ถูกปรับเปรียบไปเป็น “หลักธรรมภิบาล”

หลักธรรมาภิบาลในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560

หลักประกันการจัดสรรน้ำอย่างเท่าเทียมและเป็นธรรม คือ หลักธรรมาภิบาล (Good Governance) ซึ่งถูกนำเสนอเป็นครั้งแรกโดยองค์กรระหว่างประเทศ คือ ธนาคารโลก และองค์การพัฒนาแห่งสหประชาชาติ ซึ่งมีความหมายสากล คือ ระบบ โครงสร้างและกระบวนการต่าง ๆ ที่วางกฎเกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างเศรษฐกิจ การเมือง และสังคมของประเทศ โดยเฉพาะภาครัฐ ภาคเอกชน และประชาชน เพื่อพัฒนาการอยู่ร่วมกันอย่างสงบสุข (อริย์ธัช แก้วสะบ้า, 2548, น.105) โดยได้บัญญัติไว้ในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 หมวด 6 แนวนโยบายแห่งรัฐ มาตรา 65 ได้บัญญัติไว้ว่า

“รัฐพึงจัดให้มียุทธศาสตร์ชาติเป็นเป้าหมายการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน ตามหลักธรรมาภิบาลเพื่อใช้เป็นกรอบในการจัดทำแผนต่าง ๆ ให้สอดคล้องและบูรณาการกันเพื่อให้เกิดเป็นพลังผลักดันร่วมกันไปสู่เป้าหมายดังกล่าว

การจัดทำ การกำหนดเป้าหมาย ระยะเวลาที่จะบรรลุเป้าหมาย และสาระที่พึงมีในยุทธศาสตร์ชาติ ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กฎหมายบัญญัติ ทั้งนี้ กฎหมายดังกล่าวต้องมีบทบัญญัติเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมและการรับฟังความคิดเห็นของประชาชนทุกภาคส่วนอย่างทั่วถึงด้วย ยุทธศาสตร์ชาติ เมื่อได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษาแล้ว ให้ใช้บังคับได้”

ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับหลักธรรมาภิบาลซึ่งได้บัญญัติไว้ในกฎหมายรัฐธรรมนูญซึ่งเป็นกฎหมายสูงสุดของประเทศ นอกจากนั้นยังได้นำมาบรรจุไว้ในส่วนที่ 4 ยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ และยุทธศาสตร์ที่ 6 การบริหารจัดการในภาครัฐการป้องกันการทุจริตประพฤติมิชอบ และหลักธรรมาภิบาลยังได้บรรจุไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560–2564) รัฐบาลเป็นผู้นำในการวางนโยบายขับเคลื่อนประเทศ การดำเนินนโยบายด้านต่างๆ ภายใต้กฎหมายเพื่อลดความเหลื่อมล้ำในสังคมด้วย (สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, 2560)

เปรียบเทียบหลักธรรมาภิบาลตามพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ.2561

พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม 2561 มีผลบังคับใช้ ตั้งแต่วันที่ 27 มกราคม 2562 ตามที่มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 135 ตอน 112 ก เมื่อวันที่ 28 ธันวาคม 2561 โดยจะใช้บังคับเมื่อพ้นสามสิบวันนับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป คือวันที่ 27 มกราคม 2562 เว้นแต่บทบัญญัติในหมวด 4 การจัดสรรน้ำและการใช้น้ำ และมาตรา 104 ให้บังคับใช้ เมื่อพ้นกำหนด 2 ปี นับแต่วันที่พระราชบัญญัตินี้บังคับใช้เป็นต้นไป

พระราชบัญญัติ ทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 เป็น 1 ใน 3 เสาหลักที่เป็นกลไกในการแก้ไขปัญหาการบริหารจัดการน้ำของประเทศ (เสาหลักที่ 1 แผนแม่บทการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เสาหลักที่ 2 มีองค์กรกลางที่เป็นหลักเชื่อมระหว่างระดับนโยบายระดับชาติ จนถึงระดับท้องถิ่น และเสาหลักที่ 3 พ.ร.บ. ทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561) โครงสร้างของ พ.ร.บ.ทรัพยากรน้ำ พ.ศ. 2561 ประกอบด้วย 9 หมวด และบทเฉพาะกาล จำนวน 106 มาตรา ได้แก่ หมวด 1 ทรัพยากรน้ำ หมวด 2 สิทธิในน้ำ หมวด 3 องค์กรบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ หมวด 4 การจัดสรรน้ำและการใช้น้ำ หมวด 5 ภาวะน้ำแล้งและภาวะน้ำท่วม หมวด 6 การอนุรักษ์และการพัฒนาทรัพยากรน้ำสาธารณะ หมวด 7 พนักงานเจ้าหน้าที่ หมวด 8 ความรับผิดทางแพ่งในกรณีที่ทำทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพยากรน้ำสาธารณะ และหมวด 9 บทกำหนดโทษ ทั้งนี้ การจัดสรรน้ำของประเทศ ได้คำนึงถึงน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภค การรักษาระบบนิเวศน์ จารีตประเพณี การบรรเทาสาธารณภัย การคมนาคม เกษตรกรรม อุตสาหกรรม พาณิชย์กรรม และการท่องเที่ยว ซึ่งการจัดลำดับความสำคัญให้เป็นไปตามที่คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (กนช.) กำหนด

พระราชบัญญัตินี้มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล โดยมีเหตุผลและความจำเป็นในการจำกัดสิทธิและเสรีภาพดังกล่าว เพื่อให้การบริหารทรัพยากรน้ำ ทั้งในมิติด้านการจัดสรร การใช้ การพัฒนา การบริหารจัดการ การบำรุงรักษา การฟื้นฟู การอนุรักษ์ และสิทธิในน้ำมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล อันเป็นประโยชน์แก่การสาธารณูปโภคและประโยชน์สาธารณอย่างอื่น (ฐานเศรษฐกิจ, ออนไลน์, 2562) ซึ่งเหตุผลในการประกาศใช้พระราชบัญญัติฉบับนี้ คือ ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาประเทศไทยได้ประสบกับปัญหาการบริหารทรัพยากรน้ำในหลายด้าน โดยมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่มีหน้าที่และอำนาจตามกฎหมายหลายฉบับ ถึงแม้รัฐบาลจะได้แต่งตั้งให้มีคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ ทำหน้าที่ในการบูรณาการและบริหารทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบทุกมิติแล้วก็ตาม ก็ยังคงมีความจำเป็นที่สมควรจะมีกฎหมายในการบูรณาการเกี่ยวกับการจัดสรร การใช้ การพัฒนา

การบริหารจัดการ การบำรุงรักษา การฟื้นฟู การอนุรักษ์ และสิทธิในน้ำ เพื่อให้ทุกหน่วยงานเกี่ยวข้องสามารถบริหารทรัพยากรน้ำให้มีความประสานสอดคล้องกันในทุกมิติอย่างสมดุลและยั่งยืน รวมทั้งวางหลักเกณฑ์ในการประกันสิทธิขั้นพื้นฐานของประชาชนในการเข้าถึงทรัพยากรน้ำสาธารณะ ตลอดจนจัดให้มีองค์กรบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทั้งในระดับชาติ ระดับลุ่มน้ำ และระดับองค์กรผู้ใช้น้ำ สะท้อนการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อร่วมกันบริหารทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล (พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ.2561, 2561, น.83)

สิทธิขั้นพื้นฐานในการใช้น้ำ ตามกฎหมายปัจจุบัน

พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ.2561 มาตรา 7 ได้กำหนดสิทธิในน้ำ ไว้ว่า “ทรัพยากรน้ำสาธารณะเป็นของส่วนรวม บุคคลมีสิทธิใช้หรือเก็บกักน้ำได้เท่าที่จำเป็นแก่ประโยชน์ในกิจกรรมหรือที่ดินของตน โดยไม่เป็นเหตุให้เกิดความเดือดร้อนหรือเสียหายแก่บุคคลอื่นซึ่งอาจใช้น้ำนั้น” และในมาตรา 8 กำหนดให้ เจ้าของหรือผู้ครอบครองที่ดินซึ่งมีน้ำพุเกิดขึ้นหรือมีน้ำไหลผ่านตามธรรมชาติไม่ว่าบนดินหรือใต้ดิน ย่อมมีสิทธิใช้หรือเก็บกักน้ำนั้นได้เท่าที่จำเป็นแก่ประโยชน์ในที่ดินของตน และไม่เป็นเหตุให้เกิดความเดือดร้อนหรือเสียหายแก่บุคคลอื่น พระราชบัญญัติฉบับนี้กำหนดให้รัฐมีอำนาจใช้ พัฒนา บริหารจัดการ บำรุงรักษา ฟื้นฟู และอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมอย่างสมดุลและยั่งยืน

ธรรมาภิบาลขององค์กรบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ

การบริหารจัดการน้ำในอดีตซึ่งทรัพยากรน้ำมีอย่างไม่จำกัดนั้น เป็นการกำหนดนโยบายจากบนลงล่าง กล่าวคือ หน่วยงานหรือผู้บริหาร ผู้มีอำนาจหน้าที่เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำเป็นผู้กำหนดนโยบายแล้วสั่งการไปยังหน่วยงานปฏิบัติทั้งในระดับชาติและระดับลุ่มน้ำ โดยไม่ได้รับฟังความคิดเห็นของประชาชน จวบจนปัจจุบันศักยภาพทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ รวมทั้งทรัพยากรน้ำที่พึงใช้ได้มีอยู่อย่างจำกัดเมื่อเปรียบเทียบกับความต้องการ จึงทำให้เกิดคำถามและปัญหาการใช้ทรัพยากรน้ำในด้านต่าง ๆ เป็นต้นว่า ด้านความคุ้มค่า การแก่งแย่งน้ำ ความสมดุลในการใช้น้ำต่อการอนุรักษ์ฟื้นฟูและรักษาสภาพแวดล้อมให้คงความยั่งยืน ดังนั้น การมีส่วนร่วมของประชาชนจึงเข้ามาบทบาทต่อการกำหนดนโยบายการบริหารจัดการน้ำในยุคปัจจุบัน และการผลักดันให้เป็นไปในรูปแบบจากล่างขึ้นบน ซึ่งช่วยสนับสนุนให้การกำหนดยุทธศาสตร์การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเป็นที่ยอมรับ เกิดขึ้นได้จริงและตอบสนองต่อความต้องการและปัญหาของภาคประชาชนอย่างแท้จริง

พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ.2561 เป็นการกำหนดแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในภาพรวม กำหนดอำนาจหน้าที่องค์กรที่เกี่ยวข้องเพื่อไม่ให้ทับซ้อนและมีความเชื่อมโยงกัน โดยพิจารณาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อม สิ่งแวดล้อม วิถีชีวิตของประชาชนในปัจจุบัน วางหลักเกณฑ์และมาตรการในการรับประกันสิทธิขั้นพื้นฐานของประชาชนในการเข้าถึงน้ำ ตลอดจนสนับสนุนการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาน้ำของประเทศได้อย่างบูรณาการ มีประสิทธิภาพ เป็นที่ยอมรับ นำมาสู่ความยั่งยืนของการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศไทย

โดย มาตรา 9 ของพระราชบัญญัติฉบับนี้ ให้มีคณะกรรมการคณะหนึ่ง เรียกว่า“คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ” หรือ กนช. และกำหนดองค์กรบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ไว้อีกส่วนหนึ่งในมาตรา 24 คือศูนย์บัญชาการเฉพาะกิจ กรณีเกิดปัญหาวิกฤตจนอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของคน สัตว์ หรือพืช หรืออาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพย์สินของประชาชนหรือของรัฐอย่างรุนแรง อีกด้วย

การจัดสรรน้ำและการใช้น้ำ

พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ.2561 มารตรา 40 ได้กำหนด ให้การจัดสรรน้ำของประเทศพึงคำนึงถึงน้ำเพื่อการอุโภคบริโภค การรักษาระบบนิเวศ จารีตประเพณี การบรรเทาสาธารณภัย การคมนาคม เกษตรอุตสาหกรรม พาณิชยกรรม และการท่องเที่ยว โดยจัดลำดับความสำคัญตามที่ กนช.กำหนด ซึ่งจำแนกการใช้ทรัพยากรน้ำสาธารณะเป็น 3 ประเภท คือ (1) การใช้การทรัพยากรน้ำสาธารณะเพื่อการดำรงชีพ การอุปโภคบริโภคในครัวเรือน การเกษตรหรือการเลี้ยงสัตว์เพื่อยังชีพ การอุตสาหกรรมในครัวเรือน การรักษาระบบนิเวศ จารีตประเพณี การบรรเทาสาธารณภัย การคมนาคม และการใช้น้ำในปริมาณเล็กน้อย (2) การใช้ทรัพยากรน้ำสาธารณะเพื่อการอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมการท่องเที่ยว การผลิตพลังงานไฟฟ้า การประปาและกิจการอื่น และ (3) การใช้ทรัพยากรน้ำสาธารณะเพื่อกิจการขนาดใหญ่ ที่ใช้น้ำปริมาณมาก หรืออาจก่อให้เกิดผลกระทบข้ามลุ่มน้ำ หรือครอบคลุมพื้นที่อย่างกว้างขวาง โดยการใช้น้ำประเภทที่ (1) ไม่ต้องขอรับใบอนุญาตการใช้น้ำและไม่ต้องชำระค่าน้ำ ส่วนการใช้ประเภทที่ (2) และ (3) ต้องขอรับใบอนุญาตการใช้และต้องชำระค่าใช้น้ำตามอัตราที่กำหนด นอกจากนี้ในมาตรา 60 ยังบัญญัติ ในกรณีที่เกิดภาวะน้ำแล้งอย่างรุนแรงในพื้นที่ใด ให้พนักงานเจ้าหน้าที่มีอำนาจสั่งให้บุคคลซึ่งกักเก็บน้ำไว้ ต้องเฉลี่ยน้ำเพื่อบรรเทาความเดือดร้อนในการอุปโภคบริโภคของประชาชนในพื้นที่ ตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่นายกรัฐมนตรีประกาศกำหนด ในกรณีเช่นว่านี้ ให้ผู้กักเก็บน้ำดังกล่าว มีสิทธิได้รับค่าทดแทนจากการที่ต้องสูญเสียน้ำที่กักเก็บไว้

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษากฎหมายล้านนาโบราณ ไม่ว่าจะเป็นกฎหมายมังรายศาสตร์และกฎหมายอาณาจักรหลักคำ (เมืองน่าน) เปรียบเทียบกับพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ.2561 ซึ่งถือกฎหมายปฏิรูปฉบับแรก ตามรัฐธรรมนูญ พ.ศ.2560 และเป็นความพยายามครั้งที่ 9 ในรอบเกือบ 20 ปี เพื่อให้มีกฎหมายกลางในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ที่มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 42 หน่วยงาน 10 กระทรวง กับอีก 37 พระราชบัญญัติ และ 1 รัฐธรรมนูญ พบว่าในกฎหมายล้านนาโบราณมีประเด็นการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบด้วยระบบเหมืองฝาย และใช้หลักธรรมาภิบาลเป็นกลไกในการแบ่งปันน้ำอย่างยุติธรรมเท่าเทียม ทุกคนสามารถเข้าถึงได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคเหนือของประเทศไทย จนในสมัยนั้นได้ชื่อว่าอาณาจักรล้านนา (หมายถึง ดินแดนที่มีนานับล้าน หรือมีที่นาเป็นจำนวนมาก) ตลอดจนมีการกำหนดให้เห็นความสำคัญและเคารพบูชาน้ำ และมีบทลงโทษทางอาญาแก่ผู้ที่ฝ่าฝืนดังกล่าว

ในปัจจุบันน้ำก็คงเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ แต่ประเทศไทยยังประสบปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำในหลายด้าน และมีการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นโดยหลายหน่วยงาน ตามอำนาจหน้าที่ซึ่งกำหนดไว้ในกฎหมายหลายฉบับ ทำให้การดำเนินงานแก้ไขปัญหาขาดความเป็นเอกภาพต่างคนต่างทำ และมีช่องโหว่มากมาย ทำให้การจัดสรรน้ำขาดประสิทธิภาพ และเกิดความเหลื่อมล้ำ ไม่เป็นธรรม ประชาชนจำนวนมากเข้าไปไม่ถึงแหล่งน้ำสาธารณะ เมื่อมีตราพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ.2561 ขึ้นเป็นกฎหมายฉบับแรกในประเทศไทย ที่ได้ถูกตราขึ้นมาเพื่อใช้เป็นกฎหมายหลักในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทั้งระบบของประเทศ ทำให้เกิดองค์กรและกลไกที่ชัดเจนมาดูแลการบริหารจัดการน้ำของประเทศ และมีสาระสำคัญของกฎหมายกล่าวถึงสิทธิในน้ำ โดยวางหลักเกณฑ์ในการประกันสิทธิขั้นพื้นฐานของประชาชนในการเข้าถึงทรัพยากรน้ำสาธารณะ ซึ่งระว่าทรัพยากรน้ำสาธารณะเป็นของส่วนรวม บุคคลมีสิทธิใช้หรือเก็บกักน้ำได้เท่าที่จำเป็นแก่ประโยชน์ในกิจกรรมหรือที่ดินของตน โดยไม่เป็นเหตุให้เกิดความเดือดร้อนหรือเสียหายแก่บุคคลอื่นซึ่งอาจใช้น้ำนั้น และมีการตั้ง “คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ” ที่มีนายกรัฐมนตรีเป็นประธาน และกรรมการจากหน่วยงานและองค์กรที่

เกี่ยวข้องกับการกำหนดนโยบาย ตัวแทนกรรมลุ่มน้ำ และผู้ทรงคุณวุฒิ 4 คน จาก 6 สาขา ที่นายกรัฐมนตรีแต่งตั้งร่วมเป็นกรรมการ เป็นศูนย์กลางบริหารจัดการระดับประเทศ จากเดิมที่กระจัดกระจายตามหน่วยงานต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีการตั้งศูนย์บัญชาการเฉพาะกิจ มีนายกรัฐมนตรีเป็นผู้บัญชาการ ทำหน้าที่บูรณาการแก้ไขปัญหาวิกฤตินำ้ของประเทศให้มีประสิทธิภาพ ไม่ใช่ต่างคนต่างทำอย่างปัจจุบัน ขณะเดียวกันกฎหมายก็กำหนดไว้ด้วยว่าเมื่อแก้ปัญหาวิกฤตินำ้แล้วเสร็จ ให้สักนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ รายงาน และจัดทำสรุปผลการดำเนินการเสนอต่อรัฐสภา เพื่อให้ทราบโดยไม่ชักช้าด้วย เป็นการสร้างองค์กรกลางทำงานภายใต้หลักธรรมาภิบาล เพื่อนำไปสู่การจัดสรรทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบ ทุกคนสามารถเข้าถึงได้อย่างยุติธรรมและเท่าเทียม

ดังนี้แล้วคงปฏิเสธไม่ได้ว่าความพยายาม ในรอบเกือบ 20 ปี เพื่อให้มีกฎหมายกลางในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศไทยนั้น ได้นำความเด่นชัดของระบบจัดการเหมืองฝายในสมัยล้านนาโบราณ สามารถสืบทอดและแสดงความต่อเนื่องออกมาได้ชัดเจนและยาวนานคือ *องค์กรเหมืองฝาย และกระบวนการการจัดตั้งองค์กรที่ให้อำนาจและหน้าที่ในระบบจัดการเหมืองฝาย* อันเป็นการสร้างกลุ่มผู้ปกครองผู้ใช้อำนาจของชุมชนในนามของชุมชนเอง เพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อย รวมทั้งวางหลักเกณฑ์ในการประกันสิทธิขั้นพื้นฐานของประชาชน ในการเข้าถึงทรัพยากรน้ำสาธารณะ ตลอดจนจัดให้มีองค์กรบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ทั้งในระดับชาติ ระดับลุ่มน้ำ และระดับองค์กรผู้ใช้น้ำ ซึ่งสะท้อนการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อร่วมกันบริหารทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล และเกิดความยุติธรรมเท่าเทียมในการเข้าถึงทรัพยากรน้ำ ดังนี้แล้วจะเห็นได้ว่าการให้ความสำคัญและระบบบริหารจัดการน้ำที่ปรากฏในกฎหมายทั้งสามฉบับมีความสอดคล้องกัน เป็นการดำเนินการภายใต้นำหลักธรรมาภิบาลการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อสร้างความเท่าเทียมยุติธรรม ในกฎหมายโบราณล้านนามาปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพสังคมในปัจจุบัน ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าแม้พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ.2561 เป็นกฎหมายใหม่ที่เพิ่งมีการประกาศบังคับใช้ก็ตาม แต่กฎหมายฉบับดังกล่าวเกิดจากความพยายามเกือบ 20 ปี และเมื่อมีการประกาศใช้แล้วอย่างน้อยที่สุดกฎหมายฉบับนี้ก็จะเป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนา แก้ไข ปรับปรุง กฎหมายเกี่ยวกับน้ำทรัพยากรธรรมชาติด้านอื่น ๆ ของประเทศไทยในอนาคต และผู้วิจัยเต็มไปด้วยความหวังว่าพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ.2561 จะเป็นทางออกหรือประตูไปสู่ทางออกของปัญหาเรื่องน้ำของประเทศไทย

ตารางเปรียบเทียบการกำกับดูแลน้ำ ระหว่างกฎหมายล้านนาโบราณกับพระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำพ.ศ.2561

กฎหมายมังรายศาสตร์	กฎหมายอาณาจักรหลักคำ	พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ.2561
มีวัฒนธรรม จารีตประเพณี และภูมิปัญญาเกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำที่เรียกว่า “ระบบจัดการเหมืองฝาย” และใช้ “หลักธรรมตามปรัชญาศาสนา” เป็นกลไกในการแบ่งปันน้ำอย่างยุติธรรมเท่าเทียม ทุกคนสามารถเข้าถึงได้เพื่อดำรงชีวิตและ มีมาตรการวางระเบียบแบบแผนการจ่ายน้ำทั้งระบบขนาดใหญ่และขนาดเล็ก โดยมีข้อกำหนดในกฎหมายเป็นการร่วมแรงกันในการสร้างและการบำรุงรักษาเหมืองฝาย รวมทั้งการปรับโทษในการขโมยน้ำและการทำเหมืองฝายชำรุดเสียหายการบำรุงรักษาดูแลเหมืองฝาย การควบคุมการแจกจ่ายน้ำ การยุติข้อพิพาทแย่งชิงน้ำกัน และการแก้ปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ นั้นจะต้องมีผู้ควบคุมดูแลให้เกิดประโยชน์เหมาะสม ทั้งนี้รวมถึงการระบายน้ำเข้าไร่นาก็จะมีผู้จัดการ ซึ่งจะต้องเป็นผู้ดูแลลำเหมืองและจัดสรรปันน้ำให้แก่ลูกเหมืองอย่างถูกถ้วนและยุติธรรม	เป็นกฎหมายที่มีมูลเหตุมาจากจารีตประเพณีท้องถิ่นแสดงให้เห็นถึงการปกครองดูแลสังคมหลายด้าน รวมทั้งกำหนดให้ราษฎรช่วยกันรักษาธรรมชาติสิ่งแวดล้อมที่เป็นสาธารณสมบัติ และมีนโยบายสนับสนุนการเกษตรกรรมและระบบเหมืองฝายและใช้หลักธรรมตามปรัชญาศาสนา เป็นกลไกในการแบ่งปันน้ำ ทุกคนสามารถเข้าถึงได้อย่างยุติธรรมเท่าเทียม ซึ่งมีความสอดคล้องกับกฎหมายมังรายศาสตร์ และให้ความสำคัญกับทรัพยากรน้ำ เห็นจากบทบัญญัติที่ “ห้ามฟันไร่บริเวณต้นน้ำและริมแม่น้ำ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของน้ำและนำน้ำเข้าสู่ไร่นา ถือว่าห้ามเป็นอันขาดใครทำผิดจะมีบทลงโทษทั้งทางแพ่งและอาญา”	สาระสำคัญของกฎหมายกล่าวถึงสิทธิในน้ำโดยวางหลักเกณฑ์ในการประกันสิทธิขั้นพื้นฐานของประชาชนในการเข้าถึงทรัพยากรน้ำสาธารณะ ซึ่งระว่าทรัพยากรน้ำสาธารณะเป็นของส่วนรวม บุคคลมีสิทธิใช้หรือเก็บกักน้ำได้เท่าที่จำเป็นแก่ประโยชน์ในกิจกรรมหรือที่ดินของตนโดยไม่เป็นเหตุให้เกิดความเดือดร้อนหรือเสียหายแก่บุคคลอื่นซึ่งอาจใช้น้ำนั้น รัฐมีอำนาจใช้ พัฒนา บริหารจัดการ บำรุงรักษาฟื้นฟู และอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมอย่างสมดุลและยั่งยืน ซึ่งการจัดสรรน้ำของประเทศพึงคำนึงถึงน้ำเพื่อการอุโภคบริโภค การรักษาระบบนิเวศ จารีตประเพณี การบรรเทาสาธารณภัย การคมนาคม เกษตร อุตสาหกรรม พาณิชยกรรม และการท่องเที่ยว โดยจัดลำดับความสำคัญตามที่ กนช.กำหนด ถือว่าเป็นกฎหมายฉบับแรกในประเทศไทยที่ได้ถูกตราขึ้นมาเพื่อใช้เป็นกฎหมายหลักในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทั้งระบบของประเทศ ทำให้เกิดองค์กรและกลไกที่ชัดเจนมาดูแลการบริหารจัดการน้ำของประเทศ และมีสาระสำคัญของกฎหมายคือมีการตั้ง “คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ” ที่มีนายกรัฐมนตรีเป็นประธาน และกรรมการจากหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดนโยบาย ตัวแทนกรรมลุ่มน้ำ และผู้ทรงคุณวุฒิ 4 คน จาก 6 สาขา ที่นายกรัฐมนตรีแต่งตั้ง ร่วมเป็นกรรมการ เป็นศูนย์กลางบริหารจัดการระดับประเทศ จากเดิมที่กระจัดกระจายตามหน่วยงานต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีการตั้งศูนย์บัญชาการเฉพาะกิจ มีนายกรัฐมนตรีเป็นผู้บัญชาการ ทำหน้าที่บูรณาการแก้ไขปัญหาวิกฤตินำของประเทศให้มีประสิทธิภาพ ไม่ใช่ต่างคนต่างทำอย่างปัจจุบัน เป็นการสร้างองค์กรกลางทำงานภายใต้หลักธรรมาภิบาล เพื่อนำไปสู่การจัดสรรทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบทุกคนสามารถเข้าถึงได้อย่างยุติธรรมและเท่าเทียม

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. สืบค้นเมื่อวันที่ 14 กันยายน 2562, จาก http://web.ku.ac.th/schoolnet/snet6/envi.

กอบกุล รายะนาคร. (2547). *กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศไทย.* โครงการยุทธศาสตร์นโยบายฐานทรัพยากร และคณะกรรมสิทธิ์มนุษยชนแห่งชาติ, กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวสร.). น.1-5.

เกษียณ เตชะพีระ. *ความเป็นธรรมในสังคมไทย (วีดิทัศน์) การเสวนาวิชาการ จัดโดยศูนย์ศึกษาสังคมและวัฒนธรรมร่วมสมัย.* คณะสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2557. สืบค้นเมื่อวันที่ 31 มกราคม 2563. จาก https://www.youtube.com/watch?v=JTGT5CJ61QA.

คนอง วังฝายแก้ว. (2555). *บทสรุปกฎหมายพระเจ้ามังราย: ปริวรรษจากคัมภีร์โบราณ.* สืบค้นเมื่อวันที่ 26 มิถุนายน 2562. จาก https://www.Gotoknow.org.

จิราภรณ์ หะยีปิ. (2553). *บทบาทของเทศบาลตำบลในการจัดการทรัพยากรน้ำพื้นที่ทะเลน้อย.* การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

ธิติ ไวกวี, *การบริหารจัดการสัตว์ป่าด้วยหลักพันธสัญญาเชิงนิเวศ รวมเล่มคัดย่อ การประชุมทางวิชาการพะเยาวิจัย ครั้งที่ 6* "ศิลปวัฒนธรรมวิจัยเพื่อประเทศไทย 4.0" วันที่ 26-27 มกราคม 2560 ณ หอประชุมพญางำเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา, กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา, 2560, 1674-1689.

ธนาชัย สุนทรอนันตชัย. (2560). *ความเท่าเทียม ความเสมอภาค และความเป็นธรรมทางสังคม กับการจัดสวัสดิการสังคมของประเทศไทย (The Equality, Equity and Social Justice with the Social Welfare of Thailand).* น.57.

นลิณี สายใจอูป. *ความหมายของน้ำ.* [เว็บบล็อก]. สืบค้นเมื่อวันที่ 13 กันยายน 2562, จาก https://sites.google.com/site/nalinee44527/meaning-of-water.

น้ำ. สืบค้นเมื่อ 13 กันยายน 2562, จากวิกิพีเดีย http://th.wikipedia.org/wiki/น้ำ.

ประเสริฐ ณ นคร. (2514). *มังรายศาสตร์ (เรียบเรียงเป็นภาษาปัจจุบัน).* พิมพ์เนื่องในงานพระราชทานเพลิงศพหลวงโหตรกิตยานุพัทธ์ (อาสา โหตระกิตย์). ณ เมรุวัดพระศรีมหาธาตุ บางเขน วันอาทิตย์ ที่ 4 เมษายน พ.ศ.2514.

ประกาศราชกิจจาฯ แล้ว "กฎหมายน้ำ" เริ่มใช้บังคับตั้งแต่ 27 ม.ค.2562. ฐานเศรษฐกิจ. สืบค้นเมื่อวันที่ 5 กันยายน 2562. จาก http://www.thansettakij.com/content/367788.

ปราโมทย์ ไม้กลัด. (2550). *การบริหารจัดการทรัพยากรแบบบูรณาการอย่างยั่งยืน.* [เอกสารโรเนียว]. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรพิไล เลิศวิชา, สุพชัย เมถิน และนนธชัย นามเทพ. (2552). *เหมืองฝาย จัดการน้ำ จัดการคน บนพื้นฐานภูมิศาสตร์และวัฒนธรรม.*

พระราชดำรัสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 พระราชทานเมื่อวันที่ 17 มีนาคม พ.ศ.2529 ณ พระตำหนักจิตรลดารโหฐาน

พระราชดำรัสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 9 พระราชทานแก่คณะบุคคลต่าง ๆ ที่เข้าเฝ้าฯ ถวายพระพรชัยมงคล ในโอกาสวันเฉลิมพระชนมพรรษา ณ ศาลาดุสิดาลัย สวนจิตรลดา เมื่อวันที่ 4 ธันวาคม พ.ศ.2536

พระราชบัญญัติทรัพยากรน้ำ พ.ศ.2561

ไพสิฐ พาณิชย์กุล. (2555). *เข้าใจ "ความยุติธรรมทางสังคม".* กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มิ่งสรรพ์ ขาวสะอาด และคณะ. (2544). *แนวนโยบายการจัดการน้ำสำหรับประเทศไทย: ชุดโครงการวิจัยด้านการจัดการทรัพยากรน้ำ.* กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนการวิจัย (สวก.). เล่ม 2, น.6.

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560.

วันเพ็ญ สุรฤกษ์. (2528). *พัฒนาการทางประวัติความเป็นมาและการจัดการเกี่ยวกับระบบชลประทานในภาคเหนือของประเทศไทย.* เชียงใหม่: คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. น.80–187.

วรเจตน์ ภาคีรัตน์. *ความเป็นธรรมในสังคมไทย (วิดิทัศน์) การเสวนาวิชาการ จัดโดยศูนย์ศึกษาสังคมและวัฒนธรรมร่วมสมัย.* คณะสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2557. สืบค้นเมื่อวันที่ 31 มกราคม 2563. จาก https://www.youtube.com/watch?v=jvC5Ggi4DMA.

สมเจตน์ วิมลเกษม (ผู้เชี่ยวชาญด้านศิลปวัฒนธรรมขององค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (อพท.). (2561). เอกสารประกอบคำบรรยาย อาณาจักรหลักคำ ลักษณะกฎหมายปกครองท้องถิ่นเมืองน่าน. บรรยาย ณ หออัตลักษณ์นครน่าน วิทยาลัยชุมชน วันที่ 17 สิงหาคม 2561.

แสงชัย อภิชาตธนพัฒน์. (2559). *หลักธรรมาภิบาลในการบริหารองค์กร.* เอกสารรายงานการอบรมหลักสูตรหลักนิติธรรมเพื่อประชาธิปไตย รุ่นที่ 4 วิทยาลัยรัฐธรรมนูญ สำนักงานศาลรัฐธรรมนูญ.

สำนักวิชาการ สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. (กรกฎาคม 2560). หลักธรรมาภิบาลในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560.

อริย์ธัช แก้วสะบ้า. (2548). *ธรรมาภิบาลกับหลักสิทธิเสรีภาพในรัฐธรรมนูญ.* รัฐสภาสาร.

เอกวิทย์ ณ ถลาง. (2540). *หนังสือชุดภูมิปัญญาชาวบ้านกับกระบวนการเรียนรู้และปรับตัวของชาวบ้านไทย (ภูมิปัญญาล้านนา).*

เอกสารประกอบการเสวนา “สันติธรรมในสังคม” เนื่องในวันเล็ก-ประไพ รำลึก ครั้งที่ 3 เรื่อง “เหมืองฝาย : ระบบเอื้ออาทรและเครือข่ายงานบุญของชุมชนเกษตรภาคเหนือ” วันศุกร์ที่ 18 พฤศจิกายน 2548 ณ ร้านริมขอบฟ้า ถ.ราชดำเนินกลาง.

ความหมายใจของคนเคยเสพเคยค้ากลับสู่คุณค่าการเป็นพลเมืองที่ดี: กรณีศึกษาภาคเหนือ

Occupational Intent of Community Based Treatment and Care for the Drug Rehabilitation Therapist: A Case Study of Northern

วลีรัตน์ แสงไชย[1*]

Waleerat Sangchai[1*]

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันจากการรายงานสภาวะของยาเสพติด ระบุว่า คดีอันดับที่ 1 คือ การจับกุมยาบ้า ได้มากถึง 300,946,097 เม็ด โดยภาคที่สามารถจับกุมได้มากที่สุด คือ ภาคเหนือ จำนวนถึง 127,083,728 เม็ด คิดเป็นร้อยละ 42.23 ของการจับกุมได้ทั่วประเทศ จากปัญหาดังกล่าว จึงได้มีโครงการค่ายปรับเปลี่ยนพฤติกรรมแห่งหนึ่ง ในจังหวัดภาคเหนือ เพื่อนำผู้ต้องสงสัยเข้ารับการบำบัดฟื้นฟูฯ โดยไม่ถือว่าเป็นความผิดทางกฎหมาย เพื่อให้ผู้เสพ/ผู้ติดยาเสพติดเหล่านั้นได้เข้ารับการบำบัดฟื้นฟูฯโดยเร็วก่อนที่จะก่อให้เกิดปัญหาต่อตนเอง ครอบครัว และสังคม และสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ที่เคยเสพยาเสพติด หรือเป็นผู้จำหน่ายให้เลิกพฤติกรรมดังกล่าว โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อศึกษากระบวนการการดำเนินงานของการบำบัดรักษาและฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ติดยาเสพติด ณ ค่ายปรับเปลี่ยนพฤติกรรมแห่งหนึ่ง ในจังหวัดภาคเหนือและศึกษาหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อเจตจำนงการรับการช่วยเหลือด้านส่งเสริมอาชีพของผู้เข้ารับการบำบัดรักษาและฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ติดยาเสพติด ณ ค่ายปรับเปลี่ยนพฤติกรรมแห่งหนึ่ง ในจังหวัดภาคเหนือ การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อการวิเคราะห์ในเชิงตรรกะ (Logical Analysis) และใช้สถิติเพื่อการทดสอบหาความสัมพันธ์ ได้แก่ Chi-Square กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลการศึกษา พบว่า สาเหตุหลักที่ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีเหตุผลที่ต้องการเลิกยาเสพติดจึงตัดสินใจเข้าร่วมบำบัดในค่ายฯ มีสาเหตุมาจากอยากเป็นคนดีของสังคม คิดเป็นร้อยละ 37 และตัวแปร ที่มีความสัมพันธ์กับเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้แก่ ตัวแปรอาชีพเดิม (p-value = 0.000) รายได้ (p-value = 0.012) และเหตุผลที่ต้องการเลิกยาเสพติดจึงตัดสินใจเข้าร่วมบำบัดในค่ายฯ (p-value = 0.0005)

คำสำคัญ: ยาเสพติด, ผู้บำบัดฟื้นฟูยาเสพติด

[1] การปกครองท้องถิ่น คณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเฉลิมกาญจนา จังหวัดศรีสะเกษ 33000

[1] Local Government, Faculty of Political Science, Chalermkarnchana University, Sisaket Province 33000

*Corresponding author e-mail: s23.Waleerat@gmail.com

Abstract

In the present report the conditions of the drug Specifies whether the lawsuit # 1 was to arrest as many as 300,946,097 amphetamine tablets by sectors can be arrested Northern. The number of 127,083,728 granule to 42.23 percent of arrests across the country. From such a problem, the Board of the National Council for peace has announced to resolve the issue. In the Declaration No. 2557 108/2557 story brought down July 21 suspect treatment fuenfu have set up to give people drugs/drug has the opportunity to attend rehabilitation without having considered the legal consequences, so that drug/drug treatment to those fuenfu ASAP before they cause problems. The family and society. A study of the factors that have a relation, select help from the public sector. The results showed that the variables in relation to the intent to obtain professional help and funding for a statistically significant overall career at level 0.05 are the original profession variant (P-value = 0.000) income (P-value = 0.012) and the reason for the termination of the drug is decided to join the therapy in Khai (P-value = 0.0005).

Keywords: Drug, Drug rehabilitation therapist

บทนำ

ชุมชนปลอดยาเสพติด เป็นสภาพการณ์สำคัญที่ทุกชุมชนต้องการให้เกิดขึ้นในชุมชนของตนเองและชุมชนใกล้เคียง หากในสภาพความเป็นจริง แม้จะไม่อยากให้มีคนในชุมชนเป็นผู้เสพหรือผู้ค้าขายยาเสพติด แต่ทว่าในบางครั้งก็ไม่อาจหลีกเลี่ยงความเป็นจริงได้ เนื่องจากในปัจจุบันจากการรายงานสภาวะของยาเสพติด ระบุว่า ในช่วงระหว่าง 1 ตุลาคม 2560 – 28 สิงหาคม 2561 สามารถจับกุมดำเนินคดีได้รวม 510 คดี อันดับที่ 1 คือ การจับกุมยาบ้า ได้มากถึง 300,946,097 เม็ด โดยภาคที่สามารถจับกุมได้มากที่สุด คือ ภาคเหนือ จำนวนถึง 127,083,728 เม็ด คิดเป็นร้อยละ 42.23 ของการจับกุมได้ทั่วประเทศ (อัญญารัตน์ มาจันทร์, 2561) โดยหากมองพื้นที่เสี่ยงเฝ้าระวังการลักลอบนำเข้าโดยรวมทั้งประเทศ สำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติดได้ระบุไว้ในพื้นที่ จังหวัดเชียงราย (อ.แม่ฟ้าหลวง อ.แม่สาย อ.เชียงแสน อ.เชียงของ อ.เวียงแก่น) จังหวัดเชียงใหม่ (อ.เชียงดาว อ.ฝาง อ.แม่อาย) จังหวัดบึงกาฬ (อ.ปากคาด อ.บุ่งคล้า) จังหวัดหนองคาย (อ.สังคม อ.เมือง อ.โพนพิสัย อ.รัตนวาปี) จังหวัดนครพนม (อ.ท่าอุเทน อ.บ้านแพง) จังหวัดเลย (อ.ท่าลี่) และจังหวัดกาญจนบุรี (อ.สังขละบุรี) หากพิจารณาในระดับของการจับกุมยาบ้าได้ 5 อันดับแรก พบว่า เชียงราย กรุงเทพ นครพนม ลำปาง และเชียงใหม่ มีสถิติการจับกุมสูงสุด คือ 87,548,000 เม็ด 45,364,643 เม็ด 21,160,370 เม็ด 18,614,200 เม็ด และ17,157,122 เม็ด ตามลำดับ รวมไปถึงการแพร่กระจายของยาไอซ์ในปีงบประมาณ 2561 ที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 145 เมื่อเปรียบเทียบกับการแพร่ระบาดในปีงบประมาณ 2560 (การจับกุมในปีงบประมาณ 2561 จำนวน 13,724 กิโลกรัม ในปีงบประมาณ 2560 จำนวน 5,200 กิโลกรัม) โดยประเด็นที่น่าเป็นกังวลอย่างมาก คือ ประมาณร้อยละ 70 เป็นผู้เสพรายใหม่ ซึ่งมี ยาบ้าเป็นตัวยาเสพติดหลัก มากถึงกว่าร้อยละ 67จึงอาจอนุมานได้ว่า พื้นที่ในภาคเหนือถือเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการระบาดของยาเสพติดเกิดขึ้นได้ในชุมชนโดยเฉพาะยาบ้า จึงต้องเพิ่มความระมัดระวัง ใส่ใจดูแล ป้องกันและปราบปรามอย่างจริงจัง

จากปัญหาดังกล่าว คณะรักษาความสงบแห่งชาติ ได้มีประกาศเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ในประกาศฉบับที่ 108/2557 ลงวันที่ 21 กรกฎาคม 2557 เรื่อง การนำผู้ต้องสงสัยเข้ารับการบำบัดฟื้นฟูฯ ได้กำหนดขึ้นเพื่อให้ผู้เสพ/ผู้ติดยาเสพติดได้มีโอกาสเข้ารับการบำบัดฟื้นฟูโดยไม่ถือว่าเป็นความผิดทางกฎหมาย เพื่อให้ผู้เสพ/ผู้ติดยาเสพติดเหล่านั้นได้เข้ารับการบำบัดฟื้นฟูฯโดยเร็วก่อนที่จะก่อให้เกิดปัญหาต่อตนเอง ครอบครัว และสังคมอย่างไรก็ตาม หากผู้เสพ/ผู้ติดยาเสพติดที่ยินยอมเข้ารับการบำบัดฟื้นฟู ไม่ว่าจะบำบัดฟื้นฟู จนครบกำหนดหรือไม่ครบกำหนด หากยินยอมเข้ารับการบำบัดฯ ตามประกาศฉบับนี้เป็นจำนวน 5 ครั้งแล้ว แต่ยังไม่สามารถเลิกได้และกลับไปใช้ยาเสพติดอีก ให้นำผู้เสพ/ผู้ติดยาเสพติดดังกล่าวเข้าสู่กระบวนการบำบัดฟื้นฟูในระบบบังคับบำบัดแบบควบคุมตัวเป็นลำดับต่อไป โดยกระบวนการได้มาซึ่งผู้เข้ารับการบำบัดฟื้นฟูนั้น ต้องเป็นไปโดยสมัครใจ และใช้ข้อมูลเบื้องต้นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระดับหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ และจังหวัด เพื่อยืนยันตัวตน และต้องผ่านกระบวนการพิสูจน์เพื่อการยืนยันการไม่ต้องคดีอื่นใดในระหว่างการเข้ารับการบำบัด และอยู่ในสภาวะที่พร้อมเข้ารับการบำบัดฟื้นฟูได้ โดยผ่านการตรวจร่างกาย ตรวจหาสารเสพติด และนำผู้เสพหลายคนนั้น เข้าสู่กระบวนการบำบัดรักษาในสถานะของ “ผู้ป่วย” ผ่านการมีส่วนร่วมของชุมชน ซึ่งเป็นการดำเนินการในลักษณะการขับเคลื่อนทั่วประเทศ เพื่อให้เกิดการป้องปรามอย่างสมบูรณ์แบบ ซึ่งภายหลังเสร็จสิ้นการเข้ารับผู้เข้ารับการบำบัดฟื้นฟูนั้น จะได้มีการติดตามพฤติกรรมของผู้เข้ารับการบำบัด ทั้งในลักษณะการติดตามพฤติกรรมการเสพซ้ำ และพฤติกรรมการดำรงชีพอย่างเหมาะสม โดยได้มีโครงการต่อเนื่องในลักษณะการสร้างอาชีพและการมอบเงินต้นทุนเพื่อให้สามารถนำไปเป็นต้นทุนในการประกอบอาชีพเลี้ยงดูตนเองและครอบครัวได้อย่างเหมาะสมตามความถนัดและสามารถยังชีพได้โดยไม่เข้าไปยุ่งเกี่ยวกับกระบวนการค้ายาเสพติด อันเนื่องมาจากภาวะการไม่สามารถดำรงชีพได้จากหน้าที่การงาน ซึ่งหลายคนที่เข้ารับการบำบัดได้แสดงเจตจำนงในการขอรับทุนและการช่วยเหลือในด้านอาชีพ ในขณะที่อีกหลายคนไม่ต้องการความช่วยเหลือใด ทั้งที่ก่อนหน้านี้ไม่ได้ประกอบอาชีพอันจะสามารถดูแลตนเองและครอบครัวได้ ส่งผลให้เกิดภาวะความเสี่ยงต่อการกลับไปมีพฤติกรรมการเสพซ้ำ จนอาจนำไปสู่การเป็นผู้ค้ารายใหม่ หรือเครือข่ายการเป็นผู้ค้าขายเดิมได้

การศึกษาครั้งนี้ จึงมุ่งศึกษาถึงปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเลือกเข้ารับการช่วยเหลือจากภาครัฐ เพื่อให้สามารถนำไปปรับใช้ได้จริงในการดำเนินโครงการ และสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ที่เคยเสพยาเสพติด หรือเป็นผู้จำหน่ายให้เลิกพฤติกรรมดังกล่าว ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์สำคัญของค่ายบำบัดฯ ที่ต้องการเปลี่ยนผู้เสพผู้ค้าที่ในขณะเข้ารับการบำบัดที่ค่ายฯในฐานะผู้ป่วย ให้กลายเป็นคนที่มีคุณค่า เคารพในตนเอง และได้รับการยอมรับจากชุมชนและสังคม ซึ่งอาจเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการป้องปรามไม่ให้ยาเสพติดแพร่ระบาดทั้งในเชิงพฤติกรรมการเสพและการจำหน่าย โดยเป็นการลดภาวะความเสี่ยงด้วยการสร้างรายได้ และอาชีพที่เหมาะสมให้เกิดขึ้นอย่างภาคภูมิใจ

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษากระบวนการการดำเนินงานของการบำบัดรักษาและฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ติดยาเสพติด ณ ค่ายปรับเปลี่ยนพฤติกรรมแห่งหนึ่ง ในจังหวัดภาคเหนือ

2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อเจตจำนงการรับการช่วยเหลือด้านส่งเสริมอาชีพของผู้เข้ารับการบำบัดรักษาและฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ติดยาเสพติด ณ ค่ายปรับเปลี่ยนพฤติกรรมแห่งหนึ่ง ในจังหวัดภาคเหนือ

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

กรอบแนวคิด

ทฤษฎีการลงโทษเพื่อแก้ไขฟื้นฟู (Rehabilitative Theory) เกิดขึ้นมาในยุคที่มีการตื่นตัวทางวิทยาศาสตร์[1] มีการศึกษาค้นคว้าโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่เรียกว่า ปฏิฐานนิยม (Positivist) ใช้วิธีการศึกษาเชิงประจักษ์ (Empirical method) ที่ได้จากการสังเกต การทดลอง นักอาชญาวิทยากลุ่มนี้ เช่น ลอมโบรโซ (Lombrozo) และ กาโรฟาโล (Garofalo) และเฟอร์รี (Ferri) นักอาชญาวิทยาชาวอิตาเลียน และในฐานะผู้นำของสำนักอิตาเลียน (Italian School) ที่เห็นว่าการศึกษาเรื่องอาชญากรรมและการกระทำผิด ควรใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษา โดยมุ่งเน้นการศึกษาเป็นรายบุคคล เพื่อค้นหาสาเหตุแห่งอาชญากรรม และนาผลที่ได้มาใช้ในการแก้ไขการกระทาผิด รวมทั้งควรปรับปรุงวิธีการลงโทษให้เหมาะสมกับผู้กระทำผิด

ตามทฤษฎีนี้เชื่อว่า การลงโทษควรมีเพื่อการแก้ไขฟื้นฟูผู้กระทำผิด ให้กลับตัวเป็นคนดี เพื่อไม่ให้ผู้กระทำผิดกลับมากระทำผิดซ้ำ รวมทั้งพยายามที่จะช่วยให้ผู้กระทำผิดกลับคืนสู่สังคมได้ตามปกติ จึงต้องมีการให้การเรียนรู้ การอบรมให้เพียงพอที่เขาจะใช้ในการดำเนินชีวิตได้ เช่น การฝึกอาชีพ รวมทั้งการพยายามช่วยให้ผู้กระทาผิดไม่รู้สึกมีปมด้อยจากการที่ได้รับการลงโทษไปแล้ว ดังนั้น การลงโทษจึงควรมีไว้เพื่อการแก้ไขฟื้นฟูผู้กระทาผิดให้กลับคืนสู่สังคม และใช้ชีวิตด้วยความเป็นปกติสุข มากกว่าการลงโทษเพื่อข่มขู่ให้หวาดกลัว

หลักการลงโทษเพื่อแก้ไขฟื้นฟู

การลงโทษเพื่อแก้ไขฟื้นฟูมีหลักการสำคัญที่ควรปฏิบัติ 5 ประการ[2] ดังนี้

1. พยายามหลีกเลี่ยงไม่ให้ผู้กระทำผิดประสบกับสิ่งที่ทำลายคุณลักษณะประจำตัวของเขา

2. ให้ใช้วิธีการอื่นแทนการลงโทษจำคุกระยะสั้น โดยหันมาใช้วิธีการอย่างอื่นแทนโทษจำคุก เพราะการลงโทษจำคุกระยะสั้นไม่ทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการฟื้นฟูผู้กระทำผิด การลงโทษจาคุกระยะสั้นยิ่งจะทำให้ผู้กระทำผิดที่ถูกลงโทษกลายเป็นผู้ร้ายถาวร เพราะผ่านการจำคุกมาแล้ว กลายเป็นคนขี้คุก และยังอาจได้เรียนรู้ ได้แก่ (1) การกักขังแทนค่าปรับ (2) การรอการลงโทษ หรือรอการกำหนดโทษ และ (3) การคุมประพฤติ

3. การลงโทษต้องเหมาะสมกับการกระทำผิดเป็นรายบุคคล ตามแนวคิดของ แพ็กเกอร์ ที่ว่า ในการกำหนดโทษและการพิจารณาความหนักเบาของการลงโทษ ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่จำเป็นต้องใช้ในการแก้ไขดัดแปลงผู้กระผิด ไม่ใช่ความหนักเบาของการกระทำผิด ดังนั้น จึงต้องลงโทษให้เหมาะสมกับตัวบุคคลผู้กระทำผิดว่าเขาควรได้รับการแก้ไขอย่างไร

4. เมื่อผู้กระทำได้แก้ไขดีดังเดิมแล้วให้หยุดการลงโทษ หากเห็นว่าผู้กระทำผิดสามารถแก้ไขตนเองได้ดีแล้ว ก็ไม่ควรไปลงโทษเขาต่อไปอีก ควรจะระงับการลงโทษ เพราะถึงลงโทษต่อไปก็ไม่ได้ประโยชน์ วิธีการที่อาจนำมาใช้คือการพักการลงโทษ (Parole) พฤติกรรมโจรจากในคุกมาด้วย วิธีการอย่างอื่นที่สามารถนามาใช้แทนการลงโทษจาคุกระยะสั้น

5. ให้มีการปรับปรุงการลงโทษระหว่างที่มีการคุมขัง เนื่องจากทฤษฎีการลงโทษเพื่อแก้ไขฟื้นฟูมีแนวคิดว่าจะคืนผู้กระทำผิดกลับไปสู่สังคม จึงต้องหาวิธีการช่วยเหลือให้ผู้กระทำผิดสามารถใช้ชีวิตร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้ มีอาชีพ มีงานทำ มีรายได้ เลี้ยงตนเองได้ ไม่ตกเป็นภาระของผู้อื่นอันจะทาให้เกิดการรังเกียจ ดังนั้น ในระหว่างที่มีการลงโทษ ควรมีการฝึกอาชีพ ให้ความรู้ในเรื่องที่จำเป็นต้องนำไปใช้ในสังคม เมื่อพ้นโทษไปแล้วจะสามารถเลี้ยงตัวเองได้ ทำให้ไม่กลับมากระทำผิดซ้ำอีก

อย่างไรก็ตาม การที่ผู้เข้ารับการบำบัดในค่ายฯนั้น จะมีการแสดงเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือจากภาครัฐนั้นตามแนวทางการลงโทษเพื่อแก้ไขฟื้นฟูได้นั้น ย่อมเป็นสิทธิที่แต่ละบุคคลจะแสดงเจตจำนงด้วยตนเอง ผ่าน

กระบวนการบำบัดของค่ายฯ ซึ่งตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิยสถาน[3] อธิบายคำว่า เจตจำนง หมายถึง ความตั้งใจ มุ่งหมาย ความจงใจ ในส่วนของพจนานุกรมฉบับเปลื้อง ณ นคร[4] อธิบายว่า เจตจำนง หมายถึง ความหมายใจ ความตั้งใจ ซึ่งจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น ผู้วิจัยเห็นว่า ความหมายใจ เป็นคำที่กินความถึงเจตจำนงของผู้เข้ารับการบำบัดในค่ายฯ เนื่องจากทั้งในส่วนของผู้ขอเข้ารับความช่วยเหลือต่างก็หมายใจว่า สัมมาชีพและเงินทุนที่รัฐจัดสรรเพื่อการช่วยเหลือนี้ จะส่งผลให้ตนเองได้กลับคืนคุณค่าสู่การเป็นคนดีของชุมชนอีกครั้ง ได้รับโอกาสในการเป็นพลเมืองที่ดีของสังคม ในขณะเดียวกัน ผู้ที่ไม่แสดงเจตจำนงขอรับการช่วยเหลือนั้น ต่างก็หมายใจว่า ตนเองมีสัมมาชีพเดิมที่ดีอยู่แล้ว เพียงแต่ตัดสินใจผิดพลาดในการเลือกใช้ยาเสพติด ดังนั้น เมื่อผ่านกระบวนการบำบัดของค่ายฯ ที่สร้างเชื่อมั่นให้กับทั้งผู้เสพและผู้จำหน่ายยาเสพติดว่า ตนเองเป็นเพียงผู้ป่วย ดังนั้น จึงหมายใจว่า คุณค่าในตัวตนของตนเองนั้น ยังคงอยู่ ไม่จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือใดจากรัฐ

นอกจากนี้ การบำบัดรักษาโดยมีส่วนร่วมของชุมชน ของ *United Nations Office on Drugs and Crime : UNODC (*2014) จากการศึกษา อธิบายว่า การบำบัดรักษาโดยมีส่วนร่วมของชุมชน หมายถึง รูปแบบการรักษาในเชิงบูรณาการโดยเฉพาะต่อผู้ใช้ยาเสพติดและติดยาในชุมชนเพื่อให้เกิดการรักษาอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การรักษาในระยะเริ่มต้น ถึงการรักษาแบบการถอนพิษยาและสร้างความเสถียรภาพ จนถึงการติดตามผลการรักษาและการคืนผู้ป่วยสู่สังคม รวมถึงการบำบัดด้วยยาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในระยะยาวการบำบัดรักษาโดยมีส่วนร่วมของชุมชนได้รับการออกแบบมาโดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อการเสริมสร้างอำนาจของชุมชน ให้สามารถระดมทรัพยากรของชุมชนและพัฒนาการมีส่วนร่วมวิธีการด้วย ชีววิทยา จิตวิทยาและสังคมศาสตร์

2. สามารถเป็นศูนย์รักษาผู้ป่วยนอก ที่รองรับการดูแลรักษาอย่างต่อเนื่อง

3. เป็นการบริการแบบบูรณาการการรักษาฟื้นฟูเข้าสู่การบริการทางสังคมและสุขภาพในชุมชนด้วยความสมัครใจและรองรับค่าใช้จ่ายได้

4. ช่วยเหลือผู้ป่วยให้สามารถพัฒนาทักษะต่างๆ ในการบำบัดรักษาตนจากการติดยาเสพติด หยุดหรือลดการใช้ยาเสพติด

5. เป็นการตอบสนองต่อความต้องการของแต่ละบุคคลผู้ใช้ยาเสพติดให้มากที่สุด และให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

6. สร้างการมีส่วนร่วมในองค์กรท้องถิ่น สมาชิกในชุมชนและประชากรกลุ่มเป้าหมายอย่างแข็งขันเพื่อสร้างเครือข่ายแบบบูรณาการในการบำบัดรักษาโดยมีส่วนร่วมของชุมชนในรูปแบบของการเสริมสร้างพลังในตนเอง

7. ลดความต้องการส่งผู้ป่วยเข้าสู่สถานบำบัดผู้ติดยาเสพติด และลดความต้องการกักขังผู้ป่วยในศูนย์กักขังหรือเรือนจำ

สมมุติฐาน

1. คุณลักษณะประชากร (อายุ สถานภาพ อาชีพ รายได้ ระดับการศึกษา และอายุแรกเสพยาเสพติด) มีความสัมพันธ์กับเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพ

2. วิธีการหาซื้อยาเสพติด มีความสัมพันธ์กับเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพ

3. ความยากในการเข้าถึงยาเสพติด มีความสัมพันธ์กับเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพ

4. เหตุผลในการเสพ มีความสัมพันธ์กับเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพ

5. การเคย/ไม่เคยอยากเลิกการใช้ยาเสพติด มีความสัมพันธ์กับเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพ

6. เหตุผลที่ต้องการเลิกยาเสพติดจึงตัดสินใจเข้าร่วมบำบัดในค่ายฯ มีความสัมพันธ์กับเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพ

วิธีวิทยาการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ขอบเขตประชากร ผู้เข้ารับการบำบัดรักษาและฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ติดยาเสพติด ณ ค่ายปรับเปลี่ยนพฤติกรรม จำนวน 60 คน ซึ่งเป็นผู้ที่มีภูมิลำเนาในเขตจังหวัดนั้น โดยเลือกจากค่ายปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของจังหวัดที่เริ่มดำเนินการเป็นจังหวัดแรกของภาคเหนือตอนบน ซึ่งถือเป็นจังหวัดนำร่องโครงการ

กลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 54 คน โดยทำการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงกับผู้ให้ข้อมูลครบถ้วนทุกข้อคำถามจากแบบสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อการวิเคราะห์ในเชิงตรรกะ (Logical Analysis) เนื่องจากบางข้อคำถามมีความอ่อนไหวในเชิงชั้นความลับ

เครื่องมือการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อการวิเคราะห์ในเชิงตรรกะ (Logical Analysis) ของหน่วยงานที่รับผิดชอบหลักในการจัดทำค่ายปรับเปลี่ยนพฤติกรรม ร่วมกับการสังเกตอย่างไม่มีส่วนร่วมของผู้วิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในลักษณะทุติยภูมิ คือ ข้อมูลที่ได้จากแบบแบบสัมภาษณ์ของหน่วยงานที่รับผิดชอบหลักในการจัดทำค่ายปรับเปลี่ยนพฤติกรรม และผลจากการสังเกตอย่างไม่มีส่วนร่วม ในช่วงระหว่างการดำเนินกิจกรรมของค่ายฯ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความละเอียดอ่อนในเชิงชั้นความลับ และในช่วงที่เก็บรวบรวมข้อมูลนั้นไม่ใช่วันเปิดค่ายฯ เพื่อให้ผู้ที่เข้ารับการบำบัดในค่ายฯ นั้น เกิดการละลายพฤติกรรม และอยู่ในช่วงภาวะของการแสดงเจตจำนงของตนเองอย่างแท้จริง คือ ความหมายใจของผู้เข้ารับการบำบัดในค่ายฯ มีความตั้งใจมุ่งหมายอย่างชัดเจนในการต้องการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตนเองไปเป็นพลเมืองที่ดี ประกอบสัมมาชีพ เลี้ยงดูตนเองและครอบครัวได้อย่างเหมาะสม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเพื่อการประมวลผลข้อมูลทางสถิติ โดยใช้สถิติเพื่อการพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าพิสัย ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติเพื่อการทดสอบหาความสัมพันธ์ ได้แก่ Chi-Square กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เพื่อใช้หาความสัมพันธ์ของคุณลักษณะประชากร (อายุ สถานภาพ อาชีพ รายได้ ระดับการศึกษา และอายุแรกเสพยาเสพติด) วิธีการหาซื้อยาเสพติด ความยากในการเข้าถึงยาเสพติด เหตุผลในการเสพ การเคย/ไม่เคยอยากเลิกการใช้ยาเสพติด และเหตุผลที่ต้องการเลิกยาเสพติดจึงตัดสินใจเข้าร่วมบำบัดในค่ายฯ ที่มีต่อเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพ

ผลการศึกษา

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเพื่อการประมวลผลข้อมูลทางสถิติ สามารถสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

ข้อมูลคุณลักษณะประชากรของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า อายุเฉลี่ย 35 ปี โดยอายุน้อยที่สุดที่เข้ารับการบำบัด คือ 18 ปี และสูงสุด อายุ 60 ปี สถานภาพ ส่วนใหญ่มีสถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 48.1 รองลงมา คือ สถานภาพสมรสโดยถูกต้องตามกฎหมาย คิดเป็น ร้อยละ 33.3 อาชีพ โดยส่วนใหญ่ประกอบอาชีพ ลูกจ้างคิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมา ประกอบอาชีพเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 35.2 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 9,000 – 15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 51.9 รองลงมา มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ต่ำกว่า 9,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 25.9 กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 38.9 รองลงมาสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น คิดเป็นร้อยละ 27.8 ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างสำเร็จการศึกษาสูงสุด ในระดับอนุปริญญา ถึงร้อยละ 9.3 ในส่วนของอายุแรกเสพยาเสพติด พบว่า อายุน้อยที่สุดที่เริ่มการใช้ยาเสพติดครั้งแรกเมื่อตอนที่ตนเองอายุ 12 ปี และอายุแรกเสพที่มากที่สุด คือ เริ่มใช้ยาเสพติดเมื่ออายุ 54 ปี โดยอายุเฉลี่ยของการใช้ยาเสพติดครั้งแรก คือ 24 ปี

ในด้านวิธีการหาซื้อยาเสพติด พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ใช้วิธีการฝากเพื่อนซื้อ หรือซื้อกับเพื่อน มากถึงร้อยละ 83.3 โดยการหาซื้อด้วยตนเอง มีเพียงร้อยละ 16.7

ข้อมูลในด้านความยากในการเข้าถึงยาเสพติด พบว่า การเข้าถึงได้นั้นมีความง่าย เพราะสามารถเข้าถึงได้ในชุมชนเลยมากถึงร้อยละ 42.6 ในส่วนของการเข้าถึงได้นั้นไม่แน่นอนแล้วแต่ช่วงเวลา แล้วแต่จำนวนยาเสพติดที่ระบาดในชุมชนนั้น คิดเป็น ร้อยละ 33.3 ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างตอบว่า การเข้าถึงยาเสพติดนั้น มีการเข้าถึงได้ยาก มีเพียงร้อยละ 24.1

กลุ่มตัวอย่างให้ข้อมูลว่า เหตุผลที่เสพยาเสพติดนั้น ส่วนใหญ่เกิดจากอยากทดลองด้วยตนเอง และเพื่อนชักชวนในจำนวนที่เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 40.7 รองลงมา คือ ใช้ยาเสพติดเพื่อหวังผลในการทำงานให้มีแรง ไม่ง่วง ไม่หลับ มากถึงร้อยละ 14.8 และเหตุผลของการใช้ยาเพื่อบรรเทาความเสียใจกับเหตุการณ์ในชีวิต เช่น การจากไปของคนรัก ความทุกข์ใจที่เกิดจากการถูกปฏิเสธจากคนรัก การปันใจของคนรัก คิดเป็นร้อยละ 3.7

ในส่วนของการเคยคิดจะเลิกการเสพยาเสพติดมาก่อนหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ เคยคิดเลิกมามากถึงร้อยละ 77.8 ซึ่งส่วนใหญ่ไม่สามารถเลิกการใช้ยาเสพติดได้ เพราะคิดว่าเลิกเมื่อใดก็ย่อมทำได้ ไม่ได้ติดเรื้อรัง นั่นจึงเป็นเหตุให้การเลิกการใช้ยาเสพติดไม่เคยเกิดขึ้นอย่างจริงจัง และเป็นการผัดวันประกันพรุ่ง

สาเหตุหลักที่ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีเหตุผลที่ต้องการเลิกยาเสพติดจึงตัดสินใจเข้าร่วมบำบัดในค่ายฯ มีสาเหตุมาจากอยากเป็นคนดีของสังคม คิดเป็นร้อยละ 37 รองลงมา ไม่อยากให้ลูก/หลานต้องเสียใจ คิดเป็นร้อยละ 24.1 ต้องการกลับไปทำงานเดิมของตนเอง คิดเป็นร้อยละ 16.7 และรู้สึกสำนึกในความผิดที่ตัดสินใจผิดพลาด คิดเป็นร้อยละ 7.4

เจตจำนงความต้องการในการรับความช่วยเหลือ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ต้องการรับความช่วยเหลือในส่วนของเงินทุนเพื่อการประกอบอาชีพ คิดเป็นร้อยละ 37 รองลงมา ไม่ต้องการรับความช่วยเหลือเนื่องจากมีสัมมาชีพเดิมอยู่แล้วคิดเป็นร้อยละ 31.5 ต้องการรับความช่วยเหลือในด้านความรู้เพื่อการประกอบอาชีพ (กิจกรรมในค่ายฯ มีการอบรมสัมมาชีพเพื่อเพิ่มทักษะ และส่งเสริมอาชีพเสริม) คิดเป็น ร้อยละ 14.8 ต้องการขอความความช่วยเหลือทั้งการส่งเสริมอาชีพและทุนเพื่อการประกอบอาชีพ คิดเป็น ร้อยละ 11.1 และอื่นๆ เช่น ยังไม่ตัดสินใจ อยากกลับไปศึกษาต่อ คิดเป็นร้อยละ 5.6 และเมื่อทำการศึกษาถึงค่าเฉลี่ยของเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพ พบว่า อยู่ในระดับปานกลาง

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่มีต่อเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพโดยใช้ค่า Chi-Square พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ได้แก่ ตัวแปรอาชีพเดิม (p-value = 0.000) รายได้ (*p*-value = 0.012) และเหตุผลที่ต้องการเลิกยาเสพติดจึงตัดสินใจเข้าร่วมบำบัดในค่ายฯ (p-value = 0.0005) ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีต่อเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพ

ตัวแปรตาม	ตัวแปรอิสระ	ค่าความสัมพันธ์		แปลผล
		Chi – Square	*p* – value	
เจตจำนงฯ	อายุ	96.90	0.182	ไม่มีความสัมพันธ์
	สถานภาพ	11.846	0.229	ไม่มีความสัมพันธ์
	อาชีพ	51.148	0.000	มีความสัมพันธ์
	รายได้	28.941	0.012	มีความสัมพันธ์
	ระดับการศึกษา	12.143	0.217	ไม่มีความสัมพันธ์
	อายุแรกเสพฯ	92.911	0.227	ไม่มีความสัมพันธ์
	วิธีการหาซื้อยาฯ	1.916	0.375	ไม่มีความสัมพันธ์
	ความยากในการเข้าถึงยาเสพติด	9.598	0.147	ไม่มีความสัมพันธ์
	เหตุผลในการเสพ	4.974	0.479	ไม่มีความสัมพันธ์
	การเคย/ไม่เคยอยากเลิกการใช้ยาเสพติด	5.936	0.102	ไม่มีความสัมพันธ์
	เหตุผลที่ต้องการเลิกเสพและตัดสินใจเข้าร่วมบำบัดในค่ายฯ	50.579	0.0005	มีความสัมพันธ์

การทดสอบสมมติฐาน พบว่า

1. ยอมรับสมมติฐานข้อที่ 1 เนื่องจากมีคุณลักษณะประชากร ในส่วนของ อาชีพ และรายได้ มีความสัมพันธ์กับเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพ (*p*-value = 0.000 และ 0.012 ตามลำดับ)

2. ปฏิเสธสมมติฐานข้อที่ 2 เนื่องจากวิธีการหาซื้อยาเสพติด ไม่มีความสัมพันธ์กับเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพ (*p*-value = 0.375)

3. ปฏิเสธสมมติฐานข้อที่ 3 เนื่องจากความยากในการเข้าถึงยาเสพติด ไม่มีความสัมพันธ์กับเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพ (*p*-value = 0.147)

4. ปฏิเสธสมมติฐานข้อที่ 4 เนื่องจากเหตุผลในการเสพ ไม่มีความสัมพันธ์กับเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพ (*p*-value = 0.479)

5. ปฏิเสธสมมติฐานข้อที่ 5 เนื่องจากการเคย/ไม่เคยอยากเลิกการใช้ยาเสพติด ไม่มีความสัมพันธ์กับเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพ (p-value = 0.102)

6. ยอมรับสมมติฐานข้อที่ 6 เนื่องจากเหตุผลที่ต้องการเลิกยาเสพติดจึงตัดสินใจเข้าร่วมบำบัดในค่ายฯ มีความสัมพันธ์กับเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพ (p-value = 0.0005)

สรุปผลและอธิปรายผล

จากผลการศึกษา พบว่า อาชีพและรายได้มีความสัมพันธ์กับเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพ อาจเนื่องมาจากการที่ผู้เสพและผู้จำหน่ายที่เข้ารับการบำบัดในค่ายฯ เล็งเห็นแล้วว่าด้วยสภาวะทางเศรษฐสังคมของตนเองที่ผ่านมา น่าจะเป็นเหตุผลของการตัดสินใช้ยาเสพติด ดังนั้น หากได้รับการช่วยเหลือด้านอาชีพ และได้รับการสนับสนุนเงินทุนเพื่อการประกอบอาชีพ ย่อมจะทำให้ตนเองได้รับการยอมรับจากชุมชน และสามารถเป็นพลเมืองที่ดีของสังคมได้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ ปราณีพร บุญเรือง และคณะ (2552) เรื่องการพัฒนาโปรแกรมการฟื้นฟูสมรรถภาพผู้ติดยาเสพติดที่มีภาวะเสพติดรุนแรง พบว่า อาชีพเสี่ยงมีความสัมพันธ์กับการขาดแหล่งสนับสนุนทางสังคม

นอกจากนั้นในส่วนของเหตุผลที่ต้องการเลิกเสพและตัดสินใจเข้าร่วมบำบัดในค่ายฯ มีความสัมพันธ์กับเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพ ซึ่งมีความสอดคล้องกับทฤษฎีการลงโทษเพื่อแก้ไขฟื้นฟู (Rehabilitative Theory) ซึ่งเชื่อว่า การลงโทษควรมีเพื่อการแก้ไขฟื้นฟูผู้กระทำผิด ให้กลับตัวเป็นคนดี เพื่อไม่ให้ผู้กระทำผิดกลับมากระทำผิดซ้ำ รวมทั้งพยายามที่จะช่วยให้ผู้กระทำผิดกลับคืนสู่สังคมได้ตามปกติ จึงต้องมีการให้การเรียนรู้ การอบรมให้เพียงพอที่เขาจะใช้ในการดำเนินชีวิตได้ เช่น การฝึกอาชีพ รวมทั้งการพยายามช่วยให้ผู้กระทำผิดไม่รู้สึกมีปมด้อยจากการที่ได้รับการลงโทษไปแล้ว ดังนั้น การลงโทษจึงควรมีไว้เพื่อการแก้ไขฟื้นฟูผู้กระทำผิดให้กลับคืนสู่สังคม และใช้ชีวิตด้วยความเป็นปกติสุข และสอดคล้องกับหลักการของการบำบัดรักษาโดยมีส่วนร่วมของชุมชน ของ United Nations Office on Drugs and Crime : UNODC (2014) จากการศึกษา อธิบายว่า การบำบัดรักษาโดยมีส่วนร่วมของชุมชน หมายถึง รูปแบบการรักษาในเชิงบูรณาการโดยเฉพาะต่อผู้ใช้ยาเสพติดและติดยาในชุมชนเพื่อให้เกิดการรักษาอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การรักษาในระยะเริ่มต้น ถึงการรักษาแบบการถอนพิษยาและสร้างความเสถียรภาพ จนถึงการติดตามผลการรักษาและการคืนผู้ป่วยสู่สังคม

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย พบว่า การบำบัดรักษาโดยมีส่วนร่วมของชุมชนเป็นทางเลือกนับเป็นทางเลือกที่ดีให้กับผู้เคยตัดสินใจผิดพลาด แต่เพื่อให้เกิดความครอบคลุมกลุ่มผู้เสพและผู้จำหน่ายควรขอความร่วมมือกับชุมชนให้เป็นผู้รวบรวมรายชื่อผู้มีพฤติการณ์การเสพ เข้ารับการอบรมฟื้นฟูเพิ่มขึ้น และการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในด้านอาชีพ เพื่อการฝึกทักษะอาชีพให้มีความหลากหลาย สร้างทางเลือกสัมมาชีพที่น่าสนใจและสอดคล้องกับความสามารถและทักษะของผู้เข้ารับการบำบัด ทั้งนี้ การวิจัยครั้งต่อไป ควรดำเนินการประเมินผลการแสดงเจตจำนงในการขอรับการช่วยเหลือด้านอาชีพและเงินทุนเพื่อการอาชีพของกลุ่มจังหวัดในภาคอื่นเพื่อเป็นการเปรียบเทียบความแตกต่าง อันจะนำไปสู่การกำหนดนโยบายได้อย่างครอบคลุมและสอดรับกับเอกลักษณ์ของแต่ละพื้นถิ่น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.สุชีราภรณ์ ธุวานนท์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยเฉลิมกาญจนา เป็นอย่างยิ่งที่ท่านให้การส่งเสริมและสนับสนุนทางด้านวิชาการ งบประมาณ และการให้กำลังแรงใจสำคัญในการผลักดันให้เกิดบทความวิจัยชิ้นนี้ และขอขอบคุณสำนักงาน ปปส. ภาค 5 ที่สนับสนุนในส่วนของข้อมูล และแหล่งข้อมูลสำคัญผู้เข้ารับการบำบัดทุกคนที่ได้ให้ข้อมูลสำคัญในการมาประมวลผลเป็นงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

พิมพา นวลฝั้น. (2561). *รายงานผลการปฏิบัติราชการของสำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติด*. สำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติด ภาค 5. เอกสารอัดสำเนา.

_____ (2560). *สรุปผลการปฏิบัติงานของส่วนวิเคราะห์ข่าวและเฝ้าระวัง*. สำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติด ภาค 5. ประจำปีงบประมาณ 2560. เอกสารอัดสำเนา.

_____ (2561). *สรุปผลการปฏิบัติงานของส่วนวิเคราะห์ข่าวและเฝ้าระวัง*. สำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติด ภาค 5 ประจำปีงบประมาณ 2561. เอกสารอัดสำเนา.

สำนักงานป้องกันและปราบปรามยาเสพติด ภาค 5. *สรุปสถานการณ์ปัญหายาเสพติด ห้วงเดือนกรกฎาคม 2560*. สืบค้นจาก : https://www.oncb.go.th/ONCB_OR5/PublishingImages/Pages/Event202560.pdf.

_____ *รายงานสถานการณ์ราคายาเสพติด ประจำปี 2560-2561*. เอกสารอัดสำเนา.

หน่วยงานความร่วมมือด้านนโยบายยาเสพติดระหว่างประเทศ (International Drug Policy Consortium – IDPC). การบำบัดรักษาโดยมีส่วนร่วมของชุมชน สำหรับผู้ใช้ยาเสพติดและติดยาเสพติด. การบรรยายสรุปสำหรับทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้. สืบค้นจาก : http://fileserver.idpc.net/library/cbtx_brief_ENGLISH.pdf.

United Nations Office on Drugs and Crime : UNODC. (2014). สืบค้นจาก : https://www.unodc.org/documents/AnnualReport2014/Annual_Report_2014_WEB.pdf.

ปัญหาและทางออกการโอนสิทธิหรือการตกทอดทางมรดกของที่ดิน ส.ป.ก. : ศึกษากรณีในพื้นที่จังหวัดเชียงราย

Problems and Solutions of the Assignment or Inheritance of Agricultural Land Reform Office – ALRO Land: The Case Study in Chiang Rai Province

กุลรัศมิ์ เวียงแก้ว[1*] และ วิมลเรขา ศิริชัยราวรรณ[1]

Kunlarat Wiangkaew[1*] and Wimonrekha Sirichairawan[1]

บทคัดย่อ

พระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม พ.ศ. 2518 มาตรา 39 เป็นบทบัญญัติที่ควบคุมและจำกัดสิทธิในที่ดินของเกษตรกร โดยมีเจตนารมณ์เพื่อให้สิทธิในที่ดินซึ่งได้รับเป็นมรดกสืบทอดแก่ทายาทโดยธรรม ซึ่งสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ส.ป.ก.) ได้กำหนดให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งนับแต่ประกาศใช้พระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม จนถึงปัจจุบันยังไม่มีกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในเรื่องดังกล่าว ทำให้การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่เกิดปัญหาเมื่อทายาทโดยธรรมไม่อาจขอรับมรดกสิทธิได้ตามกฎหมายปฏิรูปที่ดิน จากการจำกัดสิทธิทายาทโดยธรรมเพียงคนเดียวที่จะขอรับมรดกสิทธิได้ ทำให้การตกทอดทางมรดกขัดหรือแย้งกับหลักการตกทอดทางมรดกแก่ทายาทโดยธรรมตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ ปัญหาเกี่ยวกับการโอนสิทธิและการสืบมรดกของทายาทโดยธรรม ซึ่งเป็นบทบัญญัติที่ควบคุมและจำกัดสิทธิในที่ดินของเกษตรกร เมื่อทายาทต่างขอใช้สิทธิในฐานะทายาทโดยธรรมซึ่งเป็นกฎหมายทั่วไป และมีลำดับชั้นกฎหมายเท่ากับพระราชบัญญัติปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ผู้วิจัยเห็นว่า ควรแก้ไขบทบัญญัติ มาตรา 39 เกี่ยวกับการโอนสิทธิเพื่อให้เกษตรกรผู้ได้รับสิทธิสามารถโอนที่ดินไปให้บุคคลอื่นที่เป็นเกษตรกรได้และกรณีการตกทอดทางมรดกสิทธิในที่ดินให้สิทธิขอรับมรดกสิทธิในฐานะทายาทโดยธรรมตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ ซึ่งปัญหาการโอนสิทธิและการสืบมรดกของทายาทโดยธรรม เกษตรกรจะโอนสิทธิการเช่าหรือเช่าซื้อให้แก่ทายาทโดยธรรม แต่จะต้องโอนให้แก่บุคคลเพียงรายเดียวเท่านั้น ส่วนการตกทอดทางมรดกของสิทธิการเช่าหรือเช่าซื้อเมื่อเกษตรกรถึงแก่กรรมให้ตกทอดแก่คู่สมรสเป็นอันดับแรก เมื่อพิจารณาระเบียบข้อกำหนดดังกล่าวเป็นข้อจำกัดสิทธิการโอนสิทธิและควบคุมมิให้เกษตรกรผู้ได้รับสิทธิโอนที่ดินที่ได้รับสิทธิไปให้แก่บุคคลภายนอก และหากทายาทโดยธรรมบุคคลใดไม่ประสงค์รับมรดกสิทธิหรือที่ดินที่ไม่สามารถแบ่งแยกให้เพียงพอแก่ทายาทโดยธรรมตามลำดับนั้นได้ ให้มีสิทธิได้รับค่าทดแทนจากทายาทโดยธรรมผู้มีสิทธิจะได้รับสิทธินั้น และกำหนดให้ทายาทโดยธรรมที่จะมีสิทธิรับมรดกนั้น ต้องเป็นทายาทโดยธรรมที่เป็นเกษตรกรหรือทายาทผู้ประสงค์จะประกอบอาชีพเกษตรกรรมเท่านั้น

คำสำคัญ: ส.ป.ก., ปฏิรูปที่ดิน, การถือครองที่ดิน, ทายาทโดยธรรม, ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม

---

[1] คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Graduate Student of Law School of Law, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: moozaa31@hotmail.com

Abstract

Agricultural Land Reform Act 2518, Section 39 is a provision that governs and limits land rights of farmers with the intention of granting the right of land which is inherited to statutory heirs. The Agricultural Land Reform Office (Sor Bor Kor) has stipulated to comply with the rules, procedures and conditions prescribed in the Ministerial Regulations of Agriculture and Cooperatives. Since the Promulgation of the Agricultural Land Reform Act to the present, there are still no ministerial regulations determining the rules, procedures and conditions in the said matter causing staff operations problems when the statutory heirs cannot obtain inheritance rights under land reform law due to the restriction on the rights of statutory heirs, only one person can obtain the inheritance rights. Then this causing the inheritance to be contrary to or inconsistent with the inheritance principles for statutory heirs under the Civil and Commercial Code. And other problems with the assignment of rights and inheritance of statutory heirs which is a provision governs and limits the rights of farmers' land. When different heirs request to use their rights as statutory heir according to the Civil and Commercial Code that is a general law and have the same hierarchy as the Agricultural Land Reform Act. The researcher agreed that the provisions of Section 39 concerning the transferring of rights should be modified so that the entitled farmers can transfer the land to other people who are farmers. In case that farmers will transfer lease or hire rights to statutory heirs but it must be transferred to only one person as for the inheritance of the lease or hire–purchase inheritance when a farmer passes away, first pass by to the spouse, when considering the rules and regulations as a restriction of rights transferring and controlling farmers who have rights to transfer land that has been granted rights to third parties. And if any statutory heir does not wish to inherit the rights or land cannot divide sufficiently to the statutory heir, in that order, they have the right to receive compensation from the statutory heir who is entitled to receive that right and should regulate statutory heir who is entitled to inherit that he must be a statutory heir and be a farmer or heir who wishes to engage in agriculture only.

Keywords: Agricultural Land Reform Office, Land Reform, Land Holding, Statutory Heir, Agricultural Land

บทนำ

สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมเป็นหน่วยงานของรัฐ สังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมได้ดำเนินงานปรับปรุงสิทธิและการถือครองในที่ดินเพื่อเกษตรกรรมและจัดที่อยู่อาศัยในที่ดินนั้น ด้วยการนำที่ดินของรัฐหรือที่ดินที่สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมจัดซื้อหรือเวนคืนจากเจ้าของที่ดินที่มิได้ทำประโยชน์ในที่ดินด้วยตนเองหรือมีที่ดินเกินกว่าสิทธิที่กฎหมายกำหนดมาดำเนินการจัดที่ดินให้แก่สถาบันเกษตรกรหรือเกษตรกรผู้ที่ไม่มีที่ดินเป็นของตนเองหรือมีที่ดินเล็กน้อยไม่เพียงพอแก่การครองชีพ ซึ่งเป็นผู้ที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก โดยวิธีการเช่า เช่าซื้อหรือให้เข้าทำประโยชน์ รวมถึงการช่วยเหลือในการพัฒนาอาชีพเกษตรกรรม การปรับปรุงทรัพยากรและปัจจัยการผลิต กระบวนการผลิตและการจำหน่ายให้เกิดผลดียิ่งขึ้น ตามพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2518 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2519 และ

(ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2532 ซึ่งขั้นตอนกระบวนการดำเนินการปฏิรูปที่ดินประกอบด้วยการกำหนดเขตปฏิรูปที่ดินโดยการตราเป็นพระราชกฤษฎีกา การจัดหาที่ดินของรัฐและการจัดหาที่ดินของเอกชนมาปฏิรูป การนำดินมาใช้การจัดที่ดิน และการให้สิทธิที่ดิน การคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรมและการพัฒนาระบบการผลิตทางการเกษตร ในส่วนกระบวนการจัดที่ดินประกอบด้วยประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน หลักเกณฑ์การขอรับสิทธิที่ดิน การกำหนดคุณสมบัติเกษตรกร การคัดเลือกเกษตรกร การอนุมัติหรือการอนุญาตให้ใช้ประโยชน์ที่ดินและการควบคุมสิทธิภายหลังที่ได้รับสิทธิการเข้าทำประโยชน์หรือการเข้าใช้ประโยชน์ที่ดิน การติดตามตรวจสอบการใช้ประโยชน์ที่ดิน การโอนและตกทอดทางมรดกสิทธิและการสั่งให้สิ้นสิทธิการเข้าทำประโยชน์

จากการศึกษาพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อการเกษตรกรรม พ.ศ. 2518 มาตรา 39 ได้กำหนดห้ามมิให้เกษตรกรโอนสิทธิหรือแบ่งแยกที่ดินไปให้ผู้อื่น แต่สามารถโอนสิทธิหรือแบ่งแยกให้แก่ทายาทโดยธรรมหรือโอนไปยังสถาบันเกษตรกรหรือสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมเพื่อใช้ประโยชน์ในการปฏิรูปที่ดินเท่านั้น เห็นได้ว่าบทบัญญัติมาตรา 39 เป็นบทบัญญัติที่ควบคุมและจำกัดสิทธิในที่ดินของเกษตรกร โดยมีเจตนารมณ์เพื่อให้สิทธิในที่ดินซึ่งได้รับเป็นมรดกสืบทอดแก่ทายาทโดยธรรมของเกษตรกร เมื่อเกษตรกรผู้ได้รับสิทธิเสียชีวิตลง และตามบทบัญญัติมาตรา 39 ส่วนท้ายได้กำหนดว่าการตกทอดทางมรดกให้แก่ทายาทโดยธรรมหรือโอนไปยังสถาบันเกษตรกรหรือสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง ซึ่งนับแต่ประกาศใช้พระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมถึงปัจจุบัน ยังไม่มีกฎกระทรวงกำหนด หลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขในเรื่องดังกล่าว ทำให้การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่เกิดปัญหาเมื่อทายาทโดยธรรมไม่อาจขอรับมรดกสิทธิได้ตามกฎหมายปฏิรูปที่ดิน เนื่องจากการจำกัดสิทธิทายาทโดยธรรมเพียงคนเดียวเท่านั้นที่จะขอรับมรดกสิทธิได้ ซึ่งจากการตกทอดแห่งทรัพย์มรดกตามที่บัญญัติไว้ในประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 1629 เมื่อทายาทต่างขอใช้สิทธิในฐานะทายาทโดยธรรมตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ซึ่งเป็นกฎหมายทั่วไป และมีลำดับชั้นกฎหมายเท่ากับพระราชบัญญัติปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม เจ้าหน้าที่ก็ไม่สามารถดำเนินการให้ได้ เพราะไม่มีกฎกระทรวงในเรื่องดังกล่าว ทำให้ไม่อาจปฏิบัติให้เป็นไปตามสิทธิของทายาทตามกฎหมายที่บัญญัติรับรองและคุ้มครองสิทธิในการสืบมรดกไว้ ส่วนทายาทที่รับราชการซึ่งถูกตัดสิทธิในการรับมรดกสิทธิตามกฎหมายปฏิรูปที่ดินหากว่าภายหลังได้ลาออกจากการรับราชการเพื่อมาเป็นเกษตรกรจะสามารถได้รับมรดกสิทธิตามกฎหมายปฏิรูปที่ดินได้หรือไม่

ดังนั้นด้วยเหตุผลข้างต้นจึงควรแก้ไขบทบัญญัติ มาตรา 39 เกี่ยวกับการโอนสิทธิเพื่อให้เกษตรกรผู้ได้รับสิทธิสามารถโอนที่ดินไปให้บุคคลอื่นที่เป็นเกษตรกรได้และกรณีการตกทอดทางมรดกสิทธิในที่ดินให้สิทธิขอรับมรดกสิทธิในฐานะทายาทโดยธรรมเป็นไปตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ เพื่อให้ปัญหาทางกฎหมายเกี่ยวกับการสืบมรดกของทายาทโดยธรรมของเกษตรกรได้รับการแก้ไข เพื่อเป็นการคุ้มครองสิทธิให้แก่ทายาทโดยธรรมของเกษตรกรให้ได้รับสิทธิในที่ดิน นอกเหนือจากเจตนารมณ์ของการปฏิรูปที่ดินในการมุ่งคุ้มครองสิทธิในที่ดินเพื่อให้คงอยู่กับเกษตรกรสืบต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับกฎหมายการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม
2. เพื่อวิเคราะห์ปัญหาการรับมรดกสิทธิตามกฎหมายการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม
3. เพื่อหามาตรการหรือแนวทางการแก้ไขปัญหาทางกฎหมายเกี่ยวกับการรับมรดกของทายาทเพื่อเป็นการคุ้มครองสิทธิให้แก่ทายาทโดยธรรมของเกษตรกร

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

การกำหนดสิทธิของทายาทในการรับมรดกสิทธิในที่ดิน ส.ป.ก. หากว่ามีการกำหนดสิทธิ หลักเกณฑ์เงื่อนไขและวิธีการอย่างชัดเจนการตกทอดทางมรดกของสิทธิ เมื่อเกษตรกรถึงแก่กรรมได้กำหนดให้ตกทอดแก่คู่สมรสเป็นอันดับแรก เมื่อพิจารณาถึงระเบียบข้อกำหนดดังกล่าวเป็นข้อจำกัดสิทธิการโอนสิทธิและควบคุมมิให้เกษตรกรผู้ได้รับสิทธิโอนที่ดินที่ได้รับสิทธิไปให้แก่บุคคลภายนอกแตกต่างจากสิทธิตามสัญญาเช่าซื้อ ตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ซึ่งสิทธิของผู้เช่าซื้อเมื่อชำระค่าเช่าซื้อครบถ้วนเรียบร้อยแล้ว กรรมสิทธิ์ในทรัพย์ย่อมตกเป็นสิทธิของผู้เช่าซื้อ เมื่อเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้เช่าซื้อย่อมมีสิทธิจะดำเนินการโอนสิทธิในทรัพย์สินให้แก่บุคคลใดก็ได้ แต่การโอนสิทธิตามสัญญาเช่าซื้อให้แก่เกษตรกรตามกฎหมายปฏิรูปที่ดิน เมื่อเกษตรกรชำระค่าเช่าซื้อครบถ้วนเรียบร้อยแล้ว แม้สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมจะดำเนินการโอนกรรมสิทธิ์ให้แก่ผู้ให้เช่าซื้อแต่ก็ต้องตกอยู่ภายใต้บังคับที่ว่าห้ามมิให้ทำการแบ่งแยกหรือโอนสิทธิในที่ดินนั้นไปยังผู้อื่นมิได้เว้นแต่เป็นการตกทอดทางมรดกแก่ทายาทโดยธรรมหรือโอนไปยังสถาบันเกษตรกรหรือสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมตามพระราชบัญญัติปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2518 มาตรา 39

วิธีวิทยาการวิจัย

การวิจัยเรื่อง “ปัญหาและทางออกการโอนสิทธิหรือการตกทอดทางมรดกของที่ดิน ส.ป.ก. : ศึกษากรณีในพื้นที่จังหวัดเชียงราย” เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวิจัย ทั้งการวิจัยเชิงเอกสาร (Documentary Research) และการเก็บข้อมูลสัมภาษณ์โดยสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ได้ดำเนินการวิจัยโดยผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น จากหนังสือ บทความ วารสาร เอกสาร วิทยานิพนธ์ สารนิพนธ์ กฎหมาย รัฐธรรมนูญ ระเบียบของหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง คำพิพากษาฎีกา และผลงานวิจัยทั้งภาษาไทยและต่างประเทศ เพื่อนำมาเป็นพื้นฐานความรู้ในการศึกษาโดยละเอียด

2. ศึกษาโดยวิธีวิจัยภาคสนาม โดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์เชิงลึก โดยในการศึกษาจะเก็บรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรผู้รับประโยชน์จากที่ดิน ส.ป.ก. ในพื้นที่ และเจ้าหน้าที่รัฐที่เกี่ยวข้อง

ผลการศึกษา

จากการศึกษาพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2518 ซึ่งเป็นกฎหมายที่รับรองให้เกษตรกรที่ไม่มีที่ดินทำกินได้เข้าใช้ประโยชน์จากที่ดินของรัฐ และแก้ปัญหาการไร้ที่ดินทำกินเพื่อกระจายการถือครองที่ดินให้มีความเท่าเทียมกัน โดยให้สิทธิการครอบครองโดยการเช่าที่ดินหรือการขายสิทธิให้แก่ชุมชนร่วมกันในการมีส่วนร่วมตัดสินใจต่อทิศทางในการพัฒนาพื้นที่หรือการดูแลพื้นที่ร่วมกัน

ความหมายการปฏิรูปที่ดิน

โดยสรุปแล้ว “การปฏิรูปที่ดิน” นั้น อาจให้ความหมายได้เป็นสองนัย คือ ความหมายอย่างแคบ และความหมายอย่างกว้าง ส่วนความหมายการปฏิรูปที่ดินของไทยนั้น หมายถึง การปรับปรุงเกี่ยวกับสิทธิและการถือครองที่ดินเพื่อเกษตรกรรม (ไชยยศ เหมะรัชตะ, 2530, น.567)

ความหมายอย่างแคบ การปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม หมายถึง การกระจายสิทธิการถือครองที่ดิน (Land Redistribution) ทั้งนี้ ไม่ว่าจะเป็นกรรมสิทธิ์หรือสิทธิการเช่าเพื่อให้เป็นประโยชน์แก่เกษตรกรผู้ไม่มีที่ดินทำกินเป็นของตนเอง หรือมีที่ดินแต่ขนาดที่ดินไม่เพียงพอแก่การครองชีพ และเพื่อให้ประโยชน์แก่ผู้ใช้แรงงานในการเกษตร (Agricultural Laborer) ซึ่งวิธีดำเนินงานนี้อาจดำเนินการโดยการบังคับเวนคืนที่ดินมาจากเจ้าของที่ดินที่มีที่ดินจำนวนมากหรือการจัดหาที่ดินของรัฐ (Public Land) มาขายให้แก่เกษตรกรหรือจัดให้เกษตรกรได้เข้าทำกิน เช่น การจัดตั้งที่ดินเพื่อตั้งนิคม (Land Settlement) เป็นต้น

ความหมายอย่างกว้าง การปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม มีความหมายโดยรวมเอาระบบการจัดสรรที่ดินไว้ในกระบวนการพัฒนาการเกษตรทั้งหมดด้วย กล่าวคือ การปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม หมายถึง การปรับปรุงสภาพการถือครองที่ดินทั้งในลักษณะของกรรมสิทธิ์ และสิทธิการเช่า และรวมถึงการปรับปรุงสถาบันการผลิตทางการเกษตร สถาบันบริการสนับสนุนการเกษตรและสถาบันอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาด้วยเหตุนี้ การปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ตามความหมายอย่างกว้างจึงหมายถึงการเอากิจกรรมในด้านเกษตรกรรมหลายๆ อย่างเข้าไว้ด้วยกัน เช่น การจัดที่ดินให้มีการถือครองให้เพียงพอแก่การครองชีพ ปรับปรุงระบบการใช้แรงงานในการเกษตร และส่งเสริมวิชาการเกษตรแผนใหม่ การจัดระบบภาษีที่ดินระบบสินเชื่อเพื่อการเกษตร เพื่อการเกษตรและการครองชีพ การจัดกิจการอุตสาหกรรมในชนบท การจัดจำหน่ายผลิตผลทางเกษตรกรรม ตลอดถึงการพัฒนาการชนบทและสาธารณะกิจต่างๆ ในชนบทด้วย

ความหมายการปฏิรูปที่ดินของไทย การปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม หมายถึง การปรับปรุงเกี่ยวกับสิทธิและการถือครองที่ดินเพื่อเกษตรกรรม รวมตลอดถึงการจัดที่อยู่อาศัยในที่ดินเพื่อเกษตรกรรมนั้น โดยรัฐนำที่ดินของรัฐหรือที่ดินที่รัฐจัดซื้อหรือเวนคืนจากเจ้าของที่ดินซึ่งมิได้ทำประโยชน์ในที่ดินนั้นด้วยตนเอง หรือมีที่ดินเกินสิทธิตามที่กฎหมายกำหนด เพื่อจัดให้แก่เกษตรกรผู้ไม่มีที่ดินของตนเองหรือมีที่ดินเล็กน้อยไม่เพียงพอแก่การครองชีพและสถาบันเกษตรกรได้เช่าซื้อ เช่า หรือเข้าทำประโยชน์โดยรัฐให้ความช่วยเหลือในการพัฒนาอาชีพเกษตรกรรม การปรับปรุงทรัพยากรและปัจจัยการผลิต ตลอดจนการผลิตและการจำหน่ายให้เกิดผลดียิ่งขึ้น

จากความหมายการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมของไทยตามบทบัญญัติของพระราชบัญญัติดังกล่าว อาจแยกกิจกรรมสำคัญออกเป็น 2 ประการ คือ การปรับปรุงสิทธิหรือการกระจายสิทธิการถือครองที่ดินจากรัฐไปสู่เกษตรกรผู้ยากไร้หรือสถาบันเกษตรกร โดยการกระจายจากที่ดินของรัฐเองหรือที่ดินที่รัฐดำเนินการจัดซื้อหรือเวนคืนจากเจ้าของที่ดินรายใหญ่หรือที่มิได้ทำประโยชน์ประการหนึ่ง และการดำเนินกิจการบริการสนับสนุน โดยรัฐให้ความช่วยเหลือในด้านการพัฒนาอาชีพเกษตรกรรม

ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการให้ความหมายของไทยเป็นการให้ความหมายถึงการกระจายสิทธิการถือครองที่ดินที่มีกิจการอื่นที่เกี่ยวกับการพัฒนาการเกษตรและปรับปรุงวิถีชีวิตเกษตรกรรมรวมอยู่ด้วย อันเข้าลักษณะการให้ความหมายอย่างกว้างซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของนักการปฏิรูปที่ดินของไทยที่ว่า ความหมายการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมที่กำหนดในพระราชบัญญัติ เมื่อเปรียบเทียบกับความหมายที่เป็นสากลกล่าวได้ว่า การปฏิรูปของไทยมีความหมายค่อนข้างกว้าง โดยเป็นการปรับปรุงสิทธิการถือครองที่ดิน พร้อมกับการให้ความช่วยเหลือปรับปรุงปัจจัยการผลิตและสถาบันเกษตรกรให้แก่เกษตรกร

แนวคิดเกี่ยวกับการได้มาซึ่งสิทธิในการครอบครองที่ดิน

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย_พุทธศักราช 2560

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 หมวด6 มาตรา 72 และ 73 ได้วางหลักเกี่ยวกับนโยบายแห่งรัฐไว้ว่า รัฐต้องจัดการระบบการถือครองที่ดิน และการใช้ที่ดินอย่างเหมาะสม จัดหาแหล่งน้ำเพื่อเกษตรกรรมอย่างทั่วถึง และรักษาผลประโยชน์ของเกษตรกรในการผลิตและการตลาดสินค้าเกษตรกรให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุด รวมทั้งส่งเสริมการรวมตัวของเกษตรกรเพื่อวางแผนการเกษตรและรักษาผลประโยชน์ร่วมกันของเกษตรกร จากหลักการในรัฐธรรมนูญดังกล่าว เป็นการยืนยันและรับรองว่าพลเมืองทุกคนจะต้องได้รับการคุ้มครองทั้งในการถือครองและการใช้ทรัพย์สินนั้น การจำกัดสิทธิไม่ว่ากรณีใด จะต้องมีกฎหมายเรื่องนั้น ๆ กำหนดไว้ นอกจากนี้กฎหมายกำหนดให้สามารถเพิกถอนสิทธิในทรัพย์สินโดยการบังคับซื้อ หรือที่เรียกกันว่า “การเวนคืน” ได้แต่เฉพาะเรื่องที่กำหนดเท่านั้น รัฐไม่สามารถจะออกกฎหมายมาเวนคืนได้โดยไม่มีข้อกำหนด และจะต้องชดใช้ค่าเวนคืนอย่างเป็นธรรมด้วย

การถือครองตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์

หลักการการถือครองในประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มีอยู่ว่า บุคคลใดยึดถือทรัพย์สินโดยเจตนาจะยึดถือเพื่อตน ท่านว่าบุคคลนั้นได้ซึ่งสิทธิครอบครอง

นักกฎหมายชาวอังกฤษที่ชื่อ Salmond ได้กล่าวไว้ว่า สิทธิการครอบครองเป็นผลตามกฎหมายอันเกิดแต่การได้รับ หรือความสูญเสียซึ่งความครอบครองนี้ย่อมมีประการและสำคัญมิใช่น้อย เช่น การครอบครองย่อมเป็นหลักฐานแสดงกรรมสิทธิ์ในทรัพย์สินนั้น และอาจทำให้ผู้อ้างกรรมสิทธิ์ทั้งหลายจะต้องนำพิสูจน์ว่าเขามีสิทธิดีกว่า การโอนมอบความครอบครองย่อมเป็นพิธีสำคัญอย่างหนึ่งในการโอนกรรมสิทธิ์ การเข้าครอบครองทรัพย์สินสิ่งใดอันมิได้เป็นของใครมาก่อน ย่อมก่อให้เกิดกรรมสิทธิ์ และถึงแม้ทรัพย์นั้นจะเป็นของผู้อื่นอยู่แล้วก็ตาม การเข้าครอบครองโดยละเมิด ยังให้สิทธิดีต่อผู้ละเมิดนั้น นอกจากเจ้าของอันแท้จริง

ดังนั้น การได้มาซึ่งสิทธิครอบครอง ตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือการได้มาเองกับการได้มาจากการโอน การได้มาเองเป็นการได้มาโดยผลของกฎหมาย เช่น การครอบครองปรปักษ์และการได้กรรมสิทธิ์โดยอายุความ เป็นต้น ส่วนการได้มาจากการโอน เช่น ได้จากการทำนิติกรรม การให้โดยเสน่หา เป็นต้น

การถือครองตามประมวลกฎหมายที่ดิน

ตามมาตรา 2 แห่งประมวลกฎหมายที่ดิน ได้วางหลักไว้ว่า ที่ดินซึ่งมิได้ตกเป็นกรรมสิทธิ์ของบุคคลใด ให้ถือว่าเป็นของรัฐ ประกอบกับมาตรา 4 ที่ว่า บุคคลใดได้มาซึ่งสิทธิครอบครองในที่ดิน ก่อนวันที่ประมวลกฎหมายที่ดินใช้บังคับ ให้มีสิทธิครอบครองสืบไป ประกอบกับมาตรา 4 ทวิ นับแต่วันที่ประกาศของคณะปฏิวัตินี้ใช้บังคับ การโอนสิทธิ์หรือสิทธิครอบครองในที่ดินซึ่งมีโฉนดที่ดิน หรือหนังสือรับรองการทำประโยชน์ ต้องทำเป็นหนังสือและจดทะเบียนต่อพนักงานเจ้าหน้าที่ (ปรีชา พรหมเพชร, 2541, น.99-100)

ผู้มีสิทธิครอบครองในที่ดินตามประมวลกฎหมายที่ดิน จึงหมายถึง ผู้ที่ได้ครอบครองมาก่อนวันที่ประมวลกฎหมายที่ดินใช้บังคับ ที่มีเอกสารสิทธิ์ในประเภทต่าง ๆ ดังที่กล่าวมา และผู้ที่มีเอกสารสิทธิ์หลังประมวลกฎหมายที่ดินใช้บังคับ ส่วนสิทธิครอบครองตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ เป็นสิทธิที่เกี่ยวเนื่องกับการมีกรรมสิทธิ์หรือแฝงอยู่ในกรรมสิทธิ์ มิได้อยู่ในความหมายเดียวกันกับสิทธิครอบครองตามประมวลกฎหมายที่ดินดังกล่าวแต่อย่างใด หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งสิทธิครอบครองตามประมวลกฎหมายที่ดิน มิได้เป็นสิทธิครอบครองตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์เสียทีเดียว และเป็นสิทธิที่แฝงอยู่ในที่ดินที่กฎหมายถือว่าเป็นของรัฐ

การถือครองพระราชบัญญัติจัดรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2517

การได้มาตามกฎหมายว่าด้วยการจัดที่ดินและกฎหมายเฉพาะมีหลายลักษณะ แต่ที่สำคัญและทำให้เกิดกรรมสิทธิ์ คือ การได้มาตามพระราชบัญญัติจัดรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2517 เป็นการได้มาเนื่องจากการจัดรูปที่ดินแปลงใหม่ของเจ้าของที่ดินเดิม หรือที่ดินแปลงเดิมบางส่วน หรือจัดให้ที่ดินแปลงใหม่อยู่ใกล้เคียงกับที่ดินแปลงเดิมเท่าที่จะทำได้ กฎหมายจัดรูปที่ดินเป็นกฎหมายที่ออกมาเพื่อมุ่งในการส่งเสริมผลผลิตทางเกษตรกรรม จึงได้มีข้อกำหนดในการจัดเปลี่ยนแปลงรูปที่ดินของเจ้าของที่ดินเดิมเสียใหม่ ดังนั้น เมื่อมีการจัดรูปที่ดินแล้ว ก็จะต้องมีการออกหนังสือแสดงสิทธิในที่ดินประเภทโฉนดที่ดิน หรือหนังสือรับรองการทำประโยชน์ ให้แก่เจ้าของที่ดินในบริเวณที่มีเขตจัดรูปที่ดินเสียใหม่

การถือครองตามพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2518

ประเทศไทยเป็นประเทศซึ่งประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางเกษตรกรรม มีที่ดินเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการประกอบอาชีพ เนื่องจากที่ดินนอกจากเป็นปัจจัยในการผลิตแล้ว ยังเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นบ่อเกิดของทรัพยากรอื่น ๆ อีกมากมาย แต่ในปัจจุบันการขยายพื้นที่เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรทำได้ไม่มากนัก เนื่องจากที่ดินมีอยู่อย่างจำกัด ประกอบกับมีประชากรเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชนบท จึงทำให้มีผลกระทบต่อขนาดการถือครองที่ดิน นอกจากนี้ การปฏิรูปที่ดินยังเป็นการบริการของรัฐเกี่ยวกับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางการเกษตร ซึ่งประกอบด้วยการถือครองที่ดิน การผลิต และการบริการสนับสนุนแก่เกษตรกร เพื่อให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น โดยการกระจายที่ดินให้แก่เกษตรกรที่มีที่ดินเล็กน้อยหรือไม่มีที่ดินเป็นของตนเอง การควบคุม ปรับปรุงระบบการถือครองและการพัฒนาปรับปรุงทรัพยากร ปัจจัยการผลิต จำหน่ายผลผลิต ตลอดจนให้เกษตรกรมีโอกาสได้รับการบริการต่าง ๆ เช่น การให้สินเชื่อ การอบรมวิชาความรู้ ฯลฯ อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าการปฏิรูปที่ดินเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับประชาชนของประเทศที่มีอาชีพหลักทางการเกษตรกรรมเท่านั้น ส่วนผู้ที่มีอาชีพหลักด้านอื่นเป็นผู้ที่ขาดคุณสมบัติในการที่จะถือครองที่ดินเพื่อเกษตรกรรมตามกฎหมายปฏิรูปที่ดินที่ได้บัญญัติไว้ ดังคำกล่าวที่ว่า “เกษตรกรเท่านั้น ควรเป็นผู้ถือครองที่ดินเพื่อเกษตรกรรม”(ฉัตรชัย เต้าทอง, 2546, น.2)

ซึ่งการได้มาตามพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ตามพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2518 ที่ว่าที่ดินได้มาโดยการจัดซื้อหรือเวนคืน คณะกรรมการจะให้เกษตรกรเช่าในระยะยาวหรือเช่าซื้อ ตามเงื่อนไขที่กำหนด จะเห็นได้ว่าเมื่อสำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ได้ซื้อที่ดินจากเอกชนหรือได้เวนคืนที่ดินจากเอกชน ถ้าที่ดินที่จัดซื้อหรือเวนคืนเป็นที่ดินที่มีกรรมสิทธิ์แล้ว เมื่อ ส.ป.ก. ได้นำมาจัดให้แก่เอกชนเช่าระยะยาวหรือเช่าซื้อ ในกรณีเช่าระยะยาวก็ไม่มีทางจะได้กรรมสิทธิ์ จะมีกรรมสิทธิ์ในกรณีเช่าซื้อ คือ เมื่อเกษตรกรผู้นั้นได้ชำระค่าเช่าซื้อครบกำหนดทุกงวดตามสัญญาแล้วจะมีกรรมสิทธิ์ได้ ในกรณีเช่าซื้อ ส.ป.ก. ก็จะโอนที่ดินนั้นให้เกษตรกรผู้นั้นไป เกษตรกรผู้นั้นก็จะได้กรรมสิทธิ์ในที่ดินนั้นเพื่อทำประโยชน์

ความหมายของการเป็นทายาท

ทายาท หมายถึง ผู้สืบสันดาน ผู้สืบสกุล ผู้รับหรือผู้ที่อยู่ในฐานะจะรับตำแหน่งหน้าที่ต่อจากบุคคลอื่น ดังนั้น หากพิจารณาในแง่ของกฎหมายว่าเมื่อบุคคลใดถึงแก่ความตายมรดกของบุคคลนั้นย่อมตกทอดแก่ทายาทแล้ว ซึ่งทายาท หมายถึง ผู้รับหรือผู้อยู่ในฐานะที่จะได้รับสิทธิ หน้าที่ และความรับผิดชอบต่อจากเจ้ามรดกผู้ตาย ซึ่งบุคคลที่เป็นผู้รับหรือผู้ที่อยู่ในฐานะที่จะได้รับสิทธิ หน้าที่และความรับผิดต่อจากเจ้ามรดกนั้น จะต้องมีความสามารถที่จะรับและต้องมีความสามารถในการเป็นทายาท ตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 1604 ประกอบมาตรา 15 โดยสามารถแยกพิจารณาได้ดังนี้

ความสามารถที่จะรับมรดก หมายถึง กรณีที่บุคคลจะเป็นทายาทได้ต่อเมื่อ มีสภาพบุคคลหรือสามารถมีสิทธิได้ตามกฎหมาย ดังนั้นหากผู้รับหรือผู้อยู่ในฐานะที่จะได้รับสิทธิ หน้าที่และความรับผิดต่อจากเจ้ามรดกเป็นบุคคลธรรมดา บุคคลดังกล่าวต้องมีชีวิตอยู่ในขณะที่เจ้ามรดกถึงแก่ความตายตามมาตรา 1604 ประกอบมาตรา 15

ความสามารถในการเป็นทายาท หมายถึง กรณีที่บุคคลจะเป็นทายาทได้ต่อเมื่อมีฐานะความเป็นทายาทได้ตามกฎหมาย ดังนั้น บุคคลจะเป็นทายาทได้ นอกจากจะต้องมีสภาพบุคคลหรือสามารถมีสิทธิได้ตามกฎหมายแล้วยังต้องมีฐานะความเป็นทายาทได้ตามกฎหมายด้วย ซึ่งมาตรา 1603 ได้บัญญัติหลักเกณฑ์เกี่ยวกับฐานะความเป็นทายาท กล่าวคือ เป็นทายาทโดยสิทธิตามกฎหมายหรือโดยพินัยกรรม ซึ่งโดยทั่วไปแล้วลักษณะของทายาทโดยสิทธิตามกฎหมายหรือโดยพินัยกรรมจะต้องเป็นบุคคลธรรมดาและนิติบุคคลเท่านั้น

ทายาทที่มีสิทธิตามกฎหมาย หมายถึง บุคคลที่จะเป็นผู้มีสิทธิรับทรัพย์มรดกของเจ้ามรดกเมื่อเจ้ามรดกถึงแก่ความตาย โดยเป็นการรับมรดกตามสิทธิที่กฎหมายกำหนด ดังนั้น ทายาทที่มีสิทธิตามกฎหมายจึงเรียกว่า ทายาทโดยธรรม เนื่องจากเป็นผู้มีสิทธิรับมรดกของเจ้ามรดกตามสิทธิโดยธรรม ซึ่งมาตรา 1629 บัญญัติว่าทายาทโดยธรรมมี 6 ลำดับ คือ ผู้สืบสันดาน บิดามารดา พี่น้องร่วมบิดามารดา พี่น้องร่วมบิดาหรือมารดา ลุงป้าน้าอา และปู่ย่าตายาย (กฤษรัตน์ ศรีสว่าง, 2562, น.46)

วิเคราะห์กฎหมายเกี่ยวกับการโอนสิทธิหรือการตกทอดทางมรดกของที่ดิน ส.ป.ก.

ปัญหาการออกกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขการตกทอดทางมรดก ตามมาตรา 39 การแก้ไขปัญหาให้แก่ทายาทโดยธรรมของเกษตรกรที่ไม่สามารถดำเนินการขอรับมรดกตามกฎหมายปฏิรูปที่ดินได้นั้น เพราะเหตุยังไม่มีกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์ไว้ ส.ป.ก. จึงได้ดำเนินการขอหารือปัญหาข้อกฎหมายเกี่ยวกับการออกกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขในการตกทอดทางมรดกแก่ทายาทโดยธรรม ตามมาตรา 39 แห่งพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2518 ไปยังสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกาหลายประการ ได้แก่

1. ในกรณีที่บุคคลได้รับสิทธิในที่ดินเพิ่มขึ้นตามมาตรา 29 แห่งพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2518 หรือสิทธิการเช่า หรือสิทธิอยู่ระหว่างเช่าซื้อตาม มาตรา 30 แห่งพระราชบัญญัติดังกล่าวตายลง ถ้าจะกำหนดหลักเกณฑ์ให้สิทธิในที่ดินตกทอดทางมรดกแก่ทายาทโดยธรรมดังต่อไปนี้ จะกระทำได้หรือไม่เพียงใด

ก. ถ้าผู้ตายมีสามีหรือภริยา ให้สามีหรือภริยาที่ยังมีชีวิตอยู่ซึ่งเป็นเกษตรกรได้รับสิทธิในที่ดินนั้นก่อนทายาทโดยธรรมอื่น

ข. ถ้าผู้ตายไม่มีสามีภริยาหรือมีแต่สามีหรือภริยาที่ยังมีชีวิตอยู่นั้นไม่ประสงค์จะขอรับสิทธิหรือสละสิทธิในการขอรับสิทธินั้นหรือมิได้เป็นเกษตรกร ให้สิทธิในที่ดินนั้นตกแก่ทายาทโดยธรรมซึ่งเป็นผู้ทำประโยชน์ในที่ดินนั้น

ค. ถ้าผู้ตายไม่มีหรือมีทายาทโดยธรรมซึ่งเป็นผู้ทำประโยชน์ในที่ดินนั้นแต่ไม่ประสงค์จะขอรับสิทธิหรือสละสิทธิในที่ดิน ให้สิทธิในที่ดินนั้นตกแก่ทายาทโดยธรรมอื่นซึ่งเป็นเกษตรกรตามที่คณะกรรมการปฏิรูปที่ดินจังหวัดแห่งท้องที่พิจารณาเห็นสมควร

ง. ถ้าผู้ตายไม่มีหรือมีทายาทโดยธรรมตามที่กล่าวในข้อ 1 ถึง 3 แต่ไม่อาจสืบสิทธิในการรับมรดกได้ เพราะมิได้เป็นเกษตรกรหรือมีเหตุสมควรโดยประการอื่นตามหลักการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ให้สิทธิในที่ดินนั้นตกแก่สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม และเพื่อการนี้สำนักงานการปฏิรูปที่ดิน อาจจ่ายค่าทดแทนให้แก่ทายาทโดยธรรมตามสมควร

2. ในกรณีที่ผู้ตายมีทายาทโดยธรรมหลายคน ถ้าจะกำหนดให้สิทธิในที่ดินตกทอดแก่ทายาทโดยธรรมเฉพาะบางคน โดยตัดสิทธิทายาทโดยธรรมคนอื่น จะกระทำได้หรือไม่ และจะห้ามทายาทที่ถูกตัดสิทธิเรียกเอาค่าทดแทนเพราะเหตุถูกตัดสิทธิจะกระทำได้หรือไม่ กรรมการร่างกฎหมาย (คณะที่ 6) ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ในกรณีที่ผู้มีกรรมสิทธิ์ตาย ที่ดินนั้นย่อมตกทอดแก่ทายาทโดยธรรมตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ ต่อมาคณะกรรมการกฤษฎีกา (ที่ประชุมใหญ่กรรมการร่างกฎหมาย) ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า การที่จะออกกฎกระทรวงตามพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2518 มาตรา 39 เพื่อวางหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการตกทอดทางมรดกแก่ทายาทโดยธรรมหรือการโอนไปยังสถาบันเกษตรกรหรือสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมย่อมกระทำได้ แต่จะต้องออกโดยมิให้ขัดกับประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ และจะต้องไม่ขัดกับมาตรา 39 ด้วย กล่าวคือ จะกำหนดมิให้แบ่งแยกหรือตกทอดแก่ทายาทโดยธรรม หรือโอนไปยังสถาบันเกษตรหรือสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมเพื่อประโยชน์ในการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมมิได้

ปัญหาการออกกฎกระทรวงขัดหรือแย้งกับหลักการตกทอดทางมรดกแก่ทายาทโดยธรรม ตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ ในปี พ.ศ. 2552 ส.ป.ก. ได้เสนอร่างกฎกระทรวงตามมาตรา 39 โดยกำหนดหลักเกณฑ์ให้การตกทอดทางมรดกแก่ทายาทโดยธรรมเป็นไปตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ เพื่อให้สอดคล้องกับความเห็นของคณะกรรมการกฤษฎีกา โดยหลักเกณฑ์การตกทอดทางมรดก มิได้ควบคุมคุณสมบัติการเป็นเกษตรกรของทายาทผู้จะรับมรดกสิทธิในที่ดิน และเมื่อพิจารณาเนื้อหาของร่างกฎกระทรวงดังกล่าวแล้ว จะเห็นว่าเนื้อหาของกฎกระทรวงมีลักษณะเป็นการแสดงขั้นตอนและวิธีการในการขอรับมรดกสิทธิของทายาทโดยธรรม ตามหลักเกณฑ์การตกทอดทางมรดกตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ โดยมีขั้นตอนและสาระสำคัญในการรับมรดกสิทธิในที่ดินตามร่างกฎกระทรวงตามมาตรา 39

สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกาได้มีความเห็นว่า การออกกฎกระทรวงดังกล่าวจะต้องไม่ขัดกับประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ และทั้งนี้หาก ส.ป.ก. ประสงค์ที่จะดำเนินการออกกฎกระทรวงดังกล่าวต่อไป เพื่อที่จะใช้บังคับได้อย่างสมบูรณ์ตรงตามเจตนารมณ์ สมควรที่จะพิจารณาปรับปรุง พ.ร.บ.การปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2518 และที่แก้ไขเพิ่มเติมเสียก่อน จึงอาจสรุปได้ว่าปัญหาจากการที่ไม่สามารถออกกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์ การตกทอดทางมรดกตามมาตรา 39 ได้เป็นผลสำเร็จ อาจเนื่องมาจาก ส.ป.ก. ได้เสนอขอออกกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์การตกทอดทางมรดกให้แก่ทายาทโดยธรรมเพียงคนเดียวอันเป็นการออกกฎหมายที่มีลำดับศักดิ์ต่ำกว่าและมีเนื้อหาของกฎหมายที่ขัดหรือแย้งกับกฎหมายที่มีลำดับศักดิ์ที่สูงกว่า คือ ประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ ซึ่งได้กำหนดลำดับทายาทโดยธรรมที่มีสิทธิรับมรดกไว้ในมาตรา 1629 อีกทั้งทายาทอาจเสียไปซึ่งสิทธิในการรับมรดกเฉพาะที่ได้บัญญัติไว้ในประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์หรือกฎหมายอื่นเท่านั้น ซึ่งกฎหมายอื่นในความหมายนี้ ย่อมหมายถึงกฎหมายในลำดับชั้นเดียวกันกับประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ แต่การที่ ส.ป.ก. จะรับรองสิทธิในการสืบมรดกในที่ดินที่ได้รับไปจากการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ให้แก่ทายาทโดยธรรมของเกษตรกรทั้งหมด ตามที่กำหนดไว้ในประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ โดยให้ทายาททุกคนมีสิทธิในที่ดินโดยไม่มีการกำหนดหลักเกณฑ์และเงื่อนไขให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินด้วยแล้ว ย่อมเป็นการขัดกับเจตนารมณ์ของกฎหมายปฏิรูปที่ดิน ที่มุ่งคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรมไว้ให้แก่ผู้เป็นเกษตรกรสืบไปตลอดชั่วลูกหลานตราบเท่าที่ผู้นั้นยังประสงค์จะประกอบเกษตรกรรมในที่ดินต่อไป

ข้อสังเกต การได้เอกสาร ส.ป.ก. ตามพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ.2518 ยังไม่ถือว่าเป็นการได้มาซึ่งกรรมสิทธิ์ในที่ดินตามกฎหมายอื่น ตามความหมายของมาตรา 3(2) แห่งประมวลกฎหมายที่ดิน คงมีแต่เพียงสิทธิเข้าทำประโยชน์ในที่ดินเท่านั้น และไม่อาจโอนสิทธิให้แก่บุคคลใดได้ เว้นแต่เป็นการโอนโดยทาง

มรดกเฉพาะกรณีที่ตกทอดแก่ทายาทโดยธรรม หรือโอนไปยังสถาบันเกษตรกร หรือสำนักงานปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม เพื่อประโยชน์ในการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ซึ่งเอกสาร ส.ป.ก. เป็นเพียงหนังสืออนุญาตให้บุคคลเข้าทำประโยชน์ในที่ดินที่อยู่ในเขตปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมเท่านั้น ไม่มีผลเปลี่ยนแปลงสถานะทางกฎหมายของที่ดิน

วิเคราะห์กฎหมายที่ใช้แก้ปัญหาการโอนสิทธิหรือการตกทอดทางมรดกของที่ดิน ส.ป.ก.

ปัญหาเกี่ยวกับการโอนสิทธิและการสืบมรดกของทายาทโดยธรรม จากบทบัญญัติมาตรา 39 แห่งพระราชบัญญัติปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2518 กำหนดห้ามมิให้เกษตรกรผู้ได้รับสิทธิในที่ดินทำการแบ่งแยกหรือโอนสิทธิในที่ดินไปยังผู้อื่น แต่สามารถแบ่งแยกหรือโอนสิทธิได้แก่กันได้เฉพาะกรณีตกทอดทางมรดกให้แก่ทายาทโดยธรรมหรือโอนไปยังสถาบันเกษตรกรหรือสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมเพื่อใช้ประโยชน์ในการปฏิรูปที่ดินเท่านั้น เห็นได้ว่าบทบัญญัติมาตรา 39 เป็นบทบัญญัติที่ควบคุมและจำกัดสิทธิในที่ดินของเกษตรกรโดยมีเจตนารมณ์เพื่อให้สิทธิในที่ดินซึ่งได้รับเป็นมรดกสืบทอดแก่ทายาทโดยธรรมของเกษตรกรต่อไป เมื่อเกษตรกรผู้ได้รับสิทธิเสียชีวิตลง และตามบทบัญญัติมาตรา 39 ส่วนท้ายได้กำหนดว่า การตกทอดทางมรดกให้แก่ทายาทโดยธรรมหรือโอนไปยังสถาบันเกษตรกร หรือสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์วิธีการและเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง ซึ่งนับแต่ประกาศใช้พระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมจนกระทั่งถึงปัจจุบัน ยังไม่มีกฎกระทรวงกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขในเรื่องดังกล่าว ทำให้ในทางปฏิบัติของเจ้าหน้าที่เกิดปัญหาเมื่อทายาทโดยธรรมไม่อาจขอรับมรดกสิทธิได้ตามกฎหมายปฏิรูปที่ดิน เนื่องจากการจำกัดสิทธิทายาทโดยธรรมเพียงคนเดียวเท่านั้นที่จะขอรับมรดกสิทธิได้ ซึ่งแตกต่างไปจากการตกทอดแห่งทรัพย์มรดกตามที่บัญญัติไว้ในประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 1629 เมื่อทายาทต่างขอใช้สิทธิในฐานะทายาทโดยธรรมตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ซึ่งเป็นกฎหมายทั่วไป และมีลำดับชั้นกฎหมายเท่ากับพระราชบัญญัติปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม เจ้าหน้าที่ก็ไม่สามารถดำเนินการให้ได้เพราะเหตุไม่มีกฎกระทรวงในเรื่องดังกล่าว เป็นผลให้เจ้าหน้าที่ ไม่อาจปฏิบัติให้เป็นไปตามสิทธิของทายาทตามกฎหมายที่บัญญัติรับรองและคุ้มครองสิทธิในการสืบมรดกไว้ ผู้วิจัยเห็นว่า ควรแก้ไขบทบัญญัติ มาตรา 39 เกี่ยวกับการโอนสิทธิเพื่อให้เกษตรกรผู้ได้รับสิทธิสามารถโอนที่ดินไปให้บุคคลอื่นที่เป็นเกษตรกรได้ และกรณีการตกทอดทางมรดกสิทธิในที่ดินให้สิทธิขอรับมรดกสิทธิในฐานะทายาท โดยธรรมเป็นไปตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ เพื่อให้ปัญหาทางกฎหมายเกี่ยวกับการสืบมรดกของทายาทโดยธรรมของเกษตรกรได้รับการแก้ไข อันเป็นการคุ้มครองสิทธิให้แก่ทายาทโดยธรรมของเกษตรกรให้ได้รับสิทธิในที่ดิน นอกเหนือจากเจตนารมณ์ของการปฏิรูปที่ดินในการมุ่งคุ้มครองสิทธิในที่ดินเพื่อให้คงอยู่กับเกษตรกรเท่านั้น

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องเกี่ยวกับปัญหาการโอนสิทธิหรือการตกทอดทางมรดกของที่ดิน ส.ป.ก.

ข้อกำหนดของบทบัญญัติกฎหมายอันว่าด้วยการห้ามซื้อ ขาย จำหน่าย จ่าย โอนที่ดิน ส.ป.ก. ตามมาตรา 39 นั้นเป็นข้อกำหนดที่รัฐสร้างขึ้นเพื่อจำกัดและควบคุมสิทธิของเกษตรกรและทายาทของเกษตรกร เนื่องจากต้องการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนที่ดินทำกินของเกษตรกรและป้องกันที่ดินหลุดมือจากเกษตรกรไปสู่กลุ่มนายทุน แต่ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการโอนสิทธิหรือการตกทอดทางมรดกของที่ดิน ส.ป.ก. พบว่า ข้อกำหนดของกฎหมายดังกล่าวไม่สามารถใช้บังคับได้อย่างมีประสิทธิภาพในความเป็นจริง ด้วยเหตุที่การจำกัดและควบคุมสิทธิในกรณีดังกล่าวตามมาตรา 39 นั้น ไม่สอดคล้องกับวิธีการดำเนินชีวิตในปัจจุบันของเกษตรกรและทายาทของเกษตรกร กล่าวคือ เมื่อปัจจัยในการผลิตของเกษตรกรเปลี่ยนแปลงไป เกษตรกรจำเป็น

ต้องปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เพื่อให้ตนเองและครอบครัวสามารถที่จะอยู่รอดได้ในสังคม ถึงแม้ว่าการปรับตัวเพื่อความอยู่รอดดังกล่าวจะต้องแลกกับการฝ่าฝืนบทบัญญัติของกฎหมายก็ตาม เช่น กรณีของทายาทเกษตรกรรุ่นใหม่ที่ได้รับการศึกษา มักจะทำงานเป็นลูกจ้างมีรายได้ประจำเป็นรายเดือน โดยไม่สนใจสืบทอดความเป็นเกษตรกรต่อจากบิดาหรือมารดา และบิดาหรือมารดาที่ยึดอาชีพเกษตรกรก็เป็นผู้สนับสนุนความคิดนั้นเสียเอง เนื่องจากมองว่าอาชีพเกษตรกรไม่มีรายได้ที่แน่นอน ไม่มีความมั่นคง ผลผลิตที่ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะดิน ฟ้าอากาศ และจากต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นซึ่งทำให้เกิดความเสี่ยงในการขาดทุนเพิ่มมากขึ้นอีกเช่นกัน ดังนั้น เมื่อขาดแรงงานในการผลิต ที่ดินที่ถือครองอยู่อาจไม่จำเป็นต่อการผลิตอีกต่อไป จึงได้มีการจำหน่ายและมอบที่ดินนั้นให้ผู้อื่นการเข้าครอบครองทำกินแทน

สรุปและอภิปรายผล

ผลจากการศึกษาวิจัยมีประเด็นพิจารณาดังนี้ คือ

ประเด็นที่ 1 ปัญหาข้อกฎหมายในการออกกฎกระทรวงตามความใน มาตรา 39 เพื่อวางหลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการตกทอดทางมรดกแก่ทายาทโดยธรรมและการโอนที่ดินที่เกษตรกรได้รับกรรมสิทธิ์ตามมาตรานี้ ส.ป.ก. ต้องการวางแนวทางในเรื่องดังกล่าวให้แตกต่างไปจากประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ โดยต้องการระบุตัวทายาทผู้รับที่ดินเพียงคนเดียว ซึ่งต้องมีคุณสมบัติเป็นเกษตรกรด้วย ตามเจตนารมณ์ของกฎหมายปฏิรูปที่ดิน แต่คณะกรรมการกฤษฎีกาให้ความเห็นว่า ไม่สามารถกระทำได้ เนื่องจากเป็นการออกกฎกระทรวงเกินกว่าที่กฎหมายแม่บทให้อำนาจไว้ ถ้า ส.ป.ก. ต้องการใช้หลักการดังกล่าวเพื่อควบคุมการใช้ประโยชน์ในที่ดิน โดยระบุให้ผู้รับโอนต้องเป็นทายาทโดยธรรมเพียงคนเดียว และมีคุณสมบัติเป็นเกษตรกรตามที่คณะกรรมการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมกำหนดจะต้องแก้ไขบทบัญญัติของ พ.ร.บ.ปฏิรูปที่ดินเพื่อให้อำนาจส่วนนี้ของ ส.ป.ก. มีอยู่อย่างชัดเจน

การควบคุมโดยแก้ไขกฎหมายปฏิรูปที่ดิน มาตรา 39 น่าจะเป็นวิธีการที่ดีที่สุดและตรงประเด็นมากที่สุด โดยการแก้ไขมาตรา 39 ตามแนวทางของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย โดยกำหนดเงื่อนไขให้ต้องใช้ที่ดินเฉพาะเพื่อประกอบเกษตรกรรมที่ดินนั้นสามารถโอนต่อไปได้ แต่จะแบ่งแยกไม่ได้ ให้เช่าไม่ได้ ขายฝากไม่ได้ จำนองได้กับบางสถาบันการเงินของรัฐ หรือกับสถาบันการเงินตามกฎหมายว่าด้วยดอกเบี้ยเงินกู้ยืมของสถาบันการเงินและตกทอดทางมรดกแก่ทายาทเพียงคนเดียว

แม้จะไม่มีข้อกำหนดห้ามโอน แต่การกำหนดให้ผู้รับโอนต้องประกอบการเกษตรในที่ดินนั้นเท่านั้นเป็นการควบคุมที่ดินให้อยู่ในมือของเกษตรกรโดยปริยาย การปล่อยให้ที่ดินโอนหมุนเวียนในระบบธรรมดา โดยไม่มีข้อกำหนดห้ามโอนนี้จะมีผลทำให้ไม่ต้องสร้างระบบใหม่ในการรองรับผลทางกฎหมายในเรื่องเกี่ยวกับการบังคับคดี การใช้ที่ดินเป็นหลักประกันเพื่อหาสินเชื่อและค้ำประกันตัวผู้ต้องหา เนื่องจากใช้ผลตามประมวลกฎหมายและวิธีพิจารณาความแพ่งเหมือนกับที่ดินทั่วไปนอกเขตปฏิรูปที่ดิน

การแก้ไขมาตรา 39 ของกฎหมายปฏิรูปที่ดินดังกล่าว เป็นไปเพื่อประโยชน์ของสาธารณชนในการคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งมีอยู่จำกัดให้กับสังคม และอยู่ในหลักการใช้อำนาจรัฐอย่างได้สัดส่วนที่เหมาะสม (Proportionality) ระหว่างผลประโยชน์ของสังคม กับการจำกัดเสรีภาพในการมีและใช้ประโยชน์ในทรัพย์ของเกษตรกรเจ้าของที่ดินในเขตปฏิรูปที่ดิน จึงไม่ขัดกับรัฐธรรมนูญ

ประเด็นที่ 2 ปัญหาเกี่ยวกับการโอนสิทธิและการสืบมรดกของทายาทโดยธรรม ตามพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2518 ตามมาตรา 30 วรรค 6 กำหนดว่า การจัดที่ดินให้เช่าหรือเช่าซื้อตามมาตรานี้ไม่อยู่ภายใต้บังคับแห่งกฎหมายเกี่ยวกับการควบคุมการเช่าหรือเช่าซื้อ และสิทธิการเช่าหรือเช่าซื้อดังกล่าวจะโอน

แก่กันได้หรือตกทอดทางมรดกได้ เฉพาะตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่คณะกรรมการกำหนด ซึ่งตามระเบียบคณะกรรมการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ว่าด้วยหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการโอนและการตกทอดทางมรดกสิทธิการเช่าหรือเช่าซื้อที่ดินในการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2535 ข้อ 7 กำหนดว่า เมื่อมีเหตุอันสมควร เกษตรกรจะโอนสิทธิการเช่าหรือเช่าซื้อให้แก่คู่สมรสหรือบุตรหรือเครือญาติได้ แต่จะต้องโอนให้แก่บุคคลเพียงรายเดียวเท่านั้น ซึ่งการกำหนดให้เกษตรกรโอนสิทธิการเช่าหรือเช่าซื้อให้แก่คู่สมรสหรือบุตรหรือเครือญาติได้ แต่จะต้องโอนให้แก่บุคคลเพียงรายเดียว ส่วนการตกทอดทางมรดกของสิทธิการเช่าหรือเช่าซื้อเมื่อเกษตรกรถึงแก่กรรม ให้ตก ทอดแก่คู่สมรสเป็นอันดับแรก เมื่อพิจารณาระเบียบข้อกำหนดดังกล่าว เป็นข้อจำกัดสิทธิการโอนสิทธิและควบคุม มิให้เกษตรกรผู้ได้รับสิทธิโอนที่ดินที่ได้รับสิทธิไปโอนให้แก่บุคคลภายนอก แตกต่างจาก สิทธิตามสัญญาเช่าซื้อตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ ซึ่งสิทธิของผู้เช่าซื้อเมื่อชำระค่าเช่าซื้อครบถ้วนเรียบร้อยแล้ว กรรมสิทธิ์ในทรัพย์ย่อมตกเป็นสิทธิของผู้เช่าซื้อ เมื่อเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้เช่าซื้อย่อมมีสิทธิจะดำเนินการโอนสิทธิในทรัพย์สินให้แก่บุคคลใดก็ได้ แต่การโอนสิทธิตามสัญญาเช่าซื้อให้แก่เกษตรกรตามกฎหมายปฏิรูปที่ดิน เมื่อเกษตรกรชำระค่าเช่าซื้อครบถ้วนเรียบร้อยแล้ว แม้สำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมจะดำเนินการโอนกรรมสิทธิ์ให้แก่ผู้ให้เช่าซื้อ ก็ต้องตกอยู่ภายใต้บังคับ ห้ามมิให้ทำการแบ่งแยกหรือโอนสิทธิในที่ดินนั้นไปยังผู้อื่นมิได้ เว้นแต่ เป็นการตกทอดทางมรดกแก่ทายาทโดยธรรมหรือโอนไปยังสถาบันเกษตรกรหรือสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ตามพระราชบัญญัติปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2518 มาตรา 39 ในส่วนการโอนสิทธิและการตกทอดมรดกสิทธิการเข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดินของเกษตรกรผู้ได้สิทธิการเข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน ตามมติคณะกรรมการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ครั้งที่ 7/2544 เมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 กำหนดว่าการโอนสิทธิการเข้าทำประโยชน์ของเกษตรกรผู้ได้รับสิทธิ ให้โอนสิทธิเฉพาะแก่ผู้ที่เป็นเกษตรกรซึ่งเป็นสามีหรือภริยา หรือบุตรที่บรรลุนิติภาวะเพียงบุคคลใดบุคคลหนึ่งเท่านั้น ส่วนการตกทอดทางมรดกสิทธิการเข้าทำประโยชน์ให้สิทธิตกแก่เกษตรกรซึ่งเป็นสามีหรือ ภรรยาของเกษตรกรเป็นอันดับแรก การจำกัดสิทธิให้ทายาทโดยธรรมเพียงคนเดียวเท่านั้นที่จะขอรับมรดกสิทธิได้ แตกต่างจากการตกทอดแห่งทรัพย์มรดกตามลำดับทายาทตามที่บัญญัติไว้ในประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ ซึ่งบทบัญญัติมาตรา 39 กำหนดห้ามมิให้ทำการแบ่งแยกหรือโอนสิทธิในที่ดินไปยังผู้อื่น และบทบัญญัติมาตรา 39 ส่วนท้ายได้กำหนดว่าเว้นแต่การตกทอดทางมรดกให้แก่ทายาทโดยธรรมหรือโอนไปยังสถาบันเกษตรกรหรือสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง ซึ่งนับแต่ประกาศใช้พระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมจนกระทั่งถึงปัจจุบัน ยังไม่มีกฎกระทรวงกำหนด หลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขในเรื่องดังกล่าว

ข้อเสนอแนะ

ประเด็นที่ 1 ในช่วงระยะเวลาที่ ส.ป.ก. จะจดทะเบียนโอนกรรมสิทธิ์ให้แก่เกษตรกรที่ได้ชำระค่าเช่าซื้อ หรือค่าชดเชยที่ดิน ตามสัญญาเช่าซื้อหรือสัญญาค่าชดเชยที่ดินจนครบถ้วนแล้ว ส.ป.ก. ควรจัดทำสัญญาโอนกรรมสิทธิ์ซึ่งมีเงื่อนไขบังคับหลังอีกฉบับหนึ่งกับเกษตรกรผู้รับโอน โดยกำหนดให้เกษตรกรผู้รับโอนต้องใช้ที่ดินเฉพาะเพื่อประกอบเกษตรกรรมเท่านั้น หากมีการฝ่าฝืนเงื่อนไขดังกล่าวให้ถือว่านิติกรรมสิ้นผล จะมีผลให้ที่ดินนั้นโอนกลับมายังผู้รับประโยชน์ตามเงื่อนไขสัญญาคือ ส.ป.ก. ทันที โดย ส.ป.ก. ต้องประสานงานกับกรมที่ดินเพื่อกำหนดรูปแบบของสัญญาโอนกรรมสิทธิ์ ซึ่งมีเงื่อนไขบังคับหลังดังกล่าว โดยให้นำเงื่อนไขตามสัญญาดังกล่าวไปจดทะเบียนไว้ในสารบัญจดทะเบียนท้ายโฉนดของที่ดินแปลงนั้นด้วย ซึ่งจะกำหนดให้ ส.ป.ก. ผู้รับประโยชน์ตามเงื่อนไขสัญญานี้

อนึ่ง เงื่อนไขบังคับหลังที่กำหนดให้เกษตรกรต้องใช้ที่ดินเฉพาะเพื่อทำการเกษตรเท่านั้น ดังกล่าวจะตกติดไปกับที่ดิน และมีผลบังคับกับทายาทผู้รับโอนของเกษตรกรเจ้าของที่ดินรายอื่นๆ ต่อไปด้วย

แก้ไขกฎหมายปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม โดยเพิ่มบทบัญญัติให้ ส.ป.ก. มีอำนาจนำที่ดินที่เกษตรกรซึ่งได้รับกรรมสิทธิ์จากการปฏิรูปที่ดินไปแล้ว ได้ละทิ้งไม่ทำประโยชน์ภายในระยะเวลาที่กำหนด เพื่อนำที่ดินกลับมาปฏิรูปใหม่ โดยจัดให้แก่เกษตรกรรายใหม่ต่อไป เพื่อมิให้มีการละทิ้งที่ดิน จนเกิดเป็นช่องว่างให้บุคคลภายนอกเข้ามาแย่งการครอบครอง โดยให้ ส.ป.ก. ชดใช้ราคาที่ดินคืนให้เกษตรกรเจ้าของเดิมในราคาที่เป็นธรรม

ถ้าทายาทโดยธรรมลำดับใดมีมากกว่าหนึ่งคน และแต่ละคนต่างเป็นเกษตรกร แต่ไม่สามารถแบ่งแยกที่ดินให้เพียงพอแก่ทายาทโดยธรรมลำดับนั้นในการประกอบเกษตรกรรมได้ ก็ให้สิทธิในที่ดินนั้น ตกได้แก่ทายาทโดยธรรมลำดับนั้นเพียงคนเดียว โดยให้ทายาทโดยธรรมที่ได้รับมรดกในที่ดินมีหน้าที่ต้องจ่ายค่าทดแทนที่ดินให้แก่ทายาทโดยธรรมอื่นในลำดับที่ไม่มีสิทธิได้รับมรดกตามส่วนแห่งสิทธิในที่ดินมรดกที่ผู้นั้นมีสิทธิจะได้รับ ซึ่งหลักเกณฑ์การจ่ายเงินค่าทดแทนที่ดินนั้น ส.ป.ก. อาจให้ความช่วยเหลือในการจัดหาสินเชื่อให้แก่ทายาทโดยธรรมผู้ได้รับมรดกในที่ดิน เพื่อนำไปชำระเป็นค่าทดแทนที่ดินแก่ทายาทโดยธรรมอื่นโดยกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการในเรื่องดังกล่าวเป็นระเบียบคณะกรรมการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมว่าด้วยการให้สินเชื่อเกษตรกรในการจ่ายเงินค่าทดแทนที่ดินจากการรับมรดกสิทธิตามมาตรา 39 แห่งพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม

ประเด็นที่ 2 พระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม มาตรา 39 กำหนดห้ามมิให้ทำการแบ่งแยกหรือโอนสิทธิในที่ดินไปยังผู้อื่น และบทบัญญัติมาตรา 39 ส่วนท้ายได้กำหนดว่าเว้นแต่การตกทอดทางมรดกให้แก่ทายาทโดยธรรม หรือโอนไปยังสถาบันเกษตรกร หรือสำนักงานการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่กำหนดในกฎกระทรวง ซึ่งนับแต่ประกาศใช้พระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมจนกระทั่งถึงปัจจุบัน ยังไม่มีกฎกระทรวงกำหนด หลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขในเรื่องดังกล่าว เห็นว่าบทบัญญัติมาตรา 39 เป็นบทบัญญัติที่ควบคุมและจำกัดสิทธิของเกษตรกรและทายาทโดยธรรม ควรมีการแก้ไขเกี่ยวกับการโอนสิทธิเพื่อให้เกษตรกรผู้ได้รับสิทธิ สามารถโอนที่ดินไปให้บุคคลอื่นที่เป็นเกษตรกรได้ และนำหลักการรับมรดกตามที่กำหนดไว้ในประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 1629 ให้ทายาทโดยธรรมมีสิทธิรับมรดกในที่ดินตามลำดับ คู่สมรสและบุตรของเกษตรกรเป็นทายาทโดยธรรมลำดับแรกที่มีสิทธิรับมรดกร่วมกันและหากทายาทโดยธรรมในลำดับหนึ่ง ๆ ยังมีชีวิตอยู่ ทายาทโดยธรรมที่อยู่ลำดับถัดไปย่อมไม่มีสิทธิในทรัพย์มรดกของผู้ตาย และหากทายาทโดยธรรมบุคคลใดไม่ประสงค์รับมรดกสิทธิหรือที่ดินไม่สามารถแบ่งแยกให้เพียงพอแก่ทายาทโดยธรรมตามลำดับนั้นได้ให้มีสิทธิได้รับค่าทดแทนจากทายาทโดยธรรมผู้มีสิทธิจะได้รับสิทธินั้น และกำหนดทายาทโดยธรรมโดยธรรมที่จะมีสิทธิรับมรดกไว้ในมาตรานี้ว่า ต้องเป็นทายาทโดยธรรมที่เป็นเกษตรกรหรือทายาทผู้ประสงค์จะประกอบอาชีพเกษตรกรรมเท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

กฤษรัตน์ ศรีสว่าง. (2562). *คำอธิบายกฎหมายมรดก.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วิญญูชน.

ฉัตรชัย เต้าทอง. (2546). *ความต้องการมีบทบาทและสิทธิของเกษตรกรผู้ได้รับสิทธิการถือครองที่ดินตามพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม กรณีเขตปฏิรูปที่ดินป่าท่าสว่าง-เพี้ยราม อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์.* วิทยานิพนธ์สังคมศาสตร์เพื่อการพัฒนา. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์. สุรินทร์

ไชยยศ เหมะรัชตะ. (2530). *มาตรการทางกฎหมายในการกระจายสิทธิการถือครองที่ดินเพื่อเกษตรกรรม.* รายงานผลการวิจัยเงินทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เทียมทัน อุณหะสุวรรณ์. (2538). *การควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกษตรกรได้รับกรรมสิทธิ์จากการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม.* วิทยานิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

ปรีชา พรหมเพชร. (2541). *มาตรการทางกฎหมายในการควบคุมการถือครองที่ดิน.* วิทยานิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพมหานคร.

ปิยะรัตน์ ตัณฑศรี. (2530). *มาตรการทางกฎหมายในการคุ้มครองที่ดินที่เกษตรกรได้รับมาจากการเช่าซื้อในเขตปฏิรูปที่ดิน.* วิทยานิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560.

วรวุฒิ เทพทอง. (2561). *คำอธิบายกฎหมายที่ดิน.* พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์นิติธรรม.

ศิรินภา อภิญญาวัชรคุณ. (2554). *นิติสำนึกของเกษตรกรผู้ซื้อและขายที่ดิน ส.ป.ก. 4-01 ใน ต.บ้านช้าง อ.แม่แตง จ.เชียงใหม่.* วิทยานิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

อิฐรัตน์ จันทร์ศรี. (2561). *ปัญหาการใช้บังคับกฎหมายปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมกับการอนุญาตให้ใช้ที่ดินเพื่อกิจการสาธารณูปโภคและกิจการสนับสนุนหรือเกี่ยวเนื่องกับการปฏิรูปที่ดินในเขตปฏิรูปที่ดิน.* สารนิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีปทุม. กรุงเทพมหานคร.

อำนาจปกครองทางพฤตินัย

Parental Authority in Fact

นัดดาภา จิตต์แจ้ง[1*]

Naddapa Chittchang[1*]

บทคัดย่อ

อำนาจปกครอง เป็นอำนาจสำคัญที่สุดในการดูแลผู้เยาว์ กฎหมายมองผู้เยาว์เป็นผู้ด้อยความสามารถด้วยอายุและวุฒิภาวะ จึงต้องมีผู้ใช้อำนาจดูแลและปกครองผู้เยาว์ทั้งทางด้านส่วนตัวและทางทรัพย์สิน กฎหมายครอบครัวของไทยนั้น กำหนดให้ทั้งบิดาและมารดามีอำนาจปกครองดูแลเหนือตัวบุตร โดยอาจจะแตกต่างกันไปในแต่ละยุคสมัย เปลี่ยนแปลงจากอดีตจากครอบครัวแบบขยายมาเป็นครอบครัวแบบเดี่ยวในปัจจุบัน การที่กำหนดให้เฉพาะบิดามารดาเป็นผู้มีอำนาจปกครองเพียงสองคน โดยหากบิดามารดายังมีชีวิตอยู่และยังไม่ถูกถอนอำนาจปกครอง อำนาจปกครองนี้จะมีอยู่ตลอดไปจนกว่าผู้เยาว์จะพ้นสภาวะผู้เยาว์ บุคคลอื่น ๆ นอกเหนือจากบิดามารดาไม่สามารถใช้อำนาจปกครองตามกฎหมายกับผู้เยาว์ได้ ทั้งที่ในความเป็นจริงนั้น ผู้เยาว์อาจจะอยู่ภายใต้อำนาจปกครองของบุคคลอื่นที่มิใช่บิดามารดาก็ได้ ซึ่งเรียกว่า อำนาจปกครองทางพฤตินัย เมื่อกฎหมายของไทยยอมรับเฉพาะอำนาจปกครองนิตินัย และไม่ยอมรับอำนาจปกครองทางพฤตินัยหรืออำนาจปกครองตามความเป็นจริงนั้น ย่อมกระทบต่อการดูแลคุ้มครองเด็กและการดำรงชีพของผู้เยาว์เป็นอย่างมาก และทำให้ก่อให้เกิดปัญหาและข้อยุ่งยากหลายประการ จึงควรบัญญัติรับรองหลักเรื่องอำนาจปกครองทางพฤตินัย เพื่อเป็นหลักให้ศาลสามารถใช้พิจารณาในตั้งผู้อื่นที่เป็นผู้ใช้อำนาจปกครองได้ เพื่อประโยชน์สูงสุดของผู้เยาว์

คำสำคัญ: อำนาจปกครองทางพฤตินัย, อำนาจปกครอง, ผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัย, ผู้ใช้อำนาจปกครอง

[1] คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10200

[1] Law Faculty, Thammasat University, Bangkok Province 10200

*Corresponding author e-mail: naddapa@gmail.com

Abstract

Parental Authority is the most important power to protect the child. The law considers the child as inferior person with age and maturity, so they ought to have a person who has the parental authority take care and protect their personal and property. The Thai Family law give the parental authority to father and mother which may be different in each period that is changing from extended family in the past to single family now. The regulation of parental authority gives only father and mother have the parental authority and if they still alive and the power has not been withdrawn, it will remain until the child has become a majority. The other person cannot exercise the power to the child despite they exercise in fact. The exercise is called "parental authority in fact". When Thai law accepts only the parental authority in legal but not accepts the parental authority in fact. It's greatly affects the care and life livelihoods of the child and causing many and complicate problem, therefore the law should accepts the parental authority in fact to establish the principle for the court's uses to consider in ordering the others to have the parental authority for the best interest of the child.

Keywords: Parental authority, Parental authority in fact, Custody

บทนำ

อำนาจปกครอง เป็นอำนาจสำคัญที่สุดในการดูแลผู้เยาว์ เป็นอำนาจที่มีทั้งเหนือตัวผู้เยาว์และทรัพย์สินของผู้เยาว์ กฎหมายมองผู้เยาว์เป็นผู้ด้อยความสามารถด้วยอายุและวุฒิภาวะ ซึ่งต้องมีผู้ใช้อำนาจดูแลและปกครองผู้เยาว์ทั้งทางด้านส่วนตัวและทางทรัพย์สิน ด้วยประเพณีวัฒนธรรมความเชื่อไทยนั้น ซึ่งเป็นพื้นฐานในการบัญญัติกฎหมายครอบครัวของไทย กำหนดให้ทั้งบิดาและมารดามีอำนาจปกครองดูแลเหนือตัวบุตร โดยอาจจะแตกต่างกันไปในแต่ละยุคสมัย และยกให้บิดามารดาเป็นผู้มีอำนาจปกครองสูงสุดเพียงสองคน โดยหากบิดามารดายังมีชีวิตอยู่และยังไม่ถูกถอนอำนาจปกครอง อำนาจปกครองนี้จะมีอยู่ตลอดไปจนกว่าผู้เยาว์จะพ้นสภาวะผู้เยาว์ และบุคคลอื่น ๆ นอกเหนือจากบิดามารดาแล้ว ไม่สามารถใช้อำนาจปกครองตามกฎหมายกับผู้เยาว์ได้ ทั้งที่ในความเป็นจริงหรือในทางพฤตินัยนั้น ผู้เยาว์อาจจะภายใต้ความปกครองของบุคคลอื่นที่มิใช่บิดามารดาก็ได้ ดังนั้น อำนาจปกครองนี้มีอยู่ทั้งอำนาจปกครองทางกฎหมาย หรืออำนาจปกครองทางนิตินัยที่กฎหมายรับรอง และอำนาจปกครองทางความเป็นจริง หรืออำนาจปกครองทางพฤตินัย

ประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ฉบับปัจจุบัน บัญญัติให้อำนาจปกครองนี้แก่เฉพาะตัวบิดาและมารดาเท่านั้น เรียกว่าเป็นอำนาจปกครองทางนิตินัย แต่ด้วยสภาพสังคมที่เป็นไป ผู้เยาว์อาจไม่ได้อยู่กับบุคคลที่มีอำนาจปกครองตามกฎหมายเท่านั้น อาจอยู่กับบุคคลอื่นที่กฎหมายไม่ได้บัญญัติรับรองอำนาจปกครองไว้ ไม่ว่าจะเป็นการที่ผู้เยาว์อยู่กับบิดาที่แท้จริงที่ไม่มีอำนาจปกครอง หรือบิดาที่ไม่ชอบด้วยกฎหมาย หรืออยู่กับบุคคลอื่น เช่น ญาติ หรือผู้ใดก็ตามที่ให้ความดูแลปกครองตามความเป็นจริง เรียกว่าเป็นอำนาจปกครองทางพฤตินัย ซึ่งอาจเกิดปัญหาในการคุ้มครองตัวผู้เยาว์ ด้วยทางพฤตินัยแล้ว ไม่ว่าจะเป็นได้รับความดูแลจากผู้ที่ไม่มีอำนาจ ไม่มีกฎหมายและองค์กรควบคุม และปัญหากับตัวบุคคลที่ใช้อำนาจปกครองตามความเป็นจริงด้วยในการดูแล ทั้งกรณีที่ผู้ให้ความดูแลปกครองนั้น ไม่ได้มีหน้าที่ตามกฎหมาย และไม่ได้รับการควบคุมการตามกฎหมาย รวมถึงไม่ได้รับความคุ้มครองตามกฎหมายด้วย อันจะทำให้เกิดปัญหาที่ตัวผู้เยาว์เองจะไม่ได้ประโยชน์สูงสุด ถ้ากฎหมายจำกัดอำนาจปกครองไว้แคบและเคร่งครัดเกินไป

ความหมายของอำนาจปกครอง จึงมีความหมายถึง สิทธิและหน้าที่ ของผู้ใช้อำนาจปกครองที่มีไว้เพื่อควบคุมและคุ้มครองผู้อยู่ใต้ปกครองผู้เยาว์ โดยอำนาจนี้มีอยู่เหนือตัวผู้เยาว์และทรัพย์สินของผู้เยาว์ ทั้งนี้ การใช้อำนาจปกครองนี้ต้องเป็นไปโดยคำนึงถึงประโยชน์สูงสุดของผู้เยาว์เป็นสำคัญ

กรณีหากผู้เยาว์ไม่มีบิดามารดาหรือผู้ใช้อำนาจปกครองตามกฎหมายแล้ว ศาลมีอำนาจแต่งตั้งผู้ปกครองเป็นผู้ใช้อำนาจปกครองแทนบิดามารดา เรียกว่าผู้ปกครอง เพื่อดูแลผู้เยาว์ได้ แต่ทั้งนี้ หากยังมีบิดามารดาอยู่ ยังไม่ถูกถอนอำนาจปกครอง จะตั้งผู้ปกครองไม่ได้ ซึ่งทำให้อำนาจปกครองถูกจำกัดและมีปัญหา โดยปรากฏตามคำพิพากษาฎีกาดังนี้

คำพิพากษาฎีกาที่ 2563/2544

ประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 1585 วรรคหนึ่ง ให้ตั้งผู้ปกครองผู้เยาว์ได้เฉพาะกรณีผู้เยาว์ไม่มีบิดามารดาหรือบิดามารดาถูกถอนอำนาจปกครอง การที่มารดาตาย ส่วนบิดายังมีชีวิตอยู่และมิได้ถูกถอนอำนาจปกครอง แม้บิดามารดาจะจดทะเบียนหย่าโดยตกลงให้มารดาเป็นผู้ปกครองผู้เยาว์แต่ฝ่ายเดียวก็เป็นเรื่องการตกลงตามมาตรา 1520 วรรคหนึ่ง ประกอบมาตรา 1566 วรรคสอง (6) เท่านั้น มิใช่เป็นกรณีที่บิดาถูกถอนอำนาจปกครอง เพราะการจะถอนอำนาจปกครองจะต้องมีเหตุตามมาตรา 1582 และเป็นอำนาจของศาล ดังนั้น อำนาจปกครองจึงกลับมาอยู่แก่บิดาฝ่ายเดียวตามมาตรา 1566 วรรคสอง (1) เมื่อผู้เยาว์ยังมีบิดาซึ่งยังไม่ถูกถอนอำนาจปกครองจึงไม่อาจตั้งผู้ปกครองได้ ผู้ร้องซึ่งเป็นน้าผู้เยาว์จึงไม่มีสิทธิยื่นคำร้องขอให้ตั้งผู้ปกครอง

ปัญหาจากคำพิพากษาฎีกาคดีนี้คือ ญาติของผู้เยาว์ที่ได้รับการมอบหมายให้เลี้ยงดูปกครองผู้เยาว์ตามความเป็นจริงหรือตามพฤตินัย และเป็นผู้ได้รับมอบหมายจากมารดาซึ่งเป็นผู้มีอำนาจปกครองอยู่เพียงคนเดียว เพราะเกิดจากการตกลงกันได้ตามกฎหมาย ได้มอบหมายผู้ที่ตนไว้วางใจ เป็นพี่เป็นน้องของมารดา และสนิทกับผู้เยาว์มาตลอดให้ดูแลผู้เยาว์ภายหลังจากที่ตนได้เสียชีวิต แต่ในทางกฎหมายนั้น อำนาจปกครองต้องกลับไปอยู่กับบิดา ซึ่งในบางกรณีไม่เคยใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัยมาก่อนเลย กล่าวคือ ไม่เคยเลี้ยงดูผู้เยาว์ตามความเป็นจริงมาก่อนเลย ส่วนผู้ที่ดูแลและปกครองผู้เยาว์ร่วมกับมารดามาตลอดกลับไม่มีอำนาจปกครองตามกฎหมาย และที่น่าพิจารณาที่สุดคือในตัวของผู้เยาว์เอง ต้องถูกส่งกลับไปให้บิดาที่ไม่เคยใช้อำนาจปกครองหรือเคยถูกตกลงจะไม่ใช้อำนาจปกครอง เป็นผู้ดูแลและใช้อำนาจปกครอง แทนที่จะอยู่กับญาติของทางมารดาที่ใช้อำนาจปกครองมาตลอด

คำพิพากษาฎีกา 556/2532

บุตรซึ่งยังไม่บรรลุนิติภาวะต้องอยู่ใต้อำนาจปกครองของบิดามารดา ตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 1566 แม้บิดามารดาของผู้เยาว์จะมีภูมิลำเนาอยู่ในต่างประเทศก็ตาม เมื่อมิได้ถูกถอนอำนาจปกครองก็จะขอให้ศาลตั้งผู้ปกครองผู้เยาว์ตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 1585 หาได้ไม่

ข้อเท็จจริงคือ บิดาและมารดาของบุตรผู้เยาว์อยู่ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน บิดามารดาให้ผู้เยาว์อยู่ในความดูแลของผู้ร้อง ศาลตัดสินว่า กรณีตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 1585 เมื่อผู้เยาว์ไม่มีบิดามารดาไม่ได้หมายความรวมถึงกรณีที่บิดามารดาไม่สามารถที่จะใช้อำนาจปกครองโดยตลอดด้วยนั้น ดังนั้น แม้บิดามารดาจะมีภูมิลำเนาอยู่ในต่างประเทศก็ตาม เมื่อไม่ได้ถูกถอนอำนาจปกครอง จะขอศาลให้ตั้งผู้ปกครองไม่ได้

ปัญหาในกรณีนี้คือ บิดามารดาอยู่ต่างประเทศ จะร้องขอให้ศาลตั้งญาติที่อยู่เมืองไทยเป็นผู้ใช้อำนาจปกครองแทนตนไม่ได้ แม้บิดามารดาจะยินยอมและเป็นคนร้องขอเองก็ตาม อันจะเกิดปัญหากับตัวผู้เยาว์ ในการทำนิติกรรมต่าง ๆ ที่ไม่สามารถทำได้อย่างทันท่วงที หรือต้องรอความยินยอมจากบิดามารดาที่ไม่ได้อยู่ด้วยกันกับผู้เยาว์ รวมถึงทางการติดต่อทางราชการต่าง ๆ ที่มีหลักเกณฑ์ต้องได้รับความยินยอมของบิดามารดาด้วย

แม้ในบทบัญญัติของกฎหมาย จะมีทางออกของปัญหานี้ โดยการเปิดช่องให้ถอนอำนาจปกครองบิดาหรือมารดา แล้วจึงตั้งบุคคลที่เหมาะสมเป็นผู้ปกครอง แต่มีปัญหาว่า การถอนอำนาจปกครองของบิดาหรือมารดาที่แท้จริงนั้น ในบางกรณีการพิจารณานั้นที่ยากที่จะพิสูจน์ และมีหลักการถอนที่ต้องเป็นไปตามบทบัญญัติเหตุแห่งการถอนอำนาจปกครอง มาตรา 1582 จะตกลงกันด้วยความยินยอมของบิดามารดาไม่ได้ เพราะศาลจะเห็นว่า โดยปกติธรรมชาติของมารดาย่อมมีความรักบุตรและปรารถนาดีต่อบุตร หากประสงค์ที่จะแสดงให้ศาลเห็นว่ามารดาประพฤติผิดธรรมชาติ ปราศจากความรักความเมตตาต่อบุตรและประพฤติตนชั่วร้ายดังที่อ้าง พยานหลักฐานต้องมีน้ำหนักให้เชื่อได้ว่าเป็นเช่นนั้นจริง

คำพิพากษาฎีกาที่ 2076/2497

บุคคลไม่ใช่ทรัพย์สิน บุตรจึงไม่เป็นกรรมสิทธิ์ของบิดามารดาที่จะมอบให้บุคคลอื่นได้เด็กจะเป็นบุตรที่ชอบหรือไม่ชอบด้วยกฎหมายของบิดาก็ตามเมื่อบิดาถึงแก่กรรมและไม่ปรากฏว่ามารดาถูกถอนอำนาจปกครองดังนี้ มารดาก็ยังคงเป็นผู้มีและใช้อำนาจปกครองเหนือเด็กนั้นอยู่ บุคคลอื่นแม้จะได้อุปการะมานานและสิ้นเงินไปเพียงใดก็ตาม หาก่อให้เกิดสิทธิที่จะได้รับแต่งตั้งให้เป็นผู้ปกครองเด็กนั้นขึ้นมาไม่

ข้อเท็จจริงในคดีนี้ คือ บิดาโดยชอบด้วยกฎหมายได้เลี้ยงผู้เยาว์ร่วมกับมารดาเลี้ยงมาตั้งแต่ผู้เยาว์อายุ 3 เดือน จนถึง 13 ปี โดยมารดาโดยชอบด้วยกฎหมายได้เลิกร้างและไม่เคยอยู่กับผู้เยาว์ตั้งแต่ผู้เยาว์อายุ 3 เดือน และได้ทำหนังสือมอบอำนาจปกครองไว้ให้บิดา ต่อมาเมื่อผู้เยาว์อายุ 13 ปี บิดาเสียชีวิต มารดาเลี้ยงจึงมาร้องขอตั้งตนเองเป็นผู้ปกครองผู้เยาว์ ศาลตัดสินว่า เมื่อมารดาที่แท้จริงยังไม่ถูกถอนอำนาจปกครอง แม้มารดาเลี้ยงจะอุปการะเลี้ยงดูผู้เยาว์มานานเท่าไรหรือสิ้นเงินเท่าใด มารดาเลี้ยงก็ไม่มีสิทธิได้รับการแต่งตั้งเป็นผู้ปกครองผู้เยาว์ได้

ผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัย ต้องเป็นผู้ที่อยู่ใกล้ชิดผู้เยาว์ ต้องสามารถมีอำนาจควบคุมดูแล มีอำนาจสั่งสอนผู้เยาว์ได้ และผู้เยาว์ต้องมีความเกรงกลัวหรืออยู่ใต้อำนาจด้วยตามความเป็นจริง ซึ่งจะสามารถจำแนกได้ออกเป็น 2 กลุ่ม กล่าวคือ

(1) บุคคลที่มีความเกี่ยวพันทางสายโลหิต

1. บิดาที่ไม่ชอบด้วยกฎหมาย

บิดาที่แม้เป็นบิดาตามความเป็นจริง หรือเรียกว่าเป็นบิดาตามสายโลหิต หากบิดามิได้สมรสกับมารดา หรือมิได้จดทะเบียนรับรองบุตร แม้บิดามารดาแต่งงานอยู่กินกันตามประเพณี บิดานั้นก็ไม่ใช่ผู้ใช้อำนาจปกครองตามกฎหมาย อันทำให้เกิดปัญหาทั้งสิทธิเรียกร้องและหน้าที่ความรับผิด โดยบิดาที่มิชอบด้วยกฎหมาย ไม่มีสิทธิเรียกร้องในมูลละเมิด แม้เป็นบิดาแท้ ๆ แต่หากไม่ใช่บิดาที่มิชอบด้วยกฎหมาย ก็ไม่มีสิทธิเรียกค่าขาดไร้อุปการะจากบุคคลภายนอกกระทำละเมิดต่อบุตรผู้เยาว์ของตน และในทางตรงกันข้าม บิดาที่มิชอบด้วยกฎหมาย หากไม่ได้รับเลี้ยง รับดูแลบุตรผู้เยาว์ตามความเป็นจริง เมื่อบุตรผู้เยาว์ไปกระทำละเมิดต่อบุคคลภายนอก ก่อให้เกิดความเสียหาย บิดานั้นไม่ต้องรับผิดต่อผู้เสียหายเลย เพราะไม่เข้าด้วยทั้งกรณี มาตรา 429 และมาตรา 430 เพราะกรณีตามมาตรา 429 บิดามารดานั้นต้องเป็นบิดาที่ชอบด้วยกฎหมาย และหากแม้เป็นบิดาที่มิชอบด้วยกฎหมาย จะมีความรับผิดในการกระทำละเมิดของบุตรผู้เยาว์ได้ ต้องเป็นผู้รับดูแลบุตรผู้เยาว์อยู่ตามความเป็นจริง หรือตามพฤตินัย จึงเป็นบุคคลที่ร่วมรับผิดร่วมกับผู้เยาว์ ตาม มาตรา 430 ซึ่งเป็นบทบัญญัติที่อยู่บนฐานของการพิสูจน์ความผิด (liability based on proven fault) กฎหมายกำหนดให้ภาระการพิสูจน์ความผิดอยู่ที่ผู้เสียหาย ผู้เสียหายต้องพิสูจน์ให้ได้ว่า ผู้ดูแลนั้นไม่ได้ใช้ความระมัดระวังอันสมควรในการดูแลผู้เยาว์เช่นไร ซึ่งเป็นการยากในการพิสูจน์กว่า

บิดาโดยมิชอบด้วยกฎหมาย ก็ยังถือเป็นบุคคลอื่น ดังนั้น หากจะตั้งให้มีอำนาจปกครองแทนมารดา จำต้องถอนอำนาจปกครองของมารดาเสียก่อน ดังในคำพิพากษาที่ คำพิพากษาฎีกาที่ 4323/2540 ว่า ในการถอนอำนาจ

ปกครองนั้น กฎหมายให้อำนาจศาลถอนเสียได้โดยลำพังโดยไม่ต้องให้ผู้ใดร้องขอก็ได้ หากมีเหตุตามบทบัญญัติแห่ง ป.พ.พ. มาตรา 1582 วรรคหนึ่ง ดังนั้น แม้ในขณะผู้ร้องยื่นคำร้องผู้ร้องยังมิได้เป็นบิดาโดยชอบด้วยกฎหมายของผู้เยาว์ก็ตาม แต่เมื่อความปรากฏต่อศาลว่ามารดาของผู้เยาว์ย้ายไปอยู่ที่อื่นและสมรสใหม่ตั้งแต่ผู้เยาว์อายุได้เพียงปีเศษและไม่เคยกลับมาดูแลผู้เยาว์อีกเลย กรณีจึงเป็นการที่มารดาผู้เยาว์ใช้อำนาจปกครองแก่ตัวผู้เยาว์โดยมิชอบ ศาลจึงมีอำนาจพิพากษาถอนอำนาจปกครองจากมารดาผู้เยาว์ และเมื่อปรากฏว่าผู้เยาว์อยู่ในความอุปการะเลี้ยงดูของผู้ร้องมาโดยตลอด การให้ผู้ร้องเป็นผู้ใช้อำนาจปกครองผู้เยาว์ย่อมเหมาะสมกว่า

2. ปู่ย่าตายาย

ปู่ย่าตายาย แม้เป็นบรรพบุรุษสายเลือดเดียวกัน เป็นบิดามารดาของบิดาหรือมารดาของบุตรผู้เยาว์ ซึ่งมีความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกับผู้เยาว์มาก แม้จะเลี้ยงดูผู้เยาว์ตามความเป็นจริงมาเป็นระยะเวลายาวนาน หรือให้การดูแลทั้งทางร่างกายและทางทรัพย์สินแก่ผู้เยาว์ แต่ก็ไม่มีอำนาจปกครองต่อผู้เยาว์

3. ญาติลำดับรอง

ญาติลำดับรองนี้ มีความหมายถึง ผู้ที่มีความเกี่ยวพันทางสายเลือด แต่ไม่ใช่ทางสายตรง แต่อาจเป็นผู้มีความสัมพันธ์ในวงล้อมของผู้เยาว์ อันได้แก่ ลุง ป้า น้า อา หรือพี่ร่วมบิดามารดาหรือร่วมแต่บิดาหรือมารดาที่ต้องเป็นบุคคลที่บรรลุนิติภาวะแล้ว ซึ่งในสังคมไทย มีความผูกพันกันในครอบครัวมาก ลุงป้าน้าอา อาจเป็นผู้ดูแลแทนบิดามารดาในกรณีที่บิดามารดาเสียชีวิต หรืออยู่ห่างกันคนละสถานที่อยู่ก็ได้ แต่ทั้งนี้บุคคลอื่นแม้จะได้อุปการะมานานและสิ้นเงินไปเพียงใดก็ตาม หากก่อให้เกิดสิทธิที่จะได้รับแต่งตั้งให้เป็นผู้ปกครองเด็กนั้นขึ้นมาไม่

(2) บุคคลอื่น

ในกฎหมายของไทย ได้มีการบัญญัติถึงผู้อื่นที่อาจใช้อำนาจปกครองเหนือตัวผู้เยาว์ไว้ ในหลายประการด้วยกัน ได้แก่ ในประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ กำหนดไว้ในเรื่องผู้ร่วมรับผิดกับผู้เยาว์ในมูลละเมิด โดยกำหนดให้ครูอาจารย์ นายจ้าง หรือบุคคลอื่นซึ่งรับดูแลผู้เยาว์ไม่ว่าจะเป็นการดูแลเป็นประจำ หรือเป็นครั้งคราว ต้องรับผิดร่วมกับผู้เยาว์ หากผู้เยาว์ได้ทำลงในระหว่างที่อยู่ในความดูแลของผู้นั้น และต้องพิสูจน์ให้ได้ว่าผู้นั้น ๆ มิได้ใช้ความระมัดระวังตามสมควร หรือในพระราชบัญญัติคุ้มครองเด็ก พ.ศ.2546 พระราชบัญญัติฉบับนี้ได้ให้ความหมายของ “ผู้ปกครอง” ตามมาตรา 4 กำหนดให้ “ผู้ปกครอง” หมายความว่า บิดามารดา ผู้อนุบาล ผู้รับบุตรบุญธรรมและผู้ปกครองตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ และให้หมายความรวมถึงพ่อเลี้ยงแม่เลี้ยง ผู้ปกครองสวัสดิภาพ นายจ้าง ตลอดจนบุคคลอื่นซึ่งรับเด็กไว้ในความอุปการะเลี้ยงดูหรือซึ่งเด็กอาศัยอยู่ด้วย

ในพระราชบัญญัติศาลเยาวชนและวิธีพิจารณาคดีเยาวชน พ.ศ.2553 มีการบัญญัติรวมผู้ที่ดูแลใกล้ชิดเด็กนอกจากบิดามารดา ยังหมายความรวมถึง ผู้ปกครอง หรือบุคคลซึ่งเด็กและเยาวชนอาศัยอยู่ด้วย และองค์กรที่เด็กอาศัยอยู่ด้วย เป็นการพิจารณาตามความเป็นจริงว่า บุคคลที่มีหน้าที่ดูแลผู้เยาว์ไม่ได้มีแค่บิดามารดาที่ชอบด้วยกฎหมายเท่านั้น การให้ความรู้คำแนะนำแก่บุคคลเหล่านี้ให้การเลี้ยงดูอบรมสั่งสอน เป็นสิ่งที่จำเป็น เพราะเป็นบุคคลที่ใกล้ชิดที่สุด รวมถึงสิทธิของบุคคลเหล่านี้ในการเข้าฟังการพิจารณาคดีของผู้เยาว์ได้ รวมถึงการมาเป็นพยานเพื่อสอบถามข้อเท็จจริงด้วย

การตั้งผู้ปกครองผู้เยาว์ตามพระราชบัญญัตินี้ หากผู้เยาว์ไม่มีบิดามารดา หรือบิดามารดาถูกถอนอำนาจปกครอง ถ้าศาลเห็นว่าไม่มีผู้ใดเหมาะสมที่จะเป็นผู้ปกครองผู้เยาว์ กรณีนี้ศาลสามารถตั้งผู้อื่นที่ไม่ใช่ญาติ คือ ผู้อำนวยการสถานพินิจที่ผู้เยาว์นั้นอยู่ในเขตอำนาจปกครองหรือครอบครัวอุปถัมภ์ หรือบุคคลอื่นใด เป็นผู้ปกครองหรือผู้จัดการทรัพย์สินของผู้เยาว์ก็ได้ อันเป็นการกำหนดหลักเกณฑ์นอกเหนือจากในประมวลกฎหมายแพ่งและ

พาณิชย์ โดยกำหนดผู้ที่มีความเหมาะสมในการดูแลผู้เยาว์โดยรัฐ หรือโดยองค์กรของรัฐที่มีหน้าที่โดยเฉพาะเจาะจง และรวมถึงเปิดกว้างให้พิจารณาไปถึงบุคคลอื่น ๆ ที่ศาลเห็นว่าเหมาะสมด้วย

นอกจากนี้ พระราชบัญญัติคุ้มครองผู้ถูกกระทำด้วยความรุนแรงในครอบครัว พ.ศ.2550 ความหมายของคำว่าบุคคลในครอบครัวตามพระราชบัญญัตินี้ ได้ให้ความหมายไว้ใน มาตรา 3 โดยบัญญัติว่า บุคคลครอบครัว หมายความว่า คู่สมรส คู่สมรสเดิม ผู้ที่อยู่กินหรือเคยอยู่กินฉันสามีภริยาโดยมิได้จดทะเบียนสมรส บุตร บุตรบุญธรรม สมาชิกในครอบครัว รวมทั้งบุคคลใด ๆ ที่ต้องพึ่งพาอาศัยและอยู่ในครัวเรือนเดียวกัน

ดังนั้น ในกฎหมายลำดับรอง ระดับพระราชบัญญัติหรือกฎกระทรวง จะให้ความหมายของครอบครัว บุคคลในครอบครัว และรวมถึงการยอมรับหลักในเรื่องผู้ใช้อำนาจปกครองที่กว้างกว่าและครอบคลุมกว่าในประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ โดยพิจารณาถึงสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้นมากกว่ายึดตามหลักกฎหมาย หรือหลักสายโลหิตใกล้ชิด

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1) เพื่อศึกษาหลักประโยชน์สูงสุดของผู้เยาว์ โดยเน้นหลักในเรื่องการคุ้มครองผู้เยาว์ โดยผู้ใช้อำนาจปกครอง
2) เพื่อให้ทราบแนวทางของหลักกฎหมายเรื่องอำนาจปกครองและผู้ใช้อำนาจในกฎหมาย พิจารณาข้อดีและข้อเสียของหลักกฎหมาย และการนำมาใช้ในทางปฏิบัติ ทั้งของกฎหมายไทย และกฎหมายต่างประเทศ
3) เพื่อพัฒนาหลักเกณฑ์ของผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัย ให้ได้รับการบัญญัติรับรองในกฎหมาย

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

1) สามารถสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาในหลักของเรื่องประโยชน์สูงสุดของผู้เยาว์ อำนาจปกครองและผู้ใช้อำนาจปกครอง และสร้างองค์ความรู้ใหม่ อันจะนำไปสู่การบัญญัติกฎเกณฑ์เรื่องอำนาจปกครองทางพฤตินัยเพื่อให้คุ้มครองผู้เยาว์ รวมถึงคุ้มครองรับรองอำนาจผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัยด้วย

2) สร้างหลักกฎหมายเรื่องอำนาจปกครองทางพฤตินัย และผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัย เพื่อรับรองหลักที่ขาดหายไปกฎหมาย และให้เพิ่มเติมหลักให้ครอบคลุมและเกิดประโยชน์สูงสุดกับผู้เยาว์

วิธีวิทยาการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ศึกษาค้นคว้าจากประมวลกฎหมายของประเทศไทย เน้นหนักทางประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ พระราชบัญญัติ กฎหมายระดับรอง รวมทั้งหนังสือ บทความทางวิชาการและวารสารสิ่งพิมพ์ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ วิทยานิพนธ์ สารนิพนธ์ กฎหมายระหว่างประเทศ อนุสัญญาว่าด้วยสิทธิเด็ก ทั้งกฎหมายของต่างประเทศ และคำพิพากษาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งในกฎหมายไทยและในต่างประเทศ เพื่อนำมาสังเคราะห์ และปรับใช้ และสร้างบทบัญญัติเพื่อรับรองหลักที่ขาดหายและเพื่อเติมเต็มเรื่องการใช้อำนาจปกครองในกฎหมายไทย

ผลการศึกษา

หลักเรื่องอำนาจปกครองทางพฤตินัยนี้ เราศึกษาพิจารณาจากหลักกฎหมายระหว่างประเทศและกฎหมายของต่างประเทศ โดยในหลักเรื่องกฎหมายระหว่างประเทศนั้น ศึกษาในอนุสัญญาว่าด้วยสิทธิเด็ก ในเรื่องหลักประโยชน์สูงสุดของเด็กที่ การพิจารณาถึงหลักนี้ ต้องคำนึงถึงประโยชน์ของเด็กในทุก ๆ ด้าน ซึ่งอาจใช้พิจารณาได้สองรูปแบบ คือ ในฐานะเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด (paramount consideration) หรือเป็นลำดับแรก (primary consideration)

1. หลักผลประโยชน์สูงสุดของเด็กว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสูงสุด (paramount consideration)

หลักการนี้ปรากฏอยู่ใน มาตรา 2 แห่งปฏิญญาว่าด้วยสิทธิเด็ก ค.ศ.1959 ซึ่งเป็นแนวคิดที่ว่าผลประโยชน์สูงสุดของเด็กมีความสำคัญสูงสุด (The best interests of the child shall be the paramount consideration) เหนือกว่าการพิจารณาประโยชน์อื่น ๆ ที่แวดล้อมอยู่ในสถานการณ์นั้น ๆ ยึดหลักประโยชน์สูงสุดของเด็กเพียงประการเดียวเท่านั้น ไม่มีประโยชน์ใดอยู่เหนือกว่าได้ โดยหลักนี้มุ่งคุ้มครองสวัสดิภาพผู้เยาว์เป็นสำคัญ โดยศาลไม่ต้องเปรียบเทียบชั่งน้ำหนักกับประโยชน์อื่น ๆ เลย

2. หลักผลประโยชน์สูงสุดของเด็กเป็นลำดับแรก (primary consideration)

หลักการนี้ ปรากฏอยู่ในข้อ 3(1) ของอนุสัญญาว่าด้วยสิทธิเด็ก ค.ศ.1989 ความว่า ในการกระทำทั้งปวงที่เกี่ยวกับเด็ก ไม่ว่าจะกระทำโดยสถาบันสังคมสงเคราะห์ของรัฐหรือเอกชน ศาลยุติธรรม หน่วยงานฝ่ายบริหาร หรือองค์กรนิติบัญญัติ ประโยชน์สูงสุดของเด็ก คือสิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรก (the best interests of the child shall be a primary consideration) โดยประกอบการพิจารณาร่วมกับประโยชน์หรือสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ โดยจะต้องไม่ขัดแย้งกับประโยชน์ในสิทธิมนุษยชนอื่น ไม่ว่าจะเป็นระหว่างเด็กต่างกลุ่มหรือเมื่อเทียบกับกลุ่มผู้ใหญ่ จึงต้องมีการชั่งน้ำหนักเปรียบเทียบกับประโยชน์อื่น ๆ นั้น ซึ่งในบางกรณี หลักประโยชน์สูงสุดนี้อาจมีน้ำหนักน้อยกว่าประโยชน์อื่น ๆ ก็ได้

หลักการทั้งสองนี้ยังคงนำมาพิจารณาอยู่โดยไม่ได้เกลื่อนกลืนกันไปแต่อย่างใด โดยแนวคิดเรื่องการพิจารณาปรับใช้หลักสองหลักนี้ อ. มาตาลักษณ์ ได้ให้หลักการที่ต้องพิจารณาสำคัญ 4 ประการ กล่าวคือ การขัดกันของผลประโยชน์ (Conflict of Interest), สถานการณ์ที่เด็กอาจตกอยู่ในภยันตราย (Dangerous Situation), บุคคลที่จะได้รับผลกระทบอันเป็นความเสียหายนั้น (Effect of Danger) และระยะเวลาที่ภยันตรายหรือความเสียหายนั้นอาจเกิดขึ้นได้ (Period of Danger or Damage)

เราจะนำหลักประโยชน์สูงสุดของเด็กในฐานะเป็นสิ่งสำคัญลำดับแรก (Primary Consideration) ก็ต่อเมื่อ

1) เมื่อข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นไม่มีการขัดกันของผลประโยชน์ ไม่มีภยันตรายต่อชีวิตร่างกายหรือเพศของเด็ก ไม่มีผลกระทบต่อเด็กทั้งทางตรงทางอ้อม และไม่อาจเกิดอันตรายหรือความเสียหายในปัจจุบันหรืออนาคตอันใกล้
2) ข้อเท็จจริงที่มีลักษณะขัดกันของผลประโยชน์ แต่ไม่มีภยันตรายของชีวิตร่างกายหรือเพศของเด็ก และไม่มีผลกระทบกับเด็กทั้งทางตรงทางอ้อม ไม่เกิดอันตรายไม่ว่าในปัจจุบันหรืออนาคตอันใกล้

และจะนำหลักประโยชน์สูงสุดของเด็กในฐานะเป็นสิ่งสำคัญที่สุด (Paramount Consideration) เมื่อ

1) ข้อเท็จจริงไม่มีลักษณะของขัดกันของผลประโยชน์ แต่มีภยันตรายต่อชีวิตร่างกายหรือเพศของเด็ก ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบทางตรงหรือทางอ้อม และอาจเกิดอันตรายไม่ว่าในปัจจุบันหรือในอนาคตอันใกล้
2) ข้อเท็จจริงที่มีลักษณะขัดกันของผลประโยชน์ แต่มีภยันตรายของชีวิตร่างกายหรือเพศของเด็ก ไม่ว่าจะเป็นผลกระทบทางตรงหรือทางอ้อม และอาจเกิดอันตรายไม่ว่าในปัจจุบันหรือในอนาคตอันใกล้

หากพิจารณาเรื่องการคุ้มครองเด็กโดยผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัยนั้น จะพบว่าเป็นกรณีที่มีข้อเท็จจริงที่มีลักษณะขัดกันของผลประโยชน์ อันได้แก่ เมื่อกฎหมายไม่ได้ให้อำนาจปกครองทางพฤตินัยไว้ ทำให้ผู้ที่ไม่มีอำนาจ

ปกครองทางกฎหมาย แต่ในความเป็นจริงเป็นผู้ดูแลเลี้ยงดูผู้เยาว์ตามความเป็นจริงอยู่ จึงเกิดการขัดกันของผู้ไม่มีอำนาจแต่ต้องใช้อำนาจนั้น ขาดการควบคุมดูแลโดยรัฐ และไม่มีขอบเขตและหลักเกณฑ์หน้าที่ความรับผิดชอบตามกฎหมาย ซึ่งเมื่ออำนาจปกครองนี้เป็นอำนาจที่ดูแลใกล้ชิดกับตัวผู้เยาว์มาก จึงอาจเป็นเหตุให้เกิดภยันตรายต่อผู้เยาว์ไม่ว่าจะเป็นทางชีวิต ร่างกาย หรือเพศ ซึ่งเป็นผลกระทบโดยตรงกับผู้เยาว์ ในปัจจุบันหรืออนาคตอันใกล้อย่างแน่นอน

ดังนั้น หลักในเรื่องอำนาจปกครองทางพฤตินัยนี้ จึงต้องใช้หลักประโยชน์สูงสุดของเด็กในฐานะเป็นสิ่งสำคัญที่สุด (Paramount Consideration) มาเพื่อพิจารณาจะเหมาะสมกว่า เหนือกว่าการพิจารณาเปรียบเทียบกับประโยชน์ด้านอื่น ๆ ให้ยึดหลักประโยชน์สูงสุดของเด็กเพียงประการเดียวเท่านั้น

กฎหมายของต่างประเทศนั้น ได้มีการบัญญัติรับรองหลักเรื่อง การใช้อำนาจปกครองโดยบุคคลอื่นที่ไม่ใช่บิดามารดาไว้ หรือการใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัย ดังนี้

1) ประเทศสหรัฐอเมริกา

1. อำนาจปกครองอยู่กับมารดาเลี้ยง

Bailes v. Sours, 231 Va. 96,340 S.E.2d 824 (1986)

ในคดี Bailes v. Sours, 231 Va. 96,340 S.E.2d 824 (1986) ศาลสูงสุดของรัฐเวอร์จิเนียตัดสินให้แม่เลี้ยงเป็นผู้มีอำนาจปกครองเหนือลูกเลี้ยงเด็กชายวัย 12 ปี พ่อและแม่ของเด็กชายแยกทางกันเมื่อเด็กชายอายุเพียงปีกว่า และเด็กชายนั้นอยู่กับบิดามาตลอด ศาลให้อำนาจปกครองแก่บิดาแต่มารดามีสิทธิเยี่ยมเยี่ยน ต่อมา บิดาแต่งงานใหม่กับแม่เลี้ยงเมื่อเด็กชายอายุ 3 ปี บิดาเสียชีวิตเมื่อเด็กชายอายุได้ 12 ปี และเด็กชายอาศัยอยู่กับมารดาเลี้ยงมาโดยตลอด มารดาร้องขออำนาจปกครองบุตร ศาลตัดสินให้แม่เลี้ยงมีอำนาจปกครองเหนือตัวผู้เยาว์ โดยให้เหตุผลในการพิจารณาว่า ตลอด 9 ปี มารดามาเยี่ยมเพียง 8–10 ครั้ง เด็กชายเจอปัญหาฉี่รดที่นอนและปัญหาทางจิตทุกครั้งก่อนการเจอมารดา มารดาเปรียบเสมือนคนแปลกหน้าสำหรับเด็กชาย เมื่อพิจารณาจากเหตุผลประกอบดังนี้แล้ว (1) มารดาไม่มีความเหมาะสม (2) คำสั่งของศาลก่อนหน้านี้ที่ให้อำนาจปกครองอยู่กับบิดา (3) ความสมัครใจในการสละ (4) การทอดทิ้งหรือละทิ้ง (5) พฤติการณ์พิเศษประกอบกับเหตุผลพิเศษสำหรับแยกเด็กออกจากมารดา นอกจากนี้แล้ว ศาลพิจารณาว่า เด็กชายมีอายุสิบสองปีแล้ว สามารถตัดสินใจด้วยตนเองได้แล้ว และเลือกที่จะอยู่กับมารดาเลี้ยง ศาลตัดสินว่า ประโยชน์สูงสุดของเด็กชายนั้นเมื่อเด็กยังอยู่กับอำนาจปกครองของมารดาเลี้ยง

2. อำนาจปกครองของเป็นลุงและป้า

Florio v. Clark,2007 VA. App. LEXIS 400; Va. Ct. of Appeals Rec. No. 2633-04-1 (October 30,2007).

ข้อต่อสู้ระหว่างบิดาที่แท้จริงกับลุงและป้า(ฝ่ายมารดา) ถูกตัดสินจากหลักฐานที่ว่า บิดาล้มเหลมในการหางานและไม่มีความมั่นคงและน่าเชื่อถือทางการเงิน บิดาไม่มีบ้านของตนเอง และก่อนหน้านี้ก็ไม่สามารถรับผิดชอบส่งเสียให้เงินกับบุตรได้ และมีข้อจำกัดในการติดต่อกับบุตร บิดาไม่เคยไปงานโรงเรียนของบุตร ทั้งด้านทางการเรียนและกิจกรรมต่าง ๆ และที่สำคัญคือ บิดาไม่สามารถรับมือกับภาวะทางอารมณ์ของบุตร การศึกษาของบุตร และความต้องการด้านสุขภาพ (aff'd en banc, 52 Va. App.18 (2008); aff'd,277 Va.566 (2009))

3. อำนาจปกครองเป็นของยาย

Micus v. Mitchell, 2006 Va. App. LEXIS 81; Va. Ct. of Appeals, Rec. No. 0964-05-2 (March 7,2006).

ศาลตัดสินให้อำนาจปกครองเป็นของยาย แม้บิดาจะคัดค้าน เป็นการตัดสินที่พิจารณาถึงมาตรฐานความอันตรายจากการเยี่ยมชมของบุคคลที่สาม ศาลอุทธรณ์พิพากษายืน พิจารณาจากเหตุผลพิเศษ จากข้อเท็จจริงและพฤติการณ์เพื่อแยกเด็กออกจากบิดาตามคดี Bailes หลักฐานปรากฏชัดว่า บิดามีพฤติกรรมความรุนแรงต่อยาย และไม่สามารถเข้าใจความเป็นจริงอย่างชัดเจน และไม่สามารถจัดหาความต้องการของเด็กได้ด้วยตนเอง

อำนาจปกครองบุตรในกฎหมายแพ่งฝรั่งเศสนั้น กำหนดไว้ให้มาตรา 371 ถึงมาตรา 381 โดยได้ให้ความหมายของอำนาจปกครองไว้ในมาตรา 371-1 ว่า อำนาจปกครองนั้นหมายความรวมถึงสิทธิและหน้าที่ต่าง ๆ ทั้งต่อเนื้อตัวร่างกายและทรัพย์สินของผู้เยาว์เพื่อผลประโยชน์ของผู้เยาว์ และอำนาจปกครองนี้เป็นของบิดาและมารดามีไว้เพื่อคุ้มครองผู้เยาว์ทั้งด้านความปลอดภัย สุขภาพ ศีลธรรมจรรยา รวมถึงส่งเสริมด้านการศึกษาและการพัฒนาตนเอง และช่วยเหลือผู้เยาว์ในการตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ เป็นไปตามวัยและระดับความรู้สึกผิดชอบของผู้เยาว์

2) ประเทศฝรั่งเศส

อำนาจปกครองนี้ โดยทั่วไปแล้วกำหนดให้บิดาและมารดาใช้อำนาจปกครองร่วมกัน แม้แยกกันอยู่ บิดาและมารดายังมีอำนาจปกครองร่วมกันเหมือนเดิม เว้นแต่ในบางกรณี ศาลอาจกำหนดให้บิดาหรือมารดาเป็นผู้ใช้อำนาจปกครองแต่เพียงฝ่ายเดียวได้ ถ้าเป็นไปเพื่อประโยชน์ของผู้เยาว์ และนอกจากนี้ ศาลยังมีอำนาจเพิกถอนอำนาจปกครองของบิดาหรือมารดาทั้งหมดหรือบางส่วนได้

อำนาจปกครองจะถูกลิดรอน หรืออยู่กับบิดาหรือมารดาแต่เพียงฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดเพียงคนเดียว ก็ต่อเมื่อบิดาหรือมารดานั้นไม่สามารถใช้อำนาจปกครองตามเจตนาของตนได้ด้วยเหตุที่ว่า พิการ ไม่อยู่ หรือสาเหตุอื่น ๆ และหากฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดตาย อำนาจปกครองจะตกอยู่กับฝ่ายที่ยังอยู่เพียงคนเดียว

ผู้ใช้อำนาจปกครองตามพฤตินัยในกฎหมายฝรั่งเศส ได้มีการกล่าวถึงบุคคลอื่น ที่ไม่ใช่บิดาและมารดาในการมีส่วนในการใช้อำนาจปกครองบุตรผู้เยาว์ไว้ดังนี้

เมื่อมีการร้องขอเพื่อประโยชน์ของเด็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อบิดาหรือมารดาถูกรอนสิทธิ์ในอำนาจปกครอง ศาลอาจตัดสินเป็นข้อยกเว้นให้มอบอำนาจปกครองให้กับบุคคลที่สามที่อาจเลือกจากญาติได้ ตามมาตรา 373-3 วรรค 2 และแม้อำนาจปกครองอยู่กับบุคคลที่สาม อำนาจปกครองของบิดามารดานั้นก็ยังมีอยู่ในฐานะบิดาและมารดา ตามมาตรา 373-4

มาตรา 377 บัญญัติให้บิดาและมารดา ไม่ว่าอยู่ด้วยกันหรืออยู่แยกกัน เมื่อมีการร้องขอตามพฤติการณ์สามารถขอให้ผู้พิพากษาตั้งตัวแทนทั้งหมดหรือบางส่วนของอำนาจปกครองให้กับบุคคลที่สาม ซึ่งอาจเป็นสมาชิกในครอบครัว ญาติใกล้ชิดที่ได้รับความไว้วางใจ หรือจากสถาบันที่ได้รับการรับรองหรือจากหน่วยงานบริการช่วยเหลือเด็ก (Children's aid service of the department) ก็ได้

ในกรณีที่เป็นเห็นประจักษ์ว่ามีการขาดหายไปของผลประโยชน์ หรือการใช้อำนาจปกครองของบิดามารดาเป็นไปไม่ได้ ไม่ว่าจะเป็นทั้งหมดหรือบางส่วน ต้องพิจารณาเป็นการเฉพาะรายไป สถาบันหรือ Children's aid service of the department ที่ได้รับเด็กมา หรือบุคคลในครอบครัวสามารถขอต่อศาลให้ตนมีอำนาจปกครองทั้งหมดหรือบางส่วนได้ ตัวแทนไม่ว่าจะเป็นทั้งหมดหรือบางส่วนนี้ ต้องเป็นไปตามคำพิพากษาของผู้พิพากษาคดีครอบครัว ตามมาตรา 377-1

อย่างไรก็ตาม การใช้ดุลพินิจในการตั้งตัวแทนในการให้เรื่องการศึกษาแก่เด็ก บิดามารดาหรือคนใดคนหนึ่งอาจใช้อำนาจปกครองร่วมกับบุคคลที่สามได้ แต่การใช้อำนาจร่วมกันนี้ต้องได้รับความยินยอมจากบิดามารดาหรือทั้งคู่ด้วยในการใช้อำนาจปกครองร่วมกันกับบุคคลที่สาม

3) ประเทศญี่ปุ่น

อำนาจปกครองของบิดามารดาในกฎหมายของประเทศญี่ปุ่นนั้น กำหนดให้บิดาและมารดาเป็นผู้ใช้อำนาจปกครองร่วมกัน ยกเว้นจะมีเหตุให้อีกฝ่ายไม่สามารถใช้อำนาจปกครองได้ ในกรณีการหย่าโดยความยินยอม คู่สมรสต้องตกลงกันว่าให้ใครเป็นผู้ใช้อำนาจปกครอง หรือหากเป็นการหย่าโดยคำพิพากษาให้ศาลเป็นผู้ชี้ขาดในเรื่องอำนาจปกครอง ฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดเท่านั้นจะเป็นผู้ใช้อำนาจปกครอง จะใช้อำนาจปกครองร่วมกันไม่ได้ ซึ่งอำนาจปกครองนี้หมายความถึงอำนาจเหนือตัวผู้เยาว์และเหนือทรัพย์สินของผู้เยาว์ นอกจากนี้ ศาลยังสามารถถอนอำนาจปกครองของบิดามารดาได้หากประพฤติตัวไม่สมควร และอาจสั่งญาติพี่น้องอื่นของผู้เยาว์ให้เป็นผู้ปกครองร่วมกันได้

กรณีหากมีประโยชน์ขัดกันระหว่างบิดาหรือมารดาที่เป็นผู้มีสิทธิใช้อำนาจปกครองบุตร ผู้ใช้อำนาจปกครองสามารถขอต่อศาลให้แต่งตั้งให้เป็นตัวแทนพิเศษได้ ตามมาตรา 826 ซึ่งตัวแทนพิเศษนี้อาจขอได้รวมถึงกรณีที่ผู้ใช้อำนาจปกครองมีบุตรมากกว่าหนึ่งคน และมีความขัดแย้งกันในผลประโยชน์ระหว่างบุตรคนนึงกับอีกคนหนึ่งหรือคนอื่น ๆ

สรุปผลและอภิปรายผล

จากศึกษาหลักกฎหมายระหว่างประเทศและกฎหมายของต่างประเทศแล้ว พบว่า การยอมรับหลักเรื่องผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัยมีประโยชน์กับผู้เยาว์มากกว่าการจำกัดอำนาจปกครองไว้ที่บิดามารดาแต่เพียงเท่านั้น กฎหมายควรเปิดโอกาสให้สามารถตั้งผู้ใช้อำนาจปกครองคนอื่นที่ไม่ใช่บิดามารดาได้ โดยที่ไม่จำเป็นต้องถอนอำนาจปกครองของบิดามารดา หรือยังให้บิดามารดานั้นยังมีอำนาจปกครองอยู่ หรืออาจเป็นการตั้งผู้ใช้อำนาจปกครองร่วมกับบิดามารดาก็ได้

การตั้งผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัยนี้ ต้องพิจารณาโดยอาศัยหลักเกณฑ์ดังนี้

(1) ข้อพิจารณาการขอตั้งผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัย

1. ความไม่เหมาะสมของบิดามารดา (unfitness)

1.1 ความประพฤติของบิดามารดา อันหมายถึงความประพฤติที่ไม่เหมาะสม เช่น มีอาชีพที่ไม่เหมาะสมกับการเลี้ยงดูเด็ก เช่น มีพฤติกรรมคุกคามผู้ดูแลผู้เยาว์ เป็นโสเภณีอาศัยอยู่ในสถานค้าประเวณี ไม่มีอาชีพหรือที่อยู่อาศัยเป็นหลักแหล่ง แต่ความประพฤตินั้นไม่ถึงขนาดเป็นเหตุต้องถอนอำนาจปกครอง เพราะหากเป็นเหตุตามมาตรา 1582 ศาลสามารถมีคำสั่งถอนอำนาจปกครอง และตั้งผู้ปกครองตามกฎหมายได้

1.2 ความห่างของระยะทางการใช้อำนาจปกครอง เช่น กรณีบิดามารดาอาศัยอยู่ต่างประเทศ หรือมีภูมิลำเนาอยู่คนละจังหวัดกับผู้เยาว์จนใช้อำนาจปกครองได้อย่างยากลำบาก

2. การตัดสินใจหรือความต้องการของผู้เยาว์ (Children Decision)

ผู้เยาว์แม้เป็นบุคคลที่ด้อยความสามารถตามกฎหมาย แต่หากผู้เยาว์สามารถให้การตามความประสงค์ของตนเองได้ ศาลก็ควรรับฟังความเห็นนั้นประกอบการพิจารณา โดยผู้เยาว์นั้นต้องมีอายุที่เหมาะสมที่จะมีวุฒิภาวะการตัดสินใจได้ อายุการเข้าโรงเรียนชั้นประถมศึกษาคือ 7 ปี เป็นอายุที่ศาลต้องรับฟังความคิดเห็น หรือหากน้อยกว่านี้ควรรับฟังเพื่อประกอบการตัดสินใจ ในบางครั้งผู้เยาว์อาจแสดงพฤติกรรมออกมาในรูปแบบของความผิดปกติทางจิตใจ หวาดกลัว ร้องไห้เมื่อพบ เป็นต้น

3. คำสั่งก่อนหน้า (Previous order)

หากมีกรณีพิพาทก่อนหน้านี้ ไม่ว่าจะเป็นระหว่างผู้ใช้อำนาจปกครองกับผู้เยาว์ เช่น เคยมีข้อตกลงหรือคำพิพากษาของศาลกำหนดอำนาจปกครองไว้เป็นอย่างใดแล้ว หรืออาจเป็นกรณีพิพาทระหว่างผู้ใช้อำนาจปกครองด้วยกัน หรืออาจเป็นกรณีการกำหนดตัวไว้ในพินัยกรรมของผู้มีอำนาจปกครอง แม้อาจไม่ได้เป็นผู้มีตายทีหลัง แต่ได้รับอำนาจปกครองไว้ก่อนแล้ว

4. ระยะเวลาที่บุคคลนั้นใช้กับผู้เยาว์ (Period of Stay)

ผู้ที่ดูแลผู้เยาว์ที่ควรนำมาพิจารณาเป็นผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัยนั้น ต้องมีระยะเวลาการอยู่และดูแลผู้เยาว์มาเป็นระยะเวลายาวนาน อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 3 ปี เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าเป็นการดูแลได้อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ มีความจริงใจ และมีความผูกพันกับผู้เยาว์อย่างแน่นแฟ้น

5. การตรวจสอบจากบุคคลที่สาม (Third party visitation)

ศาลควรกำหนดให้มีการตรวจสอบโดยบุคคลที่สาม ที่อาจเป็นนักจิตวิทยา เพื่อเข้าตรวจสอบการดูแลปกครองผู้เยาว์นั้น รวมถึงวิเคราะห์ความต้องการทางจิตใจของผู้เยาว์ที่แท้จริง เพื่อให้ความเห็นต่อศาลประกอบการพิจารณา

6. หลักประโยชน์สูงสุดกับเด็ก (The best interests of the child)

การตั้งผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัยนี้ ต้องใช้หลัก Paramount Consideration ในการพิจารณาหลักประโยชน์สูงสุดของเด็กในฐานะสิ่งที่ความสำคัญสูงสุดนั้น ศาลจึงไม่ต้องเปรียบเทียบชั่งน้ำหนักกับประโยชน์อื่น ๆ เลย ดังนั้น การพิจารณาตั้งผู้ปกครองทางพฤตินัยนี้สามารถกระทำได้ แม้ขัดกับหลักกฎหมายในเรื่องอำนาจปกครองของบิดามารดา ที่กำหนดให้เป็นของบิดามารดาเท่านั้น เพราะถือเป็นว่าเป็นอำนาจที่ดูแลใกล้ชิดกับตัวผู้เยาว์มาก จึงอาจเป็นเหตุให้เกิดภยันตรายต่อผู้เยาว์ไม่ว่าจะเป็นทางชีวิต ร่างกาย หรือเพศ ซึ่งเป็นผลกระทบโดยตรงกับผู้เยาว์ ในปัจจุบันหรืออนาคตอันใกล้อย่างแน่นอน

การพิจารณาตามหลักเกณฑ์เรื่องการตั้งผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัยนี้ ต้องกระทำโดยคำสั่งศาลเท่านั้น จำต้องมีการพิจารณา โดยต้องมีหลักฐานที่ทำให้เชื่อถือได้ และต้องมีการพิสูจน์โดยสิ้นข้อสงสัย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการคุ้มครองผู้เยาว์

การตั้งผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัย เพื่อให้มีอำนาจปกครองต่อผู้เยาว์นั้น มีไว้เพื่อคุ้มครองผู้เยาว์ ดังนั้นจึงต้องกำหนดหลักเกณฑ์ของผู้ใช้อำนาจปกครองไว้ดังนี้

1. ผู้ที่ได้รับการคุ้มครองผู้เยาว์

การคุ้มครองนี้ มีจุดประสงค์หลักในการคุ้มครองผู้เยาว์ โดยหมายถึงบุคคลผู้ที่ยังไม่ได้บรรลุนิติภาวะ ทั้งจากเกณฑ์อายุ และรวมถึงการบรรลุนิติภาวะด้วยการสมรสด้วย นอกจากนี้ ยังเป็นการคุ้มครองตัวผู้ใช้อำนาจปกครองให้มีการรับรองฐานะเป็นผู้ดูแลผู้เยาว์ด้วย เช่น ให้มีสิทธิในฐานะผู้ที่ต้องได้รับผู้มีสิทธิเรียกค่าเสียหายจากการทำละเมิดของบุคคลอื่นต่อตัวผู้เยาว์ เป็นต้น

2. ลักษณะของการคุ้มครอง

การคุ้มครองนี้ ต้องเป็นการคุ้มครองจากทั้งทางครอบครัวเอง และคุ้มครองทางสังคมด้วย กล่าวคือ การคุ้มครองทางภายในครอบครัวจากผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัยที่มีต่อผู้เยาว์ในครอบครัว และการคุ้มครองจากบุคคลภายนอกในสังคมที่อาจเกิดอันตรายกับผู้เยาว์ได้

3. ผู้มีสิทธิร้องขอตั้งผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัย

ผู้มีสิทธิขอตั้งผู้ใช้อำนาจปกครอง อาจเป็นตัวผู้เยาว์เอง ตัวผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัยเอง หรือเป็นตัวบิดามารดาผู้มีอำนาจปกครองอยู่แล้วขอตั้งผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัยเพื่อให้อำนาจแทนตนทั้งหมดหรือบางส่วนก็ได้

4. คุณสมบัติและลักษณะต้องห้ามของผู้ใช้อำนาจปกครอง

ผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัยต้องต้องเป็นบุคคลที่บรรลุนิติภาวะแล้ว ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัยกับตัวผู้เยาว์มาอย่างยาวนานและต่อเนื่อง มีความเกี่ยวพันกับผู้เยาว์ ผู้มีความสัมพันธ์ทางสายโลหิตควรจะได้รับการพิจารณาเป็นลำดับแรก หรือต้องมีความผูกพันหรือเลี้ยงดูผู้เยาว์ตามความเป็นจริงมาเป็นระยะเวลานาน อาจเป็นผู้มีบิดาหรือมารดาผู้มีอำนาจปกครองระบุตัวไว้ในพินัยกรรม โดยไม่จำเป็นต้องเป็นผู้ระบุที่ตายทีหลัง นอกจากนี้ ยังควรต้องมีฐานะทางการเงินที่จะเลี้ยงดูผู้เยาว์และพร้อมให้การศึกษาได้

ลักษณะต้องห้ามของผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัยนั้น ต้องไม่เป็นบุคคลตามมาตรา 1582 คือ ต้องไม่เป็นคนเสมือนไร้สามารถ คนไร้ความสามารถ หรือบุคคลล้มละลาย ต้องไม่เป็นบุคคลที่เคยมีคดีความกับผู้เยาว์มาก่อน และต้องเป็นบุคคลที่ไม่มีความประพฤติชั่วร้าย เช่น บุคคลที่เคยได้รับโทษในคดีอาญาร้ายแรงโดยเจตนา หรือประกอบอาชีพไม่สุจริต เป็นต้น

5. อำนาจหน้าที่ของผู้ใช้อำนาจปกครอง

ผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัยนี้ ต้องมีทั้งอำนาจและหน้าที่ต่อตัวผู้เยาว์ อาจเป็นการใช้อำนาจทั้งการใช้อำนาจเหนือตัวผู้เยาว์ และเหนือทรัพย์สินของผู้เยาว์ หรืออาจเป็นการใช้อำนาจเพียงเหนือตัวหรือเหนือทรัพย์สินของผู้เยาว์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ นอกจากนี้ ยังมีหน้าที่รับผิดชอบต่อผู้เยาว์เสมือนหน้าที่ของบิดามารดา อันได้แก่ หน้าที่อุปการะและการให้การศึกษาแก่ผู้เยาว์อีกด้วย

6. ความรับผิดของผู้ใช้อำนาจปกครอง

ผู้ใช้อำนาจปกครองหากเป็นผู้ใช้อำนาจปกครองเหนือตัวผู้เยาว์ เป็นผู้รับเลี้ยงรับดูแลผู้เยาว์ตามความเป็นจริง จึงต้องเป็นผู้ร่วมรับผิดกับผู้เยาว์ในการกระทำละเมิดของผู้เยาว์ต่อบุคคลภายนอกเหมือนกับบิดามารดาด้วย

เมื่อผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัยมีอำนาจปกครองเสมือนบิดามารดาแล้ว จึงต้องมีความรับผิดเหมือนบิดามารดาเช่นกัน เช่น หากเป็นกรณีเหตุเพิ่มโทษในความรับผิดทางอาญา ที่กำหนดให้ผู้มีอำนาจปกครองต้องรับโทษเพิ่มขึ้น ผู้ใช้อำนาจปกครองก็ต้องรับโทษที่เพิ่มขึ้นเพราะเป็นผู้มีความสัมพันธ์พิเศษ เช่น การกระทำความผิดทางเพศต่อผู้อยู่ภายใต้ปกครอง ตามมาตรา 285 เป็นต้น นอกจากนี้ ผู้ใช้อำนาจปกครองทางพฤตินัยนี้ ยังอาจถูกถอนอำนาจปกครองได้ หากเข้ากรณีตามมาตรา 1582

อำนาจปกครองเป็นอำนาจที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีพของผู้เยาว์เป็นอย่างมากทั้งทางเหนือร่างกายและทางทรัพย์สิน การใช้อำนาจปกครองนี้ต้องอยู่ภายใต้หลักประโยชน์และความผาสุกของเด็ก จึงต้องพิจารณาถึงหลักเกณฑ์ของการยอมรับหลักอำนาจปกครองทางพฤตินัย โดยพิจารณาโดยคำนึงถึงหลักประโยชน์สูงสุดของเด็กเป็นสำคัญ ซึ่งการคุ้มครองเด็กเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้น จำเป็นต้องมีทั้งการคุ้มครองและควบคุมเด็กไปพร้อมกัน โดยกระทำไปพร้อม ๆ กันเพื่อให้เกิดความสมดุล และไม่เป็นการแทรกแซง อันเป็นการละเมิดสิทธิในตัวเด็ก อีกทั้งยังต้องขึ้นอยู่กับความแตกต่างของเด็กแต่ละคน พิจารณาจากความต่างทางช่วงอายุ เพศ สถานะทางกายภาพ สภาพแวดล้อม วัฒนธรรมของถิ่น ที่แตกต่างกัน ดังนั้นการนำเอาหลักอำนาจปกครองทางพฤตินัยมาใช้นั้น ควรมีการสร้างหลักบัญญัติที่มีหลักเกณฑ์ที่แน่นอน เพื่อเป็นการเติมเต็มช่องว่างที่อำนาจปกครองทางนิตินัยไม่สามารถทำได้

หรือทำได้แล้วไม่สามารถคุ้มครองปกป้องเด็กได้ทันท่วงที และเพื่อยอมรับอำนาจปกครองที่มีตามความเป็นจริงมาโดยตลอดในสังคมไทยให้ได้รับการยอมรับในกฎหมาย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในหลักสูตรนิติศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ซึ่งได้รับความกรุณาจากท่าน ผศ.ดร. มาตาลักษณ์ เสรเมธากุล และ อ.ดร.เอมผกา เตชะอภัยคุณ เป็นที่ปรึกษาในการทำวิจัยงานชิ้นนี้

เอกสารอ้างอิง

จิราวัฒน์ แช่มชัยพร. การคุ้มครองสิทธิเด็กโดยหลักผลประโยชน์สูงสุดของเด็ก. ตามมาตรา 3(1) แห่งอนุสัญญาว่าด้วยสิทธิเด็ก ค.ศ.1989". วิทยานิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

พรรณวดี เพชรพลอย. (2555). *การถอนอำนาจปกครองบุตร.* วิทยานิพนธ์ นิติศาสตรมหาบัณฑิต คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ไพโรจน์ กัมพูสิริ. *คำอธิบายประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ บรรพ 5 ครอบครัว.* พิมพ์ครั้งที่ 6. แก้ไขปรับปรุง.

มาตาลักษณ์ ออรุ่งโรจน์. *รายงานการวิจัย เรื่อง หลักการคุ้มครองสิทธิเด็กภายใต้แนวคิดเกี่ยวกับประโยชน์สูงสุดของเด็ก, คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*

เอมผกา เตชะอภัยคุณ, รณกรณ์ บุญมี. *ความรับผิดทางอาญาของบิดามารดาที่เกิดจากการละเว้นหน้าที่ในการปกครองดูแลผู้เยาว์ตามกฎหมายของประเทศฝรั่งเศส.* วารสารนิติศาสตร์ ปีที่ 39 ฉบับที่ 1 (มีนาคม 2553).

ได้จาก https://deka.in.th/view-36466.html. สืบค้นเมื่อวันที่ 21 เมษายน 2561.

ได้จาก https://deka.in.th/view-21202.html. สืบค้นเมื่อวันที่ 24 เมษายน 2561.

ได้จาก https://deka.in.th/view-51184.html. สืบค้นเมื่อวันที่ 21 เมษายน 2561.

ได้จาก https://deka.in.th/view-91911.html. สืบค้นเมื่อวันที่ 24 เมษายน 2561.

ปัญหาความเป็นกลางของกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิในฐานะเป็นประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ และ/หรือในฐานะเป็นประธานกรรมการในคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการของมหาวิทยาลัยของรัฐ

The Problem of Neutrality of the University Council Expert Committees on Behalf of a Chairperson in the University Committee of Appealing and Complaint and/or on Behalf of a Chairperson in the Academic Position Proceedings Committee for Government Universities

ทัศนะ ศรีปัตตา[1*]

Tussana Siputta[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาความเป็นกลางของกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิในฐานะประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย และในฐานะประธานกรรมการในคณะกรรมการพิจารณาตำแหน่งทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการในมหาวิทยาลัยของรัฐ ตลอดจนผลของมติที่ประชุมสภามหาวิทยาลัยที่ได้วินิจฉัยคำขออุทธรณ์ หรือเรื่องร้องทุกข์ และคำขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการในมหาวิทยาลัยของรัฐภายใต้แนวความคิดหลักความเป็นกลาง หลักธรรมาภิบาล และหลักความชอบด้วยกฎหมาย ซึ่งผลการวิจัยพบว่า สถานะของผู้ที่ดำรงตำแหน่งประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ ย่อมเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการประชุมสภามหาวิทยาลัย ถึงแม้ว่าจะได้เข้าร่วมประชุมสภามหาวิทยาลัยในฐานะกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องเดียวกันนั้นอีก ทำให้มีแนวโน้มเอียงไปตามแนวความคิดเดิมที่ได้เคยพิจารณาและ/หรือวินิจฉัยในชั้นของคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัยมาแล้วก็ตาม แต่การดำเนินงานของคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย (ก.อ.ม.) เป็นการดำเนินการขององค์กรเดียวกันที่แบ่งหน้าที่กันทำงานภายใต้กระบวนพิจารณาเดียวกัน จึงไม่อาจถือได้ว่าเป็นการขัดกันของการปฏิบัติหน้าที่ที่ทำให้การพิจารณาไม่เป็นกลางได้ แต่สำหรับในกรณีที่สถานะของผู้ที่ดำรงตำแหน่งประธานกรรมการในคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการ ซึ่งเป็นกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ นั้น ย่อมเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการประชุมสภามหาวิทยาลัย หากได้เข้าร่วมประชุมสภามหาวิทยาลัยในฐานะกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องเดียวกันนั้นอีก ย่อมทำให้มีแนวโน้มเอียงไปตามแนวความคิดเดิมที่ได้เคยพิจารณามาในชั้นของคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการมาแล้ว ย่อมขัดต่อหลักความยุติธรรมตามธรรมชาติที่ได้มีการเรียกร้องให้เจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครองจะต้อง

[1] คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of law, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: com:tussanas@hotmail.com

ไม่เป็นผู้มีส่วนได้เสียในการพิจารณาทางปกครอง ขัดต่อหลักธรรมาภิบาล และยังขัดต่อหลักความชอบด้วยกฎหมายในการกระทำทางปกครอง อันถือว่ามีสภาพร้ายแรงที่จะทำให้การพิจารณาทางปกครองไม่เป็นกลาง ตามมาตรา 16 แห่งพระราชบัญญัติวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พ.ศ. 2539 ได้ และส่งผลทำให้มติที่ประชุมสภามหาวิทยาลัยเกี่ยวกับการขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการในมหาวิทยาลัยของรัฐไม่ชอบด้วยกฎหมายและอาจถูกเพิกถอนในภายหลังได้ โดยผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้ข้อสรุปและข้อเสนอแนะสำหรับฐานะของกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิและในฐานะเป็นประธานกรรมการในคณะกรรมการต่าง ๆในมหาวิทยาลัยของรัฐด้วย

คำสำคัญ: สถานะของกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ, ความเป็นกลาง, ผู้มีส่วนได้เสียในการพิจารณาทางปกครอง

Abstract

The objective of this study is to examine the problem of neutrality of the University Council Committees including the Expert on behalf of the chairperson in the University Committee of Appealing and Complaint and the Expert on behalf of the chair person in the government Universities committees of academic position proceedings, and the result of the University Council meeting concerning the decision of the appealing or complaint and the request of academic position of the academic staff in the government Universities, under the Principle of Impartiality, Good Governance, and the Principle of Legality. The result of the study was found that the person with the status of being a chairperson in the University Committee of Appealing or Complaint, in which is the expert committee of the University Council, obviously has the significant role in the University Council meetings. Even though that person attends the University Council meeting containing the same content, on behalf of the Expert Committee, and the opinion tends to stay with the same decision/judge in the stage of the university's appealing and complaint; the process of the University Committee of Appealing and Complaint is the operation of the same organization with separated tasks within the same proceedings process. Therefore, it cannot be considered as the performance confliction that will lead to the un-neutrality. On the other hand, the case if the Expert Committee as the chairperson of the Committee of the Academic Position Proceedings is a committee in the University Council meeting, is the significant position in the meeting. When the person attends the University Council meeting containing the same content, on behalf of the Expert Committee; the opinion tends to stay with the same decision with result of the Committee of the Academic Position Proceedings. This behavior has a confliction against the Principle of Impartiality, in which there is a request for the administrative staff not to be the interested person in the administrative proceedings; and against the Good Governance and the Principle of Legality in the administrative behavior. This is considered as the serious state of being un-neutrality according to Article 16 of the Administrative Procedure Act, B.E. 2539. As a result, the minutes of the University Council meeting, concerning with the request of academic position of the academic staff in the government universities, can be illegal and can be perhaps withdrawn. The results of this study suggest the roles of the University Council Expert Committees and the roles of being a chairperson on any committees in the government universities.

Keywords: The status of being an Expert Committee in the University Council Committees, Neutrality, The interested person in the administrative proceedings

บทนำ

ตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 มาตรา 77 วรรคสาม บัญญัติว่า "ให้รัฐพึงใช้ระบบคณะกรรมการในกฎหมายเฉพาะกรณีที่จำเป็น" แต่ในความเป็นจริงปัจจุบันกลับมีพระราชบัญญัติเฉพาะเรื่องหลายฉบับที่ได้จัดตั้งคณะกรรมการ ซึ่งยังมีความจำเป็นที่จะต้องจัดตั้งคณะกรรมการดังกล่าวขึ้นมา เนื่องจากยังมีข้อดีอยู่หลายประการ ได้แก่ เป็นการป้องกันการใช้อำนาจตามอำเภอใจของคนๆเดียว หรือสามารถใช้ในการประสานประโยชน์ที่ขัดแย้งได้ [1] แต่ถ้าหากว่ามีการใช้โดยไม่จำเป็นทำให้มีคณะกรรมการมากเกินไปย่อมส่งผลทำให้เกิดปัญหาหลายประการได้แก่ การปฏิบัติหน้าที่กรรมการแต่ละคนไม่เป็นกลางทำให้การออกกฎ คำสั่งทางปกครองไม่ชอบด้วยกฎหมายได้ [2] ซึ่งโดยวัตถุประสงค์และภารกิจของกฎหมายจัดตั้งมหาวิทยาลัยของรัฐในแต่ละแห่งได้บัญญัติให้มหาวิทยาลัยของรัฐ มีหน้าที่รับผิดชอบภารกิจหลักสี่ด้านคือ การจัดการศึกษาอบรมทางวิชาการชั้นสูงเพื่อผลิตบัณฑิต การศึกษาค้นคว้าและการวิจัยในสาขาวิชาการชั้นสูง การให้บริการทางวิชาการแก่สังคม และการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม [3] และการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์และภารกิจดังกล่าวจะอยู่ภายใต้การควบคุมดูการดำเนินงานของคณะกรรมการคณะหนึ่ง โดยเรียกว่า"สภามหาวิทยาลัย" ซึ่งเป็นคณะบุคคลประกอบด้วย [4] นายกสภามหาวิทยาลัย ซึ่งทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯแต่งตั้ง กรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯแต่งตั้งจากบุคคลภายนอกมหาวิทยาลัย โดยมีคุณสมบัติเฉพาะคือ เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถและมีประสบการณ์ ตลอดจนเป็นบุคคลที่สังคมให้ความเชื่อถือและไว้วางใจ เพราะจะต้องเข้าไปทำหน้าที่ในการควบคุมดูแลการดำเนินกิจการของมหาวิทยาลัยของรัฐ ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ตามกฎหมายจัดตั้งมหาวิทยาลัยของรัฐดังกล่าว ทั้งนี้ ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยของรัฐ [5] ได้กำหนดให้มีคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย เรียกชื่อย่อว่า ก.อ.ม. โดยประธานกรรมการ สภามหาวิทยาลัยแต่งตั้งจากกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิคนหนึ่ง และให้ ก.อ.ม. มีอำนาจหน้าที่พิจารณาเรื่องอุทธรณ์ของข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัยหรือพนักงานมหาวิทยาลัยของรัฐที่ถูกมหาวิทยาลัยลงโทษวินัยไม่ร้ายแรง หรือพิจารณาคำร้องทุกข์ของข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัยหรือพนักงานมหาวิทยาลัยที่เห็นว่าตนไม่ได้รับความเป็นธรรมจากผู้บังคับบัญชา หรือมีความคับข้องใจผู้บังคับบัญชาที่ปฏิบัติต่อตนไม่ถูกต้องตามกฎหมาย นอกจากนี้ ตามประกาศ ก.พ.อ. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการพิจารณาแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560 [6] ยังได้กำหนดมีคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการ มีหน้าที่พิจารณาผลงานทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการในมหาวิทยาลัยของรัฐ แต่ถ้ามหาวิทยาลัยที่ไม่เป็นส่วนราชการ ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัย ได้กำหนดให้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการ [7] ประกอบด้วย ประธานกรรมการ ซึ่งต้องเป็นกรรรมการสถาบัน ประเภทผู้ทรงคุณวุฒิที่ดำรงตำแหน่งศาสตราจารย์ [8] และกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนไม่น้อยกว่าห้าคน โดยประธานกรรมการในคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการดังกล่าวแต่งตั้งจากกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิของสภาสถาบันอุดมศึกษาคนหนึ่ง โดยคณะกรรมการพิจารณาทางวิชาการ มีอำนาจหน้าที่แต่งตั้งคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อทำหน้าที่ประเมินผลงานทางวิชาการและจริยธรรมและจรรยาบรรณทางวิชาการในสาขานั้น ๆ [9] พิจารณาความเห็นของคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วเสนอต่อสภาสถาบันอุดมศึกษาพิจารณาอนุมัติ [10] พิจารณาคำขอพิจารณาทบทวนผลการพิจารณาผลงานทางวิชาการและมีความเห็นเสนอต่อสภาสถาบันอุดมศึกษาวินิจฉัย [11] ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงสภามหาวิทยาลัยของรัฐไม่ว่าจะเป็นส่วนราชการหรือมหาวิทยาลัยที่ไม่เป็นส่วนราชการก็ตามพบว่าเป็นหน่วยงานทางปกครองตามบทบัญญัติมาตรา 3 แห่งพระราชบัญญัติจัดตั้งศาลปกครองและวิธีพิจารณาคดีปกครอง พ.ศ. 2542 นอกจากนี้ กรรมการสภามหาวิทยาลัยของรัฐ ยังเป็น"เจ้าหน้าที่"ตามบทบัญญัติมาตรา 5 แห่งพระราชบัญญัติวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พ.ศ. 2539 โดยมีอำนาจหน้าที่ในการ

เตรียมการและการดำเนินการของกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิในฐานะประธานกรรมการในคณะกรรมการต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การออกคำสั่งทางปกครอง อันเป็นการพิจารณาทางปกครอง ตามมาตรา 5 แห่งกฎหมายเดียวกัน จึงส่งผลทำให้มติของที่ประชุมสภามหาวิทยาลัยของรัฐที่มีผลกระทบต่อสถานภาพของสิทธิ หรือหน้าที่บุคคล อันมีลักษณะเป็น **“คำสั่งทางปกครอง”** ตามบทบัญญัติมาตรา 5 ของกฎหมายเดียวกัน ดังนั้น การดำเนินงานของสภามหาวิทยาลัยของรัฐ จึงต้องอยู่ภายใต้ขอบเขตของกฎหมายปฏิบัติราชการทางปกครองดังกล่าว นอกจากจะต้องมีความเป็นธรรม และความเป็นการกลางแล้ว จะต้องสร้างธรรมาภิบาลให้เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัยของรัฐ เนื่องจากหลักธรรมาภิบาล (Good governance) นั้น จะช่วยส่งเสริมให้บุคลากรภาครัฐได้ยึดกฎหมายเป็นหลักโดยเฉพาะพระราชบัญญัติวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พ.ศ. 2539

แต่จากการปรากฏการณ์พบว่า เมื่อคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย ได้พิจารณาคำขออุทธรณ์คำสั่งลงโทษทางวินัยไม่ร้ายแรง หรือเรื่องราวร้องทุกข์แล้ว และ/หรือเมื่อคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการได้พิจารณาผลงานทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการแล้ว จะต้องรายงานเสนอความเห็นในเรื่องดังกล่าวต่อสภามหาวิทยาลัยของรัฐเพื่อพิจารณาวินิจฉัย โดยประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย และ/หรือเป็นประธานกรรมการในคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการ ในฐานะหนึ่งเป็นกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ ยังได้เข้าร่วมประชุมสภามหาวิทยาลัยของรัฐ ในเรื่องเดียวกันอีกจึงเท่ากับคนๆเดียวกัน แต่ได้พิจารณาทางปกครองเรื่องเดียวกันนั้น ดังนั้น จึงทำให้เกิดมีแนวความคิดโน้มเอียงไปตามมติของ ก.อ.ม.และ/หรือ ตามมติของคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการแล้วแต่กรณี อันจะทำให้การพิจารณาทางปกครองมีสภาพร้ายแรงเกิดความไม่เป็นกลาง ตามมาตรา 16 วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พ.ศ. 2539 จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษา เรื่อง “ปัญหาความเป็นกลางของกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิในฐานะเป็นประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ และ/หรือในฐานะเป็นประธานกรรมการในคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการของมหาวิทยาลัยของรัฐ” ทั้งนี้ เพื่อจะใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าวอันเป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับหลักความเป็นกลางของกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
2. เพื่อศึกษาปัญหาความเป็นกลางของกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิในฐานะประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย
3. เพื่อศึกษาปัญหาความเป็นกลางของกรรมการสภามหาวิทยาลัยทรงคุณวุฒิในฐานะประธานกรรมการในคณะกรรมการพิจารณาตำแหน่งทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการในมหาวิทยาลัยของรัฐ
4. เพื่อศึกษาปัญหาเกี่ยวกับความชอบด้วยกฎหมายของมติที่ประชุมสภามหาวิทยาลัยที่ได้วินิจฉัยคำขออุทธรณ์ หรือเรื่องร้องทุกข์ และคำขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการของบุลากรสายวิชาการในมหาวิทยาลัยของรัฐ
5. เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวปัญหาความเป็นกลางของกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิในฐานะกรรมการในคณะกรรมการ อันจะเกิดประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องตลอดจนการเรียนการสอนรายวิชากฎหมายปกครองต่อไป

สมมติฐานการวิจัย

การที่กรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ ในฐานะประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ และ/หรือในฐานะประธานกรรมการในคณะกรรมการพิจารณาผลงานวิชาการของบุคลากรสายวิชาการในมหาวิทยาลัยของรัฐ ซึ่งได้พิจารณาคำขออุทธรณ์คำสั่งลงโทษวินัยไม่ร้ายแรง หรือพิจารณาเรื่องราวร้องทุกข์ของข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัยหรือพนักงานมหาวิทยาลัยของรัฐ และ/หรือได้พิจารณาคำขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการไปแล้ว ยังได้เข้าร่วมประชุมสภามหาวิทยาลัยในฐานะเป็นกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อพิจารณาในเรื่องที่ตนเคยพิจารณาไปแล้วอีก ย่อมทำให้มีแนวความคิดโน้มเอียงไปตามความคิดเดิมที่เคยได้มีความติดเห็นมาแล้ว ซึ่งเป็นการพิจารณาปกครองที่ขัดต่อหลักความยุติธรรมตามธรรมชาติที่ได้เรียกร้องให้เจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครองจะต้องไม่มีส่วนได้เสีย หลักความชอบด้วยกฎหมายในการกระทำทางปกครอง และหลักธรรมาภิบาล ซึ่งถือว่ามีสภาพร้ายแรงที่จะทำให้การพิจารณาทางปกครองไม่เป็นกลางตามมาตรา 16 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พ.ศ. 2539 อาจถูกเพิกถอนคำสั่งทางปกครองภายหลังได้

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยทางเอกสาร (Documentary Research) โดยวิเคราะห์กฎหมาย คำวินิจฉัยของคณะกรรมการวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง และคำพิพากษาที่เกี่ยวข้องโดยจะทำการศึกษาจากแห่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิได้แก่ ตัวบทกฎหมาย หนังสือ วารสาร บทความ ตำราทางวิชาการ ข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต เว็บไซต์ (Website) ตลอดจนความคิดเห็นของนักวิชาการผู้ทรงคุณวุฒิ นำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปผล จากนั้นก็จะนำมาเรียบเรียงบรรยายตามหลักตรรกะ

ผลการวิจัยพบว่า

1. ปัญหาความเป็นกลางของกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ ในฐานะประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาระบบกฎหมายของประเทศไทย คำพิพากษาศาลปกครองสูงสุดและบันทึกความเห็นของคณะกรรมการวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พบว่า หลักความเป็นกลางของเจ้าหน้าที่ผู้ทำคำสั่งทางปกครองได้นำมาบัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พ.ศ. 2539 มาตรา 13 ถึงมาตรา 16 ในกรณีคำสั่งทางปกครองจะต้องกระทำโดยเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจหน้าที่ในเรื่องนั้น หากผู้ใดไม่มีอำนาจหน้าที่มากระทำก็จะเกิดความไม่ชอบด้วยกฎหมาย ในกรณีที่กระทบต่อความเป็นกลางของเจ้าหน้าที่ตามกฎหมายดังกล่าว โดยมีเหตุหรือพฤติการณ์ที่อาจทำให้การพิจารณาทางปกครองไม่เป็นกลาง แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ **ลักษณะแรก** ความไม่เป็นกลางทางสภาวะวิสัย หมายถึง ความไม่เป็นกลาง ที่อยู่ภายนอกความคิดจิตใจของเจ้าหน้าที่ อันมีเหตุมาจากสถานภาพหรือฐานะของตัวเจ้าหน้าที่ โดยกฎหมายจะคำนึงว่าเจ้าหน้าที่มีสถานภาพหรือฐานะบางประการ อันได้แก่ กรณีที่เจ้าหน้าที่มีความสัมพันธ์ทางด้านหนึ่งด้านใดใกล้ชิดกับคู่กรณีหรือมีความสัมพันธ์ส่วนตัวกับคู่กรณี โดยเป็นคู่กรณีเอง เป็นคู่หมั้นหรือคู่สมรสของคู่กรณี เป็นหรือเคยเป็นผู้แทนโดยชอบธรรม หรือผู้พิทักษ์หรือผู้แทน หรือตัวแทนของคู่กรณี เป็นเจ้าหนี้หรือลูกหนี้หรือเป็นนายจ้างของคู่กรณี **ลักษณะที่สอง** ความไม่เป็นกลางทางอัตตะวิสัย หมายถึง ความไม่เป็นกลาง อันมีเหตุมาจากสภาพภายในจิตใจของเจ้าหน้าที่ ซึ่งกฎหมายได้ใช้คำว่า"เหตุอื่นใดนอกจากที่บัญญัติไว้ในมาตรา 13 เกี่ยวกับเจ้าหน้าที่หรือกรรมการที่มีอำนาจพิจารณาทางปกครอง ซึ่งมีสภาพร้ายแรงอันอาจทำให้การพิจารณาทางปกครองไม่เป็นกลาง "ทั้งนี้ กฎหมายมุ่งเน้นจำกัดกรณีที่มีลักษณะร้ายแรงเท่านั้น ซึ่งเหตุอันมีสภาพ

ร้ายแรงอันอาจทำให้การพิจารณาทางปกครองไม่เป็นกลางนี้ ได้แก่ [12] การเป็นผู้ที่มีทัศนะอันเป็นปรปักษ์กับเรื่องที่จะทำการพิจารณา หรือบุคคลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้เป็นผู้ที่ได้ถูกอ้างเป็นพยานโดยรู้เห็นเหตุการณ์ หรือโดยเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้พิเศษเกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำการพิจารณามาแล้วโดยเคยแสดงความเห็นต่อสาธารณชนในเรื่องที่จะพิจารณานอกหน้าที่การงานมาก่อนแล้ว หรือเคยได้พิจารณาเรื่องที่จะทำการพิจารณามาก่อนแล้วนั้นในชั้นต้น และกรณีที่เจ้าหน้าที่หรือกรรมการเอง คู่สมรส บุพการี หรือผู้สืบสันดานของเจ้าหน้าที่หรือกรรมการกำลังมีคดีพิพาทกันอยู่กับคู่กรณี คู่สมรส บุพการี หรือผู้สืบสันดานของคู่กรณี [13] แต่อย่างไรก็ตาม หลักการพิจาณาหลักความเป็นกลางดังกล่าว ได้มีข้อยกเว้นตามมาตรา 18 แห่งพระราชบัญญัติวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พ.ศ. 2539 บัญญัติว่า “บทบัญญัติมาตรา 13 ถึงมาตรา 16 ไม่นำมาใช้บังคับกับกรณีที่มีความจำเป็นเร่งด่วน หากปล่อยให้ล่าช้าไปจะเสียหายต่อประโยชน์สาธารณะหรือสิทธิของบุคคลจะเสียหายโดยไม่มีทางแก้ไขได้ หรือไม่มีเจ้าหน้าที่อื่นปฏิบัติหน้าที่แทนผู้นั้นได้”

อนึ่ง คณะกรรมการวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง [14] และสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา [15] เคยวางหลักว่า ถ้าในกรณีที่คณะกรรมการทั้งสองคณะเป็นองค์กรเดียวกันโดยที่แบ่งหน้าที่กันทำงานภายใต้กระบวนการพิจารณาทางปกครองเดียวกัน ก่อนที่จะมีการออกคำสั่งทางปกครอง โดยมีลักษณะที่องค์กรหนึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบและทบทวนการออกคำสั่งทางปกครองขององค์กรหนึ่ง เช่น กรณีของคณะกรรมการพิจารณาอุทธรณ์และร้องทุกข์ที่ทำหน้าที่ทบทวนคำสั่งลงโทษทางวินัยของผู้บังคับบัญชาซึ่งออกโดยมีความเห็นสอดคล้องกับคณะกรรมการสอบสวนทางวินัย ซึ่งกรณีนี้เจ้าหน้าที่คนเดียวกันจะมีส่วนร่วมในกระบวนการพิจารณาทางปกครองทั้งในคณะกรรมการสอบสวนทางวินัยและคณะกรรมการพิจารณาอุทธรณ์และร้องทุกข์ไม่ได้ เพราะการใช้ดุลยพินิจของบุคคลดังกล่าวย่อมมีความโน้มเอียงไปตามความเห็นเดิมที่ตนเคยพิจารณาวินิจฉัยไปแล้ว อันถือได้ว่ามีสภาพร้ายแรงที่อาจทำให้การพิจารณาทางปกครองไม่เป็นกลางตามมาตรา 16 แห่งพระราชบัญญัติวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พ.ศ. 2539

จากการวิจัยพบว่า กรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯแต่งตั้งจากบุคคลภายนอกมหาวิทยาลัย โดยมีคุณสมบัติเฉพาะ และเป็นองค์ประกอบสำคัญของสภามหาวิทยาลัยของรัฐไม่ว่าจะเป็นมหาวิทยาลัยที่เป็นส่วนราชการหรือมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐก็ตาม ดังนั้น ผู้ที่ดำรงตำแหน่งกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าวย่อมมีบทบาทสำคัญในการประชุมสภามหาวิทยาลัยของรัฐ หากได้ทำหน้าที่ในฐานะเป็นประธานกรรมการในคณะกรรมการใด กรรมการหนึ่ง ย่อมทำให้มีแนวความคิดโน้มเอียงไปตามทางความเห็นเดิมที่ตนได้เคยพิจารณามาแล้ว ซึ่งตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยของรัฐส่วนใหญ่ [16] ได้กำหนดให้ประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย โดยสภามหาวิทยาลัยแต่งตั้งจากกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิคนหนึ่ง ดังนั้น ประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ฯดังกล่าว จึงเป็น ” เจ้าหน้าที่” ตามมาตรา 5 แห่งพระราชบัญญัติวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พ.ศ. 2539 และมีอำนาจหน้าที่ในการพิจารณาวินิจฉัยเรื่องอุทธรณ์หรือเรื่องราวร้องทุกข์ของข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัยหรือพนักงานมหาวิทยาลัย จึงเป็นการ”พิจารณาทางปกครอง” ตามมาตรา 5 แห่งพระราชบัญญัติวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พ.ศ. 2539 และเมื่อ ก.อ.ม.ได้พิจารณาเรื่องอุทธรณ์และร้องทุกข์ดังกล่าวไปแล้ว มีหน้าที่รายงานผลไปยังสภามหาวิทยาลัยเพื่อวินิจฉัยให้ความเห็นชอบหรือไม่เห็นชอบ หรือเสนอสภามหาวิทยาลัยเพื่อทราบ อันเป็นการใช้อำนาจตามกฎหมายของเจ้าหน้าที่ที่มีผลเป็นการสร้างนิติสัมพันธ์ขึ้นระหว่างบุคคล อันมีลักษณะเป็นคำสั่งทางปกครองตามมาตรา 5 แห่งกฎหมายเดียวกัน

อย่างไรก็ตาม อำนาจหน้าที่ของคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย (ก.อ.ม.) ในมหาวิทยาลัยของรัฐ สามารถแบ่งออกได้ 2 กลุ่มคือ 1.1 กลุ่มที่ไม่มีอำนาจวินิจฉัยอุทธรณ์หรือร้องทุกข์[17] และ1.2 กลุ่มที่มีอำนาจวินิจฉัยอุทธรณ์หรือร้องทุกข์ [18] ผู้วิจัยจึงได้แบ่งการพิจารณาในการวิเคราะห์ตามกลุ่ม ดังนี้

1.1. ปัญหาความเป็นกลางของประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัยที่ไม่มีอำนาจวินิจฉัยอุทธรณ์และร้องทุกข์

จากการวิจัยพบว่า การที่กรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ แต่งตั้งจากบุคคลภายนอกมหาวิทยาลัย อันเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสภามหาวิทยาลัยไม่ว่าจะเป็นมหาวิทยาลัยที่เป็นส่วนราชการหรือมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐก็ตาม เนื่องจากเป็นผู้ที่มีคุณสมบัติเฉพาะ มีความรู้และประสบกรณีทำงานและประสบความสำเร็จในภาคราชการหรือภาคธุรกิจมาแล้ว ดังนั้น ผู้ที่ดำรงตำแหน่งดังกล่าว ย่อมมีบทบาทสำคัญในการประชุมสภามหาวิทยาลัย ทำให้มีแนวความคิดโน้มเอียงไปตามความคิดเดิมที่ตนได้เคยพิจารณามาแล้ว ซึ่งตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยของรัฐส่วนใหญ่ ได้กำหนดให้ประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย สภามหาวิทยาลัยแต่งตั้งจากกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิคนหนึ่ง ดังนั้น ในกรณีที่ข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัยของรัฐ หรือพนักงานมหาวิทยาลัยของรัฐผู้ใด ถูกมหาวิทยาลัยมีคำสั่งลงโทษทางวินัยไม่ร้ายแรง ไม่ว่าจะเป็นการลงโทษภาคทัณฑ์ ตัดเงินเดือน หรือลดขั้นเงินเดือน ข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัยของรัฐหรือพนักงานมหาวิทยาลัยของรัฐ ผู้นั้นสามารถใช้สิทธิอุทธรณ์คำสั่งลงโทษทางวินัยไม่ร้ายแรงต่อคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย (ก.อ.ม.)ได้ ซึ่งเมื่อ ก.อ.ม. รับเรื่องอุทธรณ์ของข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัยหรือพนักงานมหาวิทยาลัยไว้พิจารณาแล้ว มีหน้าที่วินิจฉัยทำความเห็นยกอุทธรณ์ หรือเพิ่มโทษเป็นสถานโทษหรืออัตราโทษที่หนักขึ้น หรือลดโทษ เป็นสถานโทษหรืออัตราโทษที่เบาลง หรืองดโทษโดยให้ทำทัณฑ์บนเป็นหนังสือหรือว่ากล่าวตักเตือนก็ได้ หรือ *ให้*ยกโทษและสั่งให้ดำเนินการให้เหมาะสม หรือให้แก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อความให้ถูกต้องเหมาะสม หรือให้แต่งตั้งคณะกรรมการสอบสวนวินัยอย่างร้ายแรง หรือให้แต่งตั้งคณะกรรมการสอบสวนหรือให้ออกจากราชการตามมาตรา 57 (4) แห่งพระราชบัญญัติระเบียบข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษา พ.ศ. 2547 ให้เสนอความเห็นตามข้อ 20 (7) โดยอนุโลม หรือดำเนินการโดยประการอื่นเพื่อให้เกิดความเป็นธรรมและถูกต้องตามกฎหมาย ให้เสนอความเห็นให้ดำเนินการได้ตามควรแก่กรณี ซึ่งเมื่อ ก.อ.ม. ได้มีคำวินิจฉัยโดยให้ความเห็นในเรื่องดังกล่าวข้างต้นไปแล้ว ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัย ได้กำหนดให้คณะกรรมการฯมีหน้าที่เสนอสภามหาวิทยาลัยเพื่อพิจารณาสั่งการต่อไป ซึ่งเมื่อสภามหาวิทยาลัยมีมติประการใดให้แจ้งอธิการบดีเพื่อสั่งการและปฏิบัติให้เป็นไปตามมตินั้นพร้อมแจ้งสิทธิฟ้องคดีต่อศาลปกครอง

สำหรับการพิจารณาเรื่องราวร้องทุกข์ นั้น ในกรณีข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัยของรัฐหรือพนักงานมหาวิทยาลัยของรัฐผู้ใด เห็นว่าตนไม่ได้รับความเป็นธรรมหรือมีความคับข้องใจ เนื่องจากการกระทำของผู้บังคับบัญชาหรือคำสั่งของผู้บังคับบัญชา สามารถใช้สิทธิร้องทุกข์ต่อคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย (ก.อ.ม.)ได้เช่นเดียวกัน ซึ่งเมื่อ ก.อ.ม. รับเรื่องอุทธรณ์ของข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัยหรือพนักงานมหาวิทยาลัยไว้พิจารณาแล้ว มีหน้าที่วินิจฉัยทำความเห็น[19] ยกคำร้องทุกข์ หรือให้แก้ไขโดยการเพิกถอนหรือยกเลิกการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้องตามกฎหมายนั้น หรือให้ปฏิบัติต่อผู้ร้องทุกข์ให้ถูกต้องตามกฎหมาย หรือให้เสนอความเห็นให้แก้ไขหรือปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎหมาย หรือดำเนินการโดยประการอื่นใดเพื่อให้มีความถูกต้องตามกฎหมายและมีความเป็นธรรม ให้เสนอความเห็นให้ดำเนินการตามสมควรแก่กรณี ซึ่งเมื่อ ก.อ.ม.ได้มีคำวินิจฉัยโดยทำเป็นความเห็นเสนอดังกล่าวแล้ว ตามข้อบังคับมหาวิทยาลัย ได้กำหนดให้เสนอสภามหาวิทยาลัยเพื่อพิจารณาสั่งการต่อไป และเมื่อสภามหาวิทยาลัยมีมติประการใดให้แจ้งอธิการบดีเพื่อสั่งการและปฏิบัติให้เป็นไปตามมตินั้นพร้อม

แจ้งสิทธิฟ้องคดีต่อศาลปกครอง ซึ่งเมื่อพิจารณาตามข้อบังคับมหาวิทยาลัย จะเห็นได้ว่า อำนาจการวินิจฉัยเกี่ยวกับคำขออุทธรณ์คำสั่งลงโทษทางวินัยไม่ร้ายแรง หรือเรื่องราวร้องทุกข์ เป็นอำนาจของสภามหาวิทยาลัย แต่สภามหาวิทยาลัยได้มอบหมายให้คณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย (ก.อ.ม.) ไปพิจารณาในเบื้องต้นแล้วทำความเห็นเสนอกลับมายังสภามหาวิทยาลัยเพื่อพิจารณาวินิจฉัยสั่งการ ดังนั้น เมื่อกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ ในฐานะประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัยไปแล้ว ได้เข้าร่วมประชุมสภามหาวิทยาลัยในฐานะกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิอีก ถึงแม้ว่าการใช้ดุลยพินิจของประธานกรรมการในคณะกรรมการฯดังกล่าว จะทำให้มีความโน้มเอียงไปตามความเห็นเดิมอันอาจทำให้การพิจารณาไม่เป็นกลางได้ก็ตาม แต่เป็นการดำเนินการขององค์กรเดียวกันที่แบ่งหน้าที่กันทำงานภายใต้กระบวนพิจารณาเดียวกัน มิใช่คนละองค์กรในลักษณะที่องค์กรหนึ่งตรวจสอบและทบทวนการกระทำขององค์กรหนึ่ง อันจะถือได้ว่าเป็นการขัดกันของการปฏิบัติหน้าที่ จึงมิได้เป็นการมีส่วนได้เสียโดยการขัดกันของหน้าที่แต่อย่างใด (เทียบเคียงกับบันทึกสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา เรื่อง การมีส่วนได้เสียโดยตรงหรือโดยอ้อมในเรื่องที่คณะกรรมการบริหารสำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติพิจารณา (เรื่องเสร็จที่ 17/2559) ซึ่งไม่เป็นไปตามสมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ว่า การพิจารณาทางปกครองของกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับเรื่องการพิจารณาผลงานทางวิชาการ ในฐานะประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์แล้ว กรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิคนเดียวกันนั้น จะพิจารณาทางปกครองในเรื่องเดียวกันนั้นในฐานะที่เป็นกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิของสภามหาวิทยาลัยของรัฐอีก ย่อมทำให้เกิดสภาพร้ายแรงไม่เป็นกลางได้

อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยมีความเห็นว่า การที่ข้อบังคับมหาวิทยาลัยของรัฐหลายแห่ง ยังคงกำหนดให้ประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์ร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย สภามหาวิทยาลัยแต่งตั้งจากกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิคนหนึ่งนั้น มีแนวความคิดสืบเนื่องมาจากพระราชบัญญัติระเบียบข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2507 และกฎทบวง (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2519 ซึ่งแก้ไขโดยกฎทบวง (ฉบับที่ 9) พ.ศ. 2539 ซึ่งออกตามความตามพระราชบัญญัติฯดังกล่าว โดยข้อ 6 ทวิ ได้กำหนด”ให้มีอนุกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย เรียกชื่อย่อว่า อ.ก.ม. ประกอบด้วย (1) ประธานซึ่งสภามหาวิทยาลัยแต่งตั้งจากกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ โดยอ.ก.ม. อุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย มีหน้าที่พิจารณาอุทธรณ์คำสั่งลงโทษ ภาคทัณฑ์ ตัดเงินเงิน ลดขั้นเงินเดือน และการร้องทุกข์ และมีหน้าที่ช่วยเหลือ ก.ม. ปฏิบัติตามที่ ก.ม. มอบหมาย และให้ความเห็นแก่รัฐมนตรีว่าการทบวงมหาวิทยาลัย และปลัดทบวงมหาวิทยาลัยปรึกษา” ทั้งนี้ ในการกำหนดให้มี อ.ก.ม. อุทธรณ์ร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัยดังกล่าวนี้ มีขึ้นก่อนที่มีการจัดตั้งศาลปกครอง ประกอบกับหลักกฎหมายปกครองทั่วไป ยังไม่ได้มีอิทธิพลต่อการบังคับใช้กฎหมายปกครองในระบบกฎหมายไทยเท่าใดนัก โดยเฉพาะแนวคิดเกี่ยวกับหลักความไม่เป็นกลาง จนกระทั่งเมื่อวันที่ 4 มีนาคม 2544 ได้มีการจัดตั้งศาลปกครองตามพระราชบัญญัติจัดตั้งศาลปกครองและวิธีพิจารณาคดีปกครอง พ.ศ. 2542 การพิจารณาทางปกครองของเจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครอง จึงต้องนำหลักกฎหมายปกครองทั่วไป คือ หลักความเป็นกลาง มาใช้ประกอบการพิจารณาออกคำสั่งทางปกครอง แต่มหาวิทยาลัยของรัฐหลายแห่งก็ยังคงดำเนินการตามแนวทางเดิมคือ ยังคงออกข้อบังคับมหาวิทยาลัย โดยกำหนดให้ประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ สภามหาวิทยาลัยแต่งตั้งจากกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิคนหนึ่ง ซึ่งอาจส่งผลต่อหลักความชอบด้วยกฎหมายได้ ด้วยเหตุนี้เอง จึงทำให้มหาวิทยาลัยของรัฐหลายแห่ง ออกข้อบังคับมหาวิทยาลัย โดยกำหนดให้คณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย มีอำนาจวินิจฉัยโดยทำเป็นมติในเรื่องอุทธรณ์หรือเรื่องราวร้องทุกข์ แล้วรายงานสภามหาวิทยาลัยทราบ ซึ่งผู้วิจัยจะได้ทำการวิเคราะห์ในประเด็นย่อยที่สองถัดไป

1.2 ปัญหาความเป็นกลางของคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัยที่มีอำนาจวินิจฉัยอุทธรณ์และร้องทุกข์

จากการศึกษาวิจัยพบว่า กรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ แต่งตั้งจากบุคคลภายนอกมหาวิทยาลัย นั้น เป็นผู้ที่มีคุณสมบัติเฉพาะและเป็นผู้มีความรู้และประสบความสำเร็จในภาคราชการหรือภาคธุรกิจมาแล้ว ดังนั้น ผู้ที่ดำรงตำแหน่งดังกล่าว ย่อมมีบทบาทสำคัญในการประชุมสภามหาวิทยาลัยของรัฐ ทำให้มีความโน้มเอียงตามความเห็นเดิมที่ตนได้เคยพิจารณาไปแล้ว ซึ่งตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยของรัฐหลายแห่ง ได้กำหนดให้มีประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย สภามหาวิทยาลัยจะแต่งตั้งจากกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิคนหนึ่ง โดยมีอำนาจหน้าที่ในการพิจารณาคำขออุทธรณ์หรือเรื่องร้องทุกข์ของข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัย หรือพนักงานมหาวิทยาลัย ในกรณีที่ข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัยของรัฐ หรือพนักงานมหาวิทยาลัยผู้ใด ถูกมหาวิทยาลัยมีคำสั่งลงโทษทางวินัยไม่ร้ายแรง ไม่ว่าจะเป็นการลงโทษภาคทัณฑ์ ตัดเงินเดือน หรือลดขั้นเงินเดือน ข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัยของรัฐหรือพนักงานมหาวิทยาลัยผู้นั้น สามารถใช้สิทธิอุทธรณ์คำสั่งลงโทษทางวินัยนั้นต่อคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย (ก.อ.ม.)ได้ และถ้าหากว่า ก.อ.ม. ได้รับเรื่องอุทธรณ์ไว้พิจารณาแล้ว ให้อำนาจวินิจฉัยโดยทำเป็นมติ [21] ยกอุทธรณ์หรือเพิ่มโทษเป็นสถานโทษหรืออัตราโทษที่หนักขึ้น หรือลดโทษ เป็นสถานโทษหรืออัตราโทษที่เบาลงหรือให้งดโทษโดยให้ทำทัณฑ์บนเป็นหนังสือหรือว่ากล่าวตักเตือนก็ได้ หรือให้ยกโทษและสั่งให้ดำเนินการให้เหมาะสม หรือให้แก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อความให้ถูกต้องเหมาะสม หรือให้แต่งตั้งคณะกรรมการสอบสวนหรือให้ดำเนินการได้ตามควรแก่กรณี ซึ่งเมื่อ ก.อ.ม. ได้มีมติแล้ว ให้ประธาน ก.อ.ม. สั่งการให้เป็นไปตามมตินั้น และแจ้งมติพร้อมแจ้งสิทธิฟ้องคดีต่อศาลปกครองให้ผู้อุทธรณ์ทราบเป็นหนังสือโดยเร็ว *และต้องรายงานสภามหาวิทยาลัยทราบ*

สำหรับการพิจารณาเรื่องราวร้องทุกข์นั้น ในกรณีข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัยของรัฐหรือพนักงานมหาวิทยาลัยของรัฐผู้ใด เห็นว่าตนไม่ได้รับความเป็นธรรมหรือมีความคับข้องใจ เนื่องจากการกระทำของผู้บังคับบัญชาหรือคำสั่งของผู้บังคับบัญชา ก็สามารถร้องทุกข์ต่อคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย (ก.อ.ม.)ได้ และถ้าหากว่า ก.อ.ม. ได้รับเรื่องราวร้องทุกข์ไว้พิจารณาแล้ว มีอำนาจวินิจฉัยโดยทำเป็นมติยกคำร้องทุกข์ หรือให้แก้ไขหรือถ้าไม่แก้ไขให้สั่งดำเนินการประการอื่นหรือให้ข้อแนะนำตามที่เห็นสมควรเพื่อให้ผู้บังคับบัญชาผู้เป็นเหตุให้เกิดความคับข้องใจปฏิบัติให้ถูกต้องตามระเบียบ และแบบธรรมเนียมของทางราชการและจรรยาบรรณของข้าราชการซึ่งเมื่อ ก.อ.ม. มีมติแล้ว ให้แจ้งอธิการบดีทราบเพื่อสั่งหรือปฏิบัติให้เป็นไปตามมตินั้น และเมื่อได้สั่งหรือปฏิบัติตามมติดังกล่าวแล้ว ให้รายงานสภามหาวิทยาลัยทราบ พร้อมทั้งแจ้งสิทธิฟ้องคดีต่อศาลปกครอง

เมื่อพิจารณาถึงอำนาจหน้าที่ของกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งเป็นประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย ได้เคยมีการวินิจฉัยคำขออุทธรณ์หรือเรื่องราวร้องทุกข์ โดยทำเป็นมติของคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัยมาแล้ว ยังได้เข้าร่วมประชุมสภามหาวิทยาลัยในฐานะกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ เพียงแต่เพื่อรับทราบรายงานผลการดำเนินงานตามมติของคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัยเท่านั้น และสภามหาวิทยาลัยเองก็มิได้การใช้มีอำนาจใด ๆ ในการเปลี่ยนแปลงมติของ ก.อ.ม.แต่อย่างใด เนื่องจากตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยได้กำหนดให้อำนาจวินิจฉัยคำขออุทธรณ์ และ/หรือเรื่องราวร้องทุกข์ เป็นอำนาจของคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย (ก.อ.ม.) และก.อ.ม.มีหน้าที่รายงานให้สภามหาวิทยาลัยทราบ ดังนั้น การที่สภามหาวิทยาลัยรับทราบรายงานผลมติของ ก.

อ.ม.ดังกล่าว จึงเป็นการดำเนินงานขององค์กรเดียวกันที่แบ่งหน้าที่กันทำงานภายใต้กระบวนพิจารณาเดียวกัน มิใช่เป็นคนละองค์กรในลักษณะที่องค์กรหนึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบและทบทวนการการกระทำขององค์กรหนึ่ง อันจะถือได้ว่าเป็นการขัดกันของการปฏิบัติหน้าที่ได้ ดังนั้น การที่กรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิในฐานะประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย (ก.อ.ม.) ได้เข้าร่วมประชุมสภามหาวิทยาลัยเพื่อรับทราบผลการดำเนินงานของคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัยอีก จึงมิได้เป็นกรณีการมีส่วนได้เสียโดยขัดกันของหน้าที่แต่อย่างใด ซึ่งไม่เป็นไปตามสมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ว่า การพิจารณาทางปกครองของกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับเรื่องการอุทธรณ์และเรื่องร้องทุกข์ ในฐานะประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์แล้ว กรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิคนเดียวกันนั้น จะพิจารณาทางปกครองในเรื่องเดียวกันนั้นในฐานะที่เป็นกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิในสภามหาวิทยาลัยของรัฐอีก ย่อมทำให้เกิดสภาพร้ายแรงไม่เป็นกลางได้

2. ปัญหาความเป็นกลางของกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิในฐานะเป็นประธานคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการในมหาวิทยาลัยของรัฐ

จากการศึกษาวิจัยพบว่า ในการพิจารณาผลงานทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการในมหาวิทยาลัยของรัฐหลาย นั้น ตามประกาศ ก.พ.อ. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560 หรือตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยของรัฐว่าด้วยเรื่องเดียวกัน ได้กำหนดให้มีคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการ โดยประธานกรรมการในคณะกรรมการ สภามหาวิทยาลัยจะแต่งตั้งจากกรรมการสภาบันผู้ทรงคุณวุฒิคนหนึ่ง โดยคณะกรรมการฯ มีอำนาจหน้าที่ในการพิจารณาเสนอความเห็นต่อสภามหาวิทยาลัยของรัฐว่าจะให้ความเห็นชอบหรือไม่เห็นชอบหรือให้มีการปรับปรุงแก้ไขผลงานทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการที่ได้ยื่นคำขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการนั้น ซึ่งเมื่อคณะกรรมการฯ ดังกล่าวได้มีความเห็นเป็นประการใด ก็ให้ทำรายงานเสนอความเห็นต่อสภามหาวิทยาลัยเพื่อพิจารณาให้ความเห็นชอบหรือไม่เห็นชอบตามความเห็นของคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการ นั้น ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงอำนาจหน้าที่ในการพิจารณาให้ความเห็นชอบหรือไม่เห็นชอบของสภามหาวิทยาลัยดังกล่าวนี้ ประธานกรรมการในคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการ ยังได้เข้าร่วมประชุมสภามหาวิทยาลัยเพื่อพิจารณาในเรื่องเดียวกันนั้นในฐานะกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิอีก ดังนั้น เมื่อผู้ที่ดำรงตำแหน่งประธานกรรมการในคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการ ในฐานะเป็นกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการประชุมสภามหาวิทยาลัย ย่อมทำให้มีแนวโน้มเอียงไปตามแนวความคิดเดิมที่ตนได้เคยพิจารณามาในชั้นของคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการแล้ว จึงไม่สอดคล้องกับแนวคิดหลักความยุติธรรมตามธรรมชาติที่ได้เรียกร้องให้เจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครองจะต้องไม่มีส่วนได้เสียในการพิจารณาทางปกครอง ขัดต่อหลักความชอบด้วยกฎหมายในการกระทำทางปกครอง และยังไม่เป็นไปตามหลักธรรมาภิบาลในมหาวิทยาลัยของรัฐ อันถือได้ว่ามีสภาพร้ายแรงที่จะทำให้การพิจารณาทางปกครองไม่เป็นกลาง ตามมาตรา 16 แห่งพระราชบัญญัติวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พ.ศ. 2539 ซึ่งเป็นไปตามสมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ว่า การพิจารณาทางปกครองของกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับเรื่องการพิจารณาผลงานทางวิชาการ ในฐานะประธานคณะอนุกรรมการพิจารณาผลงานวิชาการของบุคลากรสายวิชาการในมหาวิทยาลัยของรัฐแล้ว กรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิคนเดียวกันนั้น จะพิจารณาทางปกครองในเรื่องเดียวกันนั้นในฐานะที่เป็นกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิในองค์กรสภามหาวิทยาลัยของรัฐอีก ย่อมทำให้เกิดสภาพร้ายแรงไม่เป็นกลางได้

2.1 ปัญหาความยุติธรรมของกระบวนการพิจารณาทบทวนผลงานทางวิชาการ

จากการศึกษาพบว่า ในกรณีมีการพิจารณาคุณภาพของผลงานทางวิชาการ ที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ ก.อ.พ. กำหนด นั้น ผู้ขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการ อาจเสนอขอทบทวนการพิจารณาต่อสภามหาวิทยาลัยได้ไม่เกินสองครั้ง (ข้อ 11 วรรคแรก) และเมื่อสภามหาวิทยาลัยได้รับเรื่องการขอทบทวนผลการพิจารณาผลงานทางวิชาการแล้ว ให้ส่งคณะกรรมการพิจารณาตำแหน่งทางวิชาการพิจารณา และเมื่อคณะกรรมการพิจารณาตำแหน่งทางวิชาการมีความเห็นประการใด ให้เสนอต่อสภาสถาบันอุดมศึกษาวินิจฉัย และให้คำวินิจฉัยของสภาสถาบันอุดมศึกษาเป็นที่สุด (ข้อ 11 วรรคสอง) ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงอำนาจหน้าที่ในการพิจารณาผลงานทางวิชาการ ที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ ก.พ.อ. กำหนด หรือตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยกำหนดแล้วแต่กรณีจะพบว่า อำนาจในการพิจารณาทบทวนผลงานทางวิชาการที่ไม่ผ่านเกณฑ์ที่ ก.พ.อ.กำหนด ซึ่งประกาศ ก.พ.อ.เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560 หรือตามข้อบังคับมหาวิทยาลัยว่าด้วยการดังกล่าว ยังคงเป็นอำนาจการพิจารณาของคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการชุดเดิมอีก ซึ่งหากคณะกรรมการฯมีความเห็นเป็นประการใด ให้เสนอต่อสภามหาวิทยาลัยวินิจฉัยอีกครั้ง ดังนั้น จะเห็นได้ว่ากระบวนการขอทบทวนผลการพิจารณาผลงานทางวิชาการดังกล่าว ขัดต่อระบบการควบคุมและตรวจสอบ ซึ่งสมควรจะเป็นการทบทวนโดยองค์กรที่มีลักษณะกึ่งข้อพิพาท นอกจากนี้การขอทบทวนผลการพิจารณาทางวิชาการต่อองค์กรเดิม ยังเป็นการขัดกันของหน้าที่ (incompatibility of public function) ด้วย ฉะนั้น เมื่อประธานกรรมการในคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการ ซึ่งได้พิจารณาคำขอทบทวนผลงานทางวิชาการที่ไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ ก.พ.อ. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560 หรือตามข้อบังคับว่าด้วยเรื่องเดียวกันมาแล้ว ยังได้เข้าร่วมประชุมสภามหาวิทยาลัยเพื่อพิจารณาในเรื่องเดียวกันนั้น ในฐานะกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิอีก จึงเป็นการดำเนินงานคนละองค์กรกัน โดยองค์กรหนึ่งคือ คณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการ ซึ่งเมื่อประธานกรรมการได้พิจารณาคำขอทบทวนผลงานทางวิชาการไปแล้ว ยังได้เข้าร่วมประชุมสภามหาวิทยาลัยอีกองค์กรหนึ่ง ในฐานะกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ จึงเป็นกรณีการมีส่วนได้เสียโดยการขัดกันของหน้าที่ ซึ่งถือได้ว่ามีสภาพร้ายแรงอันทำให้การพิจารณาทางปกครองไม่เป็นกลางตามมาตรา 16 วรรคหนึ่งแห่งพระราชบัญญัติวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พ.ศ. 2539 ซึ่งเป็นไปตามสมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งไว้ว่า การพิจารณาทางปกครองของกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับเรื่องการพิจารณาผลงานทางวิชาการ ในฐานะประธานคณะอนุกรรมการพิจารณาผลงานวิชาการของบุคลากรสายวิชาการในมหาวิทยาลัยของรัฐแล้ว กรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิคนเดียวกันนั้น จะพิจารณาทางปกครองในเรื่องเดียวกันนั้นในฐานะที่เป็นกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิในองค์กรสภามหาวิทยาลัยของรัฐอีก ย่อมทำให้เกิดสภาพร้ายแรงไม่เป็นกลางได้

3. ปัญหาเกี่ยวกับความชอบด้วยกฎหมายของมติที่ประชุมสภามหาวิทยาลัยที่พิจารณาคำขออุทธรณ์และเรื่องร้องทุกข์ และคำขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการในมหาวิทยาลัยของรัฐ

3.1 ปัญหาเกี่ยวกับความชอบด้วยกฎหมายของมติสภามหาวิทยาลัยที่พิจารณาตามข้อเสนอของคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย

จากการศึกษาวิจัยพบว่า ถึงแม้คณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย ได้มีคำวินิจฉัยและมีมติใด ๆ แล้ว จะต้องรายงานเรื่องดังกล่าวไปยังสภามหาวิทยาลัย เพื่อพิจารณาวินิจฉัย และในการประชุมสภามหาวิทยาลัยของรัฐ ประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ (ก.อ.ม.) ซึ่งแต่งตั้งจาก

กรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ ยังได้เข้าร่วมประชุมสภามหาวิทยาลัยเพื่อพิจารณาเรื่องเดียวกันนั้นในฐานะที่ตนเป็นกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิอีก แต่เมื่อคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย (ก.อ.ม.) เป็นองค์กรเดียวกันกับสภามหาวิทยาลัยของรัฐที่แบ่งหน้าที่กันทำงานภายใต้กระบวนพิจารณาเดียวกัน ดังนั้น มติที่ประชุมสภามหาวิทยาลัยเกี่ยวกับคำขออุทธรณ์คำสั่งมหาวิทยาลัยลงโทษทางวินัยไม่ร้ายแรง หรือ มติเกี่ยวกับเรื่องราวร้องทุกข์ของข้าราชการพลเรือนในมหาวิทยาลัยหรือพนักงานมหาวิทยาลัย จึงไม่ปัญหาเกี่ยวกับความชอบด้วยกฎหมายแต่อย่างใด

3.2 ปัญหาเกี่ยวกับความชอบด้วยกฎหมายของมติสภามหาวิทยาลัยที่พิจารณาตามข้อเสนอของคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการในมหาวิทยาลัยของรัฐ

จากการศึกษาวิจัยพบว่า เมื่อคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการ ได้มีความเห็นเป็นประการใดแล้ว จะต้องงานเสนอความเห็นนั้นต่อสภามหาวิทยาลัย เพื่อให้สภามหาวิทยาลัยพิจารณาให้ความเห็นชอบหรือไม่เห็นชอบหรือสั่งให้มีการแก้ไขผลงานทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการ ซึ่งการพิจารณาให้ความเห็นชอบหรือไม่เห็นชอบหรือสั่งให้มีการแก้ไขผลงานวิชาการของสภามหาวิทยาลัยดังกล่าว ประธานกรรมการในคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการ ในฐานะเป็นกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ ได้เข้าร่วมประชุมเพื่อพิจารณาเรื่องเดียวกันในสภามหาวิทยาลัยอีก ย่อมทำให้มีแนวความคิดความโน้มเอียงไปตามความเห็นเดิมที่ตนได้พิจารณาวินิจฉัยมาแล้วในชั้นของคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการได้ ดังนั้น มติที่ประชุมสภามหาวิทยาลัย เกี่ยวกับการขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการในมหาวิทยาลัยของรัฐ ซึ่งถือว่ามีสภาพความไม่เป็นกลางตามมาตรา 16 วรรคหนึ่ง แห่งพระราชบัญญัติวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พ.ศ.2539 และมีสภาพร้ายแรงจึงไม่ชอบด้วยกฎหมายและอาจถูกเพิกถอนได้

อนึ่ง ถึงแม้ว่า คำสั่งทางปกครองไม่ชอบด้วยกฎหมาย แต่ตราบใดที่ยังไม่มีการเพิกถอนมติที่ประชุมสภามหาวิทยาลัยโดยองค์กรที่เกี่ยวข้อง มติที่ประชุมสภามหาวิทยาลัยดังกล่าวก็ยังคงมีผลใช้บังคับต่อไป

สรุปผลการวิจัย

จะเห็นได้ว่า ถึงแม้ว่าผู้ที่ดำรงตำแหน่งประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย ในฐานะเป็นกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ ย่อมเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการประชุมสภามหาวิทยาลัย การได้เข้าร่วมประชุมสภามหาวิทยาลัยในฐานะกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องเดียวกันอีก ย่อมทำให้มีแนวคิดโน้มเอียงไปตามแนวความคิดเดิมที่ได้เคยพิจารณาในชั้นของคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัยมาแล้วก็ตาม แต่การดำเนินงานของคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย (ก.อ.ม.) เป็นการดำเนินการขององค์กรเดียวกันที่แบ่งหน้าที่กันทำงานภายใต้กระบวนพิจารณาเดียวกัน จึงไม่อาจถือได้ว่าเป็นการขัดกันของการปฏิบัติหน้าที่ที่ทำให้การพิจารณาไม่เป็นกลางได้

แต่อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ผู้ดำรงตำแหน่งประธานกรรมการในคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการในฐานะเป็นกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิ ย่อมเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการประชุมสภามหาวิทยาลัย หากได้เข้าร่วมประชุมสภามหาวิทยาลัยในฐานะกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิในเรื่องเดียวกันอีก ย่อมทำให้มีแนวโน้มเอียงไปตามแนวความคิดเดิมที่ได้เคยพิจารณามาในชั้นของคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการมาแล้ว ย่อมขัดต่อหลักความยุติธรรมตามธรรมชาติที่ได้มีการเรียกร้องให้เจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครองจะต้องไม่เป็นผู้มีส่วนได้เสียในการพิจารณาทางปกครอง ขัดต่อหลักธรรมาภิบาล และยังขัดต่อหลักความชอบด้วยกฎหมายในการกระทำทางปกครอง อันถือว่ามีสภาพร้ายแรงที่จะทำให้การพิจารณาทางปกครองไม่เป็นกลาง ตามมาตรา 16 แห่ง

พระราชบัญญัติวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พ.ศ. 2539 ได้ และส่งผลทำให้มติที่ประชุมสภามหาวิทยาลัย เกี่ยวกับการขอกำหนดตำแหน่งทางวิชาการของบุคลากรสายวิชาการในมหาวิทยาลัยของรัฐไม่ชอบด้วยกฎหมายและอาจถูกเพิกถอนในภายหลังได้ โดยผลการวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้ข้อสรุปและข้อเสนอแนะสำหรับฐานะของกรรมการสภามหาวิทยาลัยผู้ทรงคุณวุฒิและในฐานะเป็นประธานกรรมการในคณะกรรมการต่าง ๆในมหาวิทยาลัยของรัฐด้วย

ข้อเสนอแนะ

(1) เชิงบริหาร

เมื่อประธานกรรมการในคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย ได้ชี้แจงผลการพิจารณาผลงานทางวิชาการของคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการแล้ว ควรออกจากห้องประชุมไปก่อนที่ประชุมสภามหาวิทยาลัยจะได้ลงมติในเรื่องนั้นๆ โดยฝ่ายเลขานุการที่ประชุม จะต้องมีการบันทึกรายงานการประชุมในเรื่องดังกล่าวไว้ชัดเจน ทั้งนี้ เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาเกี่ยวกับมติที่ประชุมสภามหาวิทยาลัยไม่ชอบด้วยกฎหมายและอาจถูกเพิกถอนในภายหลังได้

(2) เชิงนิติบัญญัติ

(1) สมควรให้มีการแก้ไขเพิ่มเติม ประกาศ ก.พ.อ. เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560 ข้อ 3 **จากเดิม** ต้องเป็นกรรมการสภาสถาบันผู้ทรงคุณวุฒิที่ดำรงตำแหน่งศาสตราจารย์ **เป็น** ต้องเป็นกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิจากภายนอกสถาบันที่ดำรงตำแหน่งศาสตราจารย์ โดยแก้ไขเพิ่มความในข้อ 3 ของประกาศ ก.พ.อ. ดังนี้

“ข้อ 3 ให้สภาสถาบันแต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาตำแหน่งทางวิชาการ ประกอบด้วย

1.1 ประธานกรรมการ **ซึ่งต้องเป็นกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิจากนอกสถาบันที่ดำรงตำแหน่งศาสตราจารย์**

1.2 กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งต้องเป็นบุคคลที่มิใช่บุคลากรของสถาบันอุดมศึกษานั้น ๆ โดยคัดสรรจากบัญชีรายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อแต่งตั้งเป็นกรรมการพิจารณาตำแหน่งทางวิชาการที่ ก.พ.อ. กำหนดซึ่งครอบคลุมคณะหรือสาขาวิชาที่มีการจัดการเรียนการสอนในสถาบันนั้นๆจำนวนไม่น้อยกว่าห้าคน”

(2) สมควรกำหนดให้มีการปรับปรุงคณะกรรมการพิจารณาผลงานทางวิชาการ เฉพาะกรณีการขอทบทวนผลงานทางวิชาการ มาเป็นองค์กรที่มีลักษณะเป็นกึ่งข้อพิพาท โดยให้มีหน้าที่ในการควบคุมและตรวจสอบการขอทบทวนผลงานทางวิชาการ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยาที่ได้เล็งเห็นความสำคัญของการวิจัยและได้ให้ทุนสนับสนุนสำหรับการวิจัยนี้ และขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. ชัยวัฒน์ วงศ์วัฒนศานต์. *กฎหมายวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง.* กรุงเทพมหานคร : จิรัชการพิมพ์. 2540.
2. กมลชัย รัตนสกาววงศ์. บรรยายพิเศษ “ปัญหาของระบบคณะกรรมการตามกฎหมาย” โครงการสัมมนา เรื่อง หลักเกณฑ์การใช้ระบบคณะกรรมการในกฎหมาย ณ โรงแรมเดอะเบอร์เลียร์ ประตูน้ำ เมื่อวันที่ 20 กันยายน 2560.
3. สุรพล นิติไกรพจน์. มหาวิทยาลัยไทย: พัฒนาการมหาวิทยาลัยในกำกับและกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการบริหาร. กรุงเทพมหานคร:มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 2559.
4. พระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ. 2533, พระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พ.ศ.2533, พระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ พ.ศ. 2558,พระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2551, พระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยมหิดล พ.ศ. 2550.
5. ข้อ 8 (1) ข้อบังคับมหาวิทยาลัยนเรศวร ว่าด้วย คณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ. 2557, ข้อ 6.1 ข้อบังคับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ว่าด้วยคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ พ.ศ. 2556, ข้อ 80 (1) ข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ว่าด้วยการดำเนินการวินัย การอุทธรณ์และการร้องทุกข์ พ.ศ. 2551 แก้ไขเพิ่มเติมถึงปัจจุบัน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2555, ข้อ 8 (1) ข้อบังคับมหาวิทยาลัยมหิดล ว่าด้วย การอุทธรณ์และการร้องทุกข์ พ.ศ. 2553.
6. ประกาศ ก.พ.อ. หลักเกณฑ์และวิธีการพิจารณาแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560, ในราชกิจจานุเบกษา หน้า 45 เล่ม 134ตอนพิเศษ 265 ง 31 ตุลาคม 2560.
7. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, มหาวิทยาลัยนเรศวร, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, มหาวิทยาลัยศิลปากร, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
8. ข้อ 3 ของประกาศ ก.พ.อ. เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560.
9. ข้อ 6.1.3 ของประกาศ ก.พ.อ. เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560.
10. ข้อ 6.1.4 ของประกาศ ก.พ.อ. เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560.
11. ข้อ 12 และข้อ 13 ของประกาศ ก.พ.อ. เรื่องหลักเกณฑ์และวิธีการแต่งตั้งบุคคลให้ดำรงตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ พ.ศ. 2560.
12. พัชณา จิตรมหึมา. “ความเป็นกลางในการพิจารณาทางปกครอง เปรียบเทียบแนวคำวินิจฉัยของสภาแห่งรัฐและความเป็นกลางกฎหมายสาธารณรัฐฝรั่งเศส”.(www.krisadika.go.th.pdfPage.) เข้าถึงข้อมูลเมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2562
13. วรพจน์ วิศรุตพิชญ์, “เจ้าหน้าที่ซึ่งมีอำนาจทำการพิจารณาทางปกครอง”. รวมบทความทางวิชาการ กฎหมายวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พ.ศ. 2539, การประชุมวิชาการ เรื่อง พระราชบัญญัติวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง พ.ศ. 2539.

14. บันทึกคณะกรรมการวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง เรื่อง ความเป็นกลางของกรรมการในคณะกรรมการที่มีอำนาจพิจารณาทางปกครอง : กรณีประธานอนุกรรมการประเมินและคัดเลือกข้อเสนอการรับซื้อไฟฟ้าจากเอกชนดำรงตำแหน่งประธานกรรมการในบริษัทที่ยื่นข้อเสนอ (เรื่องเสร็จที่ 631/2550) และบันทึกคณะกรรมการวิธีปฏิบัติราชการทางปกครอง เรื่อง การเป็นคู่กรณีและการคัดค้านคณะกรรมการประเมินผลงานทั้งคณะ(เรื่องเสร็จที่ 727/2554).
15. บันทึกสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา เรื่อง ลักษณะต้องห้ามของผู้สมัครเป็นเลขาธิการสำนักงานประกันสุขภาพแห่งชาติ (เรื่องเสร็จที่ 781/2559) และบันทึกสำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา เรื่อง การมีส่วนได้เสียโดยตรงหรือโดยอ้อมในเรื่องที่คณะกรรมการบริหารสำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟแวร์แห่งชาติพิจารณา (เรื่องเสร็จที่ 1795/2559).
16. มหาวิทยาลัยนเรศวร, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
17. ข้อ 6 ของข้อบังคับมหาวิทยาลัยนเรศวรว่าด้วยการอุทธรณ์และร้องทุกข์ พ.ศ. 2557, ข้อ 11 ของข้อบังคับมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ว่าด้วยการอุทธรณ์และร้องทุกข์ พ.ศ. 2561, ข้อ 82 ของข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ว่าด้วยการดำเนินการวินัย การอุทธรณ์และการร้องทุกข์ พ.ศ. 2551 แก้ไขเพิ่มเติมถึงปัจจุบัน (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2555, ข้อ 6 ของข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานว่าด้วย คณะกรรมการการอุทธรณ์และร้องทุกข์ประจำมหาวิทยาลัย พ.ศ. 2550.
18. ข้อ 20 ของข้อบังคับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ว่าด้วยการอุทธรณ์ พ.ศ. 2559 ข้อ 19 ของข้อบังคับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ว่าด้วยการร้องทุกข์ พ.ศ. 2559, ข้อ 16 ของข้อบังคับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ว่าด้วยคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ พ.ศ. 2556, ข้อ 7 ของข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานว่าด้วยการอุทธรณ์และร้องทุกข์ พ.ศ. 2557.
19. โปรดดูข้อ ข้อ 6 ของข้อบังคับมหาวิทยาลัยนเรศวรว่าด้วยการอุทธรณ์และร้องทุกข์ พ.ศ. 2557, ข้อ 11 ของข้อบังคับมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ว่าด้วยการอุทธรณ์และร้องทุกข์ พ.ศ. 2561, ข้อ 82 ของข้อบังคับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ว่าด้วยการดำเนินการวินัย การอุทธรณ์และการร้องทุกข์ พ.ศ. 2551 แก้ไขเพิ่มเติมถึงปัจจุบัน (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2555, ข้อ 6.
20. โปรดดูข้อ 20 ของข้อบังคับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ว่าด้วยการอุทธรณ์ พ.ศ. 2559 ข้อ 19 ของข้อบังคับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ว่าด้วยการร้องทุกข์ พ.ศ. 2559, ข้อ 16 ของข้อบังคับมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ว่าด้วยคณะกรรมการอุทธรณ์และร้องทุกข์ พ.ศ. 2556, ข้อ 7 ของข้อบังคับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีอีสานว่าด้วย การอุทธรณ์และร้องทุกข์ พ.ศ. 2557.

แนวทางส่งเสริมการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษสำหรับนิสิตในสาขาวิชาสารสนเทศศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อสร้างโอกาสการมีงานทำ

Guidelines on Enhancing English Language Skills Development for the Information Studies Students, Srinakharinwirot University for Creating Job Opportunities

อรทัย วารีสอาด[1*], วิภากร วัฒนสินธุ์[1], ฐิติ คำหอมกุล[1], โชติมา วัฒนะ[1] และ ปภัสรา อาษา[1]

Aurathai Wareesa-ard[1*], Vipakorn Vadhanasin[1], Thiti Khamhomkun[1], Chotima Watana[1] and Papatsara Arsa[1]

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มุ่งเน้นการส่งเสริมการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษสำหรับนิสิตในสาขาวิชาสารสนเทศศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อสร้างโอกาสการมีงานทำ ในสังคมไทยปัจจุบัน คนส่วนใหญ่ตระหนักว่าภาษาอังกฤษมีบทบาทสำคัญต่อวิถีชีวิตของคนรุ่นใหม่ ไม่ว่าจะเป็นการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียน และโอกาสที่ดีในการทำงาน ดังนั้น ในการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษาจึงจำเป็นต้องจัดการสอนภาษาอังกฤษ ทั้งการสอนภาษาอังกฤษพื้นฐานทั่วไปและการสอนภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ ทั้งนี้ หลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้ตระหนักถึงความสำคัญดังกล่าว จึงกำหนดให้นิสิตเรียนรายวิชาภาษาอังกฤษ รวม 18 หน่วยกิต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง รายวิชาภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะเป็นรายวิชาที่มุ่งเน้นการสร้างความพร้อมด้านทักษะการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อสร้างโอกาสในการมีงานทำ และการนำไปใช้ในการประกอบวิชาชีพบรรณารักษ์หรือนักสารสนเทศในอนาคต นอกจากนี้ หลักสูตรยังดำเนินการจัดกิจกรรมเสริมทักษะภาษาอังกฤษอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 โครงการ คือ โครงการเสริมทักษะภาษาอังกฤษสำหรับนิสิตสาขาวิชาสารสนเทศศึกษา และโครงการเพิ่มพูนทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษสำหรับนิสิตสาขาวิชาสารสนเทศศึกษา รวมทั้งมีการแนะนำแหล่งสารสนเทศหรือแหล่งเรียนรู้สำคัญที่นิสิตสามารถฝึกฝนทักษะภาษาอังกฤษได้ด้วยตนเอง

คำสำคัญ: การพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษ, สารสนเทศศึกษา, โอกาสการมีงานทำ

[1] สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร 10110

[1] Information Studies Program, Faculty of Humanities, Srinakharinwirot University, Bangkok Province 10110

*Corresponding author e-mail: aurathaiw@gmail.com

Abstract

This review article aims to enhance English language skills development for the Information Studies Students of Srinakharinwirot University for Creating Job Opportunities. In Thai society, most people are aware that English plays an important role in the way of life of the new generation. Whether it is a daily life, study and job opportunities. So, it is necessary to arrange English courses in higher education, both general English courses and English for specific purposes courses) ESP). The Information Studies Program, Srinakharinwirot University is aware of the importance to require students to study English courses for 18 credits, especially English for Specific Purposes. ESP focuses on building readiness in English language skills to create job opportunities. Including to be tools of librarians or information professionals in the future. In addition the activities of English language skills development have been organized continuously and consistently since the academic year 2016, consisting of 1) English Skills Enhancement Program for Information Studies Studen 2) English Communication Skills Enhancement Program for Information Studies Students. Moreover, suggesting important information sources or learning resources that students can practice English skills by themselves.

Keywords: English language skills development, Information studies, Job opportunities

บทนำ

ปัจจุบัน สังคมไทยไม่อาจปฏิเสธได้ว่า ภาษาอังกฤษเป็นภาษาสากลที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในทุกประเทศ ตลอดจนเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการติดต่อสื่อสาร การศึกษาค้นคว้า การแสวงหาความรู้จากแหล่งสารสนเทศหรือแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายทั่วโลก รวมถึงการใช้ภาษาอังกฤษในประกอบอาชีพต่าง ๆ ทำให้ภาษาอังกฤษมีบทบาทสำคัญต่อวิถีชีวิตของคนไทยจำนวนไม่น้อย หากผู้ใดมีทักษะในการใช้ภาษาอังกฤษอยู่ในระดับดีมากหรือดี ก็จะเป็นผู้ได้เปรียบในเรื่องของโอกาสการทำงาน หรือเป็นที่ต้องการในระดับต้น ๆ ขององค์กรและตลาดงาน ทั้งนี้ พบว่า บนโลกนี้ มีผู้ใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารเป็นจำนวนมาก ประมาณ 1 ใน 4 ของประชากรทั่วโลก ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ใช้ในการทำธุรกิจและการทูต รวมทั้งเป็นภาษาทางการหรือภาษาหลักที่ใช้ในการติดต่อ สื่อสารในองค์กรระหว่างประเทศ ดังนั้นภาษาอังกฤษจึงมีบทบาทสำคัญและมีประโยชน์ต่อวิถีชีวิตของคนรุ่นใหม่อย่างมาก สรุปได้ดังนี้

1. ภาษาอังกฤษสร้างโอกาสในการทำงาน เช่น ผู้ที่มีความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษในระดับดีมากหรือดี ส่วนใหญ่จะมีโอกาสได้งานทำ และได้รับเงินเดือนที่สูงกว่าเงินเดือนปกติ

2. ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ใช้ในการศึกษาต่อระดับสูง หรือศึกษาในต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในมหาวิทยาลัยที่มีชื่อเสียง ส่วนใหญ่จะใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาหลัก ผู้เรียนจะต้องพูดภาษาอังกฤษได้คล่องแคล่ว สามารถสืบค้นและเข้าถึงสารสนเทศ สามารถอ่านผลงานวิจัยหรือผลงานวิชาการในฐานข้อมูลออนไลน์ซึ่งส่วนใหญ่ตีพิมพ์เผยแพร่เป็นภาษาอังกฤษ รวมถึงสามารถเข้าถึงแหล่งทุนการศึกษาต่าง ๆ ซึ่งช่วยสนับสนุนการศึกษาต่อได้

3. การเรียนในรายวิชาต่าง ๆ จะประสบความสำเร็จได้ ขึ้นอยู่กับทักษะภาษาอังกฤษ ซึ่งมีส่วนช่วยให้นิสิตสามารถเข้าใจเนื้อหาวิชาและนำไปใช้ได้ (ณัฐชยา เฉลยทรัพย์. 2539: 218)

4. ภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่ใช้บนโลกอินเทอร์เน็ต เนื้อหาบนเว็บไซต์ส่วนใหญ่เป็นภาษาอังกฤษ ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตให้ได้มากที่สุด จึงควรมีทักษะภาษาอังกฤษที่อยู่ในระดับดีหรือดีมาก

5. ภาษาอังกฤษเป็นภาษาพูดที่ใช้สื่อสารกันทั่วโลก

6. ภาษาอังกฤษเป็นภาษาสากลที่ใช้ในการเดินทางท่องเที่ยวได้ทั่วโลก ทั้งนี้ พบว่า การเดินทางท่องเที่ยวไปในสถานที่ต่าง ๆ เป็นการเปิดโลกทัศน์ ทำให้เป็นคนที่มีความคิดกว้างไกล มีความคิดสร้างสรรค์ และมีความมั่นใจมากขึ้น

7. คนที่พูดได้สองภาษาหรือหลายภาษา ส่วนใหญ่เป็นคนฉลาดและมีความจำดี นั่นคือ มีพลังสมองเพิ่มขึ้น

8. การเรียนรู้วัฒนธรรมจากหลายประเทศ สามารถเรียนรู้ผ่านทางภาษาอังกฤษได้

9. ภาษาอังกฤษช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในเนื้อหาของเพลง ภาพยนตร์หรือรายการทีวีที่สื่อสารเป็นภาษาอังกฤษได้อย่างซาบซึ้งในความหมายและอรรถรส

ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนของสถาบันอุดมศึกษา ส่วนใหญ่จึงบรรจุรายวิชาภาษาอังกฤษไว้ในหลักสูตร ทั้งภาษาอังกฤษพื้นฐาน ภาษาอังกฤษทั่วไป และภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ (English for Specific Purposes)

ภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ (English for Specific Purposes)

English for Specific Purposes (ESP) มีคำที่ใช้เรียกในภาษาไทยหลากหลาย เช่น ภาษาอังกฤษเฉพาะกิจ ภาษาอังกฤษเพื่อจุดมุ่งหมายเฉพาะ ภาษาอังกฤษเฉพาะทาง ภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ เป็นต้น ภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะเกิดขึ้นตั้งแต่สมัยกรีกและโรมัน เป็นการสอนภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศ (TEFL) และในฐานะภาษาที่สอง (TESL) โดยเน้นภาษาอังกฤษเพื่อการเรียนในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากประเทศในแถบตะวันตกของยุคนั้น ได้พัฒนาความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมาก ประกอบกับเป็นประเทศซึ่งใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาหลักในการสื่อสาร ดังนั้นการสอนภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะจึงเป็นการสอนที่เน้นการนำไปใช้ในการประกอบอาชีพ มีจุดมุ่งหมายในการนำภาษาไปใช้ในการฝึกอบรมด้านอาชีพ มุ่งเน้นความเชี่ยวชาญทางด้านอาชีพ ไม่ได้เน้นภาษาที่เรียน อีกทั้งกระบวนการสอนก็แตกต่างกับการสอนภาษาอังกฤษทั่วไป (อมรรัตน์ ณัฐไตรสิทธิ์. 2544: ออนไลน์) หรือมุ่งเน้นการสอนทักษะภาษาอังกฤษเฉพาะด้าน เช่น ทักษะการอ่านเพื่อให้สามารถใช้ภาษาอังกฤษเป็นเครื่องมือ ในการศึกษาค้นคว้าจากตำรา หนังสือ วารสาร งานวิจัย และฐานข้อมูลออนไลน์จากต่างประเทศ เป็นต้น

(ณัฐชยา เฉลยทรัพย์. 2539: 220) นอกจากนี้ ผลการสำรวจของ ทัตทริยา เรือนคำ และยุทธศักดิ์ ชื่นใจชน (2559 :91) ยังพบว่า นักศึกษาและอาจารย์ ร้อยละ 90 เห็นว่า การเรียนภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะนั้น ช่วยเพิ่มความสามารถให้นักศึกษามีความพร้อมที่จะแข่งขันในตลาดงานอาเซียนได้ ช่วยในการพัฒนาทักษะการทำงาน ช่วยให้เข้าใจขั้นตอน เทคนิคและวิธีการทำงานในระบบสากล รวมไปถึงกระบวนการทำงานและวัฒนธรรมของเพื่อนร่วมงานแต่ละชนชาติในอาเซียน ตลอดจนผู้เรียนสามารถนำเนื้อหาที่มีความเฉพาะไปพัฒนาตนเองให้เชี่ยวชาญในสายงานวิชาชีพได้

อย่างไรก็ตาม การเรียนภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะมีข้อควรคำนึงดังต่อไปนี้

1. นิสิตควรมีพื้นฐานความรู้ภาษาอังกฤษทั่วไปที่สามารถสื่อสารภาษาอังกฤษได้ ซึ่งสามารถพัฒนาตนเองต่อยอดไปสู่การเรียนภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นัสยา ปาติยเสวี; และบริภัทร กิจจาบัญชา. 2553: ออนไลน์)

2. นิสิตควรมีพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ภาษาอังกฤษเป็นอย่างดี มีการเตรียมความพร้อมและฝึกทักษะภาษาอังกฤษอย่างสม่ำเสมอ กล่าวได้ว่า ทักษะในการอ่าน การฟัง การพูด และการเขียน รวมทั้งความรู้ด้าน

คำศัพท์และไวยากรณ์ ถือเป็นพื้นฐานเบื้องต้นที่สำคัญต่อการเรียนภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ หากผู้เรียนไม่ฝึกฝนและพัฒนาตนเองให้มีพื้นฐานภาษาอังกฤษที่แข็งแรง ก็จะไม่สามารถประสบความสำเร็จจากการเรียนภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะได้ หรือถ้านิสิตไม่สามารถอ่านบทความง่าย ๆ ก็ไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาในบทความวิชาการที่อ่านได้ (ทัตทริยา เรือนคำ; และ ยุทธศักดิ์ ชื่นใจชน. 2559: 91)

3. ภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ ช่วยสร้างแรงจูงใจในการเรียนได้มากกว่าการเรียนภาษาอังกฤษแบบทั่วไป เนื่องจากเนื้อหามีความน่าสนใจ มีเนื้อหาเฉพาะด้านซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการนำไปประกอบอาชีพและสร้างโอกาสการเข้าทำงานในหน่วยงานต่าง ๆ (ทัตทริยา เรือนคำ; และ ยุทธศักดิ์ ชื่นใจชน. 2559: 90)

4. หัวข้อที่กำหนดให้เรียนมีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน ทำให้สามารถจูงใจผู้เรียนให้สนใจเรียนภาษาอังกฤษมากขึ้น จึงนำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้ (ณัฐชยา เฉลยทรัพย์. 2539: 218)

ทั้งนี้ ความพร้อมของผู้เรียนในการเรียนภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะเพื่อให้ประสบผลสำเร็จนั้นไม่ได้อยู่ในระดับที่เท่ากันทุกคน พบว่า ขึ้นอยู่กับความแตกต่างกัน 3 เรื่อง คือ พื้นฐานการเรียนรู้ด้านภาษาของแต่ละบุคคล ความเข้มข้นของหลักสูตรการเรียนการสอนด้านภาษา และความสามารถในการถ่ายทอดองค์ความรู้ของครูผู้สอน (ทัตทริยา เรือนคำ; และ ยุทธศักดิ์ ชื่นใจชน. 2559: 91)

การสอนภาษาอังกฤษในหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา

หลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา (Bachelor of Arts Program in Information Studies) หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560 คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้ปรับเปลี่ยนมาจากสาขาวิชาบรรณารักษศาสตร์และสารสนเทศศาสตร์ ซึ่งดำเนินการสอนมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2497 โดยมีการปรับปรุงหลักสูตรให้ทันสมัยอย่างต่อเนื่อง การปรับเปลี่ยนดังกล่าวเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดงาน ความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศ และวิธีการดำเนินงานของสถาบันบริการสารสนเทศสมัยใหม่ เพราะหลักสูตรสาขาวิชาสารสนเทศศึกษามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการสร้างบรรณารักษ์รุ่นใหม่หรือนักสารสนเทศวิชาชีพ เพื่อไปทำงานในตำแหน่งต่าง ๆ ทั้งห้องสมุดยุคใหม่ และครอบคลุมถึงหน่วยงานของรัฐ แหล่งสารสนเทศหรือแหล่งเรียนรู้ สถาบันการเงิน บริษัทที่ปรึกษา บริษัททางด้านเทคโนโลยี และบริษัทที่ปรึกษาด้านกฎหมาย ซึ่งมีแนวโน้มความต้องการบุคลากรวิชาชีพสารสนเทศที่เพิ่มสูงขึ้น ได้แก่ บรรณารักษ์ เจ้าหน้าที่สารสนเทศ นักเอกสารสารสนเทศ ผู้จัดการเนื้อหาดิจิทัล นักจัดการความรู้ รวมถึง นักจดหมายเหตุ และผู้ดูแลระบบสารสนเทศ

ทั้งนี้ จากงานวิจัยเรื่อง การประเมินผลหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (อรทัย วารีสอาด; และคนอื่น ๆ. 2560) พบว่า บัณฑิตส่วนใหญ่มีความคิดเห็นว่ากลุ่มรายวิชาที่บัณฑิตสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ในการทำงานและชีวิตประจำวันในระดับมาก ได้แก่ กลุ่มรายวิชาภาษาอังกฤษบังคับ และกลุ่มรายวิชาเสริมสร้างประสบการณ์ และเมื่อพิจารณารายวิชา พบว่า รายวิชาที่บัณฑิตนำความรู้ไปใช้ในระดับมาก ได้แก่ รายวิชา อก 201 ภาษาอังกฤษเฉพาะทาง 1 อก 203 ภาษาอังกฤษเชิงวิชาการ 1 สศ 103 การสื่อสารในงานสารสนเทศ และ สศ 471 การฝึกประสบการณ์ในวิชาชีพสารสนเทศ เนื่องจากทักษะการสื่อสารและทักษะการใช้ภาษาอังกฤษเป็นทักษะที่จำเป็นในการทำงาน และเป็นที่ต้องการของตลาดงานในสังคมปัจจุบัน ในกรณีที่ปฏิบัติงานในห้องสมุดหรือสถาบันบริการสารสนเทศ จะพบว่า การสื่อสารมีความสำคัญที่สุดในงานบริการอ้างอิงและสารสนเทศ ซึ่งต้องอาศัยทักษะและความสามารถในการสื่อสารที่เหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นการพูด การเขียน การฟัง การอ่าน ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ บรรณารักษ์ผู้ให้บริการต้องมีหน้าที่ในการตอบคำถาม ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาและช่วยการค้นคว้าแก่ผู้ใช้บริการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการใช้ภาษาอังกฤษ

ผู้ที่สามารถใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารได้ดีจะมีโอกาสได้รับการจ้างงานและได้รับการสนับสนุนหรือส่งเสริมในการทำงาน มากกว่าผู้ที่มีทักษะทางภาษาไม่เข้มแข็ง หน่วยงานที่ประกาศรับพนักงานส่วนใหญ่ จะแนบท้ายเรื่องทักษะทางภาษาว่า หากมีความสามารถทางภาษาอังกฤษในการติดต่อสื่อสาร จะได้รับการพิจารณาเป็นกรณีพิเศษ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของหลักสูตรเมื่อปี พ.ศ. 2552 (อรทัย วารีสอาด; และคนอื่น ๆ. 2552) ที่พบว่า ผู้ใช้บัณฑิตหรือผู้จ้างงานในหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ระบุว่า ทักษะการใช้ภาษาต่างประเทศในการสื่อสารเป็นหนึ่งในคุณลักษณะของบัณฑิตที่ต้องการรับเข้าทำงานในหน่วยงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาษาอังกฤษซึ่งเป็นภาษาสากลที่มีความสำคัญมาก บัณฑิตต้องมีความสามารถในการพูด ฟัง อ่านและเขียนภาษาอังกฤษได้ บัณฑิตต้องมีคะแนน TOEIC ไม่ต่ำกว่า 600 คะแนน หากมีทักษะการสื่อสารภาษาที่สามหรือหลาย ๆ ภาษา ก็จะมีโอกาสการทำงานเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของสมบูรณ์ เจตน์จิราวัฒน์ (2546: 3–4) นักธุรกิจสารสนเทศที่กล่าวว่า ปัจจุบันตลาดงานต้องการบุคลากรวิชาชีพสารสนเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบรรณารักษ์ที่มีลักษณะแปรเปลี่ยนไปจากในอดีต ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ต้องการบุคลากรที่มีองค์ความรู้ที่กว้าง คือ มีความรู้ทั้งที่เรียนจากมหาวิทยาลัยและนอกมหาวิทยาลัย เช่น ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ความรู้เกี่ยวกับการจัดการ ตลอดจนมีบุคลิกภาพและการสื่อสารทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษที่ดี รวมทั้งการแต่งกาย กิริยาท่าทาง การแสดงความคิดเห็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสื่อสารกับบุคคลในองค์กร หรือข้อสรุปจากการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การศึกษาความต้องการกำลังคนของกลุ่มอุตสาหกรรมสื่อสาร ซึ่งจัดโดยสำนักนโยบายและแผนการศึกษา สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ที่เสนอว่า สถาบันการศึกษาควรพัฒนาศักยภาพของบัณฑิตที่กำลังจะก้าวเข้าสู่ตลาดแรงงานให้มีคุณธรรมจริยธรรมในวิชาชีพ และมีทักษะที่หลากหลาย โดยเฉพาะทักษะทางด้านภาษา และทักษะอื่น ๆ นอกเหนือจากสาขาวิชาที่บัณฑิตจบมา (บัณฑิตไทยไม่อดทน มองเงินเป็นเรื่องใหญ่. 2548: 12)

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยหลายเรื่องที่กล่าวถึงความสำคัญของทักษะภาษาอังกฤษในงานห้องสมุดและสารสนเทศ ดังเช่น งานวิจัยของ จุฑารัตน์ ศราวณะวงศ์ และคณะ (2553) ซึ่งประเมินความพึงพอใจและความคาดหวังของผู้ใช้บัณฑิตสาขาสารสนเทศศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาขอนแก่น โดยพบว่าจุดอ่อนของบัณฑิตสาขาสารสนเทศศาสตร์ คือ การสื่อสารโดยใช้ภาษาอังกฤษ ผู้ใช้บัณฑิตคาดหวังว่าบัณฑิตควรมีทักษะการสื่อสารโดยใช้ภาษาอังกฤษในระดับดี ส่วนงานวิจัยของ อัญมณี ศรีวัชรินทร์ (2554: 131–132) ศึกษาเรื่องสมรรถนะตามสายงานบริการของบรรณารักษ์ห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษาเอกชน ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล พบว่า สมรรถนะส่วนบุคคลของบรรณารักษ์ที่ต้องการพัฒนาในระดับมาก คือ ความสามารถทางด้านการสื่อสาร ได้แก่ พูด ฟัง อ่าน และเขียนภาษาอังกฤษได้เป็นอย่างดี เนื่องจากบทบาทของบรรณารักษ์บริการสารสนเทศต้องปรับเปลี่ยนไปตามสภาพสังคม เพื่อรองรับการสื่อสารและการให้บริการตามความต้องการของผู้ใช้ทั้งคนไทยและคนต่างชาติ อีกทั้งภาษาอังกฤษถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการติดต่อสื่อสารกับเครือข่ายงานสารสนเทศทั่วโลก รวมทั้งการเข้าถึงทรัพยากรสารสนเทศจำนวนมาก ซึ่งส่วนใหญ่ตีพิมพ์เนื้อหาเป็นภาษาอังกฤษ อีกทั้งผู้ผลิตและผู้จำหน่ายสารสนเทศส่วนใหญ่เป็นบริษัทต่างประเทศซึ่งใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสาร ดังนั้นหากบรรณารักษ์มีทักษะภาษาอังกฤษที่อยู่ในระดับดี สามารถสื่อความหมายได้อย่างถูกต้อง ก็จะช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ในขณะที่ งานวิจัยของบุษราภรณ์ อัครนิธิยานนท์ (2545: ออนไลน์) ศึกษาเรื่อง ความคิดเห็นและความคาดหวังของผู้บริหารและบรรณารักษ์ต่อความสามารถของบรรณารักษ์ห้องสมุดเฉพาะ พบว่า ผู้บริหารและบรรณารักษ์มีความคาดหวังว่า บรรณารักษ์ห้องสมุดเฉพาะควรจะมีทักษะการสื่อสารในด้านการฟังที่ดี สามารถจับใจความเรื่องที่ผู้ใช้สอบถาม และสามารถตอบคำถามได้ถูกต้องรวดเร็ว เนื่องจากปัจจุบันนี้ โลกเปิดกว้างขึ้น ช่องทาง

สืบค้นสารสนเทศมีหลายช่องทาง ผู้ใช้บริการก็มีหลากหลายทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศซึ่งเข้ามาศึกษาและประกอบธุรกิจในประเทศไทย ภาษาที่ใช้ในการสื่อสารหลักก็คือ ภาษาอังกฤษ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นันธิดา พรมวงค์ (2554: 210) ศึกษาเรื่อง แนวทางส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพบรรณารักษ์ที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน พบว่า บรรณารักษ์งานบริการสารสนเทศ ควรได้รับการส่งเสริมการพัฒนาทักษะด้านการใช้ภาษาไทยและภาษาต่างประเทศเพื่อการติดต่อสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น หลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา (2555; 2560) จึงได้ตระหนักถึงความสำคัญของการส่งเสริมทักษะภาษาอังกฤษเพื่อสร้างโอกาสในการทำงานวิชาชีพสารสนเทศดังกล่าวมาข้างต้น และดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรอย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งเพิ่มรายวิชาใหม่ ๆ ที่ทันสมัย สามารถสรุปได้ 2 ประเด็น คือ

1. การเพิ่มและปรับรายวิชาภาษาอังกฤษบังคับซึ่งเป็นรายวิชาภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ จำนวน 4 รายวิชา รวม 12 หน่วยกิต ดังนี้

สศ 201 ภาษาอังกฤษสำหรับวิชาชีพสารสนเทศ 1 (IS 201 English for Information Profession 1)

สศ 202 ภาษาอังกฤษสำหรับวิชาชีพสารสนเทศ 2 (IS 202 English for Information Profession 2)

อกช 301 ภาษาอังกฤษเพื่อการเตรียมพร้อมสู่อาชีพ 1 (ECP 301 English for Career Preparation 1)

อกช 302 ภาษาอังกฤษเพื่อการเตรียมพร้อมสู่อาชีพ 2 (ECP 301 English for Career Preparation 2)

2. การเพิ่มและปรับรายวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการวิจัย ดังนี้

สศ 301 การวิจัยพื้นฐานสำหรับวิชาชีพสารสนเทศ (IS 301 Basic Research for Information Profession)

สศ 361 การศึกษาประเด็นปัญหาปัจจุบัน (IS 361 Case Study on Current Issue)

3. การเพิ่มและปรับรายวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการจัดเก็บและให้บริการ เช่น

สศ 222 การจัดการความรู้ (IS 222 Knowledge Management)

สศ 246 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (IS 246 System Analysis and Design)

สศ 344 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น (IS 344 Introduction to Data Analysis)

สศ 346 การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่เบื้องต้น (IS 346 Introduction to Big Data Analytics)

4. การเพิ่มรายวิชาในกลุ่มรายวิชาเสริมสร้างประสบการณ์ ดังนี้

สศ 472 โครงงานอาชีพ (IS 472 Professional Project)

สศ 473 สหกิจศึกษา (IS 473 Co-operative Education)

สรุปรายวิชาภาษาอังกฤษที่กำหนดให้นิสิตเรียน

นิสิตมีโอกาสได้เรียนภาษาอังกฤษตลอด 4 ปี จำนวน 6 รายวิชา รวม 18 หน่วยกิต ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป (วิชาพื้นฐาน) รวม 6 หน่วยกิต รายละเอียดดังนี้

รหัสและรายวิชา	มศว 121 ภาษาอังกฤษเพื่อประสิทธิภาพการสื่อสาร 1 SWU 122 English for Effective Communication 1
ระดับชั้นปี	นิสิตชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 1
หน่วยกิต	3 หน่วยกิต
และเวลาศึกษา	4 คาบต่อสัปดาห์ รวมทั้งกิจกรรมและศึกษาด้วยตนเองนอกเวลา
คำอธิบายรายวิชา	ศึกษาและฝึกทักษะภาษาอังกฤษ โดยเน้นการฟังและการพูดภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศในสถานการณ์ต่าง ๆ ผ่านการทำแบบฝึกหัด การฟังและการพูด โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ สื่อ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่หลากหลายทั้งในและนอกห้องเรียน
รหัสและรายวิชา	มศว 122 ภาษาอังกฤษเพื่อประสิทธิภาพการสื่อสาร 2 SWU 122 English for Effective Communication 2
ระดับชั้นปี	นิสิตชั้นปีที่ 1 ภาคการศึกษาที่ 2
หน่วยกิต	3 หน่วยกิต
และเวลาศึกษา	4 คาบต่อสัปดาห์ รวมทั้งกิจกรรมและศึกษาด้วยตนเองนอกเวลา
คำอธิบายรายวิชา	ศึกษาและฝึกทักษะภาษาอังกฤษ โดยเน้นการอ่านและการเขียนภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศในสถานการณ์ต่าง ๆ ผ่านการทำแบบฝึกหัด การอ่านและการเขียนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ สื่อ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่หลากหลายทั้งในและนอกห้องเรียน

2. หมวดวิชาเฉพาะด้าน

2.1 รายวิชาภาษาอังกฤษบังคับ รวม 12 หน่วยกิต

รหัสและรายวิชา	**สศ 201 ภาษาอังกฤษสำหรับวิชาชีพสารสนเทศ 1** **IS 201 English for Information Profession 1**
ระดับชั้นปี	นิสิตชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1
หน่วยกิต	3 หน่วยกิต
และเวลาศึกษา	4 คาบต่อสัปดาห์ รวมทั้งกิจกรรมและศึกษาด้วยตนเองนอกเวลา
คำอธิบายรายวิชา	ฝึกทักษะการใช้ภาษาอังกฤษที่ใช้ในวิชาชีพสารสนเทศ ด้วยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายและเป็นพื้นฐานในการพัฒนาการเรียนรู้ภาษาสำหรับวิชาชีพต่อไป

รหัสและรายวิชา	**สศ 202 ภาษาอังกฤษสำหรับวิชาชีพสารสนเทศ 2** **IS 202 English for Information Profession 2**
ระดับชั้นปี	นิสิตชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 2
หน่วยกิต	3 หน่วยกิต
และเวลาศึกษา	4 คาบต่อสัปดาห์ รวมทั้งกิจกรรมและศึกษาด้วยตนเองนอกเวลา
คำอธิบายรายวิชา	ฝึกทักษะการใช้ภาษาอังกฤษที่ใช้ในวิชาชีพสารสนเทศในระดับที่สามารถนำไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น
รหัสและรายวิชา	**อกช 301 ภาษาอังกฤษเพื่อการเตรียมพร้อมสู่อาชีพ 1** **ECP 301 English for Career Preparation 1**
ระดับชั้นปี	นิสิตชั้นปีที่ 3 ภาคการศึกษาที่ 2
หน่วยกิต	3 หน่วยกิต
และเวลาศึกษา	4 คาบต่อสัปดาห์ รวมทั้งกิจกรรมและศึกษาด้วยตนเองนอกเวลา
คำอธิบายรายวิชา	ศึกษาและฝึกทักษะการอ่าน การฟัง การใช้โครงสร้างภาษา และคำศัพท์ที่ใช้ในการสื่อสารนานาชาติที่สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของการวัดระดับความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ (Test of English for International Communication หรือ TOEIC)
รหัสและรายวิชา	**อกช 302 ภาษาอังกฤษเพื่อการเตรียมพร้อมสู่อาชีพ 2** **ECP 302 English for Career Preparation 2**
ระดับชั้นปี	นิสิตชั้นปีที่ 4 ภาคการศึกษาที่ 1
หน่วยกิต	3 หน่วยกิต
และเวลาศึกษา	4 คาบต่อสัปดาห์ รวมทั้งกิจกรรมและศึกษาด้วยตนเองนอกเวลา
คำอธิบายรายวิชา	ฝึกและพัฒนาทักษะการฟัง การอ่าน การใช้โครงสร้างภาษาที่ซับซ้อน และคำศัพท์ในบริบทของการสื่อสารวิชาชีพระดับนานาชาติ ที่สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานของการสอบวัดระดับความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารนานาชาติ (Test of English for International Communication หรือ TOEIC)

ความสำคัญของกิจกรรมเสริมทักษะภาษาอังกฤษ

การจัดการเรียนการสอนในรายวิชาภาษาอังกฤษมีการใช้กิจกรรมและสื่อการสอนต่าง ๆ ซึ่งคล้ายกับสื่อการสอนในรายวิชาทั่วไป ทั้งนี้ พบว่า สื่อที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการสอนภาษาอังกฤษ คือ ภาพยนตร์ เนื่องจากเป็นเคลื่อนไหวและมีเสียงประกอบ ซึ่งสามารถสร้างความเร้าและดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มากกว่าสื่อประเภทอื่น จากงานวิจัยของ อนามัย ดำเนตร (2561: 3189–3209) เรื่อง ผลการเรียนภาษาอังกฤษโดยใช้ภาพยนตร์ร่วมสมัยภาษาอังกฤษเพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์ ประโยคและไวยากรณ์ภาษาอังกฤษของนิสิตคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน พบว่า ภาพยนตร์ร่วมสมัยภาษาอังกฤษเป็นสื่อประเภทเสียงและภาพที่ถ่ายทอดเรื่องราวเป็นภาษาพูดของเจ้าของภาษาที่ใช้จริงในชีวิตประจำวัน ทำให้นิสิตได้เรียนรู้สำเนียง

(Accents) และการเน้นน้ำหนักเสียง (Stress) ได้อย่างเป็นธรรมชาติ รวมทั้งทำให้นิสิตสนุกสนานและเพลิดเพลินในการเรียนภาษาอังกฤษ ตลอดจนสามารถเรียนรู้ถึงข้อคิดและปรัชญาที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ จากการสัมภาษณ์นิสิต ยังพบว่า นิสิตทุกคนชอบรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้สื่อภาพยนตร์ร่วมสมัยภาษาอังกฤษ เพราะรู้สึกสนุกสนาน ไม่เบื่อ ไม่เครียด เป็นการเปลี่ยนบรรยากาศการเรียนรู้ ทำให้การเรียนไวยากรณ์ โครงสร้างประโยค ตลอดจนคำศัพท์ใหม่มีความน่าสนใจ กระตุ้นให้เกิดความรู้สึกอยากเรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มเติม

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันการเรียนภาษาอังกฤษในห้องเรียนแต่เพียงอย่างเดียวย่อมไม่เพียงพอ นิสิตนักศึกษาส่วนใหญ่ประสบปัญหาที่หลากหลาย ดังผลงานวิจัยของ จงกิจ วงษ์พินิจ และคณะ (2558: 56–58) เรื่อง การพัฒนาทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษโดยใช้โครงการการอบรมวิทยากรแกนนำการจัดค่ายภาษาอังกฤษ ซึ่งพบว่า นิสิตส่วนใหญ่ประสบปัญหาในการพัฒนาทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษในระดับมากที่สุดคือ ไม่กล้าพูดเพราะกลัวไม่ถูกหลักไวยากรณ์ (ร้อยละ 90) รองลงมา คือ รู้คำศัพท์และสำนวนภาษาอังกฤษไม่มากพอ (ร้อยละ 80) และกลัวออกเสียงไม่ถูกต้อง (ร้อยละ 70) ทั้งนี้จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนหลังจากเข้าร่วมกิจกรรม พบว่า นิสิตสามารถใช้ภาษาอังกฤษได้ถูกต้อง มีความมั่นใจในการใช้ภาษามากขึ้น สามารถใช้คำศัพท์สำนวนได้คล่องแคล่ว ไม่มีเขินอาย มีภาวะผู้นำในการพูดนำในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างราบรื่นและเป็นธรรมชาติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กิจกรรมดังกล่าวสามารถช่วยพัฒนาทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษ รวมทั้งพัฒนาภาวะผู้นำ และสร้างความเชื่อมั่นในการใช้ภาษาอังกฤษได้ นอกจากนี้นิสิตยังให้ข้อเสนอแนะว่า ควรจัดค่ายภาษาอังกฤษเป็นประจำทุกปี เนื่องจากเป็นโครงการที่มีประโยชน์ และสามารถช่วยพัฒนาทักษะการใช้ภาษาอังกฤษได้อย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนภาษาต่างประเทศ ที่ระบุว่า “กิจกรรมเป็นหัวใจของการสอนภาษา” (จงกิจ วงษ์พินิจ; และคนอื่น ๆ. 2558: 14–15) ทั้งนี้ สุมิตรา อังวัฒนกุล (2540: 121–196) ระบุว่า การจัดกิจกรรมเสริมทักษะภาษามีประโยชน์มากดังนี้

1. กิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกการใช้ภาษา
2. กิจกรรมกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนภาษา
3. กิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ภาษาอย่างเป็นธรรมชาติ
4. กิจกรรมช่วยสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ สร้างสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน

ในขณะที่ผลการวิจัยของ ปวีณาการณ์ พลหาญ (2562: 153–154) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้กลวิธีการเรียนภาษาอังกฤษของนักศึกษาวิชาเอกบรรณารักษศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พบว่า นักศึกษามีพื้นฐานความรู้ภาษาอังกฤษแตกต่างกันมาก อีกทั้งนักศึกษาไม่มีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้หรือฝึกฝนด้วยตนเอง และขาดการฝึกฝนเกี่ยวกับการใช้กลวิธีการเรียนภาษาอังกฤษในชั้นเรียนที่เหมาะสม แม้ว่าส่วนใหญ่จะมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนภาษาอังกฤษหรือตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนภาษาอังกฤษต่อวิชาชีพบรรณารักษ์หรือครูบรรณารักษ์ และยังพบว่า “กลวิธีการเรียนภาษาที่ใช้เพิ่มพูนความรู้ภาษาอังกฤษทั่วไปนอกชั้นเรียน” เป็นการส่งเสริมและเปิดโอกาสให้นิสิตมีเวลาฝึกปฏิบัติภาษาอังกฤษได้อย่างอิสระโดยไม่มีแรงกดดันจากครูผู้สอนหรือเพื่อนร่วมชั้นเรียน ดังนั้นนิสิตนักศึกษาจึงควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนาโดยการฝึกทักษะการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารในสถานการณ์จริงหรือสภาพแวดล้อมรอบตัวกับวิทยากรซึ่งมีประสบการณ์สูงในการจัดกิจกรรมและการสอน ส่วนใหญ่จะจัดในรูปของโครงการหรือค่ายภาษาอังกฤษ (English camp) ซึ่งเน้นการฝึกทักษะการใช้ภาษาอังกฤษในบรรยากาศที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมทางภาษา ครูจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ภาษามากที่สุด ครูเป็นผู้ที่พูดน้อยที่สุด (เฉลียวศรี พิบูลชล, 2535 : 30) การจัดกิจกรรมในรูปแบบค่ายภาษาอังกฤษถือว่าเป็นทางเลือกหนึ่งที่ได้รับการยอมรับและเป็น

ที่นิยมมาก เนื่องจากประสบความสำเร็จทั้งในการพัฒนาความรู้ ทักษะการใช้ภาษาในสถานการณ์ต่าง ๆ การสร้างเสริมความเชื่อมั่นในการสื่อสาร และการพัฒนาศักยภาพความเป็นผู้นำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการจัดเสวนาของหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ระหว่างคณาจารย์และนิสิตชั้นปีที่ 4 ในโครงการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา เมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2559 โดยนิสิตเสนอแนะให้จัดค่ายภาษาอังกฤษหรือกิจกรรมอบรมภาษาอังกฤษเพิ่มเติมอย่างสม่ำเสมอ และจากผลการประเมินผลหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา เมื่อปี พ.ศ. 2560 บัณฑิตที่จบการศึกษาไปแล้ว เสนอให้เพิ่มกิจกรรมส่งเสริมทักษะการใช้ภาษาอังกฤษเพราะมีประโยชน์ต่อการทำงาน (อรทัย วารีสอาด และคนอื่น ๆ 2560)

แนวทางการจัดกิจกรรมเสริมทักษะภาษาอังกฤษ

ครูผู้สอนหรือผู้จัดกิจกรรมเสริมทักษะภาษาอังกฤษควรมีความรู้เกี่ยวกับการจัดกิจกรรม จึงจะประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายของการจัด ทั้งนี้ สุจิตรา สวัสดิวงษ์ (2540: 47–54) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมเสริมทักษะภาษาอังกฤษไว้ดังนี้

1. สร้างบรรยากาศที่เป็นกันเอง สนุกสนาน และไม่ตึงเครียด
2. จัดกิจกรรมที่หลากหลาย แปลกใหม่ ดึงดูดความสนใจ โดยเน้นการใช้ทักษะภาษาทุกด้าน คือ ฟัง พูด อ่าน และเขียน
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม
4. เปิดรับข้อมูลย้อนกลับเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขสำหรับการจัดกิจกรรมครั้งหน้า

ส่วนการจัดกิจกรรมในรูปแบบค่ายภาษาอังกฤษนั้น ควรมีรูปแบบที่แตกต่างจากกิจกรรมในชั้นเรียนปกติ อาจจัดเป็นค่ายกลางวัน (1 วัน) หรือค่ายค้างคืน (พักค้างแรม 1 คืน หรือหลายคืน) ที่สำคัญคือ ไม่ควรเน้นวิชาการ เพราะจะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและมีทัศนคติในแง่ลบต่อการเรียนภาษาอังกฤษ ทั้งนี้ เฉลียวศรี พิบูลชล (2535: 30) ระบุว่า การจัดค่ายภาษาอังกฤษมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อ

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ภาษาในสถานการณ์จริง
2. เปลี่ยนบรรยากาศการเรียนภาษาอังกฤษในชั้นเรียนเป็นบรรยากาศนอกห้องเรียน
3. เพิ่มพูนความคล่องแคล่วในการใช้ภาษาอังกฤษ (Fluency) เนื่องจากผู้เรียนได้เรียนรู้การใช้ภาษาอังกฤษโดยไม่รู้ตัว
4. สร้างรูปแบบการเรียนรู้ที่สนุกสนานซึ่งแตกต่างจากการเรียนในชั้นเรียนปกติ

เฉลียวศรี พิบูลชล (2535: 30) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมเสริมทักษะภาษาอังกฤษที่จัดในรูปแบบค่ายภาษาอังกฤษ ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. เป็นกิจกรรมที่สะดวกต่อการจัดนอกเวลาเรียน เช่น กิจกรรมที่ต้องใช้สถานที่หรือใช้เสียงดัง
2. เป็นกิจกรรมที่เน้นการฝึกความคล่องแคล่วในการใช้ภาษา โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกใช้ภาษาอย่างอิสระมากที่สุด
3. เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูจะพูดน้อยที่สุด
4. เป็นกิจกรรมที่ใช้อุปกรณ์น้อยที่สุดหรือไม่ใช้อุปกรณ์ใด ๆ เนื่องจากเป็นกิจกรรมนอกสถานที่
5. เป็นกิจกรรมที่สนุกสนาน
6. เป็นกิจกรรมที่ใช้ประโยชน์จากสถานที่มากที่สุด

ดังนั้นหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา จึงตระหนักถึงความสำคัญและแนวทางของการจัดกิจกรรมเสริมทักษะภาษาอังกฤษดังกล่าว และได้ดำเนินการจัดกิจกรรมเสริมทักษะภาษาอังกฤษอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 โครงการ คือ 1) โครงการเสริมทักษะภาษาอังกฤษสำหรับนิสิตสาขาวิชาสารสนเทศศึกษา 2) โครงการเพิ่มพูนทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษสำหรับนิสิตสาขาวิชาสารสนเทศศึกษา

1. โครงการเสริมทักษะภาษาอังกฤษสำหรับนิสิตสาขาวิชาสารสนเทศศึกษา

โครงการเสริมทักษะภาษาอังกฤษสำหรับนิสิตสาขาวิชาสารสนเทศศึกษาเป็นกิจกรรมที่จัดเพื่อบูรณาการกับรายวิชา สศ 201 ภาษาอังกฤษสำหรับวิชาชีพสารสนเทศ 1 (IS 201 English for Information Profession 1) โดยจัดให้แก่นิสิตชั้นปีที่ 2 เพื่อพัฒนานิสิตให้มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษ มีความรู้ ทักษะทางปัญญา ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพิ่มมากขึ้น มุ่งเน้นการจัดกิจกรรมฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการในด้านต่าง ๆ โดยแบ่งนิสิตเป็นกลุ่มย่อย จำนวน 4 กลุ่ม หมุนเวียนเข้าร่วมกิจกรรม 4 ประเภท คือ ทักษะการใช้ภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวัน ทักษะการใช้ภาษาอังกฤษในการเรียนและการใช้ชีวิตในมหาวิทยาลัย ทักษะการใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสารระหว่างวัฒนธรรม และทักษะการนำเสนอโดยใช้ภาษาอังกฤษ กิจกรรมดังกล่าวจะกระตุ้นให้นิสิตได้เรียนรู้หรือฝึกทักษะภาษาผ่านกิจกรรมและมีโอกาสได้พูดภาษาอังกฤษมากขึ้น และทำกิจกรรมร่วมกันทั้ง 4 กลุ่ม ใช้เวลาจัด 2 วัน ประเมินผลการจัดกิจกรรมด้วยแบบประเมินผลทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษจากการนำเสนองานและสังเกตพฤติกรรมของนิสิตที่เข้าร่วมโครงการ ผลการประเมินโดยรวม พบว่า นิสิตที่เข้าร่วมโครงการมีคะแนนการสอบวัดทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษผ่านเกณฑ์เพิ่มขึ้น มากกว่าร้อยละ 80 ทั้งนี้ นิสิตได้กล่าวถึงสิ่งประทับใจจากการเข้าร่วมกิจกรรม ดังสรุปต่อไปนี้

สิ่งประทับใจจากการเข้าร่วมกิจกรรม

- ช่วยสร้างความรู้สึกดี ๆ ต่อการเรียนภาษาอังกฤษ
- มีความกล้า ความมั่นใจที่จะใช้ภาษาอังกฤษมากขึ้น รู้สึกสนุกกับการเรียนภาษาอังกฤษ
- ได้รับแรงบันดาลใจทำให้อยากเรียนภาษาอังกฤษให้มากขึ้น
- ได้เรียนรู้จากสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นจริง
- สามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน
- ได้เรียนรู้คำศัพท์ใหม่ ๆ
- ได้รู้ว่าภาษาอังกฤษและคนต่างชาติไม่น่ากลัว รู้สึกผ่อนคลายเวลาสนทนากับเจ้าของภาษา
- ได้ฝึกการทำงานเป็นทีม
- ต้องการให้จัดกิจกรรมค่ายภาษาอังกฤษทุกปี และจัดสำหรับนิสิตรุ่นต่อไป เพราะเป็นกิจกรรมมีประโยชน์มาก



ภาพที่ 1 กิจกรรมในโครงการเสริมทักษะภาษาอังกฤษสำหรับนิสิตสาขาวิชาสารสนเทศศึกษา

2. โครงการเพิ่มพูนทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษสำหรับนิสิตสาขาวิชาสารสนเทศศึกษา

ปัจจุบัน ภาษาอังกฤษเป็นทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 หากนิสิตมีทักษะการใช้ภาษาอังกฤษอยู่ในระดับดีหรือดีมาก ก็จะได้เปรียบในเรื่องของโอกาสการได้งานทำ เนื่องจากพบว่า หน่วยงานของภาครัฐหรือเอกชนได้กำหนดทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษเป็นคุณสมบัติหนึ่งในการรับสมัครงาน โครงการนี้เป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนิสิตชั้นปีที่ 4 หรือชั้นปีสุดท้าย โดยมุ่งเน้นการสร้างโอกาสในการทำงานให้นิสิตที่กำลังจะสำเร็จการศึกษาเพื่อการเตรียมตัวประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยการอบรมทักษะภาษาอังกฤษเพื่อเตรียมตัวสอบภาษาอังกฤษมาตรฐาน สร้างความเชื่อมั่นในตนเอง สร้างทักษะภาษาอังกฤษเพิ่มขึ้น และมีแนวปฏิบัติที่ดีสำหรับนำไปพัฒนาต่อยอดเพื่อเรียนรู้ฝึกฝนด้วยตนเองให้สามารถสอบแบบทดสอบภาษาอังกฤษมาตรฐานอื่น ๆ ได้ตามเกณฑ์การรับสมัครงานของหน่วยงานต่าง ๆ ใช้เวลาจัดกิจกรรม รวม 4 วัน ลักษณะของกิจกรรมที่จัด คือ ดำเนินการจัดบรรยาย แนะนำเทคนิคการทำข้อสอบ กลวิธีการฟังและการอ่าน ฝึกทำแบบทดสอบภาษาอังกฤษมาตรฐาน เฉลยและอธิบายคำตอบนอกจากนี้ ยังมีการทดสอบความรู้ภาษาอังกฤษทั้งก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการฟังภาษาอังกฤษ และทักษะการอ่านภาษาอังกฤษ ส่วนการประเมินผลกิจกรรม กำหนดให้นิสิตทำแบบทดสอบภาษาอังกฤษให้ผ่านเกณฑ์การรับสมัครงานของหน่วยงานต่าง ๆ และแบบทดสอบภาษาอังกฤษมาตรฐาน TOEIC ให้ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน รวมถึงสังเกตพฤติกรรมของนิสิตที่เข้าร่วมกิจกรรม ผลการประเมินโดยรวม พบว่า นิสิตที่เข้าร่วมกิจกรรมมีผลทดสอบคะแนนภาษาอังกฤษหลังเข้าร่วมกิจกรรม เพิ่มขึ้นมากกว่า ร้อยละ 80 โดยนิสิตพึงพอใจที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมในโครงการเพิ่มพูนทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษสำหรับนิสิตสาขาวิชาสารสนเทศศึกษา เนื่องจากได้มีโอกาสพัฒนาความสามารถในการทำแบบทดสอบภาษาอังกฤษ และได้กลวิธีในการทำแบบทดสอบจากวิทยากรที่เชี่ยวชาญ ทั้งนี้ นิสิตได้กล่าวถึงสิ่งประทับใจจากการเข้าร่วมกิจกรรม ดังสรุปต่อไปนี้

สิ่งประทับใจจากการเข้าร่วมกิจกรรม

- ได้พัฒนาทักษะทางภาษาอังกฤษของตน
- ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น รวมถึงเทคนิคการทำข้อสอบ แนวข้อสอบ และวิธีทำความเข้าใจคำถามที่สามารถนำไปใช้ได้จริงในการสอบ
- อาจารย์ผู้สอนใจดีและให้ความรู้แก่นิสิตด้วยใจจริง ๆ สามารถถามคำถามได้อย่างสบายใจ ทำให้อยากเข้าร่วมกิจกรรม
- ประทับใจการสอนของวิทยากร ทำให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อการสอบภาษาอังกฤษ
- ได้รู้ข้อด้อยของตนเองเมื่อทำแบบทดสอบ ได้กลยุทธ์ในการทำแบบทดสอบภาษาอังกฤษส่งผลให้ทำคะแนนสูงขึ้นได้ เช่น ช่วยให้ทราบจุดอ่อนในการเรียนภาษาอังกฤษของตนเอง นั่นคือ ไม่ทราบความหมายของคำศัพท์
- ได้รับความสนุกสนานจากการเรียนร่วมกับเพื่อน ๆ
- ได้ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ภาษาอังกฤษเพิ่มมากขึ้น
- สามารถพัฒนาทักษะการฟังได้มากขึ้น โดยจับประเด็นเนื้อหาได้
- ได้กลวิธีการดูประเภทของคำศัพท์ ซึ่งช่วยให้ทำข้อสอบได้เร็วและง่ายขึ้น
- ทำให้รู้สึกดีกับภาษาอังกฤษมากขึ้น และมีกำลังใจในการฝึกทักษะภาษาอังกฤษให้ดียิ่งขึ้น
- ทำให้อยากฝึกฝนภาษาอังกฤษด้วยตนเองเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
- มีกำลังใจและความมั่นใจในการสอบ
- ช่วยจุดประกายความคิดในการมุ่งมั่นฝึกภาษาอังกฤษให้มากกว่านี้
- ได้ทราบความเปลี่ยนแปลงของข้อสอบมาตรฐาน และมีโอกาสได้ฝึกทำข้อสอบจำนวนมาก
- ได้รับคำแนะนำเกี่ยวกับการฝึกทักษะภาษาอังกฤษในด้านต่าง ๆ มากขึ้น



ภาพที่ 2 กิจกรรมในโครงการเพิ่มพูนทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษสำหรับนิสิตสาขาวิชาสารสนเทศศึกษา

นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมเสริมทักษะภาษาอังกฤษอาจจัดในรูปของการแนะนำแหล่งสารสนเทศหรือแหล่งเรียนรู้ที่นิสิตสามารถฝึกฝนทักษะภาษาอังกฤษได้ด้วยตนเองซึ่งมีหลากหลายในปัจจุบัน ดังเช่น

1. **ห้องสมุดหรือแหล่งเรียนรู้** เช่น ห้องสมุดมหาวิทยาลัย ห้องสมุดประชาชน หอสมุดแห่งชาติ ห้องสมุดเฉพาะ เป็นต้น

2. **Youtube** แหล่งรวมภาพยนตร์และวิดีโอ

3. **Podcast** รูปแบบไฟล์เสียงเผยแพร่ทางออนไลน์หรือรายการวิทยุออนไลน์ ฟังผ่านอินเทอร์เน็ต สามารถฟังย้อนหลังได้ตลอดเวลา เช่น *Plain English*, Ted Talks Daily, Speak English Now เป็นต้น

4. **VOA Learning English** เว็บไซต์ของ Voice of America

5. **LearningApps.org** เป็นระบบการเรียนการสอนบนเว็บ Web 2.0 ประกอบด้วยบทเรียน กิจกรรม แบบฝึกหัด และเกม

6. **CHULA MOOC** (https://mooc.chula.ac.th/) เป็นคอร์สเรียนออนไลน์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเปิดให้เรียนรู้ได้ตลอดชีวิต แบบไม่มีค่าใช้จ่าย ไม่จำกัดบุคคล สถานที่ และเวลา อีกทั้งมีหลากหลายวิชา ในส่วนรายวิชาภาษาอังกฤษ ได้แก่ รายวิชา มหากาพย์ อังกฤษ อัพเกรด :ศัพท์ทะลุ อ่านทะลวง

7. **WWOOf** เป็นเว็บไซต์รับสมัครจิตอาสา หรือที่เรียกว่า หมาป่า (WWOOFer) เพื่อหาประสบการณ์ใหม่ ด้วยการเดินทางไปใช้ชีวิตเพื่อศึกษาวัฒนธรรมและความเป็นอยู่ในไร่เกษตรอินทรีย์ตามประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก โดยใช้ภาษาอังกฤษในการสื่อสาร

บทสรุป

เนื่องจากปัจจุบันสภาพแวดล้อมทางสังคม ตลาดงาน และวิธีการทำงานที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม รวมทั้งภาษาอังกฤษยังเป็นภาษาต่างประเทศที่มีบทบาทสำคัญมากในสังคมไทย โดยเฉพาะในการเรียนการสอนระดับอุดมศึกษา มีหลายแห่งที่เปิดเป็นหลักสูตรนานาชาติ ซึ่งรวมไปถึงภาษาที่สาม ที่ไม่ใช่ภาษาอังกฤษ เช่น ภาษาจีน ภาษาญี่ปุ่น ภาษาเกาหลี ภาษารัสเซีย เป็นต้นดังนั้นนอกจากความรู้พื้นฐานในวิชาชีพสารสนเทศแล้ว นิสิตยังจำเป็นต้องพัฒนาทักษะด้านภาษาเพื่อเตรียมความพร้อมในการใช้ชีวิตบนโลกดิจิทัล ทั้งนี้นิสิตสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองไม่ว่าที่ใดหรือเวลาใดในรูปแบบที่เรียกว่า “Anywhere, Anytime” อย่างไรก็ตาม ภาษาอังกฤษยังคงเป็นภาษาสากลที่ใช้สื่อสารระหว่างประเทศ ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานราชการ องค์กร หรือบริษัทเอกชน ส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการใช้ภาษาอังกฤษในการทำงาน มีการทดสอบภาษาอังกฤษเพื่อรับเข้าทำงานหรือยื่นคะแนนสอบภาษาอังกฤษตามมาตรฐานสากล โดยกำหนดเป็นคุณสมบัติข้อหนึ่งในการรับสมัครงาน ผู้สมัครต้องมีทักษะการใช้ภาษาอังกฤษครบทั้ง ฟัง พูด อ่าน และเขียน ในระดับที่สื่อสารได้อย่างดี ผู้ที่สามารถพูดคุยเป็นภาษาอังกฤษได้ จะมีโอกาสได้งานมากกว่าคนที่พูดภาษาอังกฤษไม่ได้ หรือถ้าพูดภาษาอังกฤษได้เล็กน้อย แต่ขาดทักษะการเขียนและอ่านก็จะทำให้ไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาหรือสื่อสารได้อย่างถูกต้อง ซึ่งจะเป็นอุปสรรคสำคัญในการทำงานและศึกษาต่อ ทั้งนี้ มีงานวิจัย พบว่า การเรียนในรายวิชาภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะมีส่วนช่วยในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนภาษาได้มากกว่าการเรียนในรายวิชาภาษาอังกฤษทั่วไป เนื่องจากตัวเนื้อหาที่เรียนที่มีความน่าสนใจ มีความเฉพาะด้านที่เกี่ยวเนื่องและเอื้อต่อการนำไปใช้ในการประกอบอาชีพ และเพิ่มโอกาสในการเข้าทำงานในหน่วยงานต่าง ๆ (ทัตทริยา เรือนคำ; และ ยุทธศักดิ์ ชื่นใจชน. 2559: 90) อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนควรมีพื้นฐานภาษาอังกฤษเบื้องต้นในระดับดี และสามารถสื่อสารเบื้องต้นหรืออ่านบทความง่าย ๆ ได้ ก็จะช่วยเสริมหรือต่อยอดสู่การอ่านเนื้อหาที่เป็นบทความวิชาการหรือบทความวิจัยได้เข้าใจอย่างลึกซึ้ง และสามารถนำเสนอความคิดต่อบริบทการทำงานในวิชาชีพได้ (Tsao. 2011: 125)

ดังนั้นหลักสูตรในสาขาวิชาต่าง ๆ จึงควรให้ความสำคัญต่อการเตรียมความพร้อมในด้านทักษะการใช้ภาษาอังกฤษอย่างสม่ำเสมอ ทั้งในชั้นเรียนปกติและกิจกรรมเสริมนอกชั้นเรียน โดยเน้นรูปแบบการเรียนรู้ที่สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ มีความสนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ ไม่เคร่งเครียด น่าประทับใจ เน้นการเรียนภาษาที่เป็นไปอย่างธรรมชาติ รวมทั้งสามารถเสริมสร้างความสัมพันธ์ที่ดี พัฒนาภาวะผู้นำ สร้างความมั่นใจในการใช้ภาษาอังกฤษได้ตลอดจนกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกอยากเรียนรู้ด้วยตนเองหรือฝึกทักษะด้วยตนเองนอกชั้นเรียนอย่างจริงจัง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของปวีณาการณ์ พลหาญ (2562: 153–154) ที่พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสำคัญต่อการเรียนภาษาอังกฤษหรือฝึกทักษะการใช้ภาษาอังกฤษนอกชั้นเรียนเป็นอย่างมาก เนื่องจากนักศึกษามีโอกาสได้ฝึกปฏิบัติอย่างอิสระ ไม่มีแรงกดดันจากครูผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียน ถือเป็นวิธีการที่ดีมากสำหรับการเรียนภาษา นักศึกษาสามารถฝึกปฏิบัติด้วยตนเองโดยใช้สื่อเทคโนโลยี ได้แก่ อินเทอร์เน็ต เกม และชุดฝึกภาษา เป็นเครื่องมือช่วยเสริมทักษะภาษาอังกฤษให้แข็งแกร่ง ซึ่งจะส่งผลต่อโอกาสในการมีงานทำเมื่อจบการศึกษา ตลอดจนการนำไปใช้ในการทำงานในองค์กรหรือหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

จงกิจ วงษ์พินิจ; และคนอื่น ๆ. (2558). *การพัฒนาทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษโดยใช้โครงการการอบรมวิทยากรแกนนำการจัดค่ายภาษาอังกฤษ.* สุรินทร์: คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.

จุฑารัตน์ ศราวณะวงศ์; และคนอื่น ๆ. (2553, พฤษภาคม–สิงหาคม). *การประเมินความพึงพอใจและความคาดหวังของผู้ใช้บัณฑิตสาขาสารสนเทศศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2545 – 2548.* วารสารสารสนเทศศาสตร์. 28(2): 1–16.

เฉลียวศรี พิบูลชล. (2535). *เอกสารประกอบการสอนวิชาการสร้างกิจกรรมเสริมหลักสูตร.* กรุงเทพฯ: คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทัตทริยา เรือนคำ; และ ยุทธศักดิ์ ชื่นใจชน. (2559, กรกฎาคม–ธันวาคม). *การสำรวจการรับรู้การเรียนภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะของวิทยาลัยพณิชยการบึงพระพิษณุโลก.* วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง. 5(2): 77–94.

ณัฐชยา เฉลยทรัพย์. (2539, เมษายน–มิถุนายน). *การพัฒนาหลักสูตรแบบเรียนและการสอนภาษาอังกฤษเฉพาะกิจ. วารสารพัฒนบริหารศาสตร์.* 36(2): 217–248.

นันธิดา พรมวงค์. (2554, กรกฎาคม–ธันวาคม). *แนวทางส่งเสริมการพัฒนาสมรรถนะทางวิชาชีพบรรณารักษ์ที่พึงประสงค์ในยุคดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน.* วารสารสารสนเทศ. 12(2): 126–133.

นัสยา ปาติยเสวี; และ บริภัทร กิจจาบัญชา. (2553). *การศึกษาความจำเป็นในการเรียนภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะทางของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.* กรุงเทพฯ: คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยศิลปากร. สืบค้นจาก https://dric.nrct.go.th/index.php?/Search/SearchDetail/253046.

บัณฑิตไทยไม่อดทน มองเงินเป็นเรื่องใหญ่. (2548, 15 กรกฎาคม). *คมชัดลึก.* 12.

บุษราภรณ์ อัครนิธิยานนท์. (2545). *ความคิดเห็นและความคาดหวังของผู้บริหารและบรรณารักษ์ต่อความสามารถของบรรณารักษ์ห้องสมุดเฉพาะ.* วิทยานิพนธ์ อ.ม. (บรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. สืบค้นจาก https://dric.nrct.go.th/index.php?/Search/SearchDetail/138596

ปวีณาการณ์ พลหาญ. (2562, มกราคม–มิถุนายน). *การใช้กลวิธีการเรียนภาษาอังกฤษของผู้เรียนไทยที่เรียนทางด้านบรรณารักษศาสตร์: กรณีศึกษานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.* วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. 6(1): 145–156.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะมนุษยศาสตร์. (2559–61ก). *รายงานผลโครงการเพิ่มพูนทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษสำหรับนิสิตสาขาวิชาสารสนเทศศึกษา.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยฯ.

--------. (2559–61ข). *รายงานผลโครงการเสริมทักษะภาษาอังกฤษสำหรับนิสิตสาขาวิชาสารสนเทศศึกษา* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยฯ.

--------. (2560). *มคอ.2: หลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2560).* กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยฯ.

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ภาควิชาบรรณารักษศาสตร์และสารสนเทศศาสตร์. (2555). *มคอ.2: หลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2555).* กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยฯ.

สมบูรณ์ เจตน์จิราวัฒน์. (2546, กรกฎาคม–ธันวาคม). *บุคลากรด้านสารสนเทศ (บรรณารักษ์) ที่พึงประสงค์.* โดมทัศน์. 24(2): 3–4.

สุจิตรา สวัสดิวงษ์. (2540). *การจัดกิจกรรมเพื่อการสื่อสาร: แนวคิดและเทคนิควิธีการสอนภาษาอังกฤษระดับมัธยมศึกษา.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุมิตรา อังวัฒนกุล. (2540). *วิธีการสอนภาษาอังกฤษ.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อนามัย ดำเนตร. (2561, มกราคม–เมษายน*). ผลการเรียนภาษาอังกฤษโดยใช้ภาพยนตร์ร่วมสมัยภาษาอังกฤษเพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์ ประโยคและไวยากรณ์ภาษาอังกฤษของนิสิต คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.* Veridian E–Journal, Silpakorn University: ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ. 11(1): 3189–3209.

อมรรัตน์ ณัฐไตรสิทธิ์. (2544). *ภาษาอังกฤษเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ.* สืบค้นจาก http://training.p3.police.go.th/doc 2555/15–12–55–02/e22.pdf

อรทัย วารีสอาด; และคนอื่น ๆ. (2552). *รายงานการวิจัยเรื่องการติดตามผลบัณฑิตหลักสูตรบรรณารักษศาสตร์และสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อการพัฒนาหลักสูตรสำหรับสังคมฐานความรู้.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาบรรณารักษศาสตร์และสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

--------. (2560). *รายงานการวิจัยเรื่องการประเมินผลหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.* กรุงเทพฯ: หลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสารสนเทศศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อัญมณี ศรีวัชรินทร์. (2554, กรกฎาคม–ธันวาคม). *สมรรถนะตามสายงานบริการของบรรณารักษ์ห้องสมุดสถาบันอุดมศึกษาเอกชน ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล.* วารสารสารสนเทศ. 12(2): 126–133.

CHULA MOOC. (2018). Retrieved from https://mooc.chula.ac.th.

Learningapps.Org. (2019). Retrieved from https://learningapps.org.

Plain English. (2019). Retrieved from http://www.plainenglish.com.

Tsao, C. H. (2011). *English for specific purposes in the EFL context: A survey of student and faculty perceptions. Asian ESP Journal.* 7(1833–2994): 125–148.

VOA Learning English. (2019). Retrieved from https://learningenglish.voanews.com.

WWOOF. (2019). Retrieved from https://wwoofinternational.org.

การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ในรายวิชาวรรณกรรมกับสังคม โดยใช้กระบวนการกลุ่ม

Development of Analytical Thinking in Social Literature Course by Using Group Dynamics

ทรงภพ ขุนมธุรส[1*] และ อนุชา กอนพ่วง[2]

Songphop Khunmathurot[1*] and Anucha Kornpuang[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 3 ประการ ได้แก่ 1) เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนิสิตในรายวิชาวรรณกรรมกับสังคม โดยใช้กระบวนการกลุ่ม 2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมกลุ่มของนิสิต 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม กลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิตสาขาวิชาภาษาไทย ชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน ที่ได้รับการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม แบบสอบถามความพึงพอใจ ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

ผลการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ ผู้เรียนได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 19 และผู้เรียนที่ได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3 และผลการศึกษาพฤติกรรมกลุ่มมีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ระดับดี และผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.16)

คำสำคัญ: การพัฒนาการคิดวิเคราะห์, วรรณกรรมกับสังคม, กระบวนการกลุ่ม

[1] สาขาวิชาภาษาไทย ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

[2] สาขาวิชาบริหารการศึกษา ภาควิชาบริหารและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

[1] Thai Language Program, Department of Education, Faculty of Education, Naresuan University, Phitsanulok Province 65000

[2] Educational Administration Program, Department of Educational Administration and Development, Naresuan University, Phitsanulok Province 65000

[*]Corresponding author e-mail: songphop.kh@gmail.com

Abstract

The purposes of this research were to research 3 forms: 1) to develop the analytical thinking of the students in Social Literature Course by using group dynamics, 2) to study group behavior of students, and 3) to study the students' satisfaction with learning by using group dynamics. The sample group was the sophomores majoring in Thai, Faculty of Education, Naresuan University, 1st semester, academic year 2019, 1 classroom consisted of 36 students chosen by purposive sampling. The research instruments were learning management plans using group dynamics, group behavior observation form, and satisfaction questionnaire. Data analysis and statistics used were percentage and mean ($\bar{x}$), and standard deviation (S.D).

Analytical thinking development results found that 7 students had the scores below the criteria of 80 percent, representing 19 percent. Additionally, 1 student had the scores below the criteria, representing 3 percent. The result of the group behavior development study had a good score and the result of the study of the overall students' satisfaction was at the high level ($\bar{x}$ = 4.16).

Keywords: Analytical thinking development, Social literature course, Group dynamics

บทนำ

การเรียนการสอนรายวิชาวรรณกรรมกับสังคม เป็นรายวิชาที่มีเนื้อหาที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ศึกษารูปแบบของวรรณกรรม แนวคิดหรือภาพสะท้อนของสังคมและการเมืองไทยจากวรรณกรรมประเภทต่าง ๆ ในแต่ละยุคสมัย และวิเคราะห์อิทธิพลและความสัมพันธ์ระหว่างวรรณกรรมกับสังคมและการเมือง จากคำอธิบายรายวิชาดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ผู้เรียนจะต้องได้ฝึกการสังเกต คิดวิเคราะห์ จัดหมวดหมู่ อธิบายในประเด็นอิทธิพลและความสัมพันธ์ระหว่างวรรณกรรมกับสังคมและการเมืองจากการอ่านวรรณกรรม สรุป และอภิปรายผลได้ ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นผู้สอนในรายวิชาดังกล่าว เมื่อภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ซึ่งมีการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นการบรรยายและการสั่งงานเดี่ยวและงานกลุ่ม โดยผู้สอนสังเกตเห็นว่า ผู้เรียนมีคะแนนจากการวิเคราะห์วรรณกรรมกับสังคมแบบงานกลุ่มค่อนข้างดีกว่างานเดี่ยว และเมื่อมีการทดสอบจะมีผู้เรียนที่ทำคะแนนได้สูงกับผู้เรียนที่ทำคะแนนได้ค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะคะแนนในส่วนของการคิดวิเคราะห์วรรณกรรม แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนไม่สามารถคิดวิเคราะห์วรรณกรรมได้ ทำให้ผู้วิจัยจึงคิดหาวิธีการเรียนการสอนเพื่อที่จะพัฒนาการคิดวิเคราะห์ให้ผู้เรียนในรายวิชาวรรณกรรมกับสังคมในปีการศึกษาถัดไป

การจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ได้ดี อาทิ การตั้งคำถาม การจัดกิจกรรม กระบวนการกลุ่ม เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าการใช้กระบวนการกลุ่ม จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีการช่วยกันคิดวิเคราะห์ อธิบาย สรุป และอภิปรายได้อย่างดีกว่ากระบวนการเดี่ยว เนื่องจากการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง มีจุดมุ่งหมายคืออะไร และส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญในแต่ละเหตุการณ์มีความเกี่ยวข้องกันอย่างไรบ้าง สามารถอธิบายในประเด็นหรือองค์ประกอบของข้อมูลที่ศึกษาได้อย่างครอบคลุมและสามารถเปรียบเทียบความเหมือนหรือความแตกต่างของข้อมูลที่ได้จากการศึกษาด้วย (สุวิทย์ มูลคำ, 2547) จากนิยามความหมายนี้จะเห็นได้ว่า การคิดวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบโดยแบ่งออกเป็น 4 ประการ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2546) ได้แก่

1) ความสามารถในการตีความ (Interpretation) อันหมายถึง การพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลกับเรื่องที่ต้องการจะวิเคราะห์เพื่อแปลความหมายที่ไม่บอกอย่างตรงไปตรงมาของเรื่องนั้น ๆ เป็นการสร้างความเข้าใจต่อเรื่องที่ต้องการจะวิเคราะห์ เรียกว่าเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของข้อมูลหรือเรื่องราวที่ปรากฏและนำมาคิดวิเคราะห์ เกณฑ์การคิดวิเคราะห์หรือการตัดสินของแต่ละคนย่อมสร้างขึ้นอาจทำให้การตีความแตกต่างกันได้ตามความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยมของแต่ละบุคคล

2) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่จะวิเคราะห์ การจะคิดวิเคราะห์ได้ดีจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้นๆ ด้วย เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบอะไรบ้าง รู้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ รู้ว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นเช่นไร การวิเคราะห์ในเรื่องนั้น ๆ จะไม่สมเหตุสมผลหากผู้วิเคราะห์ไม่มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น ๆ

3) ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบ ทั้งสามนี้ร่วมด้วยคือ ต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนช่างสงสัยเมื่อเห็นความผิดปกติ หยุดพิจารณา คิดไตร่ตรอง และต้องเป็นคนช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบข้างเกี่ยวกับเรื่องราวที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นและทำให้เกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ โดยการตั้งคำถามจะยึด 5 W 1 H อันได้แก่ ใคร (Who) ทำอะไร (What) ที่ไหน (Where) เมื่อไร (When) ทำไม (Why) อย่างไร (How) คำถามเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องใช้ทุกข้อ เพราะการตั้งคำถามมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความชัดเจน ครอบคลุมและตรงประเด็นที่เราต้องการวิเคราะห์เท่านั้น

4) ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล สามารถหาคำตอบได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดเรื่องราวนั้นๆ มีใครเกี่ยวข้องบ้าง เกี่ยวข้องกันอย่างไร ส่งผลกระทบอย่างไรบ้าง อะไรเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดเหตุการณ์นั้น ๆ แนวทางการแก้ไขปัญหามีอะไรบ้าง ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เป็นการใช้สมองในการคิดอย่างมีเหตุผล เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ ที่เกิดขึ้น

จากคำนิยามและองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่ากระบวนการกลุ่ม (Group Dynamics) เป็นกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถคิดวิเคราะห์และโต้ตอบกันอย่างเสรีกับสมาชิกแต่ละกลุ่ม ก่อให้เกิดการกระตุ้นให้คิด ใช้ความรู้ที่มีอยู่ในของสมาชิกแต่ละคนในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและโต้ตอบกันภายในกลุ่ม โดยมีหัวหน้ากลุ่มเป็นผู้คอยสรุปและเป็นผู้นำการอภิปรายเพื่อให้แต่ละกลุ่มได้บรรลุวัตถุประสงค์ในการคิดวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบ ซึ่งคำตอบที่ได้มานั้นเกิดจากการช่วยกันแก้ปัญหาของสมาชิกภายในกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มจะใช้ความรู้ความสามรถของตนในการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับประเด็นที่ได้รับมอบหมาย นั่นคือการวิเคราะห์วรรณกรรมกับสังคมนั่นเอง นอกจากนี้กระบวนการกลุ่มยังช่วยให้สมาชิกแต่ละคนปรับตัวเข้าหากัน สามารถทำงานร่วมกัน และด้วยเวลาอันจำกัดและเพื่อผลการเรียนในรายวิชาจะช่วยให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันแสดงความคิดเห็นออกมาและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้สอนแล้วนั้น ยังเป็นการช่วยปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของสมาชิกในกลุ่ม ก่อให้เกิดความสนุกสนาน การช่วยกันระดมสมอง และความร่วมมือกันในการทำงานให้สำเร็จในระยะเวลาที่จำกัด

ทิศนา แขมมณี (2558) กระบวนการกลุ่มจะเริ่มตั้งแต่การที่สมาชิกเริ่มเข้าร่วมกลุ่ม ทำให้เกิดบทบาทเนื่องมาจากอิทธิพลของสมาชิกในกลุ่ม ความเคลื่อนไหวต่าง ๆ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่ม ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้นหรือเลวลง ซึ่งก็ขึ้นกับปัจจัยหลายประการ เช่น การจัดการ ความร่วมมือร่วมใจของสมาชิก ปัจจัยเหล่านี้ย่อมทำให้กระบวนการกลุ่มได้พัฒนาไปสู่จุดหมายปลายทางได้นั้นเรียกว่า “พลวัตรของ

กลุ่ม" (Group Dynamics) หรือกลุ่มสัมพันธ์ โดยมีขั้นตอนของกระบวนการกลุ่ม ได้แก่ 1) ขั้นสลายพฤติกรรม 2) สร้างมนุษย์สัมพันธ์ 3) สร้างสรรค์ 4) การระดมความคิด 5) การประเมินผล

นอกจากนี้ คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540) ได้กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มต้องปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ขั้นนำ เป็นการสร้างบรรยากาศและสมาธิของผู้เรียนให้มีความพร้อมในการเรียนการสอน การจัดสถานที่ การแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย แนะนำวิธีดำเนินการสอน กติกาหรือกฎเกณฑ์การทำงาน ระยะเวลาการทำงาน

2. ขั้นสอน เป็นขั้นที่ผู้สอนลงมือสอนโดยให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม ๆ เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง โดยที่กิจกรรมต่างๆ จะต้องคัดเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อเรื่องในบทเรียน

3. ขั้นวิเคราะห์ เมื่อดำเนินการจัดประสบการณ์เรียนรู้แล้ว จะให้ผู้เรียนวิเคราะห์และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมต่าง ๆ ความสัมพันธ์กันในกลุ่ม ตลอดจนความร่วมมือในการทำงานร่วมกัน โดยวิเคราะห์ประสบการณ์ที่ได้รับจากการทำงานกลุ่มให้คนอื่นได้รับรู้ เป็นการถ่ายทอดประสบการณ์การเรียนรู้ของกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจตนเอง เข้าใจผู้อื่น และมองเห็นปัญหาและวิธีการทำงานที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการทำงาน เป็นการถ่ายโอนประสบการณ์การเรียนที่ดี

4. ขั้นสรุปและนำหลักการไปประยุกต์ใช้ ผู้เรียนสรุป รวบรวมความคิดให้เป็นหมวดหมู่ โดยผู้สอนจะกระตุ้นให้แนวทางเพื่อหาข้อสรุป จากนั้นนำข้อสรุปที่ค้นพบจากเนื้อหาวิชาที่เรียนไปประยุกต์ใช้ให้เข้ากับตนเองและนำหลักการที่ได้ไปใช้เพื่อการปรับปรุงตนเอง และเกิดประโยชน์ต่อสังคมต่อไป

5. ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินผลว่า ผู้เรียนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายมากน้อยเพียงใด โดยจะประเมินทั้งด้านเนื้อหาวิชาและด้านกลุ่มมนุษยสัมพันธ์ ได้แก่ ประเมินด้านมนุษย์สัมพันธ์และผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม เช่น ผลการทำงาน ความสามัคคี คุณธรรม ความสัมพันธ์ในกลุ่ม การประเมินผลการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม (ทิศนา แขมมณี, 2558) มีดังนี้

1. การให้ผู้เรียนประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งผู้สอนควรสนับสนุน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง จะช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายและมีประโยชน์ต่อผู้เรียนยิ่งขึ้น

2. การให้ผู้เรียนร่วมประเมินผลการเรียนรู้จากการทำงานร่วมกัน ซึ่งสามารถประเมินผลได้ 2 ลักษณะ คือ การประเมินผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม และการประเมินผลความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม

บทบาทของผู้สอนในการสอนแบบกระบวนการกลุ่ม มีดังนี้

1. มีความเป็นกันเอง เห็นอกเห็นใจผู้เรียน สร้างบรรยากาศที่ดีต่อการเรียน ให้กำลังใจ สนทนา และซักถาม

2. พูดน้อย และจะเป็นเพียงผู้ประสานงาน แนะนำ ช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการเท่านั้น

3. ไม่ชี้นำหรือโน้มน้าวความคิดของผู้เรียน

4. กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการทำงานและแสดงออกอย่างอิสระ

5. สนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ สรุปผลและประเมินผลการกระทำงานให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้

จากคำนิยามกระบวนการกลุ่ม ขั้นตอนของกระบวนการกลุ่ม และบทบาทของผู้สอนที่ใช้กระบวนการกลุ่มข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่า จะช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนิสิตในรายวิชาวรรณกรรมกับสังคมได้ อีกทั้งยังเป็นการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยจึงสนใจทำวิจัยเชิงทดลองในชั้นเรียน เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนิสิตในรายวิชาวรรณกรรมกับสังคม โดยใช้กระบวนการกลุ่ม และ

ศึกษาพัฒนาการของพฤติกรรมกลุ่ม และความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ของนิสิตสาขาวิชาภาษาไทย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนิสิตในรายวิชาวรรณกรรมกับสังคม โดยใช้กระบวนการกลุ่ม
2. เพื่อศึกษาพัฒนาการของพฤติกรรมกลุ่ม
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

1. นิสิตที่เรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม มีพัฒนาการทางการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นิสิตมีคะแนนพัฒนาการของพฤติกรรมกลุ่มอยู่ในระดับดี
3. นิสิตมีความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มอยู่ในระดับมาก

วิธีวิทยาการวิจัย

ผู้วิจัยขออธิบายวิธีวิทยาการวิจัยดังต่อไปนี้

กลุ่มเป้าหมาย คือ นิสิตสาขาวิชาภาษาไทย ชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 36 คน ที่ได้รับการเลือกมาแบบเจาะจง (Purposive sampling)

ตัวแปรต้น ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ความคิดวิเคราะห์ของนิสิตสาขาวิชาภาษาไทย ชั้นปีที่ 2 ที่เรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม
2. พัฒนาการของพฤติกรรมกลุ่มของนิสิตสาขาวิชาภาษาไทย ชั้นปีที่ 2
3. ความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาวรรณกรรมกับสังคม โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ของนิสิตสาขาวิชาภาษาไทย ชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ จำนวน 6 แผน ได้แก่

แผนที่ 1 เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวรรณกรรม
แผนที่ 2 เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสภาพสังคมและการเมืองไทย
แผนที่ 3 เรื่องการศึกษาบริบทของวรรณกรรม
แผนที่ 4 เรื่องทฤษฎีสำคัญที่เกี่ยวกับการศึกษาวรรณกรรมกับสังคม
แผนที่ 5 เรื่องแนวคิดที่เกี่ยวกับการศึกษาวรรณกรรมกับสังคม
แผนที่ 6 เรื่องการศึกษากระบวนทัศน์เชิงสังคมในวรรณกรรม

2. แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบอัตนัย จำนวน 2 ข้อ

3. แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่มของนิสิตที่มีต่อการเรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม แล้วขีด √ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแบ่งหน้าที่กันอย่างเหมาะสม			
2	ความร่วมมือกันทำงาน			
3	การแสดงความคิดเห็น			
4	การรับฟังความคิดเห็น			
5	ความมีน้ำใจช่วยเหลือกัน			
	รวม			

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
12 – 15	ดี
8 – 11	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการเรียนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

มีคะแนนเต็ม 5 คะแนน แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ

1.00–1.50	คะแนน	น้อยที่สุด
1.51–2.50	คะแนน	น้อย
2.51–3.50	คะแนน	ปานกลาง
3.51–4.50	คะแนน	มาก
4.51–5.00	คะแนน	มากที่สุด

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1. ชี้แจงและอธิบายเนื้อหา วัตถุประสงค์ของรายวิชา และวิธีการเรียนการสอนโดยการใช้กระบวนการกลุ่มให้แก่นิสิตกลุ่มเป้าหมาย

2. ทำแบบทดสอบเพื่อวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนกับนิสิตกลุ่มเป้าหมาย

3. ดำเนินการสอนนิสิตกลุ่มเป้าหมาย โดยแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้กระบวนการกลุ่ม เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ในรายวิชาวรรณกรรมกับสังคม จำนวน 6 แผน แผนละ 2 คาบเรียนต่อสัปดาห์

4. ให้คะแนนนิสิตด้วยการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

5. ทำการทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนกับนิสิตกลุ่มเป้าหมาย

6. นิสิตทำแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม

7. เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อประมวลผล

8. สรุปและอภิปรายผล

9. นำเสนอผลการวิจัย

ผลการศึกษา

1. ผลการพัฒนาการคิดวิเคราะห์รายวิชาวรรณกรรมกับสังคม โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ของนิสิตสาขาวิชาภาษาไทย ชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม มีคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยการทดสอบก่อนเรียน พบว่า นิสิตได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 50 ส่วนการทดสอบหลังเรียน พบว่า นิสิตได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3 แสดงว่าการใช้กระบวนการกลุ่มช่วยให้นิสิตสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ในรายวิชาวรรณกรรมกับสังคมได้

2. ผลการศึกษาพัฒนาการพฤติกรรมกลุ่มรายวิชาวรรณกรรมกับสังคม โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ของนิสิตสาขาวิชาภาษาไทย ชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พบว่า มีพฤติกรรมกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดี (อยู่ในช่วงคะแนน 12–15)

3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนิสิตที่มีต่อการเรียนรายวิชาวรรณกรรมกับสังคม โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ของนิสิตสาขาวิชาภาษาไทย ชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยภาพรวมของความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.11, S.D = 0.69) ด้านความพึงพอใจที่มีคะแนนสูงสุด คือ ความพึงพอใจอาจารย์ผู้สอน ($\bar{x}$ = 4.32, S.D = 0.64) ความพึงพอใจในการทำงานกลุ่ม ($\bar{x}$ = 4.24, S.D = 0.66) ความพึงพอใจในการคิดวิเคราะห์ ($\bar{x}$ = 4.18, S.D = 0.58) และความพึงพอใจในกิจกรรมกลุ่มกระตุ้นให้คิด ($\bar{x}$ = 4.15, S.D = 0.61) ลำดับสุดท้ายคือ บรรยากาศในการเรียนการสอน ($\bar{x}$ = 3.91, S.D = 0.71)

รูปภาพประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม



สรุปผลและอภิปรายผล

1. ผลการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนิสิตในรายวิชาวรรณกรรมกับสังคม โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ของนิสิตมีคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยแผนการจัดการเรียนรู้เน้นการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ กล่าวคือ กิจกรรมในการเรียนการสอนจะเปิดโอกาสให้นิสิตได้คิด ตั้งคำถาม วิเคราะห์ ตีความ ซึ่งช่วยพัฒนาการคิดวิเคราะห์ให้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพมากขึ้น สอดคล้องกับ อาร์ม โพธิ์พัฒน์ (2550) ที่กล่าวว่า วิธีการคิดวิเคราะห์สามารถสอนและพัฒนาได้ เพราะเป็นเรื่องความรู้ ความเข้าใจ และเป็นทักษะที่เกิดขึ้นจากสมอง ผลการคิดวิเคราะห์ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุชาดา ปิติพร (2559) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ในวิชาภาษาไทย (สาระที่ 5 วรรณคดีวรรณกรรม) โดยใช้กระบวนการกลุ่ม พบว่า ผลการพัฒนาการคิดวิเคราะห์มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หลังจากการใช้กระบวนการกลุ่มในการเรียนการสอน

2. ผลการศึกษาพัฒนาการของพฤติกรรมกลุ่มรายวิชาวรรณกรรมกับสังคม โดยใช้กระบวนการกลุ่ม ของนิสิตสาขาวิชาภาษาไทย ชั้นปีที่ 2 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พบว่า มีพฤติกรรมกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดี สอดคล้องกับการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม ของ ทิศนา แขมมณี (2545) ที่กล่าวว่า การใช้กระบวนการกลุ่มเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนตื่นตัว เกิดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนค้นพบด้วยตัวเอง

ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ดีขึ้น มองเห็นความสำคัญของกระบวนการกลุ่ม และนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีความหมายยิ่งขึ้น

3. ผลความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มอยู่ในระดับมาก โดยภาพรวมพบว่า ความพึงพอใจที่มีคะแนนสูงสุด คือ ความพึงพอใจอาจารย์ผู้สอน รองลงมาคือ ความพึงพอใจในการทำงานกลุ่ม ความพึงพอใจในการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจในกิจกรรมกลุ่มกระตุ้นให้คิด และลำดับสุดท้าย คือ บรรยากาศในการเรียนการสอน อาจกล่าวได้ว่า นิสิตได้รับความรู้ กำลังใจ และความเห็นอกเห็นใจของผู้สอนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากผู้สอนเปิดโอกาสให้นิสิตได้เลือกอ่านวรรณกรรมเป็นความสนใจของกลุ่มด้วย และมีช่วยแนะนำและตรวจสอบความถูกต้องในการวิเคราะห์และตีความอยู่เสมอ ส่วนบรรยากาศในการเรียนการสอน ที่มีคะแนนความพึงพอใจเป็นลำดับสุดท้าย อาจเป็นเพราะว่า การคิดวิเคราะห์วรรณกรรมแต่ละเรื่องมีเวลาค่อนข้างจำกัดจึงทำให้บรรยากาศการเรียนการสอนไม่ค่อยสนุกสนาน และวรรณกรรมที่ผู้สอนมอบหมายให้อ่านอาจมีจำนวนหลายเรื่องและเป็นเรื่องที่ยากต่อการตีความและเวลาอันจำกัด จึงอาจทำให้นิสิตเกิดความเคร่งเครียดและเกิดความเบื่อหน่ายได้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาอย่างสูงจากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และทุกท่านที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการวิจัยในครั้งนี้ โดยเฉพาะนางสาวสุนารี ฝีปากเพราะ นิสิตในหลักสูตร กศ.ม. ภาษาไทย ที่ช่วยในการวิเคราะห์ผลและหาค่าเฉลี่ยต่างๆ และขอบคุณนิสิตในหลักสูตร กศ.บ. ภาษาไทย ชั้นปีที่ 2 ที่ให้ความร่วมมือในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวรรณกรรมกับสังคมเป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ในรายวิชาวรรณกรรมกับสังคม โดยใช้กระบวนการกลุ่ม หรือในรายวิชาอื่นๆ ที่มีนิสิตจำนวนสองกลุ่มการเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนิสิตทั้งสองกลุ่มการเรียน และจะได้ทราบถึงพฤติกรรมกลุ่มและความพึงพอใจของนิสิตทั้งสองกลุ่มการเรียนว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เนื่องจากธรรมชาติของผู้เรียนในแต่ละกลุ่มอาจมีความแตกต่างกัน ผลที่ได้ก็อาจแตกต่างกันด้วย

เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). *การคิดเชิงบูรณาการ.* กรุงเทพฯ : ซัคเซส มีเดีย.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *การเรียนรู้ : ขุมทรัพย์ในตน.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

ทิศนา แขมมณี. (2545). *กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานและการจัดการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ : นิชินแอดเวอร์ไทซิ่ง กรุ๊ฟ.

ทิศนา แขมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* พิมพ์ครั้งที่ 19. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุชาดา ปิติพร. (2559). *การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ในวิชาภาษาไทย (สาระที่ 5 วรรณคดีวรรณกรรม) โดยใช้กระบวนการกลุ่ม.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. หลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

อาร์ม โพธิ์พัฒน์. (2550). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเชียนแผนผังมโนมติ.* สารนิพนธ์ กศ.ม. การมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุนทรียภาพทางภาษาในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์

Aesthetics of Language in the Love Songs of Suntharaporn Band

กาญจนาวดี ไชยสงค์[1*], ปพิชญา พรหมกันธา[1] และ พัทธนันท์ พาป้อ[1]

Kanjanawadee Chaiyasong[1*], Paphichaya Phromkantha[1] and Phatthanant Phapor[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สุนทรียภาพทางภาษาในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์ในช่วงยุคต้นและยุคกลางเป็นเพลงดังและเป็นบทเพลงที่แต่งระหว่างปี พ.ศ. 2480–2524 จำนวน 55 บทเพลง ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการศึกษาเป็นแบบพรรณนาวิเคราะห์ จากการวิจัย พบว่า มีการใช้ภาษาได้แก่ การใช้คำ การใช้รสวรรณคดีสันสกฤต และการใช้โวหารภาพพจน์ที่ปรากฏในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์

ด้านการใช้คำ มีทั้งหมด 4 ประเภท ปรากฏในบทเพลง 4 ประเภท ได้แก่ คำราชาศัพท์ การใช้คำซ้อน การใช้คำซ้ำ และคำภาษาถิ่น ดังนี้ คำราชาศัพท์ พบ 13 คำ การใช้คำซ้อน พบ 252 คำ การใช้คำซ้ำ พบ 26 คำ คำภาษาถิ่น พบ 2 คำ ตามลำดับ

ด้านโวหารภาพพจน์ ปรากฏในบทเพลง 5 ประเภท ได้แก่ อุปมา อุปลักษณ์ บุคลาธิษฐาน สัญลักษณ์ และอติพจน์ ดังนี้ อุปมา พบ 27 แห่ง อุปลักษณ์ พบ 10 แห่ง บุคลาธิษฐาน พบ 17 แห่ง สัญลักษณ์ พบ 1 แห่ง อติพจน์ พบ 13 แห่ง ตามลำดับ

ด้านรสวรรณคดีสันสกฤต ปรากฏในบทเพลง 5 รส ได้แก่ ศฤงคารรส กรุณารส ภยานกรส พีภัตสรส และอัพภูตรส ดังนี้ ศฤงคารรส พบ 71 แห่ง กรุณารส พบ 31 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 56.36 ภยานกรส พบ 2 แห่ง พีภัตสรส พบ 1 แห่ง อัพภูตรส พบ 4 แห่ง ตามลำดับ

คำสำคัญ: สุนทรียภาพทางภาษา, บทเพลงรัก, วงดนตรีสุนทราภรณ์

[1] สาขาวิชาภาษาไทย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ 36000

[1] Thai language, Faculty of Education Chaiyaphum Rajabhat University Chaiyaphum Province 36000

*Corresponding author e-mail: thaieducpru@gmail.com

Abstract

The purpose of this research was to analyze the aesthetics of language in the love songs of Suntharaporn band during the early and medieval times as famous songs and songs that were composed during the year 1937–1981 with number of fifty five songs. The researcher presented the results of the study as a descriptive data analysis, it was found that language usage, including the usage of words, the usage of Sanskrit rasa literatures, and the usage of figures of speech that appeared in the love songs of Suntharaporn band.

As the usage of words, there were four types of words that appear in four types of songs: 1. royal words, 2. compound words, 3. repeating words, and 4. dialects. According to the analysis on the usage of words, Sanskrit rasa literary, and figures of speech, which appeared in the love songs of Suntaraporn band with fifty five songs, as follows : 252 words of the usage of compound words, 26 words of the usage of repeating words, 13 words of royal words and 2 words of dialects, respectively.

There were nine types of figures of speech, which appeared in five types of songs: 1. simile, 2. metaphor, 3. personification, 4. symbols, and 5. hyperbole: 27 of simile, 17 of personification, 13 of hyperbole 10 of metaphor, and 1 of symbols, respectively.

As the Sanskrit rasa literatures, there were a total of nine rasa, which had five rasa that appeared in the song: 1. saringkaanra rasa (love rasa), 2. karuna rasa (mercy rasa), 3. bhayaga rasa (fear rasa), 4. phibhasa rasa (hatred rasa), and 5. atbhuta rasa (astonishment). There are four rasa of Sanskrit literature that did not appear: 1. hasaya rasa (amusement rasa), 2. rautara rasa (anger rasa), 3. vira rasa (bravery–praise rasa), and 4. sanata rasa (peace rasa). The research found that: 71 places of saringkaanra rasa (love rasa), 31 places of bhayanaga rasa (fear rasa), 1 places of phibhasa rasa (hatred rasa), 4 places of atbhuta rasa (astonishment rasa), 27 places of simile, 10 places of metaphor, 17 places of personification, 13 places of hyperbole and 1 places of symbol, respectively.

Keywords: Aesthetics of Language, Love songs, Suntharaporn band

บทนำ

สุนทรียศาสตร์ เป็นศาสตร์แขนงหนึ่งของปรัชญาที่ว่าด้วยเรื่องของความงามในธรรมชาติและศิลปะที่มนุษย์สร้างขึ้น สุนทรียศาสตร์เป็นคำใหม่ที่บัญญัติขึ้นนำมาใช้ครั้งแรกในช่วงกลางศตวรรษที่ 18 โดยนักปรัชญาชาวเยอรมัน อเล็กซานเดอร์ กอตตเลียบ โปมการ์เตน สุนทรียศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญแขนงหนึ่งในปรัชญา 3 สาขาใหญ่ คือ ญาณวิทยา (Epistemology) ศึกษาเกี่ยวกับความรู้ ภววิทยาศึกษา (ontology) เกี่ยวกับความจริง คุณวิทยา (Axiology) ศึกษาเกี่ยวกับคุณค่าแบ่งออกเป็น 4 ประเภทได้แก่ ตรรกวิทยา (logic) จริยศาสตร์ (ethics) เทววิทยา (theologic) และสุนทรียศาสตร์ (aesthetics) ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะสุนทรียศาสตร์ซึ่งเป็นปรัชญาที่ศึกษาค้นหาคุณค่าเกี่ยวกับความงามแบบแห่งความงามหรือความงามที่เป็นมโนภาพแห่งความงาม สุนทรียศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ทำให้การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับคุณค่าความงามจากการรับรู้ของมนุษย์ทั้งความงามในธรรมชาติและความงามในศิลปะนำไปสู่การมองเห็นคุณค่าอันแท้จริงของความงามเพื่อส่งเสริมให้เกิดความชื่นชมความงามและเป็นแรงจูงใจให้มนุษย์รักษาความงามมนุษย์และสร้างสรรค์ความงามขึ้นอีกด้วย (สมาน สรรพศรี, 2528, หน้า 34)

สุนทราภรณ์ คือ วงดนตรีที่ก่อตั้งขึ้นโดย ครูเอื้อ สุนทรสนาน คำว่าสุนทราภรณ์ ที่นำมาตั้งเป็นชื่อวงสุนทราภรณ์นั้น เกิดจากการรวมกันจากนามสกุลของครูเอื้อ คือสุนทรสนานและชื่อจริงของภรรยา คือ คุณอาภรณ์ กรรณสูตร จึงรวมคำได้เป็นคำว่า “สุนทราภรณ์” ใช้ตั้งเป็นชื่อวงดนตรีว่า “วงสุนทราภรณ์” และได้รับการก่อตั้งเป็นทางการเมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2482 เป็นวาระครบ 30 ปีวงดนตรี “สุนทราภรณ์” โดยพระเจ้าวรวงศ์เธอพระองค์เจ้าภานุพันธ์ ยุคล บทเพลงสุนทราภรณ์มีเนื้อหาหลากหลายครอบคลุมประสบการณ์มนุษย์ในหลายรูปแบบ แต่เราคงจะปฏิเสธไม่ได้ว่างานชิ้นเอกของศิลปินกลุ่มนี้มักจะเป็นไปในเรื่องความรัก ความฝัน และโลกอุดมคติ บางครั้งเราอาจจะต้องกล่าวสรุปไปถึงขั้นที่ว่าสุนทรียภาพแห่งบทเพลงสุนทราภรณ์เป็นสุนทรียศาสตร์ที่ผูกอยู่กับความเชื่อมั่นในความเป็นมนุษย์ นอกจากนี้การแต่งเนื้อร้องกับทำนองให้เข้ากันนั้นเป็นเรื่องของความสามารถในการสร้างสรรค์ ในอันที่จะประพันธ์คำร้องและทำนองที่เสริมพลังซึ่งกันและกันในการสร้างความประทับใจให้แก่ผู้ฟัง ดังนั้นเพลงของสุนทราภรณ์จึงเป็นแบบฉบับที่ควรศึกษาเพราะเป็นงานสร้างสรรค์ที่ชี้ให้เห็นถึงความประณีตในการประพันธ์ได้อย่างดี (เจตนา นาควัชระ, 2542, หน้า 46)

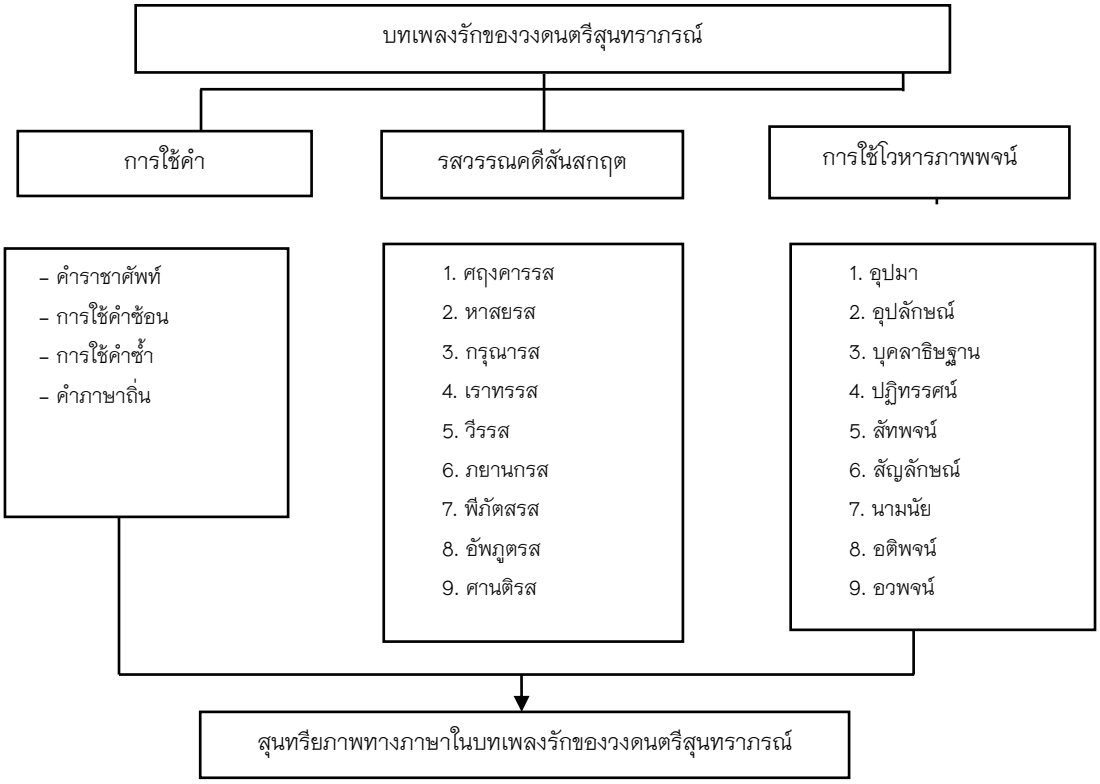
ผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความงดงามความไพเราะทางภาษาในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์ จึงได้ทำวิจัยครั้งนี้โดยสนใจศึกษาในประเด็นการใช้ภาษาได้แก่ ประเภทของคำ รสวรรณคดีสันสกฤต โวหารภาพพจน์ที่ปรากฏในบทเพลง ซึ่งเป็นแนวเพลงรักที่ประพันธ์โดยวงสุนทราภรณ์ และได้รับการถ่ายทอดบทเพลงหรือผู้ขับร้องจากนักร้องในสังกัดของวงดนตรีสุนทราภรณ์ เนื้อหาในบทเพลงรักของสุนทราภรณ์เป็นการนำเอาสังคมความเป็นจริง ในยุคอดีตของความรักที่มนุษย์ทุกคนต้องพบเจอและได้สัมผัสอาจจะมีทั้งรัก แรกรักและสมรัก รักหวานชื่นและขื่นขม รักที่ผิดหวังจนตรอมตรม และบางรักอาจเป็นได้ทั้งความทรงจำที่งดงามและเป็นบทเรียนสอนใจ แต่ทว่าที่ใดมีรักที่นั้นก็มีความทุกข์ อารมณ์จึงเป็นสิ่งที่อยู่ในตัวของมนุษย์เป็นเรื่องธรรมดาของมนุษย์ และทุกคนไม่อาจจะปฏิเสธความรักที่เกิดขึ้นได้ เนื้อหาแนวเพลงรักจึงนำเสนอจากความเป็นจริงหรือสิ่งที่ใกล้เคียงกับชีวิตของผู้ฟัง มากล่าวถึงในเพลงรักซึ่งวงดนตรีสุนทราภรณ์ประพันธ์โดยใช้ภาษาสื่ออารมณ์และการใช้ภาพพจน์ที่ปรากฏในบทเพลงซึ่งจะออกมาในแนวการใช้ภาษาสร้างอารมณ์ การกล่าวเปรียบเทียบความรัก ทั้งนี้ในบทเพลงยังสอดแทรกคติสอนใจเรื่องการรักนวลสงวนตัว การให้เกียรติซึ่งกันและกัน ไม่ควรชิงสุกก่อนห่าม การครองตัวให้รู้คุณค่าของตน ความอดทน บทเรียนเรื่องของความรัก ความไม่มั่นคงของมนุษย์ จิตใจมนุษย์ซึ่งจะแปรเปลี่ยนได้ทุกเวลาตามสถานการณ์ และความจริงที่มนุษย์ทุกคนหนีไม่พ้นนั้นก็คือความรัก บทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์จึงเป็นประโยชน์ต่อผู้คนในสังคมช่วยผ่อนคลายอารมณ์ กล่อมเกลาจิตใจ และสร้างพลังใจให้ผู้ที่ท้อแท้ สิ้นหวังความศรัทธาในการทำความดีได้มีพลังในการลุกขึ้นสู้และดำเนินชีวิตต่อไปได้อย่างมีความสุข

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาสุนทรียภาพทางภาษาในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

กรอบแนวคิดการวิจัย



สมมุติฐาน

การใช้ภาษาในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์มีความงดงาม สื่ออารมณ์ได้ดี ถ้อยคำลึกซึ้งกินใจ เนื้อเพลงมีการใช้คำ รสวรรณคดีสันสกฤต และการใช้โวหารภาพพจน์อย่างหลากหลายอันก่อให้เกิดสุนทรียภาพ

วิธีวิทยาการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา เรื่อง สุนทรียภาพทางภาษาในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสุนทรียภาพทางภาษาในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่อง สุนทรียภาพทางภาษาในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์ซึ่งมีจำนวน 55 บทเพลง ได้มาจากเพจชมรมบ้านคนรักสุนทราภรณ์ เป็นเพลงที่ประพันธ์ในระหว่างปี พ.ศ. 2480–2524 โดยเรียงตามลำดับตัวอักษร ดังนี้

1. กำสรวลรัก	2. ขอให้เหมือนเดิม	3. ขอให้ได้ดังใจนึก
4. ขอทานรัก	5. ขอพบในฝัน	6. ความลับในใจ
7. คำรำพัน	8. คิดถึง	9. คู่เสน่หา
10. ใคร	11. ใจหนอใจ	12. จำได้ไหม
13. ฉันจะคอย	14. ชมนาง	15. แดนสวาทหาดสวรรค์

16. ถูกมนต์รัก	17. ที่รักขา	18. ธนูรัก
19. เธอกับฉัน	20. ในฝัน	21. น้ำตาลใกล้มด
22. บ้านเรือนเคียงกัน	23. บุญไม่ถึง	24. บุหงานารี
25. ประมูลใจ	26. ปลูกรัก	27. ฝนตั้งเค้า
28. ฝากหมอน	29. เพราะรักที่รัก	30. เพลงจากดวงใจ
31. เพียงปลายก้อย	32. พนาโศก	33. พรหมลิขิต
34. มนต์ดลใจ	35. มองอะไร	36. มิใช่ดอกฟ้า
37. ยอดดวงใจ	38. ยามรัก	39. รสตาล
40. รอพี่	41. รักเอ๋ยรัก	42. รักที่ต้องมนตรา
43. รักร้าง	44. รักอะไร	45. รำพันสวาท
46. วังน้ำวน	47. วังบัวบาน	48. ศรรัก
49. สั่งไทร	50. สิ้นรักสิ้นสุข	51. เสียดายเดือน
52. หนึ่งน้องนางเดียว	53. หวงรัก	54. หวานรัก
55. อย่าลืมฉัน		

โดยใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพซึ่งศึกษาจากเอกสารและนำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบพรรณนาวิเคราะห์

ขอบเขตด้านเกณฑ์

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่อง สุนทรียภาพทางภาษาในบทเพลงรักของสุนทราภรณ์ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการวิเคราะห์ด้านการใช้คำ โดยพิจารณาจากการนำแนวคิดของอุดมลักษณ์ ระพีแสง (2550, หน้า 2-8) ดังนี้

1. คำราชาศัพท์	2. การใช้คำซ้อน
3. การใช้คำซ้ำ	4. คำภาษาถิ่น

โวหารภาพพจน์ตามแนวคิดของจรัญญา ดีบุญมี ณ ชุมแพ (2545, หน้า 88) แบ่งประเภทของโวหารภาพพจน์ไว้ 9 ประเภทได้แก่

1. อุปมา (simile)	2. อุปลักษณ์ (Metaphor)
3. บุคลาธิษฐาน (personification)	4. ปฏิทรรศน์ (Paradox)
5. สัทพจน์ (onomatopoeia)	6. สัญลักษณ์ (symbol)
7. นามนัย (metonymy)	8. อติพจน์ (Hyperbole)
9. อวพจน์ (Meiosis)	

รสวรรณคดีสันสฤตตามแนวความคิดของกาญจนา วิชญาปกรณ์ (2542, หน้า15-30) จำนวน 9 รสดังนี้

1. ศฤงคารรส คือ รสรัก ความซาบซึ้งในความรักหรือเกี่ยวกับความรัก ตลอดจนบทเกี้ยวพาราสี
2. หาสยรส คือ ความขบขันความสนุกสนาน
3. กรุณารส คือ รสแห่งความโศกเศร้า
4. เราทรรส คือ ความรู้สึกโกรธ แค้น ไม่พอใจ
5. วีรรส คือ ความรู้สึกยกย่องเทิดทูนและชื่นชม

6. ภยานกรส คือ ความรู้สึกเกรงกลัวรสแห่งความทุกขเวทนาอันเกิดจากความหวาดกลัวความสูญเสียและกลัวสิ่งที่ยังไม่เกิดขึ้น

7. พีภัตสรส คือ ความรู้สึกขยะแขยงความเบื่อความรำคาญ

8. อัพภูตรส คือ ความอัศจรรย์ใจประหลาดใจ

9. ศานติรส คือ ความสงบความราบรื่นไม่วุ่นวายหรือความวิเวกที่ทำให้อารมณ์ของมนุษย์สงบ

ขั้นเตรียมและรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ได้ศึกษาเรื่อง สุนทรียภาพทางภาษาในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์ ในช่วงปี พ.ศ. 2480–2524 จำนวน 55 บทเพลงที่เป็นเพลงดังของนักร้องในยุคต้นและยุคกลางวงสุนทราภรณ์ ซึ่งมีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสุนทรียภาพ

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเพลง

1.3 รวบรวมข้อมูลเนื้อเพลงที่เป็นเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์ ในช่วงปี พ.ศ. 2480–2524 จำนวน 55 บทเพลงที่เป็นเพลงดังของนักร้องในยุคต้นและยุคกลางวงดนตรีสุนทราภรณ์

ขั้นจัดกระทำข้อมูล

เรียบเรียงข้อมูลเพลงตามชื่อเพลงโดยเรียงลำดับตามอักษร

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาข้อมูลบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์จำนวน 55 บทเพลงดังของนักร้องยุคต้นและยุคกลาง ที่แต่งขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2480–2524 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาศึกษาและทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยวิเคราะห์สุนทรียภาพทางภาษาในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์ พิจารณาด้านการใช้ภาษา ได้แก่ ประเภทของคำ รสวรรณคดีสันสกฤต และโวหารภาพพจน์

2. สรุปและอภิปรายผลแบบพรรณนาความ

3. เสนอผลการวิจัยในรูปแบบพรรณนาวิเคราะห์

ผลการศึกษา

การวิจัยเรื่องสุนทรียภาพทางภาษาในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เกี่ยวกับการใช้ภาษา คือ ประเภทของคำ โวหารภาพพจน์ และรสวรรณคดีสันสกฤต ที่ปรากฏในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. วิเคราะห์การใช้คำที่ปรากฏในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์

2. วิเคราะห์การใช้รสวรรณคดีสันสกฤตที่ปรากฏในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์

3. วิเคราะห์การใช้โวหารภาพพจน์ที่ปรากฏในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์

1. วิเคราะห์การใช้คำที่ปรากฏในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์

1.1 คำราชาศัพท์

“หอมหอมนวลปรางมิสร่างหายไป”

(เอื้อ สุนทรสนาน, 2508, ขอให้เหมือนเดิม)

ปราง แปลว่า แก้ม

“งามพิศแลพักตร์เพียงเพ็ญจันทร์”

“หลายเพศต่างพันธุ์จับนาสา”

(เอื้อ สุนทรสนาน, 2480, ในฝัน)

พักตร์ แปลว่า ใบหน้า, นาสา แปลว่า จมูก

1.2 การใช้คำซ้อน

เมื่อครำ่ครวญหวนคิดถึงคู่ โน่นดวงดาววับวาวพราวเกลื่อน
แต่เดือนเลื่อนไกลหม่นหมอง เหมือนเธอกู่ร้องเรียกหา
ดึกแล้วแว่วเสียงเรไรให้สอดคล้อง ไม่เลือนลืมเลยสักวัน

(ชวลีย์ ช่วงวิทย์, 2493, กำสรวลรัก)

หลงเชื่อแต่คำวิงวอน ออดอ้อนปลอบใจ ให้เหลิง
ระเริงมัวเมารักเขาเท่าชีวัน คำหวานเยินยอพะนอง้องอน
เพลินเคลิบเคลิ้มคำรำพัน มิทันได้ไตร่ตรอง
อกฉันจึงต้องระทม ลุ่มหลงเสียจนเพลิน
แรงร้อนเร่าเท่าเพลิง โอ้ว่ารักเราช่างเปล่าเปลี่ยว
รักเราอยู่โดดเดี่ยว เปลี่ยวใจทำให้ อาดูร
เขาชูเขาชื่นชีวิตรักกันสนิทกลมเกลียว

(เพ็ญศรี พุ่มชูศรี, 2493, คำรำพัน)

ยามนภามืดมัวสลัวไป ในฤทัยมืดมน
จิตฉันพันพัวลืมตัวภวังค์ยังเฝ้าคอย
ยามเมฆฝนต่ำฟ้า เหมือนตัวข้าต่ำต้อย
ยามเมฆน้อยลอยฟ้าเหมือนอุราล่องลอย
แต่ฉันคอยเมื่อไร จิตใจหวังปองก็ต้องตรม

(มาริษา อมาตยกุล, 2502, ฝนตั้งเค้า)

1.3 การใช้คำซ้ำ

ไม้หมองคลองครึ้ม โศกซึมทึมทึมงึมเงา
สงสารขวัญเพ้อ ละเมอเรียกเธอเบาเบา

(เลิศ ประสมทรัพย์ เพลงคู่, 2504, พนาโศก)

ศรเอ๋ยใครใช้มาปัก อุ๊ยอุ๊ยศรรักชนักเสียบใจ คมศรมันแทรก ซุกซุก ไซ้ไซ้
จนฝันจนใฝ่ ใหลใหล หลงหลง รักเอ๋ยมันร้อนมันรุ่ม สุมสุม สุมสุมรุมฉันให้งง
เกรงรักจะยุ่ย ผุยผุย ผงผง มันผลาญดวงจิต คิดคิด เพ้อเพ้อ

(ศรีสุดา รัชตะวรรณ, 2509, ศรรัก)

1.4 คำภาษาถิ่น

คิดถึงแต่เสียงกระซิบออนซอน
ออนซอน แปลว่า ชื่นชม, ปลาบปลื้ม

(เอื้อ สุนทรสนาน, 2501, คิดถึง)

ใครเป็นทาสแทบเท้า คล้ายเถ้าธุลี รักและมีแต่เทิดเทิน
เทิน แปลว่า เอาของวางบนศีรษะ, ทูน

(วรนุช อารีย์, 2524, ใคร)

2. การใช้รสวรรณคดีสันสกฤตที่ปรากฏในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์

1. ศฤงคารรส คือ รสรัก หรือความซาบซึ้งในความรักการบรรยายหรือพรรณนาถึง สิ่งอันเป็นที่รัก ความรัก หรือเกี่ยวกับความรักตลอดจนบทเกี้ยวพาราสี

“ก่อนจากกันทุกวันเคยปลื้ม ไม่เลือนลืมเลยสักวัน
สั่งกระซิบเมื่อคืนนั้น ว่าเธอฉันรักมั่นใจ”

(ชวลีย์ ช่วงวิทย์, 2493, กำสรวลรัก)

จากเนื้อเพลงแสดงให้เห็นว่าฝ่ายหญิงระลึกถึงคนรักในทุกๆวันก่อนที่จะต้องลาจากกัน ฝ่ายหญิงรู้สึกมีความสุขทุกครั้งก่อนจะจากกันเพราะว่าเมื่อคืนนั้น ฝ่ายชายได้กระซิบบอกรักทำให้ฝ่ายหญิงรู้สึกมั่นใจว่าฝ่ายชายมีใจรักที่มั่นคงต่อตนเอง

“หากดวงใจฉันนึกใดได้สม สมดังหทัย
อยากจะนึกให้คู่ใจของเราได้มาเคล้าครอง
ฝากใจนึกถึงคะนึงให้เขารักเราดั่งปอง”

(ชวลีย์ ช่วงวิทย์, 2471, ขอให้ได้ดังนึก)

จากเนื้อเพลงแสดงให้เห็นถึงความปรารถนาของฝ่ายหญิงว่า หากใจสามารถนึกอะไรแล้วเรื่องนั้นเกิดเป็นความจริงได้ อยากจะนึกขอให้คนรักมาอยู่ใกล้และรักเราเหมือนที่เรารัก

2. กรุณารส คือ รสแห่งความโศกเศร้า เสียใจ

“ยังจำได้ไหมถึงใครคนหนึ่ง ซึ่งคุณเคยบอกว่ารักรักรักยิ่งนัก
ยังจำได้ไหมถึงใครคนหนึ่ง ซึ่งคุณสมัครเป็นทาสดวงใจ
ยังชมว่าสวยเหมือนดังเดือนผ่อง เฝ้าปองรักใครจำได้ไหมคุณ
คุณชมดวงตาว่าสุกเหมือนดาว คุณชมผิวสาวว่าขาว
เหมือนนุ่น คุณชมกลิ่นแก้มว่าหอมละมุน ซ้ำชมว่าอุ่นยามหนุนอุรา
ยังจำได้ไหมถึงใครคนหนึ่ง ซึ่งคุณเคยบอกว่ารักรักรักเท่าฟ้า
ยังจำได้ไหมถึงใครคนหนึ่ง ซึ่งคุณเพ้อว่าเป็นยอดบูชาของคุณ”

(รวงทอง ทองลั่นธม, 2499, จำได้ไหม)

จากเนื้อเพลงแสดงให้เห็นถึงอารมณ์รักของฝ่ายหญิงที่ถามฝ่ายชายคนรักว่ายังจำได้ไหมที่ฝ่ายชายเคยบอกรักฝ่ายหญิงว่ารักมาก หัวใจจะสมัครรักใคร่ และชมฝ่ายหญิงว่าสวยเหมือนพระจันทร์ ชมดวงตาว่างามเหมือนดวงดาว ชมว่าผิวพรรณขาวเหมือนนุ่น ชมว่าแก้มมีกลิ่นหอม และเวลาหนุนตักบอกว่าอบอุ่น ถามย้ำอีกครั้งว่ายังจำได้ไหมที่เคยบอกว่ารักเท่าฟ้าและบอกว่าฝ่ายหญิงเป็นยอดรักของตน

"เมื่อคร่ำครวญหวนคิดถึงคู่ ไม่ชื่นชูยามรักไกล"

(ชวลีย์ ช่วงวิทย์, 2493, กำสรวลรัก)

จากเนื้อเพลงแสดงให้เห็นถึงอารมณ์โศกเศร้าเพราะคิดถึงคู่รักที่ต้องอยู่ห่างไกลกัน

"แม้จากไปใจคงเหงา ฉันคงจะเศร้าทุกข์จะเผาทรวงไหม้
อกจะตรมทุกข์ถมทรวงใน ขวัญเอยเมื่อไหร่จะได้เจอกัน"

(เอื้อ สุนทรสนาน, 2493, ขอพบในฝัน)

จากเนื้อเพลงกล่าวถึงความรู้สึกกลัวว่าถ้าฝ่ายหญิงคนรักหายไปหัวใจตนเองคงจะเหงา โศกเศร้าในหัวใจเพราะคิดถึงหญิงคนรักมาก ไม่รู้จะได้พบกันอีกวันใด

"ค่ำคืนเดือนคล้อยเคล้าฟ้า โพ้นพนาป่าเปลี่ยว
ร้างราขวัญมาดายเดียว โศกเซียวเสียวทรวง"

(เลิศ ประสมทรัพย์ เพลงคู่, 2504, พนาโศก)

จากเนื้อเพลงกล่าวถึงความรู้สึกกลัวที่พลัดหลงป่าอยู่คนเดียวในเวลากลางคืนที่ไร้ผู้คนทั้งโศกเศร้าเพราะตนเองพลัดหลงจากคนรักในป่า

3. ภยานกรส คือ ความรู้สึกเกรงกลัวรสแห่งความทุกขเวทนาอันเกิดจากความหวาดกลัว ความสูญเสียและกลัวสิ่งที่ยังไม่เกิดขึ้น

"มองขอมองให้ชื่นใจ เดี๋ยวเธอจะจากไปเหมือนใจจะขาดพลัน
ต้องโศกศัลย์เพ้อรำพัน เห็นเพียงหน้ากันไม่พอฉันสุขใจ"

(เอื้อ สุนทรสนาน, 2493, ขอพบในฝัน)

จากเนื้อเพลงกล่าวถึงความรู้สึกตนเองหลงรักอีกฝ่าย อยากจะจ้องมองคนรักให้เต็มตากลัวว่าถ้าอีกฝ่ายจากไป ตนเองนั้นคงจะต้องคิดถึงคนรักจนขาดใจตาย คงต้องทุกข์ใจเพ้อหาแต่คนรัก แค่เพียงมองเห็นหน้าอีกฝ่ายก็ยังไม่หายคิดถึง

4. พีภัตสรส คือ ความรู้สึกขยะแขยงความเบื่อความรำคาญ

"ทำตะลึงมองละลานมันรำคาญมองนานเหลือเกิน
เมื่อมองฉันเมินเก้อเขินสะเทิ้นเมินเก้อ"

(สุปาณี พุกสมบุญ, 2501, มองอะไร)

จากเนื้อเพลงกล่าวถึงความรู้สึกของฝ่ายหญิงที่รำคาญฝ่ายชายเพราะฝ่ายชายทำตาเหมือนละตึงและจ้องมองฝ่ายหญิงอย่างไม่ละสายตา จนทำให้ฝ่ายหญิงรู้สึกทั้งเขินอายทั้งรำคาญเพราะมองนาน ฝ่ายหญิงจึงทำเป็นไม่สนใจ

5. อัพภูตรส คือ ความอัศจรรย์ใจประหลาดใจ

"มองมาเห็นตัวเธอ คนนี้แหละเออที่เจอในฝัน ตาไม่มีหลอกฉัน
ยิ่งพิศ ยิ่งมั่นที่ฝันตรึงใจ มองรูปโฉมโนมพรรณช่างคล้ายคลึงกันไม่ผิดอะไร
มองไม่ว่าแห่งไหนตรึงใจติดตา"

(สมศักดิ์ เทพานนท์, 2483, นางในฝัน)

จากเนื้อเพลงกล่าวถึงกล่าวถึงความรู้สึกประหลาดใจของฝ่ายชายที่มองมาเห็นผู้หญิงคนหนึ่งเหมือนกันกับผู้หญิงที่ตนเองฝันถึง เธอมีรูปโฉมงดงามเหมือนกันกับผู้หญิงในความฝัน ยิ่งมองก็ยิ่งเหมือนกัน

"มองอะไรคนอะไร มองมองไปทำไมยิ้มมา
เหม่อมองสองตา แปลกหนายังมาทำเป่ิน"

(สุปาณี พุกสมบุญ, 2501, มองอะไร)

จากเนื้อเพลงกล่าวถึงความรู้สึกแปลกใจที่อีกฝ่ายจ้องมองตนเอง พอตนเองมองกลับคืน อีกฝ่ายก็ส่งยิ้มมาให้แต่อีกฝ่ายก็ยังจ้องมองอย่างไม่ละสายตา

3. การใช้โวหารภาพพจน์ที่ปรากฏในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์

1. อุปมา (simile) คือ การเปรียบเหมือน

"ยังชมว่าสวยเหมือนดังเดือนผ่อง" "คุณชมดวงตาว่าสุกเหมือนดาว"
"คุณชมผิวสาวว่าขาวเหมือนนุ่น"

(รวงทอง ทองลั่นธม, 2499, จำได้ไหม)

จากเนื้อเพลงเป็นการกล่าวถึงหญิงที่มีรูปร่าง หน้าตาดี ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบผู้หญิงว่ามีใบหน้างามกระจ่างใสเหมือนแสงพระจันทร์ ชมว่ามีดวงตาสดใสเหมือนแสงดวงดาว และชมผิวพรรณของผู้หญิงว่ามีผิวขาวใสเหมือนกับสีขาวของนุ่น

"ดึกดื่นแล้วดวงเดือนลา ฟ้าหม่นหมอง เปรียบดั่งสองเราลาไกล"

(สมศักดิ์ เทพานนท์, 2500, รักร้าง)

จากเนื้อเพลงเป็นการกล่าวถึงธรรมชาติกับความรัก ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบพระจันทร์ยามค่ำคืนที่กำลังค่อย ๆ เคลื่อนเลือนหายไปจากท้องฟ้าเหมือนความรักชายหญิงที่เป็นอันต้องลาจากกันไป

"พี่เจ็บทรวง ช้ำอกเหมือนตกตาล"

(ม.ร.ว.ถนัดศรี สวัสดิวัฒน์, 2480, รสตาล)

จากเนื้อเพลงเป็นการกล่าวถึงอารมณ์ของฝ่ายชายที่ปวดใจเพราะฝ่ายหญิงไม่สนใจใยดี เปรียบเหมือนปีนขึ้นไปบนต้นตาลแล้วพลัดตกจากต้นตาลลงมาก็คือฝ่ายชายเข้าหาฝ่ายหญิงเพราะความเสน่หาแต่ฝ่ายหญิงไม่ยอมรับรักไม่สนใจ

2. อุปลักษณ์ (Metaphor) คือ การเปรียบเป็น

"น้ำตาลใกล้มด ใครอดงดได้ ดวงใจไหนจะเว้นให้ต้องใจผูกพัน
หญิงและชายเมื่ออยู่ใกล้กัน ต้องเกิดกระสันสุดกลั้นใจภิรมย์"

(วินัย จุลละบุษปะ, 2497, น้ำตาลใกล้มด)

จากเนื้อเพลงเป็นการใช้อุปลักษณ์ที่มีลักษณะเปรียบเทียบคือ เปรียบน้ำตาลเป็นผู้หญิง เปรียบมดเป็น ผู้ชายที่กล่าวว่าน้ำตาลใกล้มดก็คือผู้หญิงอยู่ใกล้ผู้ชายอาจจะเกิดความเสน่หาขึ้นได้ ทุกเวลา

"เอาน้ำตกก้องเป็นกลองประโคม"

(มัณฑนา โมรากุล, 2494, วังบัวบาน)

จากเนื้อเพลงเป็นการกล่าวถึงสถานที่ธรรมชาติซึ่งเป็นการเปรียบเทียบเสียงก้องของน้ำตกที่ไหลแรงเหมือนเสียงตีกลองที่ตีจนเกิดเสียงก้อง

"ภูผานั้นต่างม่านบัง"

(มัณฑนา โมรากุล, 2494, วังบัวบาน)

จากเนื้อเพลงเป็นการกล่าวถึงกล่าวถึงสถานที่ธรรมชาติซึ่งเป็นการเปรียบเทียบภูเขากว้างใหญ่ที่มีหน้าผาสูงชั้นเหมือนผ้าม่านยาวผืนใหญ่เป็นกำแพงกั้น

3. บุคลาธิษฐาน (personification) คือ การสมมติให้สิ่งต่าง ๆ ทำอาการอย่างมนุษย์

"ห่างแต่ตัวหัวใจยังใกล้ โอ้ดวงใจคอยร้องครวญ"

(ชวลีย์ ช่วงวิทย์, 2493, กำสรวลรัก)

จากเนื้อเพลงเป็นการกล่าวถึงการนำความรู้สึกนึกคิด กิริยาอาการของมนุษย์ไปใส่ในสิ่งที่ไม่มีชีวิตและสิ่งมีชีวิต คือการที่คนรักอยู่ห่างไกลกันแต่มีความรู้สึกว่าหัวใจทั้งสองอยู่ใกล้กัน หัวใจทำกิริยาอาการเหมือนสิ่งมีชีวิตที่กำลังร้องครวญ ซึ่งในความเป็นจริงหัวใจไม่สามารถร้องได้

"เออรักอันนั้น เอ่ยมาอย่าลอยลิ้นเล่น"

(มาริษา อมาตยกุล, 2502, รักอะไร)

จากเนื้อเพลงเป็นการกล่าวถึงการนำความรู้สึกนึกคิด กิริยาอาการของมนุษย์ไปใส่ในสิ่งที่ไม่มีชีวิตและสิ่งมีชีวิต คือ กล่าวถึงความรักที่บอกมาเป็นความจริงจากใจหรือแค่พูดเล่น ซึ่งลิ้นเป็นสิ่งที่ไม่มีชีวิตแต่ทำกิริยาอาการลอย ในความเป็นจริงลิ้นไม่สามารถลอยได้

"สงสารดาวตรอมตรม"

(วินัย จุลละบุษปะ, 2502, เสียดายเดือน)

จากเนื้อเพลงเป็นการกล่าวถึงการนำความรู้สึกนึกคิด กิริยาอาการของมนุษย์ไปใส่ในสิ่งที่ ไม่มีชีวิต คือ อาการสงสารดวงดาวที่ตรอมใจหรือมีความทุกข์ ซึ่งดวงดาวมีกิริยาอาการตรอมใจ ทุกข์ใจเหมือนมนุษย์

5. อติพจน์ (Hyperbole) คือ การกล่าวเกินจริง

"ฉันคงจะเศร้าทุกข์จะเผาทรวงไหม้"

(เอื้อ สุนทรสนาน, 2493, ขอพบในฝัน)

จากเนื้อเพลงเป็นการใช้คำที่กล่าวเกินจริงที่ว่ามีความรู้สึกโศกเศร้าเหมือนความทุกข์นั้นเผาอกจนไหม้ เป็นการกล่าวเกินความเป็นจริงคือ ความโศกเศร้า ความทุกข์ไม่สามารถจะเผาใจให้ไหม้ได้

“คำรักที่เธอรำพัน นั้นทำให้ฉันลืมตาย”

(เอื้อ สุนทรสนาน, 2480, ยอดดวงใจ)

จากเนื้อเพลงเป็นการใช้คำที่กล่าวเกินความจริง คือ คำพูดความในที่ฝ่ายหญิงบอกรักฝ่ายชายด้วยความเสน่หา ทำให้ฝ่ายชายนั้นรู้สึกตายตาไม่หลับ ไม่อยากตาย อยากจะมีความสุขเช่นนี้ตลอดไป

“ลองรักดูคงรู้ดี ความหวานมีเกินหวานอื่น”

(รวงทอง ทองลั่นธม, 2500, หวานรัก)

จากเนื้อเพลงเป็นการใช้คำที่กล่าวเกินความจริงคือเปรียบเทียบความรักกับรสชาติที่เป็นรสหวาน เป็นการกล่าวเกินจริงเพราะ ความรักไม่มีรสชาติ และไม่สามารถสัมผัสรสได้ด้วยลิ้น

สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

การใช้ภาษาในสุนทรียภาพทางภาษาในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์ในช่วงปี พ.ศ. 2480–2524 จำนวน 55 บทเพลง ผลการวิเคราะห์ข้อมูล จำแนกโดยเรียงลำดับ สรุปได้ดังนี้

ด้านการใช้คำ มีทั้งหมด 4 ประเภท ซึ่งปรากฏในบทเพลง 4 ประเภท ได้แก่ คำราชาศัพท์ การใช้คำซ้อน การใช้คำซ้ำ และคำภาษาถิ่น ดังนี้

1. การใช้คำซ้อน พบ 252 คำ
2. การใช้คำซ้ำ พบ 26 คำ
3. คำราชาศัพท์ พบ 13 คำ
4. คำภาษาถิ่น พบ 2 คำ

ด้านโวหารภาพพจน์ มีทั้งหมด 9 ประเภท ซึ่งปรากฏในบทเพลง 5 ประเภท ได้แก่ อุปมา อุปลักษณ์ บุคลาธิษฐาน สัญลักษณ์ และอติพจน์ ดังนี้

1. อุปมา พบ 27 แห่ง
2. บุคลาธิษฐาน พบ 17 แห่ง
3. อติพจน์ พบ 13 แห่ง
4. อุปลักษณ์ พบ 10 แห่ง
5. สัญลักษณ์ พบ 1 แห่ง

ส่วนโวหารภาพพจน์ที่ไม่ปรากฏมี 4 ประเภท ได้แก่ ปฏิทรรศน์ สัทพจน์ นามนัย และอวพจน์

ด้านรสวรรณคดีสันสกฤต มีทั้งหมด 9 รส ซึ่งปรากฏในบทเพลง 5 รส ได้แก่ ศฤงคารรส กรุณารส ภยานกรส พีภัตสรส และอัพภูตรส

1. ศฤงคารรส พบ 71 แห่ง
2. กรุณารส พบ 31 แห่ง
3. อัพภูตรส พบ 4 แห่ง
4. ภยานกรส พบ 2 แห่ง
5. พีภัตสรส พบ 1 แห่ง

ส่วนรสวรรณคดีสันสกฤตที่ไม่ปรากฏมี 4 รส ได้แก่ หาสยรส รุทรรส วีรรส และศานติรส

อภิปรายผล

จากการศึกษาเรื่อง สุนทรียภาพทางภาษาในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์ในช่วงปี พ.ศ. 2480–2524 จำนวน 55 บทเพลงซึ่งเป็นเพลงดังของนักร้องในยุคต้นและยุคกลางวงสุนทราภรณ์ พบว่า มีการใช้ภาษาได้แก่ การใช้คำ การใช้รสวรรณคดีสันสกฤต และการใช้โวหารภาพพจน์ที่ปรากฏในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์

จากการศึกษาสุนทรียภาพทางภาษาในบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์ ทำให้ทราบว่าผู้ประพันธ์บทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์มีการสร้างสรรค์วรรณศิลป์โดยเลือกใช้คำได้อย่างวิจิตรด้วยการใช้ภาษาอันไพเราะลึกซึ้งสร้างความรู้สึกถึงอารมณ์ในห้วงต่าง ๆ ใช้โวหารการเขียนที่มีชั้นเชิงเกิดภาพพจน์ที่ชัดเจน ใช้ถ้อยคำที่ สื่อความหมาย สื่อภาพ สื่ออารมณ์ และสามารถเข้าถึงอารมณ์ความรู้สึกทำให้เกิดความซาบซึ้งสร้างความประทับใจแก่ผู้ฟัง จนเกิดสุนทรียภาพทางภาษาสอดคล้องกับผลการศึกษาของจินต์จุฑา ลี้จินดา (2557) ที่ศึกษาบทบาทของวงดนตรีสุนทราภรณ์ต่อการสร้างความเข้าใจในวัฒนธรรมบันเทิงแบบสากลในช่วงพุทธทศวรรษที่ 2490 อันเป็นช่วงเวลาที่วงดนตรีได้รับความนิยมสูงสุดนั้น พบว่าบทเพลงของสุนทราภรณ์มีลักษณะการประพันธ์แบบผสมผสาน ทำให้เกิดการสร้างความเข้าใจวัฒนธรรมแบบ “สากล” ได้ง่ายขึ้น มีผลต่อการสร้างความนิยมและสามารถเผยแพร่รูปแบบความเข้าใจในความเป็น “สากล” ได้อย่างสะดวก นอกจากนี้เพลงของสุนทราภรณ์ยังสามารถใช้ตอบสนองวัฒนธรรมบันเทิงแบบสากลในลักษะอื่นๆ ได้อีกด้วย จึงทำให้ความเป็น “สากล” ในแบบของสุนทราภรณ์ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางในช่วงเวลาดังกล่าว นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์บทเพลงไทยสากลของสุนทราภรณ์จากผลงานเพลงที่มีพิมพ์รวมเล่มระหว่าง พ.ศ. 2507 – 2514 จำนวน 568 เพลง วัชราภรณ์ อาจหาญ (2535) ที่ได้ศึกษาลักษณะเนื้อหารูปแบบการใช้ภาษาทัศนคติของผู้แต่งและคุณค่าด้านต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในบทเพลง ผลการศึกษาสรุปได้ว่า เนื้อหาส่วนใหญ่ของบทเพลงไทยสากลของสุนทราภรณ์เป็นเพลงรักระหว่างชายและหญิง นอกจากนี้ยังมีบทเพลงที่เกี่ยวกับธรรมชาติ เพลงที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับวรรณคดี เพลงปลุกใจและสดุดี เพลงสถาบันการศึกษาและเพลงประจำจังหวัด เพลงที่เกี่ยวกับเทศกาลประเพณีเพลงที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเยาวชน และเพลงเบ็ดเตล็ด บทเพลงยืดรูปแบบการใช้บทกวีนิพนธ์ขนาดสั้น มีทั้งการใช้ฉันทลักษณ์ตามแบบร้อยกรองแบบฉบับ และที่ใช้ฉันทลักษณ์แบบพิเศษที่มีลักษณะสอดคล้องกับทำนองเพลงหนึ่ง ๆ การใช้ถ้อยคำในบทเพลงไทยสากลของสุนทราภรณ์ มีลักษณะประณีตในการเลือกสรรถ้อยคำในทำนองเดียวกันกับการใช้ถ้อยคำในบทกวี เช่น การใช้คำภาษากวี การเล่นเสียงสัมผัสสระ สัมผัสอักษรการใช้คำซ้อน การใช้คำซ้ำ การหลากคำ และการใช้คำเลียนเสียงธรรมชาติ ส่วนการใช้สำนวนและการใช้ภาพพจน์แบบต่าง ๆ ก็ช่วยให้ผู้ฟังเกิดจินตภาพตามบทเพลง ทัศนคติของผู้แต่งที่พบในบทเพลงได้แก่ ทัศนคติที่เกี่ยวกับความเชื่อ ความรัก ธรรมชาติ ชีวิต คติธรรมและคุณธรรมสตรี และทัศนคติที่เกี่ยวกับความเป็นไทย คุณค่าที่พบในบทเพลงได้แก่ คุณค่าทางด้านวรรณศิลป์ คุณค่าทางด้านสนองอารมณ์ คุณค่าทางด้านความรู้ และคุณค่าทางด้านคติธรรม ดังนั้นบทเพลงรักของวงดนตรีสุนทราภรณ์จึงได้รับยกย่องให้เป็นบทเพลงอมตะ แสดงให้เห็นถึงคุณภาพของผลงานการประพันธ์บทเพลงอันเป็นมรดกทางสังคมที่ทรงคุณค่าตั้งตั้งแต่อดีตจนถึงถึงปัจจุบัน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาสุนทรียภาพทางภาษาในบทเพลงหรือวรรณกรรมอื่น ๆ

2.ควรมีการศึกษาการใช้ภาษาในบทเพลงของนักร้องแต่ละท่านในวงดนตรีสุนทราภรณ์หรือวงดนตรีอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือจากผู้มีพระคุณหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิชาภาษาไทย ที่ให้โอกาสและสนับสนุนการทำวิจัย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณประธานกรรมการที่ปรึกษาและกรรมการที่ปรึกษา ที่ได้สละเวลาอันมีค่า ให้ข้อคิดคำปรึกษา ชี้แนะแนวทางตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความเมตตาและเอาใจใส่เป็นอย่างดี จนทำให้วิจัยฉบับนี้ ได้สำเร็จไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกเป็นเกียรติและเป็นพระคุณอย่างยิ่ง

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขออุทิศคุณค่าและคุณประโยชน์อันเกิดจากงานวิจัยในครั้งนี้เพื่อบิดา มารดา ครู อาจารย์อันเป็นที่รักและเคารพตลอดจน ผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวถึงและมิได้กล่าวถึงในวิจัยฉบับนี้ที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้ทางด้านภาษาไทยให้แก่ผู้วิจัย

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา วิชญาปกรณ์. (2542). *แนวทางการวิจักษ์วรรณคดี.* พิษณุโลก : คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

จรัญญา ดีบุญมี ณ ชุมแพ. (2545). *ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

จินต์จุฑา ลี้จินดา. (2557). *สุนทราภรณ์กับการสร้างความเข้าใจในวัฒนธรรมบันเทิงแบบ “สากล” ให้กับสังคมไทยในพุทธทศวรรษที่ 2490.* วารสารอักษรศาสตร์. 43(2), 25–60.

เจตนา นาควัชระ. (2542). *ทฤษฎีเบื้องต้นแห่งวรรณคดี.* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ศยาม.

วัชราภรณ์ อาจหาญ. (2535). *การศึกษาวิเคราะห์บทเพลงไทยสากลของสุนทราภรณ์.* กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมาน สรรพศรี. (2528). *ศิลปะนักเรียนชลบุรี.* กรุงเทพฯ : นวกนกการพิมพ์.

อุดมลักษณ์ ระพีแสง. (2550). *ศึกษาเชิงวิเคราะห์การใช้ภาษาในบทเพลงสุนทราภรณ์ระหว่างปี พ.ศ.2482–2524.* วารสารภาษาไทยและวัฒนธรรมไทย. 1(1), 135–152.

การใช้โวหารและโวหารภาพพจน์ในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน

The use of rhetoric and figure of speech in the Lam Long by Chaweewan Damnoen

ศักดิ์สิทธิ์ ชัยทิพย์[1], ปพิชญา พรหมกันธา[1*], พัทธนันท์ พาป้อ[1] และ ปุ่น ชมภูพระ[1]

Saksit Chaitip[1], Phaphichaya Promkantha[1*], Phatthanant Phapor[1] and Pun Chomphuphra[1]

บทคัดย่อ

วิจัยฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การใช้โวหารและโวหารภาพพจน์ในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน ข้อมูลสำหรับงานวิจัยครั้งนี้คือลำล่องทั้งหมด 40 กลอนลำ จากกการวิเคราะห์การใช้โวหารและภาพพจน์ในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน ได้มาการถอดเสียงจากบันทึกการร้องหมอลำจากสื่อออนไลน์ (youtube) จำนวน 40 กลอนลำ ผลการวิจัยพบว่า

ผู้แต่งกลอนลำล่องใช้โวหารและโวหารภาพพจน์ แตกต่างกันตามความเหมาะสม และตามบริบทของกลอนลำนั้น ๆ โดยโวหารที่พบทั้งหมดมี 5 ประเภท ได้แก่ บรรยายโวหาร, พรรณนาโวหาร, เทศนาโวหาร, สาธกโวหาร และอุปมาโวหาร ซึ่งสรุปได้ว่าโวหารที่ปรากฏมากที่สุด คือ พรรณนาโวหาร พบจำนวน 36 แห่ง รองลงมาคือบรรยายโวหาร 15 แห่ง, เทศนาโวหาร 14 แห่ง, อุปมาโวหาร 11 แห่ง และสาธกโวหาร 3 แห่ง ตามลำดับ

ส่วนใช้โวหารภาพพจน์ที่ปรากฏในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน พบจำนวน 7 ประเภท ได้แก่ อุปมาอุปลักษณ์, สัญลักษณ์, อติพจน์, ปฏิภาคพจน์, บุคลาธิษฐาน และสัทพจน์ ซึ่งภาพพจน์ที่ปรากฏมากที่สุด คือ สัทพจน์ พบทั้งหมด 34 แห่ง รองลงมาคือ อุปมา 15 แห่ง, อุปลักษณ์ 20 แห่ง, อติพจน์ 11 แห่ง, ปฏิภาคพจน์ 8 แห่ง, สัญลักษณ์ 6 แห่ง และบุคลาธิษฐาน 3 แห่ง ตามลำดับ

คำสำคัญ: โวหาร, ภาพพจน์, ลำล่อง, ฉวีวรรณ ดำเนิน

[1] สาขาวิชาภาษาไทย คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ 36000

[1] Thai language, Faculty of Education, Chaiyaphum Rajabhat University, Chaiyaphum Province 36000

*Corresponding author e-mail: thaieducpru@gmail.com

Abstract

This research aims to study the use of rhetoric and figure of speech in the Lam Long by Chaweewan Damnoen. The data for this research is Lam Long, acquired 40 verse transcript from the recording from the online media (Youtube).

The author of the poem Lam Lam used rhetoric and figure of speech were different as appropriate and according to the context of that poem. There were found 5 types of rhetoric, including rhetorical narrative, rhetorical rhetoric, sermon, rhetorical and metaphor. The most of rhetoric was 36 of descriptions, followed by 15 places of narrative, 14 places of sermons, 11 places of metaphors and 3 places of quirky, respectively.

As for the used figure of speech that appears in the Lam Long section of Chaweewan Damnoen was found 7 types: similitude, metaphor, symbol, hyperbole, personification and onomatopoeia. The most of figure of speech was 34 places of onomatopoeia, followed by 20 places of metaphors, 15 places of similitude, 11 places of metaphor, 8 places of expression, 6 of symbolic and 3 places of personification, respectively.

Keywords: Rhetoric, Image, Lam long, Chaweewan damnoen

บทนำ

หมอลำนับเป็นศิลปะดนตรีพื้นบ้านประเภทหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับชาวอีสานอย่างแนบแน่นหมอลำได้รับการพัฒนาให้ทันสมัย เพื่อให้สอดคล้องกับค่านิยมของชาวอีสานที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลา ดังเห็นได้จากการปรับเปลี่ยนหมอลำประเภทที่ลำเดี่ยว หรือที่เรียกว่า “หมอลำพื้น”มาเป็นหมอลำที่ต้องใช้ผู้แสดงหลายคน นับตั้งแต่ “หมอลำคู่” หรือที่เรียกกันว่า “หมอลำกลอน” จนถึงหมอลำที่แสดงเป็นหมู่คณะ เช่น “หมอลำหมู่” หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “หมอลำเรื่องต่อกลอน” และหมอลำเพลิน เป็นต้น หมอลำเป็นเพลงของภาคอีสานและเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งในบรรดาเพลงพื้นบ้านของภาคอีสานที่มีหลายชนิด หมอลำมีอิทธิพลต่อชาวอีสานมาทุกยุคทุกสมัย นอกจากนี้ยังสะท้อนให้เห็นชีวิตความเป็นอยู่ของชาวอีสานได้อย่างชัดเจน (สุภารณี สาระสา, 2555, บทนำ)

ลำล่องหรือลำยาว ถือว่าเป็นกลอนลำชั้นสูงที่ใช้สำหรับการลำเทิดพระเกียรติ การลำเชิดชูเกียรติ เป็นการลำแสดงความรู้ความสามารถของหมอลำ และเป็นกลอนลำที่บรรยายถึงการพลัดพราก บรรยายความเสียใจในเหตุการณ์ของความสูญเสีย โดยลำล่อง 1 กลอน จะประกอบไปด้วยคำทั้งหมด 9-13 พยางค์ ในหนึ่งวรรค และที่เรียกว่าลำล่องเป็นเพราะว่าการลำสามารถลำบรรยายได้อย่างต่อเนื่องอยู่ที่ปฏิภาณไหวพริบของหมอลำที่ขับร้อง (พิชัย พรหมผุย, 2561) สอดคล้องกับคำอธิบายของไพบูรณ์ แพงเงิน (2534, หน้า 57) ที่กล่าวว่า ลำล่องเป็นทำนองลำที่สมชื่อของกลอนลำนั่นเอง กล่าวคือ เป็นคำกลอนที่มีทำนองช้า อ่อนโยน เพราะมีการเอื้อนเสียงเพื่อให้เกิดความไพเราะจับใจผู้ฟังลำ เป็นการบรรยายหรือพรรณนาสภาพของธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ภูเขา ทะเล ความรัก ความพรากจาก ความแห้งแล้งกันดาร ความน่าเวทนา เป็นต้น

ปัจจุบันแนวเพลงต่าง ๆ นั้นมักจะเกิดขึ้นมากมาย แต่เพลงหมอลำในภาคอีสานก็ยังคงความเป็นเอกลักษณ์อัตลักษณ์ที่สำคัญ โดดเด่น ทั้งทางด้านการภาษาที่ใช้ภาษาถิ่นในการถ่ายทอด มีเสน่ห์ในทำนองที่ฟังแล้วนึกถึงภาพบรรยากาศที่เป็นอีสานและถ้าหากจะหาหมอลำที่มีความโดดเด่นทั้งทางด้านการใช้ภาษา ปฏิภาณไหวพริบ ความรู้รอบตัว ต้องมีคนเอ่ยชื่อหมอลำที่ชื่อ ฉวีวรรณ ดำเนิน นางเอกหมอลำคณะรังสิมันต์ในอดีตที่โด่งดังมาก

จากยุคแผ่นเสียงมาเป็นยุคโทรทัศน์ ซึ่งฉวีวรรณ ดำเนิน ได้รับการยกย่องเชิดชูให้เป็นศิลปินแห่งชาติ สาขาศิลปะการแสดง (หมอลำ) ประจำปีพุทธศักราช 2536 และเป็นอาจารย์สอนอยู่ที่วิทยาลัยนาฏศิลป์ร้อยเอ็ด และได้รับพระราชทานปริญญาศิลปศาสตรดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์ สาขานาฏยศิลป์ จากมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์ สาขาการเรียนการสอน จากมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด (สมบัติ จำปาเงิน, 2553, หน้า 366-375)

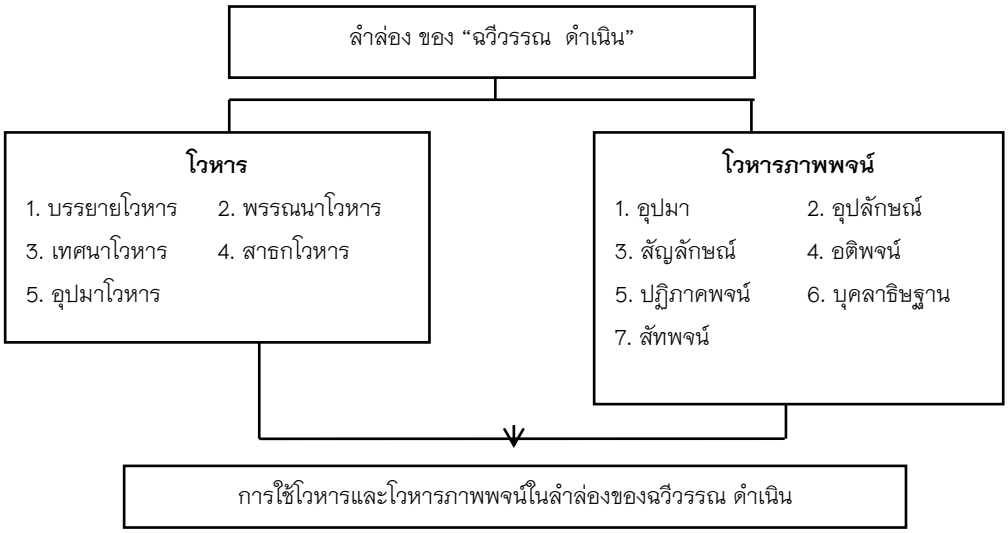
ผลงานด้านกลอนลำของฉวีวรรณ ดำเนินนั้นจะมีโวหารภาพพจน์ที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับผู้ประพันธ์กลอนลำจะประดิษฐ์เนื้อหาบทกลอนลำขึ้นมา จากที่กล่าวข้างต้นผู้วิจัยสนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับ การใช้โวหารและโวหารภาพพจน์ในลำล่องของ “ฉวีวรรณ ดำเนิน” ที่มีความไพเราะ ที่กล่าวถึงการดำรงชีวิตของชาวอีสานตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีการใช้คำอย่างสละสลวย การใช้โวหารภาพพจน์ในกลอนลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน เช่น อุปมา อุปลักษณ์ บุคลาธิษฐาน ปฏิพจน์ สัทพจน์ สัญลักษณ์ เป็นต้น ซึ่งนับว่ากลอนลำปัจจุบันนี้ยังมีการอนุรักษ์สืบสานและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง มีการสอนถ่ายทอดความรู้จากสถาบันการศึกษาต่าง ๆ หรือพ่อครู แม่ครูหมอลำ แม้ปัจจุบันจะมีแนวเพลงที่หลากหลาย เข้ามามีบทบาทในสังคมของภาคอีสาน แต่ก็ไม่ได้ทำให้เพลงหมอลำสูญหายไปจากแดนดินอีสาน อาจเป็นเพราะหมอลำคือรากเหง้าของคนอีสาน และมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ให้ทันกับยุคสมัย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการใช้โวหารและโวหารภาพพจน์ในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน

กรอบแนวคิดการวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัย



สมมติฐานของการวิจัย

การใช้ภาษาในกลอนลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน มีความงดงามและคงความเป็นเอกลักษณ์ของภาคอีสาน มีการใช้โวหารและโวหารภาพพจน์ถ่ายทอดอารมณ์ ความรู้สึกเพื่อสื่อถึงวิถีชีวิตของผู้คนชาวอีสานผ่านกลอนลำล่อง

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การเรื่อง การใช้โวหารและโวหารภาพพจน์ในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร และนำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบพรรณนาวิเคราะห์ความ จากลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน ซึ่งได้มาจากการถอดเสียงการบันทึกการร้องหมอลำจากสื่อออนไลน์ (youtube) จำนวน 40 กลอนลำ ดังนี้

1. ลำล่องชีวิตชาวนา 1
2. ลำล่องชีวิตชาวนา 2
3. ลำล่องชื่นอุราฟ้าสาง
4. ลำล่องฟ้าสีทอง
5. ลำล่องสาวนาเฝ้าคอย 1
6. ลำล่องสาวนาเฝ้าคอย 2
7. ลำล่องหนีกรุงมุ่งอีสาน 1
8. ลำล่องหนีกรุงมุ่งอีสาน 2
9. ลำล่องเกี่ยวข้าว 1
10. ลำล่องเกี่ยวข้าว 2
11. ลำล่องอยู่ไร่สบายกว่า 1
12. ลำล่องอยู่ไร่สบายกว่า 2
13. ลำล่องลูกเสือชาวบ้าน 1
14. ลำล่องลูกเสือชาวบ้าน 2
15. ลำล่องเข้าพรรษา
16. ลำล่องฉวีวรรณรำพัน
17. ลำล่องอีสานบ้านเฮา
18. ลำล่องเตรียมตัวทำนา 1
19. ลำล่องเตรียมตัวทำนา 2
20. ลำล่องประเพณีโบราณ
21. ลำล่องโลกบ่เที่ยง
22. ลำล่องหัวอกชาวนา
23. ลำล่องเฒ่าหลงเงา
24. ลำล่องคำสอนพระศาสดา
25. ลำล่องอนิจจัง
26. ลำล่องพิมพากับราหุล
27. ลำล่องบุญข้าวสาก 101
28. ลำล่องถวายพระธาตุพนม
29. ลำล่องน้ำใจผู้บ่าว
30. ลำล่องเฉลยปัญหาธรรม
31. ลำล่องฤดูกาล
32. ลำล่องผลของกรรม
33. ลำล่องสิทธัตถะออกบวช
34. ลำล่องสังขารไม่เที่ยง
35. ลำล่องชีวิตครูบ้านนอก 1
36. ลำล่องชีวิตครูบ้านนอก 2
37. ลำล่องจากแนวหลังสู่แนวหน้า
38. ลำล่องชีวิตผู้ใหญ่บ้าน
39. ลำล่องเชิญทำบุญ
40. ลำล่องหยดน้ำตาชาวอีสาน

ขอบเขตด้านเกณฑ์

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์เรื่อง การใช้โวหารและโวหารภาพพจน์ในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางการวิเคราะห์แต่ละด้าน ดังนี้

1. ด้านการใช้โวหาร พิจารณาจากแนวคิดของคณาจารย์ภาควิชาภาษาไทย คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2544, หน้า 3–7) ที่จำแนกไว้ว่า โวหารแบ่งตามจุดมุ่งหมายในการเขียนออกเป็น 5 ประเภทดังนี้

1) บรรยายโวหาร
2) พรรณนาโวหาร
3) เทศนาโวหาร
4) สาธกโวหาร
5) อุปมาโวหาร

2. ด้านภาพจน์ พิจารณาแนวคิดของประพนธ์ เรืองณรงค์ (2545, หน้า 163-166) ที่จำแนกภาพพจน์ออกเป็น ประเภทของภาพพจน์มีหลายชนิดดังนี้

1) อุปมา 2) อุปลักษณ์

3) สัญลักษณ์ 5) ปริทรรศน์หรือปฏิภาคพจน์

6) บุคลาธิษฐาน 7) ปฏิปุจฉาหรือคำถามเชิงวาทศิลป์

8) สัทพจน์หรือการเลียนเสียงธรรมชาติ

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่อง การใช้โวหารและโวหารภาพพจน์ในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาเรื่องโวหารและโวหารภาพจน์
2. ศึกษากลอนลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน
3. กำหนดหลักเกณฑ์ในการศึกษาวิเคราะห์โวหารและโวหารภาพพจน์ ดังนี้

3.1 รูปแบบและหลักเกณฑ์โวหาร ผู้วิจัยศึกษาจาก คณาจารย์ภาควิชาภาษาไทย คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

3.2 รูปแบบและหลักเกณฑ์โวหารภาพพจน์ ผู้วิจัยศึกษาจากประพนธ์ เรือนณรงค์

4. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโวหาร และโวหารภาพจน์ และหมอลำ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

จากการศึกษาเรื่อง การใช้โวหารและโวหารภาพพจน์ในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน จำนวน 40 กลอนลำ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยศึกษาเรื่องการใช้โวหารและโวหารภาพพจน์ในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน
2. สรุป อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ
3. นำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบพรรณนาวิเคราะห์

ผลการวิจัย

การใช้โวหารและโวหารภาพพจน์ในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน ผลการวิจัย ดังนี้

1. ด้านการใช้โวหารในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน

จากการศึกษาวิเคราะห์ ผู้วิจัยพบ โวหารที่ปรากฏอยู่ในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน จำนวน 5 โวหาร ได้แก่ บรรยายโวหาร พรรณนาโวหาร เทศนาโวหาร สาธกโวหาร และอุปมาโวหาร ดังนี้

1. บรรยายโวหารพบจำนวน 15 แห่ง ตัวอย่าง เช่น

คิดฮอดแก้วพ่อกับแม่ทั้งสอง ส่ะความชราคงคลองอยู่คอยทางพี่ นารีนางสิลาอ้ายคนงามอยู่กรุงเทพฯ แสงไฟใส่ส่องแจ้ง สี่เหลี่ยมรุ่งเรือง แล้วส่ะพี่เอ้ยให้พี่คิดฮอดน้องยามเมื่อห่างไกลกันแหน่เด้อ นับแต่วันสิลาไกลจากไร่ ลาแล้วละเด้อจอมพระแก้วมรกต จอมประเสริฐนางยกมือใส่เกล้าสิลาเจ้าว่าหน่อธรรม ขอให้นำช่วยค้ำกลุ้มเลียมเทียมกาย ขอให้มีความสุขสู่ยามอย่าให้หายฮ้อน สนามหลวงเคยเล่นเดินชมเลาะตลาดงามสะอาดเรียบร้อย..เรียบร้อย บุญ

กว้างกะส่วงใจ ลาน้อไทองค์พระรูปทรงยศ เป็นปรากฏกับตาอยู่ลานทรงม้า นางวันทายอมือน้อมลาเด้อ ทุกท่านอันนี้ขอให้ชาติอยู่มั่นเมืองบ้านให้อยู่เย็น พระที่นางเว้าเล่นขอกราบวันทะนามาถึงองค์จอมไทระหว่างสวนลุมนี้ ขอสดุดีให้จอมไตรโลกนารถ มหาธีระราชเจ้าให้นำกลุ้ม แมนเลี่ยมงำ แมนเลี่ยมงำ เออ..เอย...โอ้ย...น่อ...

(หนีกรุงมุ่งอีสาน 1)

เนื้อกลอนลำข้างต้นแสดงให้เห็นว่า ฉวีวรรณ ดำเนิน ได้ถ่ายทอดประสบการณ์ของหญิงสาวคนหนึ่ง ที่ได้เข้ามาใช้แรงงานในกรุงเทพฯ ซึ่งทำงานด้วยความลำบากเพราะจะต้องหาเงินส่งคนที่บ้าน เมื่อระยะเวลาล่วงเลยผ่านไปทำให้หญิงสาวนั้นคิดถึงอีสานที่เป็นบ้านเกิด จะต้องกลับมาเยี่ยมเยือนครอบครัว และเพื่อกลับไปดูแลพ่อแม่ที่แก่ชรา หลังจากนั้นก็ได้เก็บข้าวของเดินทางกลับอีสาน แต่ระหว่างเดินทางกลับในเนื้อกลอนลำระบุว่า หญิงสาวที่เข้ามาทำงานที่กรุงเทพมหานครนึกถึงสถานที่สำคัญที่ตนเคยไป นอกจากนี้เป็นการเล่าเรื่องในขณะที่ตนได้ใช้ชีวิตอยู่กรุงเทพขณะทำงาน ซึ่งถือว่าเป็นการเล่าเรื่องตามเหตุการณ์ ได้อย่างชัดเจน ทำให้ผู้อ่านเห็นภาพที่หญิงสาวกราบลาพระแก้วมรกต และเดินทางมาที่ท้องสนามหลวงที่เคยเดินเล่น อีกทั้งลานพระบรมรูปทรงม้าที่เคยไปกราบสักการะพระบรมรูปรัชกาลที่ 5 สุดท้ายได้เป็นการกล่าวถึงสวนลุมพินี ที่ตนได้เคยไปเดินเล่นผ่อนใจเวลาเหงาครั้งนี้ได้กราบลาสมเด็จพระมหาธีรราชเจ้า รัชกาลที่ 6 จึงถือว่ากลอนลำนี้เป็นโวหารแบบบรรยายโวหารเพราะมีการเล่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นตามลำดับอย่างชัดเจน

2. **พรรณนาโวหาร**พบจำนวน 36 แห่ง ตัวอย่าง เช่น

โอ่...โอ้ย...ฟ้าเอ้ย ฟ้าฮ้องสะโดดโด ฟ้าเอ่ยเด้นอ ฟ้าฮ้องสะโดดโด่ง ไผยินดีไปส่งสาวหมอลำฮอดบ้านสิยอมให้ อ้ายแต่งงาน อ้ายแต่งงาน เอ้ย...เอ่ย โอย...โอย...ละน่า เอ่ออันนี้พ่อแม่เอยสวยมาย ๆ มาแล้วแสงอรุณโพ้นโผ่โอกอิโด่โอเกอากจ้าวขันโจ้นอยู่คอน แม่ลูกอ่อนก็ปลุกลูกออกแล้วพือปีกเสียงกุ๊กเอาปีกพือห่อคลุมทั้งตุ้ม ผู้เฒ่าพุม ๆ เว้าเสียงไอทั้งควกงวกโงสองป่องเอี้ยมเสียงเว้าว่าอีนาง ลุกทะแม้อี่หล่าตะเว็นฮุ่งมาเด้ ฟ้าวไปตักเอาข้าวตำซ่อมต่าว ผักตูเล้าเปิดแล้วบ่ กระบุงข้าวอยู่แก ลุกทะแม้ฟ้าวแหน่อีนางเอ้ยเสียงคกมองสักกะรันสนั่นเนืองตำติ้ง อึงคนึงยามเช้าเสียงตีมองคนต่อยโป๊กป้ากเปี้ยงเสียงจิ้มว่าต่อยมอง เทข้าวใส่ครกแล้วเหยียบหน่ำสักกะรัน บ่ทันโดนกระดองตักควดมาฝัดแล้วเอาฮำไว้ถ้าเกือหมูเป็ดไก่พ่อเฒ่าใหญ่ลุกสุมไฟอยู่เดิ่นบ้าน หลานน้อยก็นั่งนำปากไล่ซ่ำซิวไก่ทั้งโซหมาบักแดงแห่งมาวนไก่อีลาย จิกข้าวคัวเอาแส้ตีไปทั้งไล่ไก่บักโจ้นแห่งห้ายอีลายน้อยแม่นแห่งเวิ่น แม่นแห่งเวิ่น เอ่ย...ละน่า อันนี้เสียงลมดังจ้นจ้นใบกล้วยอ่อนไหวปลิวใบงิ้วขูลมพัด น้ำหมอกเหยหายเกลี้ยงเสียงระฆังดังก้องยาคูตีต่อยเณรน้อยลุกแต่เช้าเอาผ้าเบี่ยงคลุม

(ลำล่องฟ้าสีทอง)

จากกลอนลำข้างต้นเป็นกลอนลำที่ฉวีวรรณ ดำเนิน นั้นได้บรรยายไว้ถึงบรรยากาศตอนเช้าของคนอีสานกล่าวถึงตั้งแต่พระอาทิตย์ขึ้น เล่าเรื่องวิถีชีวิตว่าชาวอีสานมีการใช้ชีวิตอย่างไร โดยเริ่มจากการตื่นเช้าหุงหาอาหารต้องไปเอาข้าวที่ยุ้งฉางมาตำครกมอง แต่ละบ้านก็จะออกมาตำข้าวพร้อมกัน เมื่อเสร็จจากการเตรียมอาหารแล้วก็จะนำอาหารจัดสำรับตักบาตร หลังจากนั้นก็เป็นการกล่าวถึงพระที่ออกบิณฑบาต เสียงระฆังดีดังเสียงกึกก้องกังวานคนเฒ่าคนแก่พาลูกหลานตักบาตรแล้วสอนให้จดจำประเพณีอันดีนี้ไว้ คุณพระพุทธ พระธรรม พระสงฆ์ จะได้ปกป้องคุ้มครองให้ปลอดภัย และท่อนที่กล่าวว่า “เอ่ออันนี้พ่อแม่เอยสวยมาย ๆ มาแล้วแสงอรุณโพ้นโผ่โอกอิโด่โอเกอากจ้าวขันโจ้นอยู่คอน แม่ลูกอ่อนก็ปลุกลูกออกแล้วพือปีกเสียงกุ๊กเอาปีกพือห่อคลุมทั้งตุ้ม ผู้เฒ่าพุม ๆ...” เป็นการพรรณนาให้เห็นภาพชัดเจนที่สุด ถ่ายทอดบรรยากาศความรู้สึกต่าง ๆ ตามที่หมอลำได้ถ่ายทอด

3. เทศนาโวหาร พบจำนวน 14 แห่ง ตัวอย่าง เช่น

...โอ้ย...บุญเอ๋ย บุญผลาที่เฮาสร้าง มันสิเป็นหนทางให้พี่น้องได้เทียวไต่เป็นบันไดไต่เต้าให้ถึงเฒ่า แม่นชั่วเอยนาน...แม่นชั่วนานเอ้ย...น้อ...โอ้ย...ละน่า.. อันนี้ละฟังเอาเด้อคนเฒ่าหัวขาวฟันลอน จงคอยหอนห่ำคอดูบ้างผู้สุทาง พวกผู้เจ้าอย่าได้คิดประมาทบ้างในฝ่ายคำสอน เช่นอย่างองค์บวรศาสดาองค์ดั้น มีคำสอนของเจ้าองค์พุทโธจำไว้แหน่ อย่าพากันประมาทเป็นเวรฮ้ายสิแล่นตาม ละพุทธองค์เพิ่นจั่งห้ามจำไว้แหน่อย่าวางเฉย คำเฉลยมีมาแต่ปางปฐมพุ้น เพิ่นว่าบุญไผนั่นคั่นทำกันสร้างก่อนคั่นชาตินี้บ่พอคงสิได้ชาติสิมา หลานสิจากวันนี้มีกลอนสิได้ว่า ยกคาถามากล่าวอ้างวางไว้ใส่ผญา อนิจจังแฮ่งขวางหน้า สังขารานั่นพาเปลี่ยน วัฏวนคือกงเกวียนมันหมุนเวียนเปลี่ยนย้ายก่ายข้ามล่วงสมัย ละไผผู้ทำก่อไว้แต่ปางชาติหนหลัง อภิตังกายมา

(ลำล่องคำสอนพระศาสดา)

กลอนลำนี้เป็นกลอนลำที่ถ่ายทอดคำสอนของสมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้า ที่สั่งสอนมนุษย์ ให้ปฏิบัติตนเป็นคนดีอยู่ในศีลธรรมอันดีงาม ฉวีวรรณ ดำเนิน มีการสอนให้ทุกคนเร่งสร้างความดีก่อนที่จะสร้างความชั่ว เพราะหากสร้างชั่วแล้วก็จะ ตกนรก เพราะหากตกนรกไปแล้วนั้นก็จะไม่สามารถแก้ไขอะไรได้ ซึ่งก็มีเนื้อความว่า “อันนี้ละฟังเอาเด้อ คนเฒ่าหัวขาวฟันลอน...”

4. สาธกโวหาร พบจำนวน 3 แห่ง ตัวอย่าง เช่น

แต่ฉวีวรรณนางซางมาเหลือใจเด้โลเกโลกบ่แน่ วันคืนแปรเปลี่ยนย้ายให้กายมันเฒ่าแก่เอง ขั้นเล็งไปทางหน้าอนาตาเบิดปลดป่อง จันโลงธรรมคำพระเจ้าใจเศร้าโหลดเมื่อยลง วัฏวนมันคือกลับขอบด้งปลิ้นเปลี่ยนเวียนกลับ เหมือนกับจันทราลับเลื่อนสู่เมฆบังก้อน คอนคอนหายเลยแจ้งคราวเดียวนั้นกะโผล่ โตของโตเฮาบ่ฮู้จักแมนเฒ่าขั้นเมื่อได๋ ละวันคืนกลืนกลิ่นได้กายของเฮาบ่ฮู้แก่ แต่หัวใจยังหนุ่มน้อยกายมันเฒ่าแก่เอง คือปัญหาท่านว่า เอโกสพุ ปุโน ยังมีนกโตหนึ่งมีขาห้าตาสามงามขน แล้วบินบนข้วมโลก บินขึ้นโคกติดฝ่า บินขึ้นฟ้าติดดินหากินน้ำหมอก ศอกมันยาวกว่าแขนแปนมือไปห้าร้อยโยต แต่บ่ห้ายบ่ขูดแต่หากฆ่าคนตาย กายของเฮามันแห้งคือแสงไฟเผาจี่ หนีกะหนีบ่ได้ไปกะไปบ่พ้นมันแขวนห้อยบ่ปล่อยวาง มัจจุราชมาแนบข้างคือเฮาย่างเทียมกาย บ่ฮู้จักความตายดอกหมู่เฮาลุงป้าสิตายนานหรือช้าแล้วแต่บุญทำมา องค์พระเจ้าท่านบ่ง สิยืนยงคงอยู่ได้หลายร้อยกะบ่มีผลทำดีคือเฮาทำบุญสร้างเอาผลทานขั้นนำส่ง พอได้เป็นรถเครื่องไต่สิไปขึ้นสู่สวรรค์คันหันแล้วอย่าได้หมาย อย่าได้หมาย....เออ...เอย...อือ...เอย...เอ่ย....น้อ...เอยนอ.....

(ลำล่องอนิจจัง)

กลอนลำข้างต้นเป็นกลอนลำเกี่ยวกับเรื่องของ ฉวีวรรณ ดำเนิน ในข้อความแรกเริ่มว่ามีคนรู้จัก ฉวีวรรณ ดำเนิน เป็นจำนวนมากเนื่องจากในสมัยอดีตจนปัจจุบันนั้น ได้เดินทางทำการแสดงมาแล้วทั่วภาคอีสาน ไม่ว่าจะไปทางไหนก็มีแต่คนเรียกหา และตอนนี้ผ่านมานานยังสามารถจองตัวเพื่อไปงานแสดงได้เรื่อย ๆ สามารถที่จะลำกล่อมพี่น้องแฟนเพลงได้ทั้งคืนเหมือนอดีตที่เคยปฏิบัติมา แต่มีสิ่งหนึ่งที่ปรากฏในเนื้อลำล่องนี้ว่า สงสัยว่าเหตุเพราะอะไรทำไมร่างกายถึงเปลี่ยนได้จากสาว ๆ นั้นกลับกลายเป็นแก่ชราลง ผมดำกลับผมขาว แต่อย่างไรก็ดีหัวใจของศิลปินนั้นยังสูบฉีดขับเคลื่อนอุดมการณ์ของหมอลำอย่างไม่มีวันสิ้นสุด และท่อนที่เป็นสาธกโวหาร ที่ปรากฏอยู่ในกลอนลำล่องอนิจจังนี้ คือท่อน “ละวันคืนกลืนกลิ่นได้กาย

ของเฮาบ่สู้แก่ แต่หัวใจยังหนุ่มน้อยกายมันเฒ่าแก่เอง...” เป็นการนำกลอน ที่มีลักษณะคล้ายผญา หรือนิทานธรรมมาเปรียบเทียบ คือการนำนกที่อยู่ในนิทานธรรม ที่เห็นในเนื้อร้องมาเป็นตัวอย่างในการดำเนินชีวิต หรืออาจจะบอกให้เราอย่าเอาอย่างนกในกลอนลำ ซึ่งข้อความนี้นั้นคือสาธกโวหารที่ชัดเจนอีกข้อความหนึ่ง และฉวีวรรณ ดำเนิน ยังบอกในช่วงท้ายกลอนลำอีกว่า คนเรานั้นไม่รู้ว่าจะตายเร็วหรือช้า ไม่ว่าชายหรือหญิง สิ่งที่จะช่วยได้นั้นคือการทำดีและการทำทานบารมี คือสิ่งที่จะทำให้เราได้ขึ้นสู่สวรรค์

5. อุปมาโวหาร พบจำนวน 11 แห่ง ตัวอย่าง เช่น

อันนี่ละพอเมื่อตาวันขึ้นสีมาย ๆ พอพุมพู่ บ่ากะหาบต่าได้ทั้งฟ่าวละพ่องเดิน มือหนึ่งอุ้มลูกน้อย ฟ่าวเล่งลงนา ผัวกะผัวทังโตกะผัดคอยกินข้าว เสร็จดีแล้ว ลงดำจ้าวไหว่ ๆ แขนอู่ลูกน้อยไว้เสียงไห้กะส่างมัน มื้อเนี่ยงคั้นตมอยู่ในนา สวยมายมายแดดเผาทั้งฮ้อน คอบอยากมีนำบ้านชาวนาจั่งหน้าก่ำ หน้าดำ ๆ แม่นชาวนาเฮ็ดเลี้ยงพวกพี่น้องคนเฒ่าจั่งเจริญ เผิ่นจั่งเอิ้นว่ากระดูกสันหลัง คันบ่มีชาวนาบ่ได้เป็นเมืองบ้านพอจากเสร็จดำแล้วตาเว็นเจ้าค่ายค่ำ พ่อบักหำขึ้นเถาะเจ้าสิดกกล้า แม่นแน่เด้อแม่นแน่เด้อ...อือ...อือม...โอยละน่า

(ลำล่องชีวิตชาวนา 1)

จากเนื้อหากลอนลำ ลำล่องชีวิตชาวนา 1 ข้างต้น เป็นกลอนที่ ฉวีวรรณ ดำเนิน ได้ร้องกลอนลำถ่ายทอดบรรยากาศฤดูฝน ชาวอีสานต่างพากันรีบเร่งไถคราดไว้รอการปลูกข้าว แต่การที่จะเริ่มปลูกข้าวของชาวอีสานก็ต้องมีพิธีกรรมที่จะเป็นเครื่องบ่งบอกว่าปีนี้ฝนจะตกตามฤดูกาลหรือไม่ ในกลอนลำก็จะบอกอีกว่ามีสองสามีภรรยาที่ต้องเลี้ยงลูกที่พึ่งจะคลอด ซึ่งสามีต้องไปทำนาแต่เช้า ภรรยาที่อยู่บ้านจะนำข้าวปลาอาหารไปส่งให้สามี และต้องช่วยกันทำนาให้เสร็จ แดดที่แผดเผาทั้งคู่ที่ต้องทนทุกข์ทรมานแต่ต้องอดทนเพื่อให้ครอบครัวของตนอยู่ดีกินดี และเพื่อเป็นการหารายได้ ฉวีวรรณ ดำเนิน ได้เปรียบเทียบให้เห็นความสำคัญของชาวนาว่าเป็นกระดูกสันหลังของชาติ เพราะหากไม่มีชาวนา ประเทศชาติก็จะไม่สามารถอยู่ได้ ซึ่งนับเป็นการอุปมาให้ผู้ฟังมองเห็นภาพได้อย่างชัดเจน

2. ด้านการใช้โวหารภาพพจน์ในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน

จากการศึกษาวิเคราะห์ ผู้วิจัยพบโวหารภาพพจน์ที่ปรากฏอยู่ในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน จำนวน 7 ประเภท ได้แก่ อุปมา อัปลักษณ์ สัญลักษณ์ อติพจน์ ปฏิภาคพจน์ บุคลาธิษฐาน และสัทพจน์ ดังนี้

1. อุปมา คือ การเปรียบสิ่งหนึ่งเหมือนกับสิ่งหนึ่ง พบจำนวน 15 แห่ง ตัวอย่าง เช่น

ฟังเสียงจาคนเฒ่า สูเอยฮอดมื้ออื่น พ่อเฒ่าจ้ำบอกลูกบ้านสิพาเลี้ยงเจ้าปู่ตา ให้สูหาเตรียมไว้เฮือนละโตเอาเด้อไก่ เบิ่งคางไก่คันมันซันที่สี่ ปีนี้สิปดี คันปีใด่คางไก่โค้งยาว ๆ คือเกี่ยว พ่อเฒ่าจ้ำบอกไว้ปีนั่นจั่งสิดี พ่อเฒ่าจ้ำบอกไว้ปีนั่นจั่งสิดี มาเต็มทีแต่ผู้นาไกลบ้าน ผัวเมียเดียวเลี้ยงลูก... อ่อน ตื่นขึ้นมาผัวไปก่อน ไปไถนาคราดไว้ถ้าพอได้ละเคิ่งงาน

(ลำล่องชีวิตชาวนา 1)

จากเนื้อหากลอนลำ ลำล่องชีวิตชาวนา 1 ข้างต้น เป็นกลอนที่ ฉวีวรรณ ดำเนิน ได้ร้องกลอนลำที่ถ่ายทอดบรรยากาศหน้าฝน ผู้คนชาวอีสานต่างพากันรีบไปไถ่คราดนาไว้รอการปลูกข้าว แต่การที่จะเริ่มปลูกข้าวของชาวอีสานก็ต้องมีพิธีกรรมที่จะเป็นเครื่องบ่งบอกว่าปีนี้ฝนจะตกตามฤดูกาลหรือไม่ ในกลอนลำก็จะบอกอีกว่ามีสองสามีภรรยาที่ต้องเลี้ยงลูกที่พึ่งจะคลอด แต่พอต้องไปทำนาแต่เช้า แม่ที่อยู่ทางบ้านจะต้องคอยเอาข้าวน้ำไปส่งที่นาเป็นประจำ และต้องช่วยกันทำนาให้เสร็จ แดดที่แผดเผาทั้งคู่ที่ต้องทนทุกข์ทรมานแต่ต้องอดทนเพื่อให้ตนเองอยู่ดีกินดี และเพื่อเป็นการหารายได้ ในการนี้ ฉวีวรรณ ดำเนิน นำภาพพจน์แบบอุปมามาประกอบกับกลอนลำเพื่อเปรียบเทียบ

เนื้อหาให้ผู้ฟังมองเห็นภาพได้มากขึ้นในข้อความนี้ “เบิ่งคางไก่คันมันซันที่สี่ ปีนี้สิบ่ดี คันปีใด่คางไก่โค้งยาว ๆ คือเกี่ยวพ่อเฒ่าจ้ำบอกไว้ปีนั่นจั่งสิดี” เปรียบเทียบว่า ในการทำนา ตามความเชื่อจะต้องมีการทำนายจากคางไก่ต้ม ว่าหากคางไก่ยาวไม่ดี แต่หากคางไก่โค้งเหมือนเคียวเกี่ยวข้าว ปีนั้นฝนจะดีมาก สามารถทำนาได้เลย

เออออันนี้สิลำทางสั้นหันหัวกลอนซ้อนลายล่อง ฟังทำนองจังหวะน้ำกระทบพื้น ฟังแล้วได้ชื่นใจเสียงน้ำใสคือเมงง่วงเสียงลำผลันนจั้นเข้าท่าเรื่องชีวิตชาวนาคันได้ฟังแล้วกะหม้อยจนเย็นจ้อยฮอดกะหมอง คงได้ยินตั๋วพี่น้องร้องส่งเสียงมาเสียงหัน ๆ เริง ๆ ดั่งลมเชยไม้ ไปทางได่กะคนย้องว่าแม่ผมสีทองเสียงคลื่นเป็นลั้นลัน จนมาถึงทุกวันประชาชนก็ได้ย้องว่านี่นาซาไกล กาฬสินธุ์สารคามเพิ่นกะฮู้ว่าซื่อฉวีวรรณ เสียงหัน ๆ ลำยาวซ่ากันแต่โดนพุ้น

(ลำล่องอนิจจัง)

จากกลอนลำข้างต้นเป็นการลำเรื่องกี่ยวกับชีวิตของตัวฉวีวรรณ ดำเนิน ที่ไปทำการแสดงต่างจังหวัดที่เป็นงานที่ไปเปิดการแสดง ฉวีวรรณ ดำเนิน ได้บอกว่าคิดถึงสถานที่เหล่านั้น ท่อนที่เป็นโวหารภาพพจน์แบบอุปมาคือท่อนที่บอกว่า “คงได้ยินตั๋วพี่น้องร้องส่งเสียงมาเสียงหัน ๆ เริง ๆ ดั่งลมเชยไม้” เปรียบเทียบว่า เสียงของการร้องหมอลำพัดตามลมมาเรื่อย ๆ ทำให้คิดถึงบรรยากาศเก่า ๆ เหมือนเสียงลมที่มาพัดยอดต้นไม้

2. อุปลักษณ์ การเปรียบสิ่งหนึ่งเป็นสิ่งหนึ่ง พบจำนวน 20 แห่ง ตัวอย่าง เช่น

ลงไปบ่ทันมาคิดหลายสิตายเด้ เดือนหงาย ๆ เทิงฟ้าเมคาบ่มาผ่านเห็นแต่ดาวอยู่ล้อมบ่มีเศร้ากะหม่นหมอง งามกะงามกะด้อเดือนส่องพระสุธาพาโยกพัดไผ่เอนเอียงเนิ้ง ใจของอ้ายอย่าเอียงเด้อคือต้นไผ่อ้ายอยู่ไกลซางบ่คิดออดน้องจดหมายส่ำบ่ส่งมา[1] เบิดแต่เสียงแคนแล้วสูไผมาตอต่อย แม่นผู้ใด่มาตอม่วนกะด้อใจน้องสุดวิ่วอน ฟ้าวน้อออดเด้อใจอย่าไปนำลูกชายเพิ่น ใจสาวเอิ้นไปกว้างขวางขั้นปานล้อเจ้าเลี่ยนวน หัวใจฮนเฮีย เอ้าฉวีวรรณกลั้นบ่อยู่ สาวพันพลูจีบหมากไว้คอยถ่าแต่บ่าวจารย์เสียงผู้บ่าวเลาะบ้านเป็นหมู่เดือนหงาย ผู้สาวหลายลงเข็ญควงแห่เปียวฝ้าย จั่งมาหลายทางพุ้นซุมแซวพวกบ่าวขึ้นใหม่ ลอดกอไผ่ห่มอ้าวเสียงแคนห่าวเจ้าผ่านมาเสียงตบมือพุ้นหน้าหมู่ใหญ่ๆเป็นซาว ๆ อันนี้พวกผู้สาวเตรียมตัวแก่งหล่าทางอิ้วเห็นเป็นทิวปลายไม้ลมหนาวปัดเป่า เว้าซู้เก่ายังบ่แล้วอยากนอนเด้เมื่อยมโน เสียงโว ๆ คนเว้ายามไปไซรจอบเบิ่งลี่ ฮอดตีสี่สนูว่าวลมดังย้าว ๆ ลมต้องกะแฮงดัง ลมพัดตีปั้ง ๆ ธนูว่าวเทิงบน ผูกตีนโพนนอนนาม่วนธนูอยู่เทิงฟ้า สะออนเด้สะออนเสียงธนูห่าวอย่าลืมคราวอี่น้องสั่งอย่าได้ไปหวั่ง ๆ ให้ชายเอิ้นสั่งอีนาง บ้านบ่ฮ้างสิมาห่างกันน้อเสียงธนูหมุนไปเปลี่ยนแปรไปคือลิ้นคารมเว้าของชายบ่มีแม่นเว้ามันแล่นแล้วกะปลิ้นธนูนั้นกะดั่งกันบัดนี้จั้นเฮานั้นสิกินดอง เห็นแต่คองธนูปล่อยเสียงเห็นจ้อยไปว้อย ๆ นางสิคอยคองถ่าคือธนูคอยว่าว[2] เชือกบ่สาวจ่องน้าวบ่มีขึ้นเจ้าล่วงบน อุปมาจั่งอ้ายไปบ่อ่วยหวนกลับนอนหลับตานางฝันสิบ่เห็นเย็นจ้อย ลมวอยวอยเสียงเข็ญฝ้ายซุมแซวเกินว่าม่วนเสียงผู้บ่าวซวนหยอกเว้าหัวอื้อเจ้าพองฮือ ฟังสูฟังเสียงหืนไผมาเตาะต้องเสียงหืนไผมาดังม่วน คิดฮอดเด้อ คิดฮอดอ้ายชายที่สิห่างกัน สองสามปีทอนั้นคือสิจวบคองคอยสองสามปีทอนั้นคืนคอบคอยคองตั๋วให้นางคอยหาพี่ชายบ่มาจ้อย อันนี้สาวบุญชูนอนคอยอ้ายสิตายเด้บ่ลืมง่าย เสียงหืนกลายไปแล้วออนซอนเด้มิดลง ฮอดตีสี่ทอนั้นคนกะมิดอิ้งติ้ง

บ่มีตื่นโตลุก ยังบ่ทันไปไสบ่าวฮ่ายังได้ ยังแต่เสียงแคนห่าวกลายไปแล้วกะม่วน ยังแต่ว่าพ่อฮ้างแถมค้ำบ่าวเซียง เสียงแซว ๆ กำลังพี้ฟังดนตรีประจำบ้านเสียงจารย์เราเป่าโหวตมาม่วนโพดกะด้อ โว้ โหวด โหวด วี่โวย บ่าวโอ้ยนำชู้ขอชูสิได้บ่ ย่านอี่พ่อด่าข่อยเสียงเว้าใส่ผู้ชาย เสียงโหวตอ้ายคือสิหลายคำจาคือสิเย็นเป็นแอนแซนเงียบบักหอยไข้[3] *ไปทางได๋อย่าลืมน้องเข้าโฮมลอมแล้วตั๋วพี่ บัดข้าวจี่ข้าวขึ้นเล้าไผสิส้วนช่วยอีนาง การนำทางทางพุ้นเสียงหยังน้อดังปุ้งปิ้งเสียงนุงนิงนุ่งนิ่งคะนิงอ้ายผ่านมา เสียงโปงลางพุ้นน้ำซางมามวนแท้น้อชาย เสียงโปงลางของไผดังซวยมาทางพุ้น ว่าโอน้อเสียงโปงลางของอ้ายฟังดังมาแท้น้อฮำ เสียงโปงลางตอหน่ำ ๆ ตีหน่ำ ๆ ใจแฮงช้ำละกำคลื่นหวั่นไหวไปทางได๋ผัวป่าถิ่มเต็มทีเลี้ยงลูก อ่อนบ่มีไผสิอยู่เลี้ยง เป็นกำพร้า พ่อบ่มีพ่อบ่มี .....ฮือเออ....ฮือ....เออ....เอยนอ....*

(ลำล่องฤดูกาล)

1. “พาโยกพัดไผ่เอนเอียงเนิ้ง ใจของอ้ายอย่าเอียงเด้อคือต้นไผ่อ้ายอยู่ไกลซางบ่คิดออดน้องจดหมายส่ำบ่ส่งมา” คือ การเปรียบเทียบใจของชายที่เอนเอียงเป็นต้นไผ่ที่ไหวเอนไปมาไม่แน่นอน

2. “นางสิคอยคองถ่าคือธนูคอยว่าว” เปรียบผู้หญิงที่มีใจเดียวรอแฟนตัวเองเป็นธนูว่าวที่ต้องเคียงคู่ว่าว

3. “เสียงโหวตอ้ายคือสิหลายคำจาคือสิเย็นเป็นแอนแซนเงียบบักหอยไข้” เปรียบเสียงชายเป็นเสียงโหวตที่เล่นมาแล้วก็เงียบหายเป็นหอยช่วงวางไข่ จะไม่เคลื่อนไหว เปรียบเช่นเดียวกับผู้ชายที่หลอกลวงผู้หญิงให้รอ

3. สัญลักษณ์ การเปรียบเทียบที่เรียกสิ่งหนึ่งโดยใช้คำอื่นแทนคำที่เป็นสัญลักษณ์ พบจำนวน 6 แห่ง ตัวอย่าง เช่น

เออออันนี้ละพ่อแม่เอ้ยละเพิ่นจั่งวาฟังแต่เสียงบ่เห็นหน้าฝากลมมาได้ลำกล่อมถึงทหารตำรวจกล้าอาสาพร้อมแมนอยู่ไทย ผู้อยู่ไกลอยู่ใกล้สถานบ่อนเคยอยู่ ที่อดทนต่อสู้เฮาได้อยู่สบาย อันตรายทุกฝีก้าวนอนนำดินกินนำป่า ยากปานได๋บ่ได้ว่าอดสาทนให้อยู่ยั้งหวังสิได้อยู่เสถียร บัดสิเวียนมาถึงพี้ฉวีวรรณของลำกล่อมจากแนวหลังผู้อยู่พี้ขั้นแนวหน้าให้อยู่ดีฉวีเอาใจช่วยผู้ปกปักรักษาชาติ เอกราชอยู่ยั้งไปหน้าอยู่กะเสริมอย่าสิมีภัยฮ้อน พนาทรได้ไข้ป่วยอุบัติเคราะห์ความซวยปราศจากให้ห่างเว้น ขั้นเวรห้ายให้พ่ายหนีแล้วอีกอันนึงพวกไพลีจงพังพ่ายท่าน ทั้งหลายชนะขาดนิราศภัยให้ห่างเว้นอย่ามาใกล้เจ้าผ่านกลายขอให้สุขสบายหมั่นฉวีวรรรณขอน้อมส่ง

(ลำล่องจากแนวหลังสู่แนวหน้า)

จากเนื้อหากลอนลำข้างต้น เป็นเนื้อหากลอนลำที่กล่าวถึงทหาร ตำรวจ อาสาสมัครรักษาดินแดนที่ทำหน้าที่เป็นรั้วของชาติ ปกป้องบ้านเมืองให้สงบสุข เขาเหล่านี้ต้องอยู่ไกลบ้านห่างไกลครอบครัว ความเป็นอยู่ลำบากนอนกลางดินกินกลางทรายในท่อนที่บอกว่า “บัดสิเวียนมาถึงพี้ฉวีวรรณของลำกล่อมจากแนวหลังผู้อยู่พี้ ขั้นแนวหน้าให้อยู่ดีฉวีเอาใจช่วยผู้ปกปักรักษาชาติ” ในท่อนนี้ ฉวีวรรณ ดำเนิน ใช้สัญลักษณ์คำว่า “แนวหน้า” แทนคำว่าทหาร “แนวหลัง” แทนครอบครัว เพื่อให้มีความหลากหลายทางการใช้ภาษาและเพื่อให้กลอนลำนั้นน่าฟังมากขึ้น

4. อติพจน์ เป็นการกล่าวเกินจริง พบจำนวน 11 แห่ง ตัวอย่าง เช่น

ถ้านี่หวิดความจริง สิ่งที่คนคิดพ้นคือเฒ่าแก่ชรา หลานมาเหลือใจเด้ อยากหยับคืนไปหม่องเก่าเด้น้อ คิดนำน้อ คิดนำพวกหมู่เจ้าที่เคยได้เจ้าร่วมกัน อยากหยับวัน หยับมื่อให้

มันไปบ่ได้ห่าง โอ่ฮะโอ้น้อ...<u>อยากจับวันมันไปไว้ให้มันไกลบ่ได้คำ่</u> แต่หากทำบ่ได้สมัยมือคั่นบ่มา สาธุเด้อ อันว่าบุญคุณเจ้าข้าวเหนียวแดง บักพร้าวอ่อน ขอให้มาทรงท้อนความร้อนอย่าพกผ่าน หลานสิจดจำไว้ไปฮอดไสบ่ลืมง่าย บุญกุศลทั้งหลายขอให้มาล้อมสุ่มเจ้าคั่นสุคน จงมาดลบันดาลให้ให้สดใสอยู่คือเก่า ขอให้พวกหมู่เจ้าทางพี้ คอยอยู่ดี นับตั้งแต่มือพุ้นจนมาฮอดมื้อนี้ คือบ่ห่างไกลกัน ฉวีวรรณสิขอจดจื่อจำเอาไว้ สิบ่ไล่เสียถิ่ม คงพันพี่น้องเก่าแม่นได้กินข้าวเม่า บ่มีถิ่ม เอย... แม่นฟายโฮย แม่นโสแล้ว แม่นบ่ลืม แม่นบ่ลืม เอย...น้อ...

(ลำล่องฉวีวรรณรำพัน)

เนื้อกลอนลำข้างต้น เป็นการถ่ายทอดเรื่องราวการเดินทางแสดงหมอลำของ ฉวีวรรณ ดำเนิน ที่เดินทางไปทั่วถิ่นแดนอีสานในอดีต ซึ่งถือว่าหมอลำในอดีตนั้นไม่ว่าจะเป็นชายหรือหญิง ก็จะได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก หมอลำสมัยก่อนจึงจะมีงานค่อนข้างที่จะเยอะ อีกทั้งฉวีวรรณ ดำเนิน ยังเป็นศิลปินหมอลำที่โด่งดังมากทั้งในอดีตจนถึงปัจจุบัน จนมีผลงานให้ผู้คนได้รับฟังอย่างต่อเนื่อง จนทำให้เกิดกลอนลำชื่อ ลำล่องฉวีวรรณรำพัน ที่บรรยายเกี่ยวกับสถานที่ ๆ ฉวีวรรณ ดำเนิน พบเจอในอดีต ให้เห็นว่ายังคิดถึงที่ที่ตนเองเคยไป ข้อความที่เป็นการกล่าวเกินจริงที่ฉวีวรรณ ดำเนิน ใช้ คือ “อยากจับวันมันไปไว้ให้มันไกลบ่ได้ค่ำ” แปลว่าอยากจะขยับเลื่อนวันออกไปไม่ให้ผ่านไปเร็ว เป็นการกล่าวเกินจริงเพราะว่าไม่มีใครสามารถที่จะทำให้วันเวลาหยุดเดินได้

5. ปฏิภาคพจน์ การใช้ถ้อยคำหรือข้อความที่มีความหมายตรงกันข้าม พบจำนวน 8 แห่ง ตัวอย่าง เช่น

ละเพิ่นจั่งว่าจั่งซี้บุญหนุนหนี้บ่มีไผสิปันแจก บ่มีแหกออกได้คือไม้เจ้าผ่ากลาง คือกันเฮากินข้าว เฮากินเฮากะอิ่ม บ่แม่นไปอิ่มท้องของท่านผู้บ่กิน หลานได้ยินคนเว้าเอาความจริงออกมาว่า ปัญหาธรรมเพิ่นว่าไว้ไผชี้เข้าสู่โต เพิ่นว่าอยากกินข้าวให้ผูกใส่พาลานหิน[1] อยากมีสินให้ฆ่าพ่อตีแม่[2] คั่นอยากมีผู้แว้ให้ฆ่าเพื่อนเดียวกัน[3] คั่นอยากมีสีสันให้นอนดินเกือกฝุ่น[4] คั่นแม่นเจ้าอยากอุ่นให้อาบน้ำยามหนาว[5] อยากกินส้มปลาขาวให้แบกปีนขึ้นโคก[6]

อยากกินต้มไก่โอกให้สักสุ่มลงหนอง[7] ข้อปัญหาเฉลยไว้เป็นแนวทางคั่นปล่อยวางเฮาทำทานกันสุมื้อคือได้สร้าง แต่ส่วนดี บุญมี

(ลำล่องเฉลยปัญหาธรรม)

จากกลอนลำข้างต้นเป็นกลอนลำที่เล่าเรื่องของเดือน 12 ฉวีวรรณ ดำเนิน ได้ถ่ายทอดเนื้อหาออกมาในส่วนแรกเรื่องของอายุของคนนั้นสั้นนัก ไม่ว่าตนเองหรือใครก็ต้องยอมรับวันเวลา ที่เดินไปอย่างรวดเร็วให้ได้ ไม่ว่าจะยศใหญ่โตเพียงใดหรือยากดีมีจน ก็ไม่สามารถข้ามความแก่ชรา ความตายไปได้ คนที่เกิดมานานแล้วก็ควรจะปฏิบัติตนให้เป็นคนดีให้เป็นแบบอย่างที่ดี เด็กหรือเยาวชนที่เพิ่งเกิดมาก็ควรจะดูแบบพ่อ แม่ อย่าได้ลืมเลือนคำสอนขององค์สมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้า ที่ให้เราสร้างความดี ซึ่งในท่อนกลางได้มีการนำกลอนคล้ายผญา มาใส่เพื่อสนับสนุนเนื้อหากลอนลำให้มีความหนักแน่นมากขึ้น น่าสนใจมากขึ้น ฉวีวรรณ ดำเนิน ก็ได้มาเน้นย้ำเรื่องศีลในเนื้อกลอนลำช่วงท้ายว่าให้เร่งปฏิบัติทำความดี และในข้อความของโวหารภาพพจน์แบบปฏิภาคพจน์ หรือภาพพจน์ที่ใช้ที่มีความหมายตรงกันข้ามกัน ในกลอนลำข้างต้นนี้ พบภาพพจน์แบบปฏิภาคพจน์ในหลายท่อน ได้แก่

1. “เพิ่นว่าอยากกินข้าวให้ผูกใส่พาลานหิน” เป็นภาพพจน์แบบปฏิภาคพจน์เพราะว่า ข้าวไม่สามารถปลูกใส่หินได้ ต้องปลูกใส่ดินเท่านั้นต้นข้าวถึงจะเจริญเติบโตได้ ท่อนนี้จึงเป็นการกล่าวแบบขัดแย้งกัน

2. “อยากมีสินให้ฆ่าพ่อตีแม่” คำว่าสินในภาษาอีสานคือทรัพย์สินของมีค่าต่าง ๆ และเมื่อบอกว่าถ้าอยากมีเงินทองให้ฆ่าพ่อแม่ เป็นเนื้อหาที่เป็นไปไม่ได้ ขัดแย้งกัน เพราะการฆ่าพ่อแม่เป็นการสร้างบาปหนัก แล้วคนที่ฆ่าพ่อแม่ก็จะไม่มีทางเจริญ

3. “คั่นอยากมีผู้แว้ให้ฆ่าเพื่อนเดียวกัน” ข้อความนี้หมายความว่า ถ้าหากอยากมีเพื่อนใหม่ให้ทำลายเพื่อนเก่า ประโยคนี้ถือว่าเป็นข้อความขัดแย้งกัน เพราะมีเพื่อนใหม่ก็ไม่จำเป็นต้องทำลายเพื่อนเก่าหรือเลิกเป็นเพื่อนกับเพื่อนเก่า

4. เนื้อหากล่าวว่า “คั่นอยากมีสีสันให้นอนดินเกือกฝุ่น” ฝุ่นถือว่าเป็นสิ่งสกปรก แต่ข้อความนี้บอกว่าถ้าอยากให้มีสีสันให้ไปคลุกฝุ่น ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ขัดแย้งกับความเป็นจริง

5. “คั่นแม่นเจ้าอยากอุ่นให้อาบน้ำยามหนาว” ข้อความนี้บอกว่า ถ้าอยากรู้สึกอุ่นให้อาบน้ำตอนที่อากาศหนาว เป็นการใช้คำที่มีความหมายตรงกันข้าม

6. “อยากกินส้มปลาขาวให้แบกปืนขึ้นโคก” ข้อความนี้บอกว่า หากอยากกินปลาให้ถือปืนเข้าป่า ซึ่งตรงข้ามกับความเป็นจริงที่ว่าปลาต้องอยู่ในน้ำ

7. “อยากกินต้มไก่โอกให้สักสุ่มลงหนอง” ข้อความนี้บอกว่า หากอยากกินต้มไก่ให้ใช้สุ่มลงไปจับไก่ในหนองน้ำ ซึ่งตรงข้ามกับความเป็นจริงที่ว่าไก่เป็นสัตว์ปีก อาศัยอยู่บนบกไม่ใช่ในน้ำ

6. บุคลาธิษฐาน การสมมติให้สิ่งที่ไม่ใช่มนุษย์ทำอาการอย่างมนุษย์ พบจำนวน 3 แห่ง ตัวอย่าง เช่น

> *อันนี้ละพ่อแม่เอ๋ย บ้านฉวีน้องอยู่พี้ใกล้ลำชีนาโลดฝั่ง น้ำไปท่วมบ่เหลือหยังอดถากังจากฟ้ามาลงพื้นเจ้าแผ่นดิน คืนทรัพสินย์สูญสิ้นเคยได้ยินแล้วแม่นบ่ เดือนกันยาน้อคุณพ่อน้องก็ขอเคราะห์ร้ายสายน้ำได้พัดจม <u>ฟังเสียงฟ้าฮ้องโต้ม โต้ม คำรามโหดอยู่เทิงบน</u> คนแฮ่งมีใจทุกข์บ่สบายพอดี ฝนบ่ปราณีซ้ำกรรมของเฮาวิปโยคโศกสลดปวดร้าว หนีภัยน้ำไปอยู่เขา แม่นบ่พวกหมู่เจ้าฉวีเล่าความหลัง มันยังฝังใจหลานแม่นบ่ไรลืมเรียก มันบ่มีพอน้อยสังลอยมาใกล้กอผ่าน หยาดน้ำตาขาวอีสานปี พ.ศ.21 น้ำท่วมบ้าน ซั่งมาเศร้า แม่นบ่เศร้า ซั่งมาเศร้า แม่นบ่เศร้า เอ้ย...น้อ...*
>
> *(ลำล่องหยดน้ำตาชาวอีสาน)*

จากกลอนลำข้างต้นเป็นกลอนลำที่ ฉวีวรรณ ดำเนิน ถ่ายทอดเรื่องราวของช่วงที่อีสาน ได้รับผลกระทบจากพายุดีเปรสชั่น เมื่อเดือนกันยายน ปีพ.ศ. 2521 “ฟังเสียงฟ้าฮ้องโต้ม โต้ม คำรามโหดอยู่เทิงบน” เป็นการกล่าวถึงเรื่องท้องฟ้าขณะที่ฟ้ามืดดำ ฝนตกแล้วก็เกิดฟ้าร้อง ในการแต่งนี้แทนที่จะบอกว่าเสียงฟ้าร้องธรรมดา ฉวีวรรณ ดำเนินได้เพิ่มคำให้ผู้ฟังนึกภาพได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น คือบอกว่าฟ้าคำราม ซึ่งตามปกติคำว่า คำราม มักใช้กับกริยาอาการโกรธ ซึ่งท้องฟ้านั้นเป็นสิ่งไม่มีชีวิต แต่ในเนื้อหากลอนลำล่องบอกว่าฟ้าคำราม ถือว่าเป็นการใช้ภาพพจน์แบบบุคลาธิษฐานหรือการกล่าวให้สิ่งไม่มีชีวิตเป็นสิ่งมีชีวิต

7. สัทพจน์ การใช้คำเลียนเสียงธรรมชาติ พบจำนวน 34 แห่ง ตัวอย่าง เช่น

> *โอ่ย.....ฟ้าเอ้ย ฟ้าฮ้องฟ้าฮ้องค่อยเสียงโยน ๆ ดังไกล เป็นหยังเด้จั่งบ่ไปฮ้องใกล้หัวคันไดพอให้น้องได้นอนฮ่ำเสียงฟ้าฮ้องติ้มตั้มสาวหมอลำคิดฮอดซู้[1] ได้หลงโอ้..โอ่บ่เซา... โอ่บ่เซา...โอ้ย...หล่ะน่า*
>
> *เออออันนี่ต่อจากนี่สิได้ลำต่อกลอนสอง..สองผัวเมียทำนา ซ่อยกันกะจนแล่วพอจากเสร็จดำแล้ว ตาเว็นค่ายค่ำ พ่อบักหำขึ้นเถาะเจ้าหลกกล้าว่าแหน่เด้อ พ่อว่าเอ้อ เมือ*

ก่อนสาตี๊ข้อยสิหลกคนเดียวแม่อีนางเมือบ้านพอจาแล้วเตรียมเอาถ้วยบ่วงหาบกะต่าต่องต้อนทั้งอุ้มว่าลูกนำเสียงฟ้าฮ่องติ้มตั้มฟ่าวหย่าง[2]มาเฮือนเสียงฝนมามืดมัวเมาฟ้า นำคันนาคืนเมือบ้านเขียดจินาฮ่องอ้อบแอ้บ[3]เหลียวเบิ่งน้ำว่อบแว่บเป็นคลื่นจั่งทะเล มองมาบ้านเห็นโนนตาลมืดจุ่มคุ่มเห็นแต่ก่อไผบ้านล่ายซ่ายใบหุ่มล่ะห่อนำฟ่าวหย่างจ้ำเข้าป่าส่อนลอนเสียงวอน ๆ เรไรส่งเสียงแมงง่วง เห็นเป็นพวงหันหน้าหางนกยูงเหลืองอุ่ยฮุย เสียงคนคุยสิเข้าบ้านเย็นแล้วสิต่าวเมืออุ้มลูกเต้าจูงหมู่งัวควย(ควาย) ฝนตกฮำเร่งไว ๆ เข้า ไว ๆ จ้าว เสียงฮือเซือกฟาดควยบักเลพองตู้เด็กน้อยว่าขี่หลัง เสียงมะสิ่งติ้งตั้ง[4]ฝนไล่มาทันฝนตกลงเปียกปอนเต็มเปื้อน พอเถิงเฮือนมือน้าวหัวคันไดงับแงบคันแม่นวางต่าไว้...สิเตรียมซิ่น... แหม่นเปลี่นแพร...แหม่นเปลี่ยนแพร.....

(ลำล่องชีวิตชาวนา 2)

1. “ฟ้าฮ้องฟ้าฮ้องค่อยเสียงโยน ๆ ดังไกล เป็นหยังเด้จั่งบ่ไปฮ้องใกล้หัวคันไดพอให้น้องได้นอนฮ่ำเสียงฟ้าฮ้องติ้มตั้มสาวหมอลำคิดฮอดชู้” ติ้มตั้ม เป็นเสียงฟ้าร้อง

2. “เสียงฟ้าฮ่องติ้มตั้มฟ่าวหย่างมาเฮือนเสียงฝนมามืดมัวเมาฟ้า” ติ้มตั้ม คือเสียงของฟ้าร้อง

3. “เขียดจินาฮ่องอ้อบแอ้บเหลียวเบิ่งน้ำว่อบแว่บเป็นคลื่นจั่งทะเล” อ้อบแอ้บ เป็นเสียงของเขียดที่อยู่ตามนา

4. “เสียงมะสิ่งติ้งตั้งฝนไล่มาทันฝนตกลงเปียกปอนเต็มเปื้อน” เสียงมะสิ่งติ้งตั้ง เป็นการเลียนเสียงฟ้าร้องขณะที่ฝนจะตก

สรุปผลการวิจัย

1. ด้านการใช้โวหารในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน จากการศึกษาวิเคราะห์ ผู้วิจัยพบ โวหารที่ปรากฏอยู่ในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน จำนวน 5 โวหาร ได้แก่ บรรยายโวหาร พรรณนาโวหาร เทศนาโวหาร สาธกโวหาร และอุปมาโวหาร ดังนี้

1. บรรยายโวหาร	จำนวน	15	แห่ง
2. พรรณนาโวหาร	จำนวน	36	แห่ง
3. เทศนาโวหาร	จำนวน	14	แห่ง
4. สาธกโวหาร	จำนวน	3	แห่ง
5. อุปมาโวหาร	จำนวน	11	แห่ง

2. ด้านการใช้โวหารภาพพจน์ในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน จากการศึกษาวิเคราะห์ ผู้วิจัยพบโวหารภาพพจน์ที่ปรากฏอยู่ในลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน จำนวน 7 ภาพพจน์ ได้แก่ อุปมา อุปลักษณ์ สัญลักษณ์ อติพจน์ ปฏิภาคพจน์ บุคลาธิษฐาน และสัทพจน์ ดังนี้

1. อุปมา	จำนวน	15	แห่ง
2. อุปลักษณ์	จำนวน	20	แห่ง
3. สัญลักษณ์	จำนวน	6	แห่ง
4. อติพจน์	จำนวน	11	แห่ง
5. ปฏิภาคพจน์	จำนวน	8	แห่ง
6. บุคลาธิษฐาน	จำนวน	3	แห่ง
7. สัทพจน์	จำนวน	34	แห่ง

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหมอลำนั้น หมอลำ เป็นการแสดงและเป็นวัฒนธรรมที่มีค่าของชาวอีสาน ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน อีกทั้งหมอลำเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญที่แสดงให้เห็นว่าวัฒนธรรมของชาวอีสานมีพัฒนาการอย่างไร บางกลอนลำนำให้คติธรรมทางพระพุทธศาสนาได้อย่างเด่นชัด กลอนลำล่องของฉวีวรรณ ดำเนิน ส่วนใหญ่เป็นการกล่าวใช้โวหารและโวหารภาพพจน์หลากหลายประเภท ถึงภาคอีสาน กล่าวถึงประสบการณ์ของตนเอง โดยกลอนลำต่าง ๆ ของ ฉวีวรณ ดำเนิน นั้นมีการใช้เปรียบเทียบโดยใช้โวหารและภาพพจน์มาประกอบ หลีกเลี่ยงการใช้คำตรง ๆ นอกจากนั้น ฉวีวรรณ ดำเนิน ยังเปรียบเสมือนเป็นครูของหมอลำทั่วประเทศ เนื่องจากเป็นหมอลำที่มีความรู้ความสามารถที่แท้จริง

โวหารและโวหารภาพพจน์ที่ปรากฏในกลอนลำมีการใช้พรรณนาโวหารและโวหารภาพพจน์แบบสัทพจน์มากที่สุด ฉวีวรรณ ดำเนิน ต้องการสื่อสารความหมาย ให้ผู้ฟังเกิดจินตภาพ ชัดเจน เกิดความสนุกสนาน โดยการกล่าวอาจจะไม่ต้องใช้คำเดิม จากลักษณะดังกล่าวทำให้กลอนลำของ ฉวีวรรณ ดำเนิน ได้รับความนิยมจนถึงปัจจุบัน

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งต่อควรทำไปเกี่ยวกับโวหารและโวหารภาพพจน์ในผลงานเพลงหรือกลอนลำ จากนักร้องหรือหมอลำท่านอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณา ความช่วยเหลือจากผู้มีพระคุณหลายฝ่ายโดยเฉพาะอย่างยิ่ง สาขาวิชาภาษาไทย ที่ให้โอกาสและสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการที่ปรึกษษวิจัยที่ได้สละเวลาอันมีค่า ให้ข้อคิด คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางตลอดจนได้ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเมตตา และเอาใจใส่เป็นอย่างดี จนทำให้วิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในสาขาวิชาทุกท่าน ที่ทำให้การทำวิจัยครั้งนี้ มีความสุข ความสนุกสนาน รวมทั้งความร่วมมือ ร่วมแรง ร่วมใจ จนทำให้วิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้วิจัยขออุทิศคุณค่า และคุณประโยชน์ อันเกิดจากงานวิจัยครั้งนี้เพื่อบิดา มารดา ครู อาจารย์ อันเป็นที่รักเคารพ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวถึงและมิได้กล่าวถึงในวิจัยฉบับนี้ที่ประสิทธิ์ ประสาทความรู้ทางภาษาไทยให้แก่ผู้วิจัย

เอกสารอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาภาษาไทย, คณะศิลปศาสตร์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2544). *การใช้ภาษาไทย 2.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

พิชัย พรหมผุย. (2561, 27 พฤศจิกายน). รองประธานสภาวัฒนธรรมจังหวัดชัยภูมิ. [สัมภาษณ์.]

ไพบูรณ์ แพงเงิน. (2534). *กลอนลำ-ภูมิปัญญาของอีสาน.* สุพรรณบุรี : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

สมบัติ จำปาเงิน. (2553). *ศิลปินแห่งชาติ พ.ศ.2549-2551.* กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

สุภารณี สาระสา. (2555). *การศึกษาวิธีการร้อง "หมอลำกลอน" ของราตรีศรีวิไล บงสิทธิพร.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

กลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์จีนฉบับภาษาอังกฤษ ปี ค.ศ. 2017

Naming Strategies of Chinese Film Titles in 2017

ภัทรพงศ์ พื้นงาม[1], [2]

Pattarapong Purnngam[1, 2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมรายชื่อภาพยนตร์จีนที่เข้าฉายยังโรงภาพยนตร์ในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนในปี ค.ศ. 2017 นำมาจำแนกแบ่งเป็นหมวดหมู่รายชื่อภาพยนตร์ที่มีการตั้งชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษคู่กับรายชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาจีน เพื่อวิเคราะห์หากลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษโดยนำรายชื่อภาพยนตร์จีนต้นฉบับภาษาจีนเป็นเกณฑ์ในการศึกษา โดยใช้หลักทฤษฎีการแปลของ Skopos นำเสนอข้อมูลในรูปแบบสถิติพรรณนาความถี่และร้อยละ ผลการวิจัยพบว่าระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2017 พบรายชื่อภาพยนตร์จีนที่มีการตั้งชื่อภาพยนตร์เป็นฉบับภาษาอังกฤษ จำนวนทั้งสิ้น 307 เรื่อง สามารถแบ่งเป็นหมวดหมู่ได้ 3 กลวิธีคือ การตั้งชื่อเรื่องโดยอิงการตั้งชื่อแบบแปลตรงตัวพบมากที่สุด จำนวน 188 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 61.44 รองลงมาคือการตั้งชื่อด้วยการอิงตามแก่นเรื่อง จำนวน 85 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 27.78 และลำดับสุดท้ายคือการตั้งชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษแบบการทับศัพท์ตามต้นฉบับภาษาจีนจำนวน 33 เรื่อง คิดเป็นร้อยละ 10.78

คำสำคัญ: กลวิธี, ภาพยนตร์, ภาษาจีน, ภาษาอังกฤษ, การตั้งชื่อ

Abstract

The purposes of this study were to compile a list of Chinese films screened in People's Republic of China in 2017. Some Chinese films were named in 2 languages; Chinese (original name) and English. The English version titles of these films was categorized by naming strategies. Basing on the translation theory by Skopos (1997). The results showed that during January to December in 2017, 307 Chinese films with Chinese and English title were found. Naming strategies of these films were divided into 3 main strategies, 1) Literal translation, 188 (61.44%) Chinese films used literal translation strategy to translate Chinese title to English. 2) Based on the theme, 85 (27.28) Chinese films used this strategy. 3) Word-by-word translation, 33 (10.78) Chinese films used this strategy.

Keywords: Strategy, Film, Chinese, English, Naming

[1] สาขาวิชาภาษาจีน คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Chinese, School of Liberal Arts, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] หน่วยวิจัยเพื่อการพัฒนานวัตกรรมเชิงพื้นที่ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา 56000

[2] Research Unit of Spatial innovation Development, School of Information and Communication Technology, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: p.pattarapong@gmail.com

บทนำ

ภาพยนตร์หรือหนัง (Movie) พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2554 ได้ให้ความหมายของคำว่า “ภาพยนตร์” ไว้ว่า คือภาพฉายด้วยเครื่องทำให้เห็นเป็นภาพเคลื่อนไหวได้, หนังฉาย. ส่วนคำว่า “หนัง” เป็นภาษาพูดที่สื่อความหมายถึงคำว่าภาพยนตร์นั้นเอง เมื่อตีความหมายให้กว้างขึ้นภาพยนตร์ จะหมายถึง กระบวนการบันทึกภาพด้วยฟิล์ม แล้วนำออกฉายให้เห็นภาพเคลื่อนไหว ภาพที่ปรากฏบนฟิล์มภาพยนตร์หลังจากผ่านกระบวนการถ่ายทำแล้วเป็นเพียงภาพนิ่ง จำนวนมาก ที่มีอิริยาบถหรือแสดงอาการเคลื่อนไหวเปลี่ยนแปลงไปทีละน้อยต่อเนื่องกัน เป็นช่วง ๆ ตามเรื่องราวที่ได้รับการถ่ายทำและตัดต่อมา ซึ่งอาจเป็นเรื่องราวหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง หรือเป็นการแสดงให้เหมือนจริง หรืออาจเป็นการแสดงและสร้างภาพจากจินตนาการของผู้สร้างก็ได้

ตลาดธุรกิจภาพยนตร์ในประเทศจีนที่นับวันจะเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ ได้มีการสร้างภาพยนตร์ขึ้นมาอย่างมากมาย จากข้อมูลของ Theatrical Statistics Summary พบว่าจีนจากเดิมที่อยู่อันดับสองของตลาดธุรกิจภาพยนตร์โลกเมื่อปี พ.ศ.2557 ได้ก้าวกระโดดขึ้นมาสู่อันดับหนึ่งของตลาดธุรกิจภาพยนตร์โลกได้เมื่อไตรมาสแรกของปี พ.ศ.2561 ที่ผ่านมา ส่วนหนึ่งอาจมาจากหนังฟอร์มยักษ์ภายในประเทศหลายเรื่องได้ทำรายได้เกินความคาดหมาย และตลอดปี 2560 รายได้จากการจำหน่ายตั๋วเข้าชมภาพยนตร์ในจีนเติบโต 13.45% สู่ระดับ 55,900 ล้านหยวน (281,500 ล้านบาท) อีกทั้งด้วยจำนวนประชากรของประเทศจีนที่มีมากกว่า 1,400 ล้านคน ทำให้ค่ายภาพยนตร์ทั่วโลกต่างต้องการที่จะบุกตลาดภาพยนตร์ จากการศึกษาข้อมูลในขั้นเบื้องต้นพบว่าในปี พ.ศ.2560 ตลอดทั้งปีมีภาพยนตร์ที่เข้าฉายยังประเทศจีนมากถึง 351 เรื่อง ซึ่งภาพยนตร์ที่ฉายเหล่านี้ต่างมีทั้งภาพยนตร์ที่นำเข้ามาฉายยังประเทศจีนและภาพยนตร์ที่สร้างขึ้นมาเองในประเทศจีน อีกทั้งยังพบว่าชื่อภาพยนตร์ที่ฉายในประเทศจีนในปีที่กล่าวมานี้ ต่างก็มีชื่อเรื่องภาพยนตร์ทั้งฉบับภาษาจีนและฉบับแปลเป็นภาษาอังกฤษแทบทั้งสิ้น

ชื่อเรื่องภาพยนตร์นับเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่ง ในการช่วยให้ผู้บริโภคเข้าใจได้ถึงเนื้อหาของภาพยนตร์รวมไปถึงการสื่อความหมายโดยนัยอื่น ๆ ที่ผู้สร้างภาพยนตร์ต้องการที่จะสื่อสารให้กับผู้ชมได้รับรู้ โดยส่วนมากแล้วการตั้งชื่อเรื่องภาพยนตร์จะใช้คำที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับเนื้อเรื่องที่สั้น กะทัดรัด ได้ใจความ เพื่อทำให้ผู้ที่จะรับชมรู้อย่างคร่าว ๆ ว่าภาพยนตร์เรื่องนั้นมีเนื้อหาเกี่ยวกับอะไร ถ้าตั้งชื่อเรื่องภาพยนตร์อย่างไม่ใส่ใจหรือแตกต่างจากตัวภาพยนตร์มากเกินไป อาจส่งผลต่อการเลือกรับชมของผู้ชมได้ นอกจากนี้หากภาพยนตร์ได้ถูกนำไปฉายยังต่างประเทศ การแปลชื่อภาพยนตร์จากต้นฉบับเดิมก็สำคัญเช่นกัน เช่น ภาพยนตร์เกาหลีเรื่อง “The Uninvited” (ภาพยนตร์สยองขวัญ) แปลเป็นไทยแล้วคือ “ยัยตัวร้ายกับโต๊ะผี” เมื่ออ่านชื่อแปลภาษาไทยแล้วไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าภาพยนตร์เรื่องนี้เป็นภาพยนตร์ตลก (Comedy) หรือสยองขวัญ (Horror) เมื่อเห็นเช่นนี้แล้ว “ชื่อเรื่อง” ก็เป็นส่วนสำคัญในการเลือกรับชมภาพยนตร์ให้ตรงกับรสนิยมของผู้รับชมเช่นเดียวกัน

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแปลหรือตั้งชื่อเรื่องภาพยนตร์เป็นภาษาที่สอง อาทิเช่น งานวิจัยของรุสนี มะแซ (2561) ที่ได้ทำการศึกษาการวิเคราะห์กลวิธีการแปลชื่อภาพยนตร์ฮอลลีวู้ดจากภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทย ของศุภวรรณ ทองวัน (2555) ที่ศึกษากลวิธีการแปลชื่อเรื่องภาพยนตร์ตลกอเมริกาเป็นภาษาไทย และของธีรารัตน์ บุญกองแสง (2543) ศึกษาการตั้งชื่อภาษาไทยของภาพยนตร์อเมริกัน เป็นต้นนั้น พบว่าการวิจัยด้านการแปลหรือตั้งชื่อภาพยนตร์ที่พบในประเทศไทยศึกษาจากกลวิธีหรือรูปแบบการแปลชื่อภาพยนตร์ต่างประเทศเป็นภาษาไทยโดยอิงกลวิธีจากผู้แปลทั้งสิ้น แต่ยังขาดมิติทางด้านผู้สร้างภาพยนตร์ในแนวคิดหรือกลวิธีด้านการแปลชื่อภาพยนตร์ของตนเองเป็นภาษาต่างประเทศจะมีรูปแบบหรือกลวิธีเช่นไร

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะศึกษาวิจัยเรื่องกลวิธีการแปลชื่อเรื่องภาพยนตร์ของผู้สร้างภาพยนตร์เองโดยหยิบยกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นภาพยนตร์จีนที่มีการตั้งชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษ ที่เข้าฉายใน

โรงภาพยนตร์ ปี ค.ศ.2017 เพื่อให้ทราบและเข้าใจถึงกลวิธีที่ใช้ในการตั้งชื่อภาพยนตร์ว่าเป็นไปในรูปแบบใด แตกต่างจากต้นฉบับภาษาจีนมากน้อยเพียงไหน การศึกษาวิจัยเรื่องนี้จะทำให้เข้าใจถึงแนวคิดของผู้สร้างภาพยนตร์ที่แปลชื่อภาพยนตร์เป็นภาษาต่างประเทศที่ต้องการจะสื่อถึงผู้รับชมในด้านใดเหมือนหรือแตกต่างจากการแปลชื่อภาพยนตร์ในปัจจุบัน ซึ่งอาจเป็นแนวทางหนึ่งในการเข้าใจถึงกลวิธีการตั้งชื่อเรื่องที่ผู้สร้างภาพยนตร์ต้องการกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาวิธีการตั้งชื่อภาษาอังกฤษของภาพยนตร์จีนเมื่อเทียบกับต้นฉบับภาษาจีน ในปี ค.ศ. 2017

วิธีวิทยาการวิจัย

1. ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีการแปลและการตั้งชื่อเรื่องทั้งในประเทศและต่างประเทศ

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากรของการวิจัยได้แก่ภาพยนตร์ที่เข้าฉายยังโรงภาพยนตร์ในประเทศจีน ช่วงปี ค.ศ. 2017 จำนวนทั้งสิ้น 351 เรื่อง คัดเลือกเอาเฉพาะภาพยนตร์จีนที่มีชื่อเรื่องทั้งภาษาจีนและภาษาอังกฤษ ในปี ค.ศ. 2017 ทำให้ได้จำนวนภาพยนตร์จีนกลุ่มตัวอย่างที่ตรงตามเงื่อนไขจำนวนทั้งสิ้น 307 เรื่อง

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล รวบรวมรายชื่อภาพยนตร์ที่เข้าฉายยังโรงภาพยนตร์จีนตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ในปี ค.ศ.2017 จากเวปไซต์ต่างๆจำนวนทั้งสิ้น 15 เวปไซต์ นำมาตรวจสอบความถูกต้องและเที่ยงตรง ผลที่ได้คือสอดคล้องกันทั้งรายชื่อและจำนวนภาพยนตร์ที่เข้าฉายยังประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนในปี ค.ศ. 2017

4. นำข้อมูลรายชื่อภาพยนตร์ที่ได้มาคัดแยกประเภทตามทฤษฎีการแปลและการตั้งชื่อ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1) นำชื่อเรื่องภาพยนตร์จีนมาหาความหมายของแต่ละคำทั้งฉบับภาษาจีนและฉบับภาษาอังกฤษ

5.2) นำชื่อเรื่องภาพยนตร์จีนมาแบ่งหมวดหมู่ตามกลวิธีการแปล โดยใช้ทฤษฎีของ Skopos

5.3) นำเสนอข้อมูลโดยใช้รูปแบบสถิติพรรณนาความถี่ร้อยละ

ผลการศึกษา

จากการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างชื่อภาพยนตร์จีนฉบับภาษาจีนกับชื่อภาพยนตร์จีนฉบับภาษาอังกฤษ โดยอาศัยกรอบการศึกษาเรื่องแนวคิด และทฤษฎีการแปลของ Skopos (2540) โดยเพิ่มเติมเงื่อนไขเกี่ยวกับการแปลชื่อภาพยนตร์ตามกรอบของเดชพัฒน์ อรรถสาร (2538) ที่ศึกษาวิเคราะห์กระบวนการตั้งชื่อภาษาไทยในภาพยนตร์สหรัฐอเมริกา งานวิจัยของธีรารัตน์ บุญกองแสน (2543) ที่ศึกษาเรื่องการตั้งชื่อภาษาไทยของภาพยนตร์อเมริกัน งานวิจัยเรื่องกลวิธีการแปลชื่อภาพยนตร์ต่างประเทศเป็นภาษาไทยของ เบญจรัตน์ วิทยาเทพ (2550) ศุภวรรณ ทองวัน (2555) ที่ศึกษาเรื่องกลวิธีการแปลชื่อตลกอเมริกันเป็นภาษาไทย และการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องกลวิธีการแปลชื่อภาพยนตร์จีนเป็นภาษาไทย ที่ศึกษาโดยปราณปริยา ทับทิมศรี(2561) พบว่ากลวิธีการตั้งชื่อเรื่องภาพยนตร์จีนฉบับภาษาอังกฤษโดยใช้เกณฑ์ต้นฉบับภาษาจีนเป็นตัวเทียบนั้น สามารถแบ่งกลวิธีการตั้งชื่อเรื่องได้ทั้งสิ้น 3 กลวิธีหลัก และ 14 กลวิธีย่อย ได้แก่

1. กลวิธีการตั้งชื่อภาษาอังกฤษของภาพยนตร์จีนโดยการทับศัพท์

เป็นกลวิธีการตั้งชื่อเรื่องโดยการใช้คำอ่านชื่อเรื่องภาพยนตร์ฉบับภาษาจีนมาถอดเสียงหรือคำอ่านเป็นภาษาอังกฤษ พบว่ากลวิธีการตั้งชื่อเรื่องด้วยวิธีนี้ จำนวนทั้งสิ้น 33 เรื่อง จากจำนวนภาพยนตร์ที่เข้าฉายยังประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนระหว่างปี ค.ศ. 2017 จำนวน 307 เรื่อง สามารถแบ่งเป็นประเด็นย่อยได้อีก 6 กลวิธี ได้แก่

1.1 การทับศัพท์ทั้งหมดจากต้นฉบับเดิมและเสริมคำภาษาอังกฤษเพิ่มเติมเข้าไป เป็นกลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์โดยใช้คำอ่านจากภาษาจีนมาทับศัพท์โดยการถอดเสียงหรือคำอ่านเป็นภาษาอังกฤษ และเสริมคำศัพท์ภาษาอังกฤษเพิ่มเข้าไป เพื่อขยายความและสื่อความหมายให้ผู้ชมได้เข้าใจในภาพยนตร์มากยิ่งขึ้น จากการวิเคราะห์พบว่า กลวิธีนี้พบทั้งสิ้นเพียง 1 เรื่องเท่านั้น ดังต่อไปนี้

ตัวอย่าง 1

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาจีน	神灵寨
คำอ่านพินอิน	shén líng zhài
ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษ	Lost In Shenlingzhai

วิเคราะห์กลวิธีการตั้งชื่อ ภาพยนตร์เรื่องนี้ได้มีการนำคำอ่านเสียงตัวอักษรจีนจากชื่อเรื่องต้นฉบับภาษาจีนทั้งหมดคือคำว่า Shenlingzhai มาเสริมภาษาอังกฤษคือคำว่า Lost In เพื่อมาขยายความจากชื่อเรื่องต้นฉบับเดิมเพื่อให้ผู้ชมชาวต่างชาติได้เข้าใจถึงความหมายของคำว่า Shenlingzhai เป็นชื่อเฉพาะบอกสถานที่ และสามารถคาดเดาเนื้อเรื่องได้โดยนัยอีกทางหนึ่ง

1.2 การทับศัพท์ทั้งหมดจากต้นฉบับเดิมแต่ไม่ได้เสริมคำภาษาอังกฤษเข้าไปเพิ่ม เป็นกลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์โดยใช้คำอ่านจากภาษาจีนมาทับศัพท์โดยการถอดเสียงหรือคำอ่านเป็นภาษาอังกฤษ โดยไม่ได้เสริมคำศัพท์ภาษาอังกฤษเพิ่มเข้าไป เพื่อขยายความและสื่อความหมายให้ผู้ชมได้เข้าใจในภาพยนตร์มากยิ่งขึ้น จากการวิเคราะห์พบว่า ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2017 ที่นำมาศึกษาค้นคว้า ภาพยนตร์จีนที่ใช้กลวิธีการตั้งชื่อโดยการทับศัพท์มาจากภาษาจีน จำนวนทั้งสิ้น 33 เรื่อง มีการแปลด้วยกลวิธีนี้ จำนวน 3 เรื่อง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง 2

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาจีน	有完没完
คำอ่านพินอิน	Yǒu wán méiwán
ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษ	You Wan Mei Wan

วิเคราะห์กลวิธีการตั้งชื่อ จากภาพยนต์ที่ยกมาเป็นตัวอย่างจะเห็นได้ว่าชื่อภาพยนต์ฉบับภาษาอังกฤษได้ใช้การออกเสียงชื่อภาพยนต์ฉบับภาษาจีนมาใช้เป็นชื่อเรียกฉบับภาษาอังกฤษโดยไม่มีการเพิ่มเติมขยายคำในภาษาอังกฤษเพื่อให้ชาวต่างชาติเข้าใจมากยิ่งขึ้น

1.3 ทับศัพท์เพียงบางส่วนจากต้นฉบับเดิมและเสริมคำภาษาอังกฤษเพิ่มเติมเข้าไป เป็นกลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์โดยใช้คำอ่านจากภาษาจีนมาทับศัพท์โดยการถอดเสียงหรือคำอ่านเป็นภาษาอังกฤษเพียงบางส่วนเท่านั้น จากนั้นเสริมคำศัพท์ภาษาอังกฤษเพิ่มเข้าไป เพื่อขยายความและสื่อความหมายให้ผู้ชมได้เข้าใจในภาพยนตร์มากยิ่งขึ้น จากการวิเคราะห์พบว่า ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2017 ที่นำมาศึกษาค้นคว้า ภาพยนตร์จีนที่ใช้กลวิธีการตั้งชื่อโดยการทับศัพท์มาจากภาษาจีน จำนวนทั้งสิ้น 33 เรื่อง มีการแปลด้วยกลวิธีนี้ จำนวน 1 เรื่อง ดังต่อไปนี้

ตัวอย่าง 3

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาจีน 奇门遁甲

คำอ่านพินอิน Qí mén dùnjiǎ

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษ The Thousand Faces of Dunjia

วิเคราะห์กลวิธีการตั้งชื่อ ภาพยนต์เรื่องนี้พบว่ามีการทับศัพท์ชื่อภาพยนต์จีนเพียงส่วนของชื่อสถานที่ Dunjia เท่านั้นแล้วเสริมคำภาษาอังกฤษเพิ่มเติมเข้าไปเพื่อให้ผู้ชมภาพยนต์เข้าใจถึงเนื้อหาของเรื่องได้ดียิ่งขึ้น

1.4 ทับศัพท์เพียงบางส่วนจากต้นฉบับเดิมและไม่ได้เสริมคำภาษาอังกฤษเข้าไปเพิ่ม เป็นกลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์โดยใช้คำอ่านจากภาษาจีนมาทับศัพท์โดยการถอดเสียงหรือคำอ่านเป็นภาษาอังกฤษเพียงบางส่วนเท่านั้น และไม่มีการเสริมคำศัพท์ภาษาอังกฤษเพิ่มเข้าไป จากการวิเคราะห์พบว่า ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2017 ภาพยนตร์จีนที่ใช้กลวิธีการตั้งชื่อโดยการทับศัพท์มาจากภาษาจีน จำนวนทั้งสิ้น 33 เรื่อง มีการแปลด้วยกลวิธีนี้ จำนวน 2 เรื่อง ดังต่อไปนี้

ตัวอย่าง 4

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาจีน 悟空传

คำอ่านพินอิน Wùkōng chuán

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษ Wukong

วิเคราะห์กลวิธีการตั้งชื่อ จากภาพยนต์เรื่องนี้จะพบว่ากลวิธีการตั้งชื่อภาพยนต์จีนฉบับภาษาอังกฤษได้เลือกที่จะทับศัพท์เพียงชื่อตัวละครหลักของเรื่องมาตั้งเป็นชื่อฉบับภาษาอังกฤษเท่านั้น โดยได้คัดตัวอักษรจีนอีกตัวหนึ่งที่มีความหมายว่าชีวประวัติ หรือประวัติ ออกไป

1.5 ทับศัพท์เพียงบางส่วนจากต้นฉบับเดิมและแปลตรงตัวบางส่วนจากต้นฉบับเดิมพร้อมทั้งเสริมคำภาษาอังกฤษเพิ่มเติมเข้าไป เป็นกลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์โดยใช้คำอ่านจากภาษาจีนมาทับศัพท์โดยการถอดเสียงหรือคำอ่านเป็นภาษาอังกฤษเพียงบางส่วน พร้อมทั้งนำต้นฉบับภาษาจีนบางส่วนมาตั้งชื่อด้วยกลวิธีการแปลตรงตัว พร้อมทั้งมีการเสริมคำศัพท์ภาษาอังกฤษเพิ่มเข้าไป จากการวิเคราะห์พบว่า ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2017 ภาพยนตร์จีนที่ใช้กลวิธีการตั้งชื่อโดยการทับศัพท์มาจากภาษาจีน จำนวนทั้งสิ้น 33 เรื่อง มีการแปลด้วยกลวิธีนี้ จำนวน 5 เรื่อง ดังต่อไปนี้

ตัวอย่าง 5

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาจีน 镇巴女子

คำอ่านพินอิน Zhèn bā nǚzǐ

แปลตรงตัว เจินปา(ชื่อสถานที่) ผู้หญิง

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษ Women In Zhenba Country

วิเคราะห์กลวิธีการตั้งชื่อ ชื่อเรื่องภาพยนต์เรื่องนี้ฉบับภาษาอังกฤษได้เลือกที่จะทับศัพท์คำศัพท์ชื่อเฉพาะบอกสถานที่ พร้อมกับแปลคำว่าผู้หญิงเป็นภาษาอังกฤษ และเสริมคำว่า in เพิ่มเข้าไปในรายชื่อภาพยนต์เพื่อเป็นการเสริมคำและให้ไวยากรณ์ถูกต้อง ทำให้ผู้ชมภาพยนต์เข้าใจชื่อภาพยนต์ได้ดียิ่งขึ้น

1.6 ทับศัพท์เพียงบางส่วนจากต้นฉบับเดิมและแปลตรงตัวบางส่วนจากต้นฉบับเดิมแต่ไม่มีการเสริมคำภาษาอังกฤษเข้าไปเพิ่มเติม เป็นกลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์โดยใช้คำอ่านจากภาษาจีนมาทับศัพท์โดยการถอดเสียงหรือคำอ่านเป็นภาษาอังกฤษเพียงบางส่วน พร้อมทั้งนำต้นฉบับภาษาจีนบางส่วนมาตั้งชื่อด้วยกลวิธีการแปล

ตรงตัว และไม่มีการเสริมคำศัพท์ภาษาอังกฤษเพิ่มเข้าไป จากการวิเคราะห์พบว่า ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2017 ภาพยนตร์จีนที่ใช้กลวิธีการตั้งชื่อโดยการทับศัพท์มาจากภาษาจีน จำนวนทั้งสิ้น 33 เรื่อง มีการแปลด้วยกลวิธีนี้ จำนวน 21 เรื่อง ดังต่อไปนี้

ตัวอย่าง 6

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาจีน 小猫巴克里

คำอ่านพินอิน Xiǎo māo bākè lǐ

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษ Barkley The Cat

วิเคราะห์กลวิธีการตั้งชื่อ ภาพยนต์เรื่องนี้ชื่อฉบับภาษาอังกฤษได้เลือกที่จะทับศัพท์คำว่า Barkley และแปลคำว่าแมวเป็นภาษาอังกฤษ แต่ไม่ได้เสริมคำภาษาอังกฤษเข้าไปเพิ่มเติมอีกแต่อย่างใด จึงเป็นการผสมกลวิธีทั้งการแปลแบบทับศัพท์และการแปลแบบตรงตัว

2. กลวิธีการตั้งชื่อเรื่องภาษาอังกฤษของภาพยนตร์จีนโดยการแปลชื่อเรื่องจากต้นฉบับภาษาจีน

เป็นกลวิธีการตั้งชื่อเรื่องโดยการแปลความหมายจากชื่อเรื่องต้นฉบับภาษาจีนอย่างตรงตามความหมายหรือเป็นเพียงการถอดความหมายโดยใช้คำภาษาอังกฤษที่มีความหมายใกล้เคียงกับความหมายเดิมมาใช้ในการตั้งชื่อ พบว่ากลวิธีการตั้งชื่อเรื่องด้วยวิธีนี้ จำนวนทั้งสิ้น 188 เรื่อง จากจำนวนภาพยนตร์ที่เข้าฉายยังประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนระหว่างปี ค.ศ. 2017 จำนวน 307 เรื่อง สามารถแบ่งเป็นประเด็นย่อยได้อีก 6 กลวิธี ดังต่อไปนี้

2.1 กลวิธีการแปลชื่อเรื่องต้นฉบับภาษาจีนแบบตรงตัวทั้งหมด และเสริมความภาษาอังกฤษเพิ่มเป็นกลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์โดยกลวิธีการถอดความหมายจากชื่อเรื่องต้นฉบับภาษาจีนแบบตรงตัวจากความหมายเดิม พร้อมทั้งเสริมคำในภาษาอังกฤษเพิ่มเข้าไปอีกเพื่อให้ผู้ที่ต้องการชมภาพยนตร์ในเรื่องนั้นๆเข้าใจถึงความหมายของชื่อภาพยนตร์ได้มากยิ่งขึ้น จากการวิเคราะห์พบว่า กลวิธีนี้ทำให้ชื่อเรื่องภาพยนตร์จีนฉบับภาษาอังกฤษมีความยาวมากขึ้นกว่าต้นฉบับภาษาจีน ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2017 พบว่าภาพยนตร์จีนที่ใช้กลวิธีการตั้งชื่อโดยการแปลความหมายมาจากภาษาจีน จำนวนทั้งสิ้น 188 เรื่อง มีการแปลด้วยกลวิธีนี้ จำนวน 7 เรื่อง ดังต่อไปนี้

ตัวอย่าง 7

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาจีน 傲娇与偏见

คำอ่านพินอิน Ào jiāo yǔ piānjiàn

แปลตรงตัว เย่อหยิ่ง กับ/และ อคติ

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษ Mr. Pride vs Miss Prejudice

วิเคราะห์กลวิธีการตั้งชื่อ ภาพยนต์ตัวอย่างเรื่องนี้ได้เลือกที่จะแปลคำศัพท์ชื่อเรื่องภาพยนต์จีนแบบตรงตัวทั้งหมดและได้เสริมคำว่า Mr./Miss เพิ่มเข้าไปทำให้ผู้ชมเดาเนื้อหาของภาพยนต์ได้ดียิ่งขึ้น

2.2 กลวิธีการแปลชื่อเรื่องต้นฉบับภาษาจีนแบบตรงตัวทั้งหมด และไม่เสริมความภาษาอังกฤษเป็นกลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์โดยกลวิธีการถอดความหมายจากชื่อเรื่องต้นฉบับภาษาจีนแบบตรงตัวจากความหมายเดิม และไม่มีการเสริมคำในภาษาอังกฤษเพิ่มเข้าไปอีกแต่อย่างใด จากการวิเคราะห์พบว่า ปี ค.ศ. 2017 ที่นำมาศึกษาค้นคว้า พบภาพยนตร์จีนที่ใช้กลวิธีการตั้งชื่อโดยการแปลความหมายมาจากภาษาจีน จำนวนทั้งสิ้น 188 เรื่อง มีการแปลด้วยกลวิธีนี้ จำนวน 76 เรื่อง ดังตารางต่อไปนี้

ตัวอย่าง 8

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาจีน	蛋计划
คำอ่านพินอิน	Dàn jìhuà
แปลตรงตัว	ไข่ แผนการ
ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษ	Plan egg
วิเคราะห์กลวิธีการตั้งชื่อ	ภาพยนต์เรื่องนี้ฉบับภาษาอังกฤษได้เลือกที่จะแปลชื่อภาพยนต์จีนแบบแปลตรงตัวทั้งหมดโดยไม่ได้เสริมหรือเพิ่มเติมภาษาอังกฤษเข้าไปอีกแต่อย่างใด

2.3 กลวิธีการแปลชื่อเรื่องต้นฉบับภาษาจีนตรงตัวเพียงบางส่วน และเสริมความภาษาอังกฤษเป็นกลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์โดยกลวิธีการถอดความหมายจากชื่อเรื่องต้นฉบับภาษาจีนแบบตรงตัวเพียงบางส่วนแล้วนำคำในภาษาอังกฤษมาเสริมเพิ่มเติมเข้าไปอีก เพื่อให้ผู้ที่ต้องการชมภาพยนตร์ในเรื่องนั้นๆเข้าใจถึงความหมายของชื่อภาพยนตร์ได้มากยิ่งขึ้น พบว่าภาพยนตร์จีนที่ใช้กลวิธีการตั้งชื่อโดยการแปลความหมายมาจากภาษาจีนจำนวนทั้งสิ้น 188 เรื่อง มีการแปลด้วยกลวิธีนี้ จำนวน 17 เรื่อง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง 9

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาจีน	十七岁的雨季
คำอ่านพินอิน	Shíqī suì de yǔjì
แปลตรงตัว	17ปี(อายุ) ฤดูฝน
ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษ	When We Are Seventeen
วิเคราะห์กลวิธีการตั้งชื่อ	ชื่อภาพยนต์เรื่องนี้ได้หยิบยกเอาอายุ 17 ปี ในชื่อต้นฉบับภาษาจีนมาแปลตรงตัวเท่านั้น ไม่ได้นำเอาคำว่าฤดูฝนมาแปลใส่ในชื่อเรื่องแต่อย่างใดแต่ได้เสริมคำภาษาอังกฤษ คำว่า When We Are เข้าไปแทน เพื่อง่ายต่อการเดาเนื้อเรื่องง่ายยิ่งขึ้น

2.4 กลวิธีการแปลชื่อเรื่องต้นฉบับภาษาจีนตรงตัวเพียงบางส่วน และไม่เสริมความภาษาอังกฤษเป็นกลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์โดยกลวิธีการถอดความหมายจากชื่อเรื่องต้นฉบับภาษาจีนแบบตรงตัวเพียงบางส่วนและไม่มีการนำเอาคำในภาษาอังกฤษมาเสริมเพิ่มเติมเข้าไปอีก จากภาพยนตร์จีนที่ใช้กลวิธีการตั้งชื่อโดยการแปลความหมายมาจากภาษาจีน จำนวนทั้งสิ้น 188 เรื่อง มีการแปลด้วยกลวิธีนี้ จำนวน 23 เรื่อง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง 10

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาจีน	真假森林王
คำอ่านพินอิน	Zhēn jiǎ sēnlín wáng
แปลตรงตัว	จริง เท็จ ป่าไม้ ราชา
ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษ	King of forest
วิเคราะห์กลวิธีการตั้งชื่อ	ชื่อภาพยนต์ฉบับภาษาอังกฤษได้เลือกที่จะนำเอาคำว่าราชาแห่งป่าไม้มาตั้งเป็นชื่อเรื่อง แต่ตัดคำว่าจริงหรือเท็จที่มีอยู่ในชื่อต้นฉบับภาษาจีนทิ้ง

2.5 กลวิธีการแปลชื่อเรื่องต้นฉบับภาษาจีนแบบเอาความ และเสริมความภาษาอังกฤษ เป็นกลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์โดยกลวิธีการถอดความหมายจากชื่อเรื่องต้นฉบับภาษาจีนแบบไม่ตรงจากความหมายเดิม และมีการเสริมคำในภาษาอังกฤษเข้าไปขยายความหมายของชื่อเรื่องเพิ่มมากขึ้นไปอีก กลวิธีนี้อาจเกิดจากวัฒนธรรมทางภาษาที่แตกต่างทำให้การตั้งชื่อเรื่องในภาษาอังกฤษจึงจำเป็นต้องหาคำอื่นมาใช้แทน พบว่าภาพยนตร์จีนที่ใช้กลวิธี

การตั้งชื่อโดยการแปลความหมายมาจากภาษาจีน จำนวนทั้งสิ้น 188 เรื่อง มีการแปลด้วยกลวิธีนี้ จำนวน 5 เรื่อง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง 11

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาจีน	逆路
คำอ่านพินอิน	Nì lù
แปลตรงตัว	ทวน ถนน
ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษ	Wrong Way Driving
วิเคราะห์กลวิธีการตั้งชื่อ	กลวิธีการตั้งชื่อนี้เป็นการนำชื่อเรื่องต้นฉบับที่มีอยู่เดิมมาแปลแบบเอาความ อาจเพราะหากแปลตรงตัวจะยากต่อการเข้าใจเพราะชื่อเรื่องจะมีความหมายว่าสวนทางถนน จึงเลือกที่จะแปลเอาความว่าผิดทาง และเสริมคำว่าขับรถเพิ่มเข้าไปด้วย

2.6 กลวิธีการแปลชื่อเรื่องต้นฉบับภาษาจีนแบบเอาความ และไม่เสริมความอังกฤษ เป็นกลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์โดยกลวิธีการถอดความหมายจากชื่อเรื่องต้นฉบับภาษาจีนแบบไม่ตรงจากความหมายเดิม และไม่มีเสริมคำในภาษาอังกฤษเพิ่มเข้าไป กลวิธีนี้อาจเกิดจากวัฒนธรรมทางภาษาที่แตกต่างทำให้การตั้งชื่อเรื่องในภาษาอังกฤษจึงจำเป็นต้องหาคำอื่นมาใช้แทน จากการวิเคราะห์พบว่า ภาพยนตร์จีนที่ใช้กลวิธีการตั้งชื่อโดยการแปลความหมายมาจากภาษาจีน จำนวนทั้งสิ้น 188 เรื่อง มีการแปลด้วยกลวิธีนี้ จำนวน 60 เรื่อง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง 12

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาจีน	恋恋有声
คำอ่านพินอิน	Liànliàn yǒushēng
แปลตรงตัว	ความรัก มีเสียง
ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษ	Love Song
วิเคราะห์กลวิธีการตั้งชื่อ	จากต้นฉบับภาษาจีนหากแปลตรงตัวชื่อเรื่องนี้จะมีความหมายว่าเสียงแห่งรัก แต่ฉบับภาษาอังกฤษได้เลือกที่จะแปลแบบเอาความแต่พยายามคงความหมายเดิมไว้อยู่จึงตั้งชื่อเรื่องว่าบทเพลงแห่งรัก

3. กลวิธีการตั้งชื่อเรื่องโดยอิงกับแก่นเรื่องและไม่ยึดติดกับชื่อเรื่องตามต้นฉบับภาษาจีน

เป็นกลวิธีการตั้งชื่อเรื่องโดยการนำเอาเนื้อหาของภาพยนตร์ ส่วนสำคัญของภาพยนตร์หรือแม้แต่ชื่อของตัวละครหลักมาตั้งเป็นชื่อเรื่องในภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษ โดยไม่สนใจถึงความสอดคล้องกับต้นฉบับภาษาจีนหรือไม่ พบว่ากลวิธีการตั้งชื่อเรื่องด้วยวิธีนี้ จำนวนทั้งสิ้น 86 เรื่อง จากจำนวนภาพยนตร์ที่เข้าฉายยังประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนระหว่างปี ค.ศ. 2017 จำนวน 307 เรื่องสามารถแบ่งเป็นประเด็นย่อยได้อีก 2 กลวิธี ดังต่อไปนี้

3.1 กลวิธีการตั้งชื่อใหม่โดยอิงเนื้อหาภาพยนตร์ เป็นกลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์โดยอาศัยเนื้อหาของภาพยนตร์มาใช้ในการตั้งชื่อภาษาอังกฤษ โดยไม่สนใจความสอดคล้องกับชื่อเรื่องต้นฉบับภาษาจีน อาจเป็นเพราะต้องการสื่อความหมายให้ผู้ชมที่เป็นคนต่างชาติที่เข้าใจในภาษาอังกฤษได้เข้าใจในภาพยนตร์มากยิ่งขึ้น จากการวิเคราะห์พบว่า ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ปี ค.ศ. 2017 ที่นำมาศึกษาค้นคว้า ภาพยนตร์จีนที่ใช้กลวิธีการตั้งชื่อโดยอิงกับแก่นเรื่องและไม่ยึดติดกับชื่อเรื่องในภาษาจีน จำนวนทั้งสิ้น 86 เรื่อง มีการแปลด้วยกลวิธีนี้ จำนวน 73 เรื่อง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง 13

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาจีน 吃吃的爱

คำอ่านพินอิน Chī chī de ài

แปลตรงตัว กิน กิน ความรัก

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษ Didi's Dreams

วิเคราะห์กลวิธีการตั้งชื่อ ต้นฉบับภาษาจีนชื่อมีความหมายว่ามีความสุขที่ได้รับประทาน แต่ในฉบับภาษาอังกฤษได้เลือกที่จะตั้งชื่อภาพยนต์โดยนำเอาเนื้อเรื่องภาพยนต์มาตั้งเป็นชื่อเรื่อง ซึ่ง Didi เป็นการทับเสียงภาษาจีนของคำว่าน้องชาย ชื่อเรื่องฉบับภาษาอังกฤษจึงมีความหมายแปลว่า ความฝันของน้องชาย

3.2 กลวิธีการตั้งชื่อใหม่โดยอิงจากชื่อตัวละครหลัก เป็นกลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์ที่อาศัยตัวละครที่ปรากฏในเนื้อเรื่องภาพยนตร์มาตั้งเป็นชื่อเรื่องฉบับภาษาอังกฤษ แม้ว่าต้นฉบับภาษาจีนจะไม่มีการนำตัวละครตัวดังกล่าวมาใช้ในการตั้งชื่อเรื่องแต่อย่างใดก็ตาม อาจเป็นการตั้งเพื่อให้ชาวต่างชาติที่รับชมภาพยนตร์สามารถจดจำชื่อเรื่องของภาพยนตร์ได้ง่ายยิ่งขึ้น ภาพยนตร์จีนที่ใช้กลวิธีการตั้งชื่อโดยอิงกับแก่นเรื่องโดยไม่ยึดติดกับชื่อเรื่องในภาษาจีน จำนวนทั้งสิ้น 86 เรื่อง มีการแปลด้วยกลวิธีนี้ จำนวน 14 เรื่อง ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่าง 14

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาจีน 我不做大哥好多年

คำอ่านพินอิน Wǒ bù zuò dàgē hǎoduō nián

แปลตรงตัว ฉัน ไม่ ทำ พี่ชาย มากมาย ปี

ชื่อภาพยนตร์ฉบับภาษาอังกฤษ David Loman is back

วิเคราะห์กลวิธีการตั้งชื่อ ชื่อเรื่องภาพยนต์เรื่องนี้ในฉบับภาษาจีนและภาษาอังกฤษมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด แต่ความหมายยังคงสื่อถึงภาพยนต์ได้เป็นอย่างดีกล่าวคือในฉบับภาษาจีนหากแปลชื่อเรื่องแล้วจะมีความหมายว่า ฉันไม่ได้ทำหน้าที่พี่ชายมานานหลายปี ฉบับภาษาอังกฤษได้เลือกที่จะตั้งโดยนำชื่อตัวละครหลักมาตั้งเป็นชื่อเพื่อสื่อความหมายว่า เดวิส โลแมนได้กลับมาแล้ว

สรุปผล

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ชื่อภาพยนต์จีนที่ฉายยังประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีนในปี ค.ศ. 2017 สามารถนำผลการวิเคราะห์กลวิธีการตั้งชื่อเรื่องภาพยนต์จีนฉบับภาษาอังกฤษโดยนำเอาต้นฉบับภาษาจีนเป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์นั้น แจกแจงเป็นตารางแสดงความถี่ของจำนวนภาพยนตร์ตลอดทั้งปี ค.ศ. 2017 ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางแสดงผลรวมร้อยละของกลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์จีนฉบับภาษาอังกฤษ ในปี ค.ศ.2017

ข้อ	กลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์จีนฉบับภาษาอังกฤษ	จำนวน	ร้อยละ
1	กลวิธีทับศัพท์ภาษาจีนทั้งหมดและไม่เสริมความภาษาอังกฤษ	3	0.98
2	กลวิธีทับศัพท์ภาษาจีนทั้งหมดและเสริมความภาษาอังกฤษ	1	0.33
3	กลวิธีทับศัพท์ภาษาจีนบางส่วนและไม่เสริมความภาษาอังกฤษ	2	0.65
4	กลวิธีทับศัพท์ภาษาจีนบางส่วนและเสริมความภาษาอังกฤษ	1	0.33
5	กลวิธีทับศัพท์ภาษาจีนบางส่วน แปลบางส่วนและไม่เสริมความอังกฤษ	21	6.84

ข้อ	กลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์จีนฉบับภาษาอังกฤษ	จำนวน	ร้อยละ
6	กลวิธีทับศัพท์ภาษาจีนบางส่วน แปลบางส่วนและเสริมความอังกฤษ	5	1.63
7	กลวิธีการแปลภาษาจีนตรงตัวทั้งหมด และเสริมความภาษาอังกฤษ	7	2.28
8	กลวิธีการแปลชื่อภาษาจีนตรงตัวทั้งหมด และไม่เสริมความภาษาอังกฤษ	76	24.76
9	กลวิธีการแปลชื่อภาษาจีนตรงตัวบางส่วน และเสริมความภาษาอังกฤษ	17	5.54
10	กลวิธีการแปลชื่อภาษาจีนตรงตัวบางส่วน และไม่เสริมความภาษาอังกฤษ	23	7.49
11	กลวิธีการแปลชื่อภาษาจีนแบบเอาความ และเสริมความภาษาอังกฤษ	5	1.63
12	กลวิธีการแปลชื่อภาษาจีนแบบเอาความ และไม่เสริมความอังกฤษ	60	19.54
13	กลวิธีการตั้งชื่อใหม่โดยอิงเนื้อหาภาพยนตร์	72	23.45
14	กลวิธีการตั้งชื่อใหม่โดยอิงจากชื่อตัวละครหลัก	14	4.56
	รวม	307	100

จากตารางข้างต้นพบว่ากลวิธีที่พบมากที่สุดที่นิยมใช้ในการตั้งชื่อเรื่องภาพยนต์ฉบับภาษาอังกฤษคือ กลวิธีการแปลชื่อภาษาจีนตรงตัวทั้งหมด และไม่เสริมความภาษาอังกฤษ ที่พบอยู่ทั้งสิ้น 76 เรื่องคิดเป็นร้อยละ 24.76 ลำดับรองลงมาได้แก่กลวิธีการตั้งชื่อใหม่โดยอิงเนื้อหาภาพยนตร์ ที่พบอยู่จำนวน 72 เรื่องคิดเป็นร้อยละ 23.45 ลำดับถัดมาได้แก่กลวิธีการแปลชื่อภาษาจีนแบบเอาความ และไม่เสริมความอังกฤษ ที่พบอยู่จำนวน 60 เรื่องคิดเป็นร้อยละ 19.54 กลวิธีที่ใช้น้อยที่สุดมีอยู่ด้วยกันสองกลวิธีคือกลวิธีทับศัพท์ภาษาจีนทั้งหมดและเสริมความภาษาอังกฤษ และกลวิธีทับศัพท์ภาษาจีนบางส่วนและเสริมความภาษาอังกฤษ ซึ่งพบเพียงกลวิธีละ 1 เรื่องเท่านั้น คิดเป็นร้อยละ 0.33 ของกลวิธีทั้งหมด

อธิปรายผล

จากการรวบรวมข้อมูลแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแปลและการตั้งชื่อภาพยนตร์ โดยอ้างอิงจากผลงานวิจัยในหัวข้อที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีกลวิธีการตั้งชื่อภาพยนตร์จีนฉบับภาษาอังกฤษโดยอ้างอิงจากต้นฉบับภาษาจีนเป็นกรอบในการศึกษานั้น สอดคล้องกับแนวคิดที่มีผู้ได้ทำการศึกษาค้นคว้าไว้จำนวนทั้งสิ้น 8 กลวิธีคือ 1. กลวิธีการทับศัพท์ทั้งหมด และเสริมความภาษาอังกฤษ 2. กลวิธีการแปลทับศัพท์บางส่วน และเสริมความภาษาอังกฤษ 3. กลวิธีการทับศัพท์บางส่วน และไม่เสริมความภาษาอังกฤษ 4. กลวิธีการแปลเอาความ และเสริมความภาษาอังกฤษ 5. กลวิธีการแปลเอาความ และไม่เสริมความภาษาอังกฤษ 6. กลวิธีการแปลตรงตัวทั้งหมด และเสริมความภาษาอังกฤษ 7. กลวิธีการแปลตรงตัวทั้งหมด และไม่เสริมความภาษาอังกฤษ 8. กลวิธีการตั้งชื่อใหม่โดยเกี่ยวข้องกับเนื้อหาของภาพยนตร์ 9. กลวิธีการตั้งชื่อใหม่ โดยอิงจากชื่อตัวละคร

และจากการศึกษาค้นคว้าของผู้วิจัย ได้ค้นพบกลวิธีการตั้งชื่อเรื่องภาพยนตร์จีนฉบับภาษาอังกฤษเพิ่มเติมจากกรอบแนวคิดที่กำหนดไว้อีกจำนวน 5 กลวิธี คือ 1. กลวิธีการทับศัพท์ทั้งหมด และไม่เสริมความภาษาอังกฤษ 2. กลวิธีการแปลตรงตัวบางส่วนและเสริมความภาษาอังกฤษ 3. กลวิธีการแปลตรงตัวบางส่วน และไม่เสริมความภาษาอังกฤษ 4. กลวิธีการแปลทับศัพท์บางส่วน แปลบางส่วน และเสริมความภาษาอังกฤษ 5. กลวิธีการแปลทับศัพท์บางส่วน แปลบางส่วน และไม่เสริมความภาษาอังกฤษ

จากรายชื่อภาพยนตร์จีนที่มีชื่อเรื่องเป็นภาษาอังกฤษจำนวนทั้งสิ้น 307 เรื่อง พบว่ากลวิธีการตั้งชื่อเรื่องแบบการแปลตรงตัวจากต้นฉบับภาษาจีน เป็นกลวิธีที่ผู้สร้างภาพยนตร์นิยมใช้มากที่สุด แตกต่างกับงานวิจัยของ

ของศุภวรรณ ทองวัน(2555) และงานวิจัยของปราณริยา ทับทิมศรี(2561) ที่พบว่ากลวิธีการตั้งชื่อใหม่เป็นกลวิธีที่ผู้แปลภาพยนตร์นิยมใช้มาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะชื่อเรื่องต้นฉบับภาษาจีนในแนวคิดของผู้สร้างภาพยนตร์จีนเข้าใจว่ามีเนื้อหาหรือสร้างความสนใจต่อผู้ที่สนใจเข้ามารับชมได้ดีในระดับหนึ่งแล้วจึงไม่มีเหตุผลที่จะเลี่ยงการแปลชื่อเรื่องต้นฉบับภาษาจีนเป็นการตั้งชื่อใหม่ด้วยฉบับภาษาอังกฤษแต่อย่างใด

การต่อยอดงานวิจัย

ด้วยการพบรูปแบบกลวิธีการตั้งชื่อเรื่องของผู้สร้างภาพยนตร์จีนออกมาเป็นฉบับภาษาอังกฤษที่เข้าฉายยังประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ในปี ค.ศ.2017 เพิ่มเติมจากกลวิธีการแปลและการตั้งชื่อเรื่องที่มีอยู่เดิมที่มีเพียง 3 กลวิธีหลัก 9 กลวิธีย่อย เปลี่ยนแปลงเป็น 3 กลวิธีหลัก 14 กลวิธีย่อยนี้ อาจเป็นแนวทางในการเข้าใจและนำไปใช้ในการแปลชื่อจากต้นฉบับภาษาหนึ่งเป็นอีกภาษาอื่นหนึ่งได้ หรืออาจทำให้การรับรู้หรือการนำไปปรับใช้ในเรื่องของกลวิธีการแปลเพื่อใช้ในการสื่อสารมีความหลากหลายยิ่งขึ้น ทำให้การแปลหรือการตั้งชื่อได้สอดคล้องหรือตรงกับการรับรู้เข้าใจของภาษาต้นฉบับได้ดียิ่งขึ้นต่อไปได้ในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาภาษาจีน คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา และคณะวิจัยหน่วยวิจัยนวัตกรรมเชิงพื้นที่ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ช่วยให้คำปรึกษาและแนะนำจนทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

ธีรารัตน์ บุญกองแสง. (2543). *การศึกษาการตั้งชื่อภาษาไทยของภาพยนตร์อเมริกัน.* กรุงเทพฯ: อมรการพิมพ์.

เธียรชัย เอี่ยมวรเมธ. (2559). *พจนานุกรมจีน–ไทย ฉบับใหม่.* (พิมพ์ครั้งที่ 33). กรุงเทพฯ: อมรการพิมพ์.

ปราณปริยา ทับทิมศรี และพนิดา วังแก้ว. (2561). *กลวิธีการแปลชื่อเรื่องภาพยนตร์จีนเป็นภาษาไทย.* การค้นคว้าด้วยตนเอง. ศศ.บ, มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา.

รุสนี มะแซ. (2561). *การวิเคราะห์กลวิธีการแปลชื่อภาพยนตร์ฮอลลีวู้ดจากภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทย.* การค้นคว้าด้วยตนเอง. ศศ.บ. มหาวิยาลัยหาดใหญ่, สงขลา.

ศุภวรรณ ทองวัน. (2555). *กลวิธีการแปลชื่อภาพยนตร์ตลกอเมริกาเป็นภาษาไทย.* การค้นคว้าด้วยตนเอง. ศบ.ม,. มหาวิทยาลัยศิลปากร,กรุงเทพ.

คติสัญลักษณ์การประดับกระจกแก้วสี : สิมอีสานวัดป่าแสงอรุณ

Symbolic Glass Colour Decoration: Buddhist Architecture Isan Wat Pa Saeng Arun

นิตยา ป้องกันภัย[1*]

Nittaya Phongkanpai[1*]

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มุ่งเสนอการศึกษาคติสัญลักษณ์การประดับกระจกแก้วสีในสิมอีสานวัดป่าแสงอรุณ การศึกษาใช้ระเบียบวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้แบบสำรวจข้อมูลภาคสนามและแบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาคติสัญลักษณ์การประดับกระจกแก้วสีในสิมอีสานวัดป่าแสงอรุณ จังหวัดขอนแก่น พบว่า มีการนำคติสัญลักษณ์ทางพุทธศาสนา คติสัญลักษณ์ด้านความเชื่อและคติสัญลักษณ์ด้านชาติพันธุ์ถ่ายทอดผ่านงานปูนปั้นประดับกระจกแก้วสี ซึ่งคติสัญลักษณ์ทางพุทธศาสนาสะท้อนให้เห็นถึงความศรัทธาในพระพุทธศาสนา การทำความดี การปฏิบัติธรรม การนำไปสู่การละกิเลส และหากสามารถละกิเลสได้จะทำให้มีความสุข ถือได้ว่าเป็นการบรรลุธรรมขั้นหนึ่ง ส่วนการละกิเลสเป็นคำสอนที่สำคัญที่สุดเรื่องหนึ่งของพระพุทธศาสนาที่จะนำพาไปสู่พระนิพพานได้ ส่วนคติสัญลักษณ์เกี่ยวกับความเชื่อดั่งเดิม ตำนาน นิทาน ต้องการสื่อให้เห็นถึงเรื่องราวความเชื่อของพญานาคที่เป็นผู้ปกป้องพระพุทธศาสนา รวมถึงการเป็นผู้ทำนุบำรุงพระศาสนาให้คงอยู่สืบไป และนกหัสดีลิงค์สะท้อนความเชื่อในการขึ้นสู่สวรรค์หลังความตาย และคติสัญลักษณ์เกี่ยวกับชาติพันธุ์ แสดงให้เห็นถึงความจงรักภักดีที่ประชาชนชาวไทยมีต่อสถาบันพระมหากษัตริย์

คำสำคัญ: คติสัญลักษณ์, กระจกแก้วสี, สิมอีสาน

[1] 95 หมู่ 14 ซอยมิตรสัมพันธ์ ถนนกลางเมือง ตำบลเมืองเก่า อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000

[1] 95 Moo 14 Soi Mit Samphan, Klang Mueang Road, Mueang Kao Subdistrict, Mueang District, Khon Kaen Province 40000

*Corresponding author e-mail: ukipaint@hotmail.com

Abstract

This academic paper presents the study of the symbol of the glass in Sim Isan, Pa Saeng Arun Temple. The study uses qualitative research regulations. By using field survey and interview forms as a tool for data collection From the analysis of the data on the symbolic decoration of colored glass in Sim Isan, Pa Saeng Arun Temple Khon Kaen province found that the Buddhist symbols. Beliefs and beliefs and ethnic symbols conveyed through stucco and decorated with colored glass. Which the Buddhist symbol reflects faith in Buddhism, doing good, practicing Dharma will make happy Considered as a step towards Dharma is one of the most important teachings of Buddhism that can lead to Nirvana. As for the original beliefs, myths and tales, the media wanted to convey the naga's beliefs that protect Buddhism. Including being a preservation of religion to remain forever and reflects belief in ascension after death And the ethnographic symbols Shows the loyalty that the Thai people have to the monarchy.

Keywords: Symbolism, Colour glass, Isan buddhist architecture

บทนำ

แก้วสีหรือกระจกสีทำกันมาตั้งแต่สมัยโบราณ ในประเทศอียิปต์และโรมัน พบว่ามีการผลิตสิ่งของทำด้วยแก้วที่ชิ้นไม่ใหญ่นัก นอกจากนี้ยังพบว่าภายในบริติชมิวเซียม ซึ่งสร้างในคริสต์ศตวรรษที่ 4 และ 5 มีหน้าต่างที่ตกแต่งด้วยแผ่นหินปูนอาลาบาสเตอร์ (alabaster) บาง ๆ บนกรอบไม้ ซึ่งมีลักษณะคล้ายแบบหน้าต่างประดับกระจกสี (Ahmad, 2005) แก้วสีหรือกระจกสี มีการแพร่กระจายมาทางเอเชียมาจากกลุ่มประเทศอิสลามในตะวันออกกลาง (Islamic influenced Eastern Mediterranean) โดยศิลปะอิสลามเริ่มเมื่อประมาณ 1,400 ปีมาแล้ว ชาวมุสลิมโบราณเป็นนักเดินเรือที่ส่งหินอาเกตจากเอเชียตะวันตกไปเมืองซาอุดิอาระเบียและไคโรกับอเล็กซานเดรีย เรือขนสินค้าของมุสลิมยังขนลูกปัดแก้วไปถึงแอฟริกา นอกจากนี้ ยังขนวัตถุดิบที่นำไปทำลูกปัดจากอินเดีย มีการพัฒนาการผลิตกระเบื้องปูพื้น กระเบื้องแก้วสีต่าง ๆ ที่ทันสมัยโดยได้รับอิทธิพลจากเครื่องแก้วโรมัน 200 ปี ก่อน ค.ศ. ถึง ค.ศ. 200 ลูกปัดแก้วมีตาเป็นลูกปัดแก้วสีที่มีชื่อเสียงของชาวมุสลิม โดยเชื่อว่าการมีหลายดวงตาที่อยู่ในแก้วสีจะคอยป้องกันภัยอันตรายต่าง ๆ ให้ผู้ที่สวมใส่ (ผาสุข อินทราวุธ, 2548)

แก้วสีหรือกระจกสีถูกใช้เป็นวัสดุประดับตกแต่งเข้าสู่สังคมไทยในสมัยอยุธยาตั้งแต่ครั้งสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช ด้วยความแวววาวสะท้อนแสงเปล่งประกายคล้ายเพชรพลอยแต่ราคาถูกกว่าและทนทานต่อสภาพลมฟ้าอากาศ จึงถูกนำมาใช้ประดับสิ่งของแทนอัญมณี และถูกนำไปประกอบงานสถาปัตยกรรมเกิดศิลปะประดับกระจกในงานช่างของไทย งานประดับกระจกหรืองานติดกระจกอยู่ในกลุ่มงานช่างรักมาแต่โบราณ ภายหลังงานประณีตศิลป์และมัณฑนศิลป์ เน้นการตกแต่งด้วยการจัดวางกระจกสี ตัดเป็นชิ้นเล็กชินน้อยประกอบลวดลายลงบนสิ่งของเครื่องใช้ จนถึงองค์ประกอบของสถาปัตยกรรมไทย เช่น ช่อฟ้า ใบระกา หางหงส์ หน้าบัน คันทวย สาหร่าย รวงผึ้ง ซุ้มประตู หน้าต่าง จนถึงฐานชุกชีประดิษฐานพระพุทธรูป กระจกหรือแก้วที่ใช้ในงานประดับกระจกแต่โบราณมี 2 ชนิด คือ กระจกแก้วรูปทรงสี่เหลี่ยมหลากสี ฉาบหลังด้วยโลหะเงินหรือโลหะเจือปรอทบาง ๆ เนื้อกระจกแข็ง อีกประเภท คือ กระจกเกรียบ แผ่นบาง ด้านหลังฉาบดีบุก เนื้อกระจกอ่อน ตัดออกเป็นชิ้นได้ด้วยกรรไกร เดิมผลิตได้ในประเทศ แต่ความรู้ด้านหุงกระจกได้สูญหายไป หลังรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ทั้งนี้ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี มีพระราชดำริให้ค้นคว้าหาวิธีการผลิตขึ้นให้ได้อีกครั้ง ปัจจุบันงานประดับกระจกยังคงได้รับความนิยม โดยเฉพาะวัดและศาสนสถานเป็นแหล่งสร้างงานให้แก่ช่างและ

ศิลปินได้ฝากฝีมือทั้งที่เป็นศิลปะดั้งเดิมและงานสร้างสรรค์ใหม่ๆ งานประดับกระจกของไทยจึงยังส่องประกายความงามอันเป็นเอกลักษณ์สืบทอดต่อไป (กระจกหกด้าน, 2558)

นอกจากการประดับตกแต่งด้วยกระจกแก้วสีในศาสนาคารต่าง ๆ ซึ่งศาสนาคาร หมายถึง สิ่งปลูกสร้างที่อยู่ในอาณาเขตวัดในงานวิจัยนี้ หมายถึง สิม หรือ โบสถ์ รวมถึงศิลปะ สถาปัตยกรรม อัตลักษณ์เฉพาะถิ่น และลักษณะร่วม นอกจากนั้นการประดับกระจกยังสื่อเรื่องราวผ่านการถ่ายทอดคติสัญลักษณ์ต่าง ๆ ผ่านทางการประดับกระจกอีกด้วย การศึกษาศิลปะเชิงช่างและคติสัญลักษณ์ของแก้วสีในศาสนาคาร ที่ทำให้มีเอกลักษณ์และรูปแบบที่สวยงามเด่นชัดทำให้เกิดการแพร่กระจายทางด้านความคิดของช่างที่มีการสร้างสรรค์หรือมีการพัฒนาให้สวยงาม แต่เป็นเอกลักษณ์ตามบริบทพื้นที่และยุคสมัยปัจจุบันหรือในยุคก่อน โดยส่วนใหญ่ประดับลงบนไม้แกะสลักลงรักปิดทอง เพื่อให้เกิดแสงสะท้อนแวววาว เช่น การประดับบนพื้นที่ของหน้าบัน ซึ่งพบแพร่หลายในสมัยรัชกาลที่ 3 แต่ในศิลปะไทยไม่เคยพบการประดับกระจกเป็นภาพเล่าเรื่องแบบสิมวัดเชียงทอง หลวงพระบางเลย (ศักดิ์ชัย สายสิงห์, 2555)

การสื่อคติสัญลักษณ์การสื่อความหมายตามปรัชญาของแลงเกอร์ (langer, 1982) ที่ทำการสำรวจกระบวนการต่อเนื่องของการสร้างความหมายในจิตใจของมนุษย์โดยใช้พลัง "เห็น" สิ่งหนึ่งในแง่มุมอื่น การแสดงสัญลักษณ์ การนำเสนอทำงานโดยอิสระ จากองค์ประกอบที่มีความหมายคงที่และมีเสถียรภาพ การนำเสนอไม่สามารถเข้าใจได้โดยการสร้างความเข้าใจในส่วนต่าง ๆ ของตัวเองอย่างค่อยเป็นค่อยไป ต้องเข้าใจในภาพรวม ตัวอย่าง เช่น องค์ประกอบที่ใช้ในภาพวาดชิ้นเดียว อาจถูกนำมาใช้ในการพูดถึงความหมายที่แตกต่างไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง หลักการเดียวกันนี้ใช้กับบันทึกในการจัดเรียงดนตรี เช่น องค์ประกอบที่เป็นอิสระ ไม่มีความหมายที่กำหนดยกเว้น ในบริบทของงานนำเสนอทั้งหมด

“สิม” เป็นศาสนาคารที่เป็นผลงานทางสถาปัตยกรรมที่เป็นหลักสำคัญที่สุดของวัด ซึ่งเป็นสถานที่ศักดิ์สิทธิ์เปรียบเสมือนที่ประทับของพระพุทธเจ้า ในทางพุทธศาสนาสิมเป็นอาคารที่พระวินัยในพุทธบัญญัติกำหนดขึ้นเพื่อใช้ประกอบการทำสังฆกรรมที่สำคัญของพระสงฆ์ ชาวพุทธให้ความสำคัญต่อการก่อสร้างสิมตามรูปแบบและสัญลักษณ์ทางศาสนา โดยการก่อสร้างได้สืบทอดต่อกันมา ไม่ว่าจะเป็นรูปแบบทางสถาปัตยกรรม ศิลปกรรม หรือการถ่ายทอดทางแนวคิดผ่านการสร้างสรรค์ในการก่อสร้างสิม รวมถึงการประดับตกแต่งสิมด้วยกระจกแก้วสีอีกด้วย ศิลปกรรมการประดับกระจกบนสิมนั้น ล้วนมีความหมายที่แฝงด้วยคติสัญลักษณ์ที่น่าศึกษา โดยเฉพาะรูปแบบที่มีความหลากหลาย มีการถ่ายทอดเรื่องราวทางพุทธศาสนา เช่น ภาพพุทธประวัติ ซึ่งต่างสะท้อนความหมายสำคัญที่แสดงออกถึงคติสัญลักษณ์ทางพุทธศาสนา โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ภาคอีสานมีรูปแบบของแนวคิดถ่ายทอดผ่านทางที่มีศิลปกรรมกระจกแก้วสีที่หลากหลาย ซึ่งอาจมีความหมายในเชิงคติสัญลักษณ์ที่สะท้อนความสัมพันธ์ผ่านสิมในภาคอีสาน

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงเกิดแรงบันดาลใจในการศึกษาคติสัญลักษณ์การประดับกระจกแก้วสีในสิมอีสานวัดป่าแสงอรุณ โดยมุ่งเน้นศึกษาคติสัญลักษณ์ในการประดับกระจกแก้วสีตามความเชื่อทางพุทธศาสนา แนวคิดการพัฒนารูปแบบงานให้สอดกับความนิยมในยุคสมัยใหม่ที่ก้าวหน้าทางเทคโนโลยี แต่ยังคงความงดงามในการอนุรักษ์ทางวัฒนธรรมและสืบทอดเรื่องราวของศิลปวัฒนธรรมผ่านกระจกแก้วสี ก่อให้เกิดแรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์ภาพเล่าเรื่องที่ศิลปินสร้างได้อย่างงดงามประณีต เพื่อตอบสนองความต้องการทางด้านจิตใจที่มีต่อพุทธศาสนิกชน ชุมชน และศาสนสถานในภาคอีสานประเทศไทยอย่างยั่งยืนตลอดไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาคติสัญลักษณ์แก้วสีในสิมอีสานวัดป่าแสงอรุณ

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

กรอบแนวคิดการศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาคติสัญลักษณ์ที่แฝงอยู่ในตัวภาพในรูปแบบนั้น จำเป็นต้องใช้การตีความหมายจากภาพและสัญลักษณ์ที่แฝงอยู่ โดยการตีความคติสัญลักษณ์แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านพุทธศาสนา เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับพุทธศาสนา พุทธประวัติ ไตรภูมิ จักรวาล และจุฬามณี มาใช้ในการตีความคติสัญลักษณ์ เนื่องจากผลงานที่ประดับตกแต่งนั้น ล้วนปรากฏอยู่ตามคำสอนทางพุทธศาสนา และ 2) ด้านความเชื่อดั้งเดิม เป็นเรื่องราวความเชื่อตามนิทาน ตำนาน จารีตประเพณีฮีต 12 คอง 14 รวมไปถึงเรื่องราวของภูติ ผีฟ้า และผีบรรพบุรุษ เพื่อให้เข้าใจถึงความคิด ความเชื่อ และความศรัทธาของผู้คนต่อสิ่งต่าง ๆ ที่มีผลทางด้านจิตใจ และมีลักษณะเป็นนามธรรม

วิธีวิทยาการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้ข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ (Primary Source of Data) ที่ได้จากกการลงพื้นที่วัดป่าแสงอรุณ บ้านเลิงเปือย (แอวมอง) หมู่ 9 ตำบลพระลับ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น และแหล่งทุติยภูมิ (Secondary Source of Data) โดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

   ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้แบบสำรวจภาคสนามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. การรวบรวมข้อมูล

   ขั้นตอนและวิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

   1) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร เป็นการเก็บข้อมูลที่ได้จากเอกสาร งานวิจัย หรือที่มีการศึกษาในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการประดับกระจกแก้วสีในสิมอีสาน โดยรวบรวมจากห้องสมุดมหาวิทยาลัยขอนแก่น เอกสารจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์และวัดที่ทำการวิจัย

   2) การเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม เป็นข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่ โดยการสำรวจ

   3) การจัดทำข้อมูล ในการจัดทำข้อมูลผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและข้อมูลจากภาคสนามตามวัตถุประสงค์การวิจัย

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

   ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมจากเอกสารและข้อมูลจากภาคสนามนำมาวิเคราะห์

5. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

   ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้ โดยเรียบเรียงและนำเสนอด้วยวิธีพรรณนาวิเคราะห์และภาพประกอบ

ผลการศึกษา

วัดป่าแสงอรุณ ตั้งอยู่เลขที่ 449 บ้านเลิงเปือย (แอวมอง) หมู่ 9 ตำบลพระลับ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น สร้างขึ้นในปี พ.ศ. 2473 สิมวัดป่าแสงอรุณเป็นสิมตามรูปแบบสถาปัตยกรรมของสิมสมัยรัตนโกสินทร์ที่เด่นชัด คือ อาคารสิมเป็นแบบทรงโรง ฐานแอ่นโค้งแบบตกท้องสำเภา หลังคาซ้อนแบบลดชั้น และมีการนำกระจกมาประดับ

ตกแต่งในส่วนต่างๆ การนำกระจกแก้วสีมาใช้ในการประดับตกแต่งสิมวัดป่าแสงอรุณ เป็นการพูดคุยแจ้งความต้องการเบื้องต้นแก่สถาปนิกผู้ออกแบบ ซึ่งสถาปนิกได้ออกแบบผสมผสานระหว่างสิมตามแบบสถาปัตยกรรมอีสานตอนบนร่วมกับสิมตามแบบสถาปัตยกรรมรัตนโกสินทร์ ร่วมกับความสำคัญของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น คือ พระราชพิธีมหามงคล เฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ 5 ธันวาคม 2542 พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช มีพระชนมายุครบ 72 พรรษา ส่งผลให้การออกแบบสิมวัดป่าแสงอรุณมีลักษณะโดดเด่นมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวทางด้านสถาปัตยกรรมทางศาสนา สิมมีความกว้าง 15 เมตร ยาว 34 เมตร สูงจากพื้นดินเดิม 60 เมตร เสา 52 ต้น มีหน้าต่างโดยรอบสิม จำนวน 14 ช่อง ลักษณะเด่นคือ มีประตูทางเข้าออก 3 ช่อง โดยประตูด้านหน้า 1 ช่อง และด้านหลังมีประตูเข้าออก 2 ช่อง หลังคาซ้อนสวยงาม

การประดับกระจกแก้วสีบนสิมวัดป่าแสงอรุณ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การประดับกระจกประเภทร่องกระจก โดยทำการประดับกระจกแก้วสีลงในพื้นร่องว่าง ซึ่งเป็นช่องไฟที่ว่างระหว่างลวดลายของปูนปั้นลงรักปิดทอง ซึ่งพื้นร่องนั้นจะอยู่ต่ำกว่าลวดลาย โดยกระจกแก้วสีที่ใช้ประดับนั้นเป็นกระจกแก้วสีน้ำเงินช่วยขับให้ลวดลายลงรักปิดทองนั้นดูเด่นขึ้นมา เรียกว่า ร่องกระจก เช่น การประดับกระจกแก้วสีที่หน้าบันด้านหน้าสิม โดยที่หน้าบันลวดลายประกอบไปด้วย พระปรมาภิไธยย่อของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลเดช รัชกาลที่ 9 และลายก้านขด รวมถึงการการประดับกระจกแก้วสีที่หน้าบันด้านหลัง ขอบหน้าต่าง ขอบประตู เป็นต้น

2. การประดับกระจกประเภทพื้นลาย เป็นการประดับกระจกแก้วสีบนพื้นผิวเป็นลวดลาย ลักษณะผิวหน้าของกระจกแก้วสีอยู่ในระดับเสมอกัน กระจกแก้วสีที่ติดในส่วนนี้เป็นกระจกสีน้ำเงินและสีขาว เช่น พื้นลายของพระพุทธรุ่งโรจน์เลิศฤทธิ์บนซุ้มประตูทางเข้าสิมด้านหน้า ซึ่งติดด้วยกระจกแก้วสีน้ำเงิน และรัศมีพระพุทธรุ่งโรจน์เลิศฤทธิ์ผนังด้านหลังติดด้วยกระจกแก้วสีขาว เป็นต้น

3. การประดับกระจกประเภทแวว เป็นการประดับกระจกแก้วสีโดยการประดับตกแต่งลงในลวดลายแบบต่างๆ ด้วยการตัดประจกแก้วสีเป็นรูปหยดน้ำ กลม สามเหลี่ยมหรือสี่เหลี่ยม ปิดลงไปบนลวดลาย เป็นส่วนหนึ่งของลวดลายนั้น กระจกแก้วสีที่ติดในส่วนนี้ ได้แก่ ลวดลายบนฝาผนังสิม มีการติดกระจกแก้วสีฟ้าและสีขาวบนลวดลายกนก มีการประดับกระจกแก้วสีแดงและขาวบนช่อฟ้า และเกล็ดพญานาค ประดับด้วยกระจกแก้วสีขาวและสีทอง เป็นต้น

นอกจากการใช้กระจกแก้วสีในการประดับตกแต่งเพื่อให้เกิดความสวยงามแล้ว ยังเป็นการประดับตามแนวคิดตามหลักพุทธศาสนา และความเชื่อที่เกิดจากการผสมผสานระหว่างวัฒนธรรมพื้นถิ่นอีสานและภาคกลางเป็นส่วนผสมทางสถาปัตยกรรมร่วมสมัยที่ลงตัวมีความงดงามที่โดดเด่นแห่งหนึ่งในประเทศไทย ลวดลายการประดับตกแต่งในหลายส่วนเด่นชัดด้วยการประดับกระจกแก้วสี ในส่วนของการประดับกระจกแก้วสีในสิมวัดเป่าแสงอรุณเป็นการใช้กระจกประดับเพื่อให้มีความสวยงาม มีทั้งที่เป็นองค์ประกอบหลักของลวดลาย และเป็นชิ้นส่วนประดับตกแต่ง ไม่ว่าจะเป็นหน้าบัน ซุ้มประตูทั้งด้านหน้าและด้านหลัง ซุ้มหน้าต่าง ทางเดินโดยรอบระเบียงสิม ผนังด้านนอกสิม เพดานระเบียงรอบสิม คันทวยหรือแขนนาง รวงผึ้งประดับด้วยรูปนูนปูนปั้นลงรักปิดทองและประดับกระจกแก้วสี รวมถึงพญานาคบันไดทางขึ้นสิมก็ประดับประดาด้วยกระจกแก้วสีเช่นกัน ส่วนหลังคาสิมมุงด้วยกระเบื้องเกล็ดปลาสีแดงส้มแบบโบราณ บานประตูและหน้าต่างเป็นไม้แกะสลักปิดทอง โดยแนวคิดในการนำกระจกแก้วสีมาใช้ในการประดับตกแต่งสิมวัดป่าแสงอรุณ รายละเอียดดังนี้

1. พุทธศาสนา เป็นการใช้กระจกแก้วสีในการประดับตกแต่งตามแนวคิดตามหลักทางพุทธศาสนา ได้แก่ การประดับกระจกในส่วนรัศมีของพระพุทธะรุ่งโรจน์เลิศฤทธิ์ ซึ่งสร้างตามนิมิตของท่านเจ้าอาวาส ที่ฝันว่ามีเทพบุตร

ขอให้สร้างพระพุทธรูปปางรำพึง พระประจำวันศุกร์ ที่ประดิษฐานอยู่บริเวณเหนือซุ้มประตูด้านหน้าสิมและผนังด้านหลังสิม

2. คติความเชื่อ เป็นการใช้กระจกแก้วสีในการประดับตกแต่งตามแนวคิดตามหลักทางความเชื่อ ได้แก่ การใช้กระจกแก้วสีในการประดับตกแต่งตามแนวคิดตามความเชื่อเป็นการนำความเชื่อในเรื่อง เขาพระสุเมรุมาใช้ในการทำช่อฟ้ากลาง มีการนำความเชื่อเรื่องดวงดาวและจักรวาลมาใช้ในการตกแต่งเพดานระเบียงทางเดินรอบโบสถ์เป็นรูปลักษณะของดาวเพดาน

3. ธรรมชาติ เป็นการใช้กระจกแก้วสีในการประดับตกแต่งตามแนวคิดตามหลักทางธรรมชาติ ได้แก่ การออกแบบลวดลายปูนปั้นประดับกระจก โดยใช้ลายไทยที่เรียกว่าลายกนก ลายพรรณพฤกษา มาใช้ในการออกแบบลวดลายโดยกำหนดให้มีการประดับกระจกส่วนกลางของลาย และในส่วนของพื้นลาย

จากข้อสังเกตจากการศึกษาจะเห็นได้ว่าจะมีการประดับกระจกแก้วสีตามแนวคิดทางพุทธศาสนา ด้านคติความเชื่อ และธรรมชาติ อีกทั้งสิมวัดป่าแสงอรุณเป็นสิมที่ก่อสร้างในสมัยปัจจุบัน ที่มีการออกแบบโดยสถาปนิกตามสถาปัตยกรรมแบบรัตนโกสินทร์ การก่อสร้างก่ออิฐถือปูน การประดับด้วยกระจกแก้วสีเป็นกระจกแก้วสีสมัยใหม่ ที่มีกระจกแก้วสีหลายสีมากขึ้น วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดกระจกทันสมัยมากขึ้น มีการออกแบบรูปทรงอาคาร มีการออกแบบลาย ในการประดับตกแต่งกระจกแก้วสีเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในส่วนของการประดับด้วยกระจกแก้วสีมีมากขึ้น ชัดเจนมากขึ้น มีความสวยงามมากขึ้นทั้งทางสถาปัตยกรรมและศิลปกรรมมากขึ้น

สิมวัดป่าแสงอรุณ แสดงคติสัญลักษณ์ทางพุทธศาสนาและความเชื่อได้อย่างชัดเจน สามารถวิเคราะห์คติสัญลักษณ์ รายละเอียด ดังนี้

1. คติสัญลักษณ์ทางพุทธศาสนา

การประดับกระจกแก้วสีสิมวัดป่าแสงอรุณ สามารถจำแนกการประดับกระจกแก้วสีและคติสัญลักษณ์ทางพุทธศาสนา ตามส่วนประกอบของสิมวัดป่าแสงอรุณ รายละเอียด ดังนี้

1) ช่อฟ้า

ช่อฟ้าของสิมวัดป่าแสงอรุณเป็นสถาปัตยกรรมทางอีสานเหนือ หรือตลอดลุ่มแม่น้ำโขง จุดประสงค์เพื่อบูชาพระรัตนตรัยเป็นหลักสำคัญ เช่น 3 ชั้น บูชา พระพุทธ พระธรรม พระสงฆ์หรือบูชาพระพุทธเจ้าในกาลทั้งสาม ได้แก่ อดีตพุทธ ปัจจุบันพุทธ และอนาคตพุทธ เป็นต้น ถ้า 5 ชั้นก็เพื่อบูชาพระพุทธเจ้า 5 พระองค์ หรือบูชาพลธรรม 5 ประการ เป็นต้น ส่วน 7 ชั้น เพื่อบูชาอริยทรัพย์ 7 ประการ เป็นต้น หาก 9 ชั้น ก็เพื่อบูชาโลกุตรธรรม 9 ประการ เป็นต้น หากจะมองในแง่แนวคิดที่เกิดมาจากศาสนาพราหมณ์และฮินดู เป็นการจำลองเขาพระสุเมรุมาหรือเขาไกรลาศในพุทธศาสนา ความเชื่อนี้ถูกนำไปจัดเป็นองค์ประกอบบนหลังคาของสิม



ภาพที่ 1 ช่อฟ้ากลางบนหลังคาสิมวัดป่าแสงอรุณ จังหวัดขอนแก่น

2) ซุ้มประตูหน้า และฝาผนังด้านหลังสิม

ซุ้มเหนือประตูทางเข้า และฝาผนังด้านหลังสิมเป็นที่ประดิษฐานพระพุทธรุ่งโรจน์เลิศฤทธิ์ พระปางรำพึง ประจำวันศุกร์ พระพุทธรูปปางนี้อยู่ในพระอิริยาบถยืน พระหัตถ์ทั้งสองประสานยกขึ้นประทับที่พระอุระ พระหัตถ์ขวาทับพระหัตถ์ซ้าย พระบาททั้งสองประทับยืนชิดติดกัน

พระปางรำพึง จากคติธรรมทางพุทธศาสนา คือ มือขวามาทาบหน้าอกซ้ายแล้วรำพึงว่า การกระทำทุกอย่างที่เป็นสุขล้วนแล้วแต่เกิดจากใจทั้งสิ้น มือซ้ายมาทาบที่หน้าอกข้างขวา คือ ใจที่อยู่กับกาย ถ้ารู้จักพอกายก็เป็นสุขทั้งสิ้น นี่คือจุดยืนของมนุษย์ ซึ่งมีที่มาจากเหตุการณ์ที่ภายหลังจากที่พระสัมมาสัมพุทธเจ้าตรัสรู้ได้ไม่นาน พระสัมมาสัมพุทธเจ้าซึ่งประทับอยู่ใต้ต้นไทร ก็ได้ทรงรำพึงถึงพระธรรมที่พระองค์ตรัสรู้นั้นว่า เป็นธรรมที่ละเอียดลึกซึ้งยากแก่การเข้าใจ จึงรู้สึกอ่อนพระทัยในการที่จะนำออกแสดงโปรดสัตว์ แต่เพราะพระมหากรุณาธิคุณของพระองค์ ซึ่งได้พิจารณาเห็นว่าสรรพสัตว์มีภูมิต่างกันจึงทรงพระดำริที่จะแสดงธรรมตามภูมิชั้นแห่งปัญญาสรรพสัตว์นั้นๆ จึงเรียกว่า “ปางรำพึง” ในส่วนของกระจกแก้วสีที่เป็นรัศมีในส่วนของพระเศียรนั้นเป็นกระจกสีขาว แสดงให้เห็นถึงจุดมุ่งหมายอันสูงสุด คือ การบรรลุสภาวะความรู้แจ้งในธรรม โดยมีปัญญาเป็นแสงส่องทางสู่การบรรลุธรรมขั้นสูงสุด



ภาพที่ 2 พระปางรำพึงซุ้มเหนือประตูทางเข้าสิมวัดป่าแสงอรุณ จังหวัดขอนแก่น



ภาพที่ 3 พระพุทธรุ่งโรจน์เลิศฤทธิ์ พระปางรำพึง ประจำวันศุกร์ บนผนังด้านหลังสิมวัดป่าแสงอรุณ จังหวัดขอนแก่น

3) เพดานทางเดินรอบระเบียงสิม

เพดานทางเดินรอบระเบียงสิม เป็นลักษณะดาวบนเพดาน ซึ่งเกิดจากแรงบันดาลใจของช่างไทยโบราณที่มีจินตนาการ ประดับตกแต่งโบสถ์ วิหาร ตลอดจนสถาปัตยกรรมทางพุทธศาสนาประเภทอื่นๆ บนเพดานจะประดับประดาด้วยไม้แกะสลักเป็นรูปดอกบัวหรือดอกไม้หรือรูปวาดซึ่งมีลักษณะคล้ายดวงดาว รูปวาดหรือไม้แกะสลักนั้นเราเรียกว่าดาวเพดาน จึงเสมือนหนึ่งว่าเพดานคือท้องฟ้าเพราะมีดาวประดับอยู่ ซึ่งสัมพันธ์กับสีของเพดานซึ่งทาด้วยสีแดง หมายถึง สีอันสุกสว่าง ซึ่งก็คือรังสีความรู้ของพระพุทธเจ้าจากการตรัสรู้ที่ได้ฉาบท้องฟ้าหรือจักรวาลเอาไว้ทั้งหมด จารีตทั้งสองอย่างนี้เป็นสิ่งยืนยันอีกประการว่าพื้นที่สี่เหลี่ยมในอุโบสถนั้นเป็นพื้นที่และเวลาสมมุติ เสมือนประหนึ่งว่าเรากำลังเดินทางไปในจักรวาลในช่วงเวลาของการตรัสรู้ของพระพุทธองค์ ส่วนความหมายอีกด้านหนึ่งดาวเพดานเป็นปริศนาธรรมทั้งแปดประการ มรรคมีองค์ 8 คือ ศีล 3 ได้แก่ วาจาชอบ การงานชอบและเลี้ยงชีพชอบ สมาธิ 3 ได้แก่ ความเพียรชอบ ระลึกชอบและจิตตั้งมั่นชอบ และปัญญา 2 ได้แก่ ความเห็นชอบ และความดำริชอบ



ภาพที่ 4 ดาวเพดานระเบียงทางเดินรอบสิมวัดป่าแสงอรุณ จังหวัดขอนแก่น

5) หน้ามุข

หน้ามุขเป็นเป็นลวดลายธรรมจักรและกวาง ถือเป็นสัญลักษณ์การประกาศพระพุทธศาสนาเป็นครั้งแรกขององค์พระสัมมาสัมพุทธเจ้า โดยทรงเทศนาโปรดพระปัญจวัคคีย์ทั้ง 5 คือ พระโกณฑัญญะ พระวัปปะ พระภัททิยะ พระมหานามะและพระอัสสชิ ด้วยพระธรรมเทศนา ชื่อว่า “ธัมมจักกัปปวัตนะ” ซึ่งเป็นกำเนิดของวงล้อธรรมะอันจะหมุนเคลื่อนตัวไปรอบแล้วรอบเล่าเพื่อจะให้เข้าถึงประชาหมู่สัตว์ทั่วๆ ไปดุจวงล้อของราชรถที่พระราชาประทับขับเคลื่อนไป เพื่อแสดงให้เห็นถึงพระธรรมคำสั่งสอนของพระสัมมาสัมพุทธเจ้าที่ได้ทรงมีพระมหากรุณาธิคุณ

ประกาศต่อเหล่าสรรพสัตว์ทั้งหลายให้ได้มีดวงตาเห็นธรรมเพื่อข้ามวัฏสงสารไปได้ ส่วนกวางหมอบเป็นสัญลักษณ์ของสถานที่ เป็นที่แสดงธรรมขององค์พระสัมมาสัมพุทธเจ้า นั่นคือ "ป่าอิสิปตนมฤคทายวัน"

องค์ประกอบของสัญลักษณ์กงล้อธรรมจักร ประกอบไปด้วย 3 ส่วน คือ

(1) กำแห่งจำนวนซี่ทั้ง 8 เปรียบด้วยอริยมรรคมีองค์ 8

(2) กงล้อ เปรียบด้วยวัฏสงสาร คือ การเวียนว่ายตายเกิดอันไม่มีที่สิ้นสุดแห่งสังสารจักร ซึ่งกงล้อนี้กำลังหมุนตามเข็มนาฬิกา คือ การเวียนทักษินาวัตร อันเปรียบด้วยการหมุนเข้าไปสู่แกนกลางแห่งดุม เปรียบด้วยการหมุนอันเป็นไปเพื่อความหลุดพ้นและการกระทำที่สุดแห่งทุกข์ ในทางตรงกันข้ามการหมุนทวนเข็มนาฬิกา เปรียบด้วยการหมุนแห่งการทำลายล้างและคลายออกไปอันเป็นวัฏสงสารที่ไม่มีที่สิ้นสุด

(3) ดุม เปรียบด้วยพระนิพพาน คือ มีลักษณะรูปทรงกลมคล้ายเลขศูนย์โปร่งไม่ทึบ เปรียบได้ด้วย สัญลักษณ์ความว่างอันเป็นปรมัตถสัจจะที่สูงสุดแห่งสภาวะของสัญญาเวทยิตนิโรธด้วยความหลุดพ้นแห่ง ผัสสะ 3 อันมีลักษณะแห่งนิพพาน คือ สุญญตะ คือ ความว่าง, อนิมิตตะ คือ ความไม่มีนิมิต และอัปปณิหิตะ คือ ความไม่มีที่ตั้ง ด้วยการน้อมจิตเข้าสู่กระแสพระนิพพานเป็นอารมณ์อัน เป็นที่ตั้งแห่งความว่างเปล่า หรือ ความไม่มีนิมิต หรือ ความไม่มีที่ตั้ง อันเปรียบด้วยดุมทรงกลม มีลักษณะ โปร่งเท่านั้น จึงเป็นสัญลักษณ์แห่งสภาวะความหลุดพ้นและเป็นอสังขตธาตุอันเป็นธาตุอันปราศจากปรุงแต่ง แห่งสังขารใดๆ สัญลักษณ์กงล้อธรรมจักร จึงสามารถวิเคราะห์ความหมายตามหลักธรรมได้ทั้งสิ้นอันมีหลัก ประพฤติปฏิบัติตามหลักธรรมแห่งอริยมรรค มีองค์ 8 อันประกอบด้วยมีองค์ธรรมแห่งศีล สมาธิ ปัญญา เพื่อ เป็นปัจจัยแห่งความผาสุกในปัจจุบัน สุคติสวรรค์เป็นที่หวังได้ และมีพระนิพพานเป็นที่สุด จึงได้กลายเป็น สัญลักษณ์แห่งธรรมอันทรงคุณค่าในการเผยแผ่พระพุทธศาสนาของชาวโลก และได้สืบสานคติการสร้างพระ ธรรมจักรอันทรงคุณค่าในสังคมไทยต่อไป



ภาพที่ 5 พระธรรมจักรและกวาง

2. คติสัญลักษณ์เกี่ยวกับความเชื่อ

คติสัญลักษณ์เกี่ยวกับความเชื่อที่ปรากฏในสิม ได้แก่

1) พญานาค

พญานาคบันไดทางขึ้นสิม บันไดด้านหน้าเป็นปูนปั้นพญานาคประดับกระจก บันไดสิมเหมือนก้าวแรกของการประพฤติปฏิบัติตามหลักธรรมทางพุทธศาสนาเปรียบเหมือนมรรค 8 องค์ ข้อแรก คือ สัมมาทิฐิ หมายถึง การเดินถูกทาง นอกจากนี้ พญานาคเปรียบเป็นสัญลักษณ์ของสายน้ำ และเสมือนดั่งสะพานสายรุ้ง เชื่อมโลกมนุษย์กับโลกสวรรค์ โดยภพภูมิของพญานาค คือ เทพกึ่งสัตว์ พญานาคเป็นสะพานที่เชื่อมโลกมนุษย์กับสวรรค์ มักพบเห็นได้จากประติมากรรมโบราณกาลมักนิยมสร้างเป็น “บันไดนาค” ตามความเชื่อดังกล่าว ในตอนที่พระพุทธเจ้าเสด็จลงมาจากดาวดึงส์ก็โดยบันไดแก้วมณีสีรุ้ง ที่เทวดาเนรมิตขึ้นและมีพญานาคจำนวน 2 ตน เอาหลังหนุนบันไดไว้ หมายถึง บันไดสู่สวรรค์และนิพพาน



ภาพที่ 6 พญานาคบันไดทางขึ้นสิมวัดป่าแสงอรุณ จังหวัดขอนแก่น

2) นกหัสดีลิงค์ เป็นความเชื่อที่ปรากฏตั้งแต่พุทธศตวรรษที่ 10–13 ในแผ่นดินสุวรรณภูมิ โดยสิ่งที่ปรากฏนั้นเป็นจินตนาการของชุมชน โดยอาศัยคัมภีร์จักกวาฬทีปน์ ซึ่งเป็นคัมภีร์ทางพุทธศาสนาที่พยายามอธิบายเรื่องราวของโลกและจักรวาล โดยเฉพาะเรื่องป่าหิมพานต์ อีกทั้งตามประวัติศาสตร์ล้านนาที่เล่าขานต่อกันมา บันทึกไว้ว่า “นกหัสดีลิงค์” เป็นนกขนาดใหญ่ ตัวโตเท่าช้าง เรียกชื่อตามเจ้าของภาษาว่า “หัตถิลิงคะสะกุโณ” เป็นสัตว์ในป่า

หิมพานต์ เป็นนกที่มีหัวเป็นช้าง มีหางเป็นหงส์ มีพละกำลังดั่งช้างเอราวัณ 3-5 เชือกรวมกัน ซึ่งเป็นสัตว์คู่บารมีของกษัตราเจ้าเมืองผู้มีอำนาจบารมีสูง โดยความเชื่อของชาวล้านนาตั้งแต่อดีตกาลนิยมสร้างปราสาทนกหัสดีลิงค์เพื่อบรรจุพระศพของกษัตริย์เจ้านายฝ่ายเหนือ รวมถึงพระมหาเถระชั้นผู้ใหญ่ที่มรณภาพลง เพื่อให้พิธีศพมีความสง่างามสมฐานะบารมี และเป็นการส่งดวงวิญญาณไปสู่สรวงสวรรค์ชั้นพรหมโลก เทวโลก แต่ในปัจจุบันปราสาทนกหัสดีลิงค์นิยมใช้ในพิธีศพของพระเถระชั้นผู้ใหญ่เท่านั้น เพราะมีความเชื่อกันว่า นกหัสดีลิงค์สามารถนำดวงวิญญาณของผู้ตายไปสู่สวรรค์ได้ และตามตำนานก่อนที่จะทำการฌาปณกิจจะต้องมีพิธีกรรมการฆ่านกหัสดีลิงค์ และผู้ที่จะฆ่านกหัสดีลิงค์ได้คือ นางสีดาเท่านั้น



ภาพที่ 7 นกหัสดีลิงค์

3. คติสัญลักษณ์เกี่ยวกับชาติพันธุ์

คติสัญลักษณ์เกี่ยวกับชาติพันธุ์ที่ปรากฏในสิมมีรายละเอียด ดังนี้

หน้าบันด้านหน้าสิมและหน้าบันด้านหลังสิม มีรูปแบบลักษณะที่เหมือนกันทุกอย่าง เป็นเรื่องเกี่ยวกับพระมหากษัตริย์ ประกอบไปด้วยส่วนบนจะเป็นตราสัญลักษณ์พระราชพิธีมหามงคล เฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ 5 ธันวาคม 2542 เป็นพระราชพิธีที่จัดขึ้น เนื่องในวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร รัชกาลที่ 9 ทรงมีพระชนมายุครบ 72 พรรษา

อักษรพระปรมาภิไธย ภ.ป.ร. ภายใต้พระมหาพิชัยมงกุฎ อยู่ตรงกลางตราสัญลักษณ์ฯ ประดิษฐานอยู่เหนือพระที่นั่งอัฐทิศ เป็นการแสดงความหมายว่า พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงเป็นศูนย์รวมดวงใจของคนไทยทั้งชาติ ทรงเป็นที่ยึดเหนี่ยว และเคารพบูชาอย่างสูงสุดของประชาชน สีเหลืองของอักษรพระปรมาภิไธย ภ.ป.ร. เป็นสีประจำวันพระราชสมภพ อยู่บนพื้นวงกลมสีน้ำเงิน ซึ่งหมายถึง พระมหากษัตริย์ ล้อมรอบด้วยตราพระแสงจักร และมีเลข 9 บนอักษรพระปรมาภิไธย ภ.ป.ร. ซึ่งหมายถึง ทรงเป็นพระมหากษัตริย์พระองค์ที่ 9 แห่งพระบรมราชจักรีวงศ์ มีสัปตปฎลเศวตฉัตร ประกอบอยู่ 2 ข้าง ซ้าย -ขวา และมีนพปฎลมหาเศวตฉัตร ประดิษฐานอยู่เบื้องบนสุด

เส้นกรอบรอบนอกที่ออกแบบให้มีลักษณะเป็น 4 แฉก หรือ 4 ส่วน แทน ประชาชนชาวไทยทั่วทุกภาคของประเทศ ที่อยู่ภายใต้พระบรมโพธิสมภารของพระองค์ ด้วยความร่มเย็นเป็นสุข สีพื้นที่ใช้ จึงเป็นโทนสีเขียว อันแสดงถึงความสงบร่มเย็นและอุดมสมบูรณ์ มีดอกบัว 4 ดอก แทรกตรงกลาง ระหว่างแฉกทั้ง 4 แสดงความหมายเป็นการเทิดทูนบูชา ในโอกาสพระราชพิธีมหามงคล เฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ

รัศมีสีทองโดยรอบตราสัญลักษณ์ เปรียบได้ดังพระบุญบารมี พระมหากรุณาธิคุณและน้ำพระราชหฤทัย ที่แผ่ไพศาลไปทั่วทุกทิศ ทั้งในและต่างประเทศทั่วโลก ยังความปลาบปลื้ม มาสู่พสกนิกรทุกหมู่เหล่า

เบื้องล่างตราสัญลักษณ์ ออกแบบเป็นแพรแถบสีน้ำเงิน แสดงข้อความพระราชพิธีมหามงคล เฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ 5 ธันวาคม 2542



ภาพที่ 8 ตราสัญลักษณ์พระราชพิธีมหามงคล เฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ บนหน้าบันสิมวัดป่าแสงอรุณ

จากข้อสังเกต พบว่า สิมวัดป่าแสงอรุณ มีการประดับกระจกแก้วสีที่ช่อฟ้า พระปางรำพึง ดาวเพดาน ซึ่งแสดงคติสัญลักษณ์เกี่ยวกับพระพุทธศาสนา ต้องการสื่อความหมายถึงการปกป้องพระพุทธศาสนา การบูชาพระรัตนตรัย และแสดงถึงการบรรลุสภาวะความรู้แจ้งในธรรม โดยมีปัญญาเป็นแสงส่องทางสู่การบรรลุธรรมขั้นสูงสุด ส่วนการประดับกระจกแก้วสีที่พญานาคและนกหัสดีลิงค์สะท้อนความเชื่อ และการประดับกระจกแก้วสีที่ตราสัญลักษณ์พระราชพิธีมหามงคล เฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ 5 ธันวาคม 2542 เป็นพระราชพิธีที่จัดขึ้น เนื่องในวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร รัชกาลที่ 9 ซึ่งแสดงคติสัญลักษณ์เกี่ยวกับชาติพันธุ์ แสดงให้เห็นถึงความจงรักภักดีที่ประชาชนชาวไทยมีต่อสถาบันพระมหากษัตริย์

สรุปผลและอธิปรายผล

จากศึกษาคติสัญลักษณ์การประดับกระจกแก้วสีในสิมอีสานวัดป่าแสงอรุณ พบว่า มีการนำคติสัญลักษณ์ทางพุทธศาสนา คติสัญลักษณ์ด้านความเชื่อและคติสัญลักษณ์ด้านชาติพันธุ์ถ่ายทอดผ่านงานปูนปั้นประดับกระจกแก้วสี สะท้อนให้เห็นถึงความศรัทธาในพระพุทธศาสนา การทำความดี การปฏิบัติธรรม การนำไปสู่การละกิเลส และหากสามารถละกิเลสได้ จะทำให้มีความสุข ถือได้ว่าเป็นการบรรลุธรรมขั้นหนึ่งเช่นกัน การละกิเลสเป็นคำสอนที่สำคัญที่สุดเรื่องหนึ่งของพระพุทธศาสนาที่จะนำพาไปสู่พระนิพพานได้ ส่วนคติสัญลักษณ์เกี่ยวกับความเชื่อดั่งเดิม ตำนาน นิทาน ต้องการสื่อให้เห็นถึงเรื่องราวความเชื่อของพญานาคที่เป็นผู้ปกป้องพระพุทธศาสนา รวมถึงการเป็นผู้ทำนุบำรุงพระศาสนาให้คงอยู่สืบไป และนกหัสดีลิงค์สะท้อนความเชื่อในการขึ้นสู่สวรรค์หลังความตาย และคติสัญลักษณ์เกี่ยวกับชาติพันธุ์ ล้วนแสดงให้เห็นถึงการทำความดี หากทำความดีจะมีเทพ เทวดาคอยปกป้องคุ้มครอง และหากสามารถละกิเลสได้ จะทำให้มีความสุข ถือได้ว่าเป็นการบรรลุธรรมขั้นหนึ่งเช่นกัน

การนำแนวคิดเกี่ยวคติสัญลักษณ์และการใช้สัญลักษณ์ที่มีความเกี่ยวข้องถ่ายทอดผ่านหลักคำสอนทางศาสนา การถ่ายทอดความหมายให้ปรากฏเป็นรูปธรรม โดยผ่านการสื่อสารที่มีคนในสังคม วัฒนธรรมเดียวกันเป็นผู้กำหนดสัญลักษณ์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกัน ดังนั้น การสื่อความหมายให้ครอบคลุมทั้งความเป็นรูปธรรมและนามธรรม ความจริงเหนือประสบการณ์การรับรู้ของมนุษย์ จึงจำเป็นต้องใช้สัญลักษณ์เป็นสื่อ และมีการเชื่อมโยงความหมายของสัญลักษณ์เข้ากับศาสนา วัฒนธรรม ความเชื่อ ซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดของ เอเดรียน สนอดกราส ที่ได้ศึกษาความหมายของสัญลักษณ์ในเชิงลึก มีความเกี่ยวข้องกับความเป็นจริงของธรรมชาติ ที่ถ่ายทอดผ่านหลักคำสอนทางศาสนา นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับการการศึกษาของคลิฟฟอร์ด เกียร์ซ (Clifford Geertz) ที่ได้เชื่อมโยงความหมายของสัญลักษณ์เข้ากับศาสนาและวัฒนธรรม

ศาสนาโดยทั่วไปมีการใช้สัญลักษณ์เป็นอย่างมาก ซึ่งระบบสัญลักษณ์มักมีความสัมพันธ์กับสถาบันต่างๆ ในสังคม จะเห็นได้ว่าศาสนามักจะถูกใช้เป็นพื้นฐานความเชื่อของคนแล้ว ศาสนายังใช้เป็นตัวแทนความหมายของสิ่งต่างๆ ความสำคัญของศาสนาจึงถูกสะท้อนออกมาในเชิงสัญลักษณ์ผลงานการประดับกระจกแก้วสีที่ถือว่าสะท้อนคติสัญลักษณ์ในทางพุทธศาสนาในงานวิจัยครั้งนี้คือ ศิลปกรรมพระพุทธรูปปางรำพึง พระธรรมจักร ช่อฟ้า ดาวเพดาน เป็นต้น ซึ่งประดับตกแต่งอยู่ในส่วนต่างๆ ของสิม เช่น หน้าบัน ผนังสิม ซุ้มประตู ซุ้มหน้าต่าง เป็นต้น ซึ่งภาพเหล่านี้ล้วนเป็นภาพที่มีความหมายทางพุทธศาสนา รวมไปถึงการสะท้อนความเชื่อจากตำนาน นิทานพื้นบ้าน จารีตประเพณี วัฒนธรรมท้องถิ่น ผ่านทางศิลปกรรมพญานาคและนกหัสดีลิงค์ รวมถึงชาติพันธุ์ ที่สะท้อนให้เห็นการถ่ายทอดสืบต่อกันมาจากรุ่นสู่รุ่น จนกลายเป็นรากฐานทางศาสนา ประเพณีและวัฒนธรรม ชาติพันธุ์ที่ยั่งยืนสืบไป ซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับคติสัญลักษณ์มีความสอดคล้องกับการศึกษาศิลปกรรมรูปนาค เมืองหลวงพระบาง : รูปแบบ คติสัญลักษณ์ และการให้ความหมายในฐานเมืองมรดกโลก รูปแบบศิลปกรรมรูปนาคยังมีความเชื่อที่แสดงออกในคติสัญลักษณ์จากองค์ประกอบหลัก 2 ส่วนคือ คติความเชื่อ และสัญลักษณ์รูปนาค สามารถวิเคราะห์คติสัญลักษณ์ดังกล่าวได้ 3 มิติ ได้แก่มิติของกลุ่มชาติพันธุ์ มิติของเทพเจ้าแห่งดินและน้ำและมิติผู้รับใช้ศาสนาและยังมีความหมายเชิง สังคม วัฒนธรรม และเศรษฐกิจอีกด้วย (กิตติสันต์ ศรีรักษา, 2558) สอดคล้องกับการศึกษาคติสัญลักษณ์งานพุทธศิลป์ในอาฮามเมืองหลวงพระบาง” งานพุทธศิลป์ที่ประกอบตามอาฮามต่างๆซึ่งล้วนเป็นสัญลักษณ์ที่เกี่ยวกับภพชาติ สวรรค์ นรก และพระพุทธเจ้า ตลอดถึงการสร้างประดับสัญลักษณ์เขาพระสุเมรุและภูมิจักรวาลที่ทำให้อาฮามเป็นโลกในอุดมคติในรูปภูมิจักรวาลที่ซับซ้อนกันตั้งแต่พื้นถึงปลายหลังคา (จำนงค์ กิติสกล, 2557) สอดคล้องกับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคติสัญลักษณ์ในประติมากรรมประดับสิมและวิหารเมืองหลวงพระบางโดยเข้าถึงข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับประวัติการก่อตั้งวัด สิม วิหาร จำนวน 16 หลัง ในความเป็นมาและสภาพ

ปัจจุบัน รูปแบบของปฏิมากรรม รวมถึงปัจจัยที่ทำให้เกอดการเปลี่ยนแปลง ผลการวิจัยพบว่า คติสัญลักษณ์ รูปแบบปฏิมากรรมประดับตกแต่งสิมและวิหาร แบ่งเป็นทั้งหมด 4 ช่วงและมี 3 ปัจจัย คือด้านประวัติศาสตร์ ด้านสังคมวัฒนธรรมและด้านอิทธิพลศิลปกรรมจากวัฒนธรรมอื่น (สุพาสน์ แสงสุรินทร์, 2557)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ครูอาจารย์

เอกสารอ้างอิง

กระจกหกด้าน. (2558). *ร้อยเรื่องเมืองไทย "ตอน ประดับกระจก".* ค้นเมื่อ 5 กรกฎาคม 2561, จาก https://www.youtube.com/watch?v=ifk4im2ahM0.

กิตติสันต์ ศรีรักษา. (2558). *ศิลปกรรมรูปนาคเมืองหลวงพระบาง :รูปแบบ คติสัญลักษณ์ และการให้ความหมายในฐานเมืองมรดกโลก.* วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยศิลปะและวัฒนธรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จำนงค์ กิติสกล. (2557). *คติสัญลักษณ์งานพุทธศิลป์ในอาฮามเมืองหลวงพระบาง.* วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยศิลปะและวัฒนธรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ผาสุข อินทราวุธ. (2548). *สุวรรณภูมิจากหลักฐานโบราณคดี.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาโบราณคดี คณะโบราณคดี มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ศักดิ์ชัย สายสิงห์. (2555). *เจดีย์ พระพุทธรูป ฮูปแต้ม สิม ศิลปะลาวและอีสาน.* กรุงเทพฯ: มิวเซียมเพรส.

สุพาสน์ แสงสุรินทร์. (2557). *การเปลี่ยนแปลงคติสัญลักษณ์ในประติมากรรมประดับสิมและวิหารเมืองหลวงพระบาง.* วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยศิลปะและวัฒนธรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Ahmad, Y.H. (2005). *History of Science and Technology in Islam.* Retrieved July 23, 2016, from Http://www.history-science-technology.com/articles/articles%2093.html

Geertz, C. (1974*). Math, Symbol, and Culture. (*ed). New York: W.W. Norton&Company.

Langer, S. K. (1982). *Mind: An essay on human feeling.* (Vol. III). Baltimore: Johns Hopkins University Press.

การสร้างสายสกุลช่างฟ้อน บัวเรียว รัตนมณีภรณ์

Establishing Linage of the Dancers: Buariao Rattanamaneeporn

รัตนะ ตาแปง[1*], นคร คำร้อง[2], ธนพงศ์ เด็ดแก้ว[2], อัษฎาวุธ พลอยเขียว[2] และ ปรียาชนก เกษสุวรรณ[3]

Rattana Tapang[1*], Nakhon Khamrong[2], Tanapong Dedkaew[2], Ausadawut Ploykhiew[2] and Preeyachanok Ketsuwan[3]

บทคัดย่อ

การสร้างสายสกุลช่างฟ้อน บัวเรียว รัตนมณีภรณ์ ช่างฟ้อนล้านนา วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการสร้างสายสกุลช่างฟ้อนของ บัวเรียว รัตนมณีภรณ์ ศิลปินแห่งชาติ สาขาศิลปะการแสดง (การแสดงพื้นบ้าน-ช่างฟ้อน) ปี พ.ศ. 2559 คนแรกของจังหวัดเชียงราย ในด้านการเป็นศิลปิน และการเป็นครูพื้นบ้าน ตลอดระยะเวลา 60 ปี ที่มีการเปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์ทางสังคมล้านนา โดยการศึกษาข้อมูลจาก หนังสือ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง สัมภาษณ์แบบเจาะจงนางบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ และผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการศึกษาข้อมูลของบัวเรียว และนำมาเขียนบรรยายโดยวิธีการพรรณนา ถึงกระบวนการและวิธีการต่อสู้ชีวิตของบัวเรียว รัตนมณีภรณ์

ผลการศึกษาพบว่า บัวเรียว รัตนมณีภรณ์ เป็นศิลปินและเป็นครูผู้มีความรักในศิลปะการแสดงพื้นเมืองล้านนาตั้งแต่อายุ 6 ขวบ โดยการดูแลของบิดา คือ นายกุย สุภาวสิทธิ์ และได้รับการถ่ายอดการฟ้อนพื้นเมืองล้านนาจากนายโม ใจสม ณ วัดศรีทรายมูล ซึ่งเจ้าอาวาสวัด คือ พระครูพรมมาลังกา เป็นผู้อุปถัมภ์คณะช่างฟ้อนในสมัยนั้น บัวเรียว เริ่มต้นการฟ้อนจากความชอบ แล้วศึกษาการฟ้อนจากครู พัฒนาตนเองจากเด็กท้ายแถว เป็นผู้นำแถวในการฟ้อนและการแสดงพื้นเมืองล้านนาในกลุ่ม จนได้ไปเผยแพร่การฟ้อนในที่ต่าง ๆ ของเชียงราย ทั้งในฐานะนักแสดงและในฐานะครู เหตุการณ์การเปลี่ยนแปลงในครอบครัวจากการสูญเสียสามี ทำให้บัวเรียว ต้องต่อสู้ชีวิตพร้อมกับบุตรสาว อีก 3 คน ควบคู่กับการอนุรักษ์ศิลปะการแสดงพื้นเมืองล้านนา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 แต่บัวเรียวเป็นผู้ที่ต่อสู้ทางด้านศิลปะการแสดงล้านนา เผยแพร่จนเป็นที่รู้จักและยอมรับในระดับชาติ จากความเป็นแม่ของลูก ๆ สู่ความเป็นแม่ครูแห่งแผ่นดินล้านนา และแม่ครูที่มีลูกศิษย์ทางด้านศิลปะการแสดงพื้นเมืองล้านนาทั่วประเทศไทย มีสายสกุลช่างฟ้อนที่เข้มแข็งทั้งในกลุ่มเยาวชน และผู้สูงอายุ จนได้รับการยกย่องให้เป็นศิลปินแห่งชาติ ในปี พุทธศักราช 2559 สาขาศิลปะการแสดง (การแสดงพื้นบ้าน – ช่างฟ้อน) จากกระทรวงวัฒนธรรม โดยยึดหลักความอดทน เสียสละ ซื่อสัตย์ และกตัญญูต่อบิดามารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณ

คำสำคัญ: การต่อสู้, สายสกุลช่างฟ้อน, ช่างฟ้อน

---

[1] สาขาวิชาศิลปะการแสดง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] สาขาวิชาดุริยางคศาสตร์สากล คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[3] สาขาวิชาศิลปะและการออกแบบ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Fine Arts, School of Architecture and Fine Arts, University of Phayao Phayao Province 56000

[2] Department of Western Music, School of Architecture and Fine Arts, University of Phayao Phayao Province 56000

[3] Department of Arts and Design, School of Architecture and Fine Arts, University of Phayao Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: rattanatapang@windowslive.com

Abstract

The study of establishing linage of the dancers: Buariao Rattnamaneeporn, a Lanna dancer, aims to establishing lineage of the dancer Mrs. Buariao Rattnamaneeporn, the national artist in Performing Arts (Folk Performing Arts–Dancer) in Buddhist ear 2559 (2016), who is the first person in Chiang Rai Province rewarded the national artist including personal life and social life of Lanna performing arts during the sixty years due to the changing of situation in Lanna society. This study collected from text books, related documents, the interview of Mrs.Buariao Rattanamaneeporn and related people about her, and analyzed through descriptive essay about processes and ways of life struggle of Mrs. Buariao Rattnamaneeporn.

The study was found that Mrs. Buariao Rattnamaneeporn is the national artist and also a teacher who is passionate in Lanna performing arts since she was six years old from Mr.Kui Supawasit, her father's raising. Further, Lanna performing arts was passed knowledge from Mr. Mo Jaisom at Srisaimoon Temple under Prakru Phrommalangka, an abbot, who was also the patronage towards the dancing group at that time. However, Mrs. Buariao Rattnamaneeporn began dancing from her own passion then studied from her teachers and developed herself from the person in the last of the row then she was a leader of dancers and Lanna dancing in the group until she distributed performing arts in many places in Chaing Rai as the role of a dancer as well as a teacher. Nonetheless, the changing of her family was from losing her husband and she had to struggle in life with three daughters and conserved Lanna performing arts in the same time since the Buddhist era year 2529 (1986). Likewise, Mrs. Buariao Rattnamaneeporn is the struggle person of Lanna performing art and has been accepted in the national level. Furthermore, from the role of a mother to "Mae Kru" (a female teacher) of Lanna and a teacher that has many disciples in Lanna performing arts around the country. Consequently, the lineage of dancers was strengthened among the group of juveniles and elder people until she awarded as the national artist in the Buddhist ear 2559 (2016) in Performing Arts (Folk Performing Arts–Dancer) from the Ministry of Culture by holding tolerance, trustworthiness and gratefulness to parents, teachers and patrons.

Keywords: Fighting, Linage of the dancers, Dancers

บทนำ

ผู้หญิงคือผู้แสดงทางสังคมเท่าๆกับผู้ชาย เป็นการให้ความสำคัญต่อผู้หญิงที่มีความเท่าเทียมกับผู้ชายในแนวคิดบทบาทชาย – หญิง (Gender Approach) ซึ่งเกิดขึ้นจากการละเลยหรือไม่ให้ความสำคัญกับบทบาทของผู้หญิงในการพัฒนาของการพัฒนากระแสหลักในอดีต ดังนั้นนักทฤษฎีบทบาทหญิง – ชาย จึงเสนอกรอบแนวความคิดการพัฒนาที่ให้ความสำคัญผู้หญิงใน 6 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านการทำงาน ด้านงานบ้าน ด้านเพศ ด้านวัฒนธรรม ด้านความรุนแรง และด้านนโยบายรัฐ (พัชรินทร์ สิรสุนทร. 2556. หน้า 385) ผู้หญิงช่างฟ้อนล้านนา เป็นบุคคลผู้ได้รับสิทธิในการดำเนินการทางด้านศิลปะการแสดงพื้นบ้านตามบทบาท หญิง ชาย อย่างชัดเจน มองในมุมมองของอิงเกิลส์ ใน The origin of the Family ที่หยิบยกเอาประเด็นเรื่องสถานภาพของผู้หญิงมากล่าวไว้อย่างละเอียดว่าในสังคมแบบมาตาลัยที่มีเทคโนโลยีตกต่ำ ผู้หญิงจะมีสถานภาพทางสังคมสูง ซึ่งสังคมของผู้หญิงนั้นมิได้มีความสัมพันธ์กับเทคโนโลยีการผลิตโดยตรง (ยศ สันตสมบัติ. 2543.หน้า 92)

วิวัฒนาการทางด้านศิลปะการแสดงตามบริบทของสังคมล้านนา เริ่มแรกการฟ้อนของล้านนาผู้ชายจะเป็นผู้มีบทบาทสำคัญที่แสดงออกถึงความเข้มแข็ง และการต่อสู้ ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ที่แสดงออกถึงความเป็นผู้ชาย การแสดงในลักษณะนี้คนล้านนาเรียกว่า การฟ้อนเชิง หรือฟ้อนตบมะผาบ การแสดงออกถึงความเข้มแข็งของคนล้านนารวมถึงการตีกลองประเภทต่างๆ ของล้านนา เพราะการแสดงเหล่านี้ได้แสดงออกในสนามรบ ต่อมาพัฒนาเป็นแสดงออกในชีวิตประจำวันเพื่อใช้ในการต่อสู้ป้องกันตัว และการแสดงที่เกี่ยวข้องกับพระพุทธศาสนา ด้านผู้หญิงสามารถแสดงออกการฟ้อนสู่สังคมในรูปแบบของการฟ้อนผี ฟ้อนเมือง จึงทำให้เกิดพัฒนาการฟ้อนของล้านนา ฟ้อนที่ได้รับการพัฒนาในช่วงปลายรัชกาลที่ 5 โดยพระราชชายาเจ้าดารารัศมี นำเอารูปแบบการฟ้อนราชสำนักสยามมาเผยแพร่ ณ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของพัฒนาการฟ้อนผู้หญิงในล้านนา (รัตนะ ตาแปง. 2561. หน้า 26–27)

บัวเรียว รัตนมณีภรณ์ เป็นผู้ที่อยู่ในยุคของการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของผู้หญิงที่เป็นบุคคลสำคัญในทางสังคมหลังรัชกาลที่ 5 ช่างฟ้อนกลุ่มนี้ได้รับการยอมรับว่าการเป็นช่างฟ้อนที่ทำหน้าที่ฟ้อนถวายเพื่อเป็นพุทธบูชาในพระพุทธศาสนา คนที่เป็นช่างฟ้อนหากเกิดชาติภพต่อไปจะได้เป็นนางฟ้าร่ายรำอยู่บนสวรรค์ หรือหากเกิดมาชาติภพต่อไปจะได้เป็นบุคคลที่มีความงามทั้งทางร่างกายและจิตใจ ความเชื่อของช่างฟ้อนล้านนาจึงมีความเชื่อที่เชื่อมโยงระหว่างพระพุทธศาสนาและเรื่อง ผี ปะปันกันอยู่อย่างลงตัว ซึ่งผี จะทำหน้าที่ในการวางกฎเกณฑ์ประพฤติปฏิบัติตัวของนักแสดง บทบาทในการดูแลความประพฤติปฏิบัติของคนในสังคมของล้านนามาอย่างยาวนาน คือ ผีปู่ย่า และผีครู

“ระบบผีล้านนา” จึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับสังคมในยุคนั้น ผู้มีความรู้ความสามารถทางด้านศิลปะการแสดง การแสดง ฟ้อน ดนตรี ขับซอ จะต้องปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของผีผู้ให้คุณซึ่งเป็นผีดี เรียกว่า “ผีครู” หากศิษย์ทำผิดกฎเกณฑ์ที่ครูได้สั่งสอนเอาไว้ ก็จะทำให้เกิดการผิดครู มีบทลงโทษจากผี เช่น เกิดอาการเจ็บป่วย แก่ครู หรือ เกิดกับผู้กระทำเอง วิธีการแก้ไข คือ ต้องทำการขอขมา ด้วยการเตรียมเครื่องเซ่นสังเวยไปถวายและกล่าวคำขอขมาต่อผีครู ด้วยการรักษากฎเกณฑ์ของการแสดงเหล่านี้ทำให้บรรดาศิลปินและผู้ที่มีผีครูจะประพฤติปฏิบัติตัวอยู่ในกรอบที่ครูได้บัญญัติไว้อย่างเคร่งครัด มีพิธีไหว้ครูประจำปี และการรับลูกศิษย์ก็จะต้องมีพิธีไหว้ครูเพื่อรับเข้าสำนักทุกคน ถือปฏิบัติสืบต่อกันมาจนถึงปัจจุบัน บัวเรียว รัตนมณีภรณ์ ก็มีวิธีในการปฏิบัติตามที่ได้รับการสืบทอดจากบิดา และครูอาจารย์มาอย่างต่อเนื่อง (รัตนะ ตาแปง. 2555. หน้า 36–39)

แม้ว่าผีจะมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อช่างฟ้อนล้านนา ท่ามกลางกระแสสังคมที่เปลี่ยนไปตามยุคสมัย มีความเคลื่อนไหวและเหตุการณ์ทางด้านสังคม เศรษฐกิจ ประเพณี วัฒนธรรม อยู่ตลอดเวลา บัวเรียว จึงต้องมีการพัฒนา ปรับปรุง ศิลปะการแสดงฟ้อนให้คงอยู่ ควบคู่กับการประกอบอาชีพเพื่อเลี้ยงครอบครัว พร้อมกับการประกอบอาชีพพร้อมกับบุตรสาวอีก 3 คน บัวเรียว กำเนิดขึ้นหลังจากเกิดการพัฒนาทางด้านศิลปะการแสดงพื้นเมืองล้านนา โดยพระราชชายาเจ้าดารารัศมี 30 ปี ในตอนนั้นสตรีเป็นผู้มีบทบาทและได้รับความนิยมในการแสดงศิลปะการแสดงพื้นเมืองล้านนาเป็นอย่างมาก จึงทำให้บัวเรียว ได้รับโอกาสการฟ้อนจากบิดา คือ นายกุย สุภาวิสทธิ์ และได้เรียนการฟ้อนจากนายโม ใจสม ที่มาถ่ายทอดการฟ้อนให้กับช่างฟ้อนคณะวัดศรีทรายมูล โดยมีพระครูพรหมมาลังกาเป็นผู้อุปถัมภ์ ทำให้เป็นจุดเริ่มต้นชีวิตช่างฟ้อนของบัวเรียว ในวัย 8 ขวบ และกลายเป็นช่างฟ้อนที่มีชื่อเสียงของคณะปี่พาทย์และช่างฟ้อนวัดศรีทรายมูล จังหวัดียงราย ปี พ.ศ.2509 บัวเรียวได้ทำหน้าที่เป็นช่างฟ้อนให้กับคณะของ นายชาญ สิโรรส นายกสมาคมยุวพุทธิกสมาคม ผู้ส่งเสริมพระพุทธศาสนาและศิลปวัฒนธรรม จังหวัดเชียงใหม่

บัวเรียวกลับมาใช้ชีวิตในจังหวัดเชียงรายในช่วง ปี พ.ศ. 2513 เพื่อมาดูแลพ่อที่ป่วยในวัยชรา และระหว่างนั้นได้สมรสกับนายโสภณ รัตนมณีภรณ์ ในปี 2514 นายกุย สุภาวสิทธิ์ เสียชีวิต และในปี พ.ศ. 2515 นายโม ใจสม ครูผู้ถ่ายทอดการฟ้อนพื้นเมืองล้านนาอีกท่านที่บัวเรียว เคารพ เทิดทูนได้เสียชีวิตลง บัวเรียวจึงทำหน้าที่ในการเป็นภรรยาที่ดีของครอบครัว และให้กำเนิดลูกสาวทั้ง 3 คน ระหว่างนั้นประกอบอาชีพในการค้าขายในตลาดสดของเชียงราย

เป็นตัวแทนขายสินค้าของซิงเกอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ จนในปี พ.ศ. 2529 สามีได้เสียชีวิตลง บัวเรียว ยังคงค้าขายควบคู่กับการถ่ายทอดการฟ้อนและสร้างลูกศิษย์จนถึงปัจจุบันด้วยตัวเองและลูกสาวทั้งสามคน ทำงานด้านศิลปะการแสดงพื้นเมืองล้านนา โดยให้ความสำคัญกับการฟ้อนสาวไหม ซึ่งได้รับการถ่ายทอดมาจากบิดา นำมาพัฒนา ปรับปรุง อย่างมีขั้นตอนตรงกับทฤษฎีนาฏยประดิษฐ์ เน้นการแสดงและการถ่ายทอดให้กับลูกศิษย์ในสายสกุลช่างฟ้อน มีรูปแบบในการสร้างเครือข่ายให้มีความเข้มแข็งในสถาบันอุดมศึกษา เครือข่ายภาคเอกชน ทั้งกลุ่มเยาวชนและผู้สูงอายุ จนได้รับการยอมรับยกย่องเป็นศิลปินแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2559 สาขาศิลปะการแสดง (การแสดงพื้นบ้าน – ช่างฟ้อน) จากกรมส่งเสริมวัฒนธรรม กระทรวงวัฒนธรรม (แม่ครูบัวเรียว รัตนมณีภรณ์. 2562)

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาการสร้างสายสกุลช่างฟ้อน นางบัวเรียว รัตนมณีภรณ์

วิธีวิทยาการวิจัย

เขียนขึ้นเพื่อต้องการบรรยายถึงกระบวนการในการสร้างสายสกลุช่างฟ้อน บัวเรียว รัตนมณีภรณ์ ในด้านการเป็นศิลปิน การเป็นครู รวมถึงด้านครอบครัว ด้านสังคม ควบคู่กับการดำเนินงานด้านศิลปะการแสดงพื้นเมืองล้านนา และแบบอย่างในการปฏิบัติตนในสังคมเพื่อเป็นตัวอย่างการดำเนินชีวิตให้กับศิลปินพื้นเมืองล้านนา จากการศึกษาชีวประวัติ การสัมภาษณ์แบบเจาะจงของบัวเรียว รัตนมณีภรณ์

ผลการศึกษา

ชีวิตวัยเด็กของบัวเรียว เริ่มตั้งแต่อายุ 6 ขวบ ก้าวย่างเข้าสู่ความเป็นผู้รักในศิลปะการแสดงพื้นเมืองล้านนา โดยได้รับการซึมซับจากบิดา คือ นายกุย สุภาวสิทธิ์ ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญทางด้านแพทย์แผนไทย การฟ้อนดาบ ฟ้อนเชิง คาถา เวทย์มนต์ รวมทั้งเป็นคนที่มีน้ำเสียงไพเราะในการอ่านธรรมแบบล้านนา ในทำนอง กัณฑ์มัทรี บัวเรียว เล่าว่า

> “เมื่อพ่ออารมดีในตอนแลงๆ พ่อจะอ่านธรรมในทำนองกัณฑ์มัทรีหื้อลูกๆ ได้ฟังเป็นประจำ สิ่งที่ได้รับการปลุกฝังคือ เรื่องบาป บุญ และการทำความดี ที่พ่อได้สอนถือว่าเป็นการปฏิบัติตัวของคนในยุคนั้น ยิ่งถ้าเป็นลูกสาวก็จะได้รับการอบรมมากเป็นพิเศษ” (สัมภาษณ์ บัวเรียว. 16 มีนาคม 2561)

นายกุย เป็นคนที่ได้รับการยอมรับจากคนนชุมชนว่ามีความสามารถทางด้านทางด้านศิลปะการแสดง คือ การฟ้อนดาบ ฟ้อนเชิง จึงมีลูกศิษย์เป็นหนุ่มฉกรรจ์ในหมู่บ้านมาสมัครเรียนเป็นจำนวนมาก แม้ว่าบัวเรียว จะมีความชื่นชอบสนใจในศิลปะการแสดงฟ้อนดาบฟ้อนเชิงแต่บัวเรียว เป็นผู้หญิงจึงยากที่จะได้รับโอกาสนั้น บิดาจึงได้ประดิษฐ์ท่าฟ้อนสาวไหม ให้กับบัวเรียวได้เรียนและฝึกฝน

ในช่วงปี พ.ศ. 2496 ซึ่งเป็นช่วงที่นายโม ใจสม ได้เข้ามาอาศัยอยู่ที่วัดศรีทรายมูลและถ่ายทอดการฟ้อนเมืองและฟ้อนที่ได้รับการปรับปรุงมาจากนาฏศิลป์ไทย ให้กับคณะช่างฟ้อน และถ่ายทอดการเล่นดนตรีปี่พาทย์คณะวัดศรีทรายมูล บัวเรียว ได้ยิน ได้เห็น การฟ้อนดังกล่าวจึงมีความสนใจ เมื่อมีการฝึก้อมการแสดงในตอนเย็น บัวเรียวจึงวิ่งไปเรียนกับพี่ๆ ช่างฟ้อน นักดนตรีที่วัดศรีทรายมูลในวัยเพียง 8 ขวบ เป็นประจำทุกครั้ง จนกระทั่งมีความเชี่ยวชาญในการฟ้อน และขับร้องเพลงจึงได้รับการคัดเลือกจากนายโม ใจสม ให้เป็นคนฟ้อนหัวแถวและนำขับร้องเพลงในการแสดงแต่ละครั้ง

ช่วงอายุของการฟ้อนที่ปรากฏฝีมือทางด้านการแสดงของบัเรียวเด่นชัดที่สุด อยู่ในวัย 13 ปี ขึ้นไป ตรงกับ พ.ศ. 2502 ทำให้บัวเรียว ได้มีโอกาสในการร่วมแสดงในงานวัดต่าง ๆ กับคณะนักแสดงวัดศรีทรายมูล ในช่วงเวลานั้น ถือว่าการแสดงฟ้อนและดนตรีปี่พาทย์ที่ชื่อเสียงที่สุดของเชียงราย คือ คณะนักแสดงวัดศรีทรายมูลในงานปอยหลวง งานตานก๋วยสลาก ทำให้การรับงานแสดงแต่ละครั้งคณะช่างฟ้อนวัดศรีทรายมูลจะแสดงอยู่ในงานประมาณ 2-3 วัน แสดงประมาณ 2 วัน 2 คืน ซึ่งบัวเรียว ถือว่าเป็นนักแสดงในอันดับต้นของคณะหรือเรียกได้ว่าเป็นนางเอกคณะช่างฟ้อนศรีทรายมูล โดยนักแสดงทุกคนอยู่ภายใต้การอุปถัมภ์ของพระครูพรรมมาลังกา การวัดความนิยมของคณะนักแสดงในสมัยนั้นวัดจากการมีผู้ชมให้การต้อนรับ ยืนชมการแสดงโดยรอบอย่างมากมาย ซึ่งสมัยก่อนการแสดงไม่ได้ใช้เวทีแต่ใช้ลานหรือผามฟ้อน ผู้ชมสามารถชมได้รอบด้านเป็นวงกลม เมื่อเดินทางไปแสดงที่ใดก็จะมีผู้ให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เรียกได้ว่า จะมีแฟนคลับการแสดงในแต่ละงาน จากการเล่าเรื่องของนายจันทร์ ปัญญาธีรพงษ์ บ้านป่าแดง ตำบลป่าก่อดำ อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นครูโฮงเฮียนดนตรี กวีศิลป์ ไร่เชิญตะวัน ดังนี้

> “สมัยก่อนบ่าวตำบลดงมะดะ หรือว่าป่าก่อดำบ่าเดี่ยวนี้ เมื่อได้ยินว่าบัวเรียว คณะช่างฟ้อนวัดศรีทรายมูลจะมาฟ้อนที่ไหนเขาก็จะพากันแข่งฮอมสตังค์ว่าบ้านไหนจะได้นักเหลือกันเอาไปหื้อช่างฟ้อนก่อนหนาสมัยตะก่อน ตึงงามขนาดเน้อ” สัมภาษณ์ (จันทร์ ปัญญาธีรพงษ์. 21 กุมภาพันธ์ 2556)

การที่คณะช่างฟ้อนกับนักดนตรีต้องร่วมเดินทางไปแสดงในงานต่างๆ ด้วยกัน จะต้องมีกฎเกณฑ์ในการดูแลฝ่ายช่างฟ้อน เนื่องจากการค้างแรมและการเดินทางไปแต่ละสถานที่ เป็นไปด้วยความยากลำบากในการคมนาคม บางครั้งต้องพากันเดิน แบกเครื่องดนตรี อุปกรณ์การแสดง เข้าไปในวัด หรือ พื้นที่ในการแสดง ดังนั้น พระครูพรหมมาลังการ และนายโม ใจสม จึงสร้างวัฒนธรรมในการอยู่ร่วมกันของนักแสดง คือ นักดนตรีต้องให้เกียรติและดูแลช่างฟ้อนผู้หญิง คอยปกป้องดูแลเมื่อออกไปรับงานต่างสถานที่เสมอ นอกจากการแสดงแล้วคณะช่างฟ้อนและดนตรีปี่พาทย์ศรีทรายมูลยังรับงานในการสอนให้กับหัววัดต่างๆ อีกด้วย

ในด้านรับงานสอนตามหัววัดต่างๆ ที่ว่าจ้างให้ไปถ่ายทอดการฟ้อนและดนตรีปี่พาทย์ ตามธรรมเนียมปฏิบัติของคณะนักแสดงวัดศรีทรายมูลเมื่อไปสอน ณ หัววัดใดก็ตาม นักดนตรีจะต้องไปอาศัยอยู่ที่วัด ส่วนช่างฟ้อนผู้หญิงให้อาศัยที่บ้านผู้ใหญ่บ้าน หรือ คณะกรรมการหมู่บ้านที่มีลูกสาว ช่างฟ้อนจะปฏิบัติตัวให้เข้ากับครอบครัวที่ไปพัก ได้แก่ ทำงานบ้านร่วมกับบ้านที่ไปพักอาศัย หรือช่วยในการทำอาหารทำงานบ้านเป็นต้น ในการอาศัยอย่างถิ่นบัวเรียวจะมีปัญหาสุขภาพเป็นคนที่แพ้อาหารง่าย ร่างกายไม่แข็งแรง แต่บัวเรียวพยายามปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ได้อย่างดี

ยุคแห่งการสร้างพื้นที่ในจังหวัดเชียงใหม่

ยุคแห่งการสร้างพื้นที่ในจังหวัดเชียงใหม่ การแสดงของคณะช่างฟ้อนวัดศรีทรายมูล บัวเรียวเป็นนักแสดงที่มีความโดดเด่นของคณะ เมื่อไปแสดงที่ใดก็จะได้รับความสนใจจากผู้ชมทั้งวัยรุ่น วัยกลางคน และวัยชรา จนกระทั่งในปี พ.ศ.2506 ณ วัดปุ่มถ้ำปลา อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย บัวเรียวได้พบกับคณะนักแสดงของนายอินหล่อ นางพลอยศรี สรรพศรี ซึ่งเป็นคณะแสดงที่มีชื่อเสียงมากอีกคณะหนึ่งของจังหวัดเชียงราย ครอบครัวได้ย้ายจากเชียงใหม่ทั้ง 2 ท่าน เป็นนักดนตรีและช่างฟ้อนในวังของพระราชชายาเจ้าดาราวัศมีมาก่อน เมื่อทั้งสองคนได้พบกับบัวเรียวในการแสดงฟ้อนสาวไหม จึงมีความชื่นชมในฝีมือการแสดงครั้งนั้น และได้พาบัวเรียวไปแสดงในคณะของตนและแสดงรับแขกคนสำคัญที่มาเยือนเชียงรายจากเชียงใหม่หรือต่างจังหวัดเสมอ จนกระทั่งบัวเรียวได้แสดงให้กับนายชาญ สิโรรส ได้ชมทำให้นายชาญชื่นชมการแสดงฟ้อนสาวไหมของบัวเรียวเป็นอย่างมากและได้ให้บัวเรียวได้ไปแสดงในคณะของตนที่จังหวัดเชียงใหม่ ในปี พ.ศ. 2509

ในช่วงที่บัวเรียวได้มีโอกาสไปแสดงที่เชียงใหม่ร่วมกับคณะของนายชาญ สิโรรส บัวเรียวได้ทำหน้าที่ในการเผยแพร่ศิลปะการฟ้อนสาวไหม ณ จังหวัดเชียงใหม่ตามโรงแรมที่จัดงานเลี้ยงขันโตก งานประกวดนางสาวถิ่นไทยงาม งานสโมสรโรตารี่เชียงใหม่ งานแสดงของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ งานวัด และงานพุทธสถานซึ่งจะจัดการประกวดแข่งขันการฟ้อนการแสดงพื้นเมืองล้านนาประจำทุกปี โดยการแสดงแต่ละครั้งบัวเรียวได้รับค่าจ้างอยู่ประมาณ 200 – 300 บาท โดยมีนายพงษ์ สุภาวสิทธิ์ พี่ชายทำหน้าที่ในการเปิดเพลงจากเครื่องเล่นเทปที่หิ้วไปเองเพื่อประกอบการแสดงและคอยดูแลในแต่ละครั้ง จากการเล่าเรื่องในงานมุฑิตาจิตศิลปินแห่งชาติ

“ในการฟ้อนสาวไหมสมัยก่อนเวลาพ่อฟ้อนก็จะฟ้อนแบบผู้ชาย ซึ่งบัวเรียว ได้นำมาปรับปรุงท่า ฟ้อนหื้อมีความงดงามแบบแม่ญิงในภายหลังแหมกำ” (พงษ์ สุภาวสิทธิ์ : 22 กันยายน 2560)

การแสดงฟ้อนสาวไหมของบัวเรียวในช่วงนั้นถือว่าเป็นนักแสดงที่ได้รับค่าตอบแทนสูงมากเมื่อเทียบกับนักแสดงที่สังกัดคณะของคุณชาญ สิโรรส ในขณะที่คณะกลองสะบัดชัยของนายคำ กาไวย์ ได้รับค่าตอบแทน 400 – 500 บาท ซึ่งมีคณะนักแสดง จำนวน 5 คน นอกจากนั้นบัวเรียว ยังได้รับการเชิญจากบุคคลในสังคมมีฐานะให้เป็นนางแบบในการถ่ายรูปเป็นประจำ ด้วยการแต่งกายชุดช่างฟ้อน ทำท่าฟ้อนในแต่ละท่า ซึ่งเป็นช่วงที่กล้องถ่ายรูปภาพสีเข้าสู่เชียงใหม่ การพำนักอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ดังกล่าว คุณชาญ ได้ฝากบัวเรียวไว้ในโรงเรียนสอนคนตาบอดภาคเหนือในพระบรมราชูปถัมภ์จังหวัดเชียงใหม่ โดยบัวเรียวมีหน้าที่ในการพานักเรียนในโรงเรียนทานข้าวในช่วงเช้า และช่วยทำความสะอาดโรงเรียน เป็นระยะเวลากว่า 3 ปี

ช่วงปลายปี พ.ศ. 2512 บัวเรียวต้องเดินทางกลับมายังจังหวัดเชียงราย ด้วยเหตุผลคือกลับไปดูแลพ่อที่ป่วยด้วยโรคชรา และต่อมาได้สมรสกับนายโสภณ รัตนมณีภรณ์ บัวเรียวจึงมีหน้าที่ในการร่วมสร้างครอบครัวของตนเองด้วยการประกอบอาชีพค้าขาย 2 สามีภรรยา เป็นตัวแทนขายเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ โดยตระเวนไปตามบ้านต่างๆ นำเสนอขายสินค้าได้แก่ ทีวี หม้อ และสินค้าอื่น ๆ ของบริษัทชื่อดังในยุคนั้น ด้วยวิธีการผ่อนจ่ายเป็นรายเดือนเมื่อถึงเวลานางบัวเรียวและนายโสภณก็จะไปเก็บเงินค่าผ่อนสินค้าต่าง ๆ ต่อมาบัวเรียวได้เช่าแผงในตลาดสดเมืองเชียงรายขายไข่ไก่ แต่ยังคงรับงานในการแสดงของหน่วยงานราชการ งานวัดต่าง ๆ หมู่บ้าน ฟ้อนที่ได้รับความนิยมมากในขณะนั้นของบัวเรียว คือ ฟ้อนสาวไหม และฟ้อนลาวแพน

ฟ้อนลาวแพน ของบัวเรียวได้รับการถ่ายทอดมาจากนางพลอยศรี สรรพศรี ท่านเป็นนางเอกละครร้องที่คณะละคร บริษัทนิยมไทย เวิ้งนครเกษม กรุงเทพมหานคร ในช่วงนี้ได้แสดงภาพยนตร์และละครร้องหลายเรื่อง รวมทั้งเป็นนางเอกละครเร่ในช่วงสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ด้วย จนถึงพ.ศ.2499 จึงได้กลับไปอยู่ที่จังหวัดเชียงรายและไปเป็นครูสอนขับร้องและนาฏศิลป์ ที่โรงเรียนดรุณราษฎร์วิทยา ที่อำเภอแม่สาย แล้วย้ายมาสอนที่โรงเรียนเชียงรายวิทยาคม ตั้งแต่ พ.ศ.2514 จนถึง พ.ศ. 2539 และได้รับเชิญในฝึกสอนการฟ้อนสาวไหมให้แก่อาจารย์วิทยาลัยนาฏศิลป์ ในปี พ.ศ. 2517 ตามนโยบายของผู้อำนวยการ ประนอม ทองสมบูรณ์ (พูนพิศ อมาตยกุล. 2526. สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2561) ซึ่งถือว่าฟ้อนลาวแพนเป็นฟ้อนที่มีจังหวะแปลกใหม่ในสังคมของเชียงราย เชียงใหม่ในยุคนั้น บัวเรียวได้ต่อท่ารำฟ้อนลาวแพนในช่วงปี พ.ศ. 2517

การต่อท่าฟ้อนลาวแพนเป็นช่วงเดียวกับที่โรงเรียนนาฏศิลป์เชียงใหม่ มีนโยบายให้นำเอาศิลปะการแสดงพื้นเมืองล้านนาเข้าไปถ่ายทอดให้กับนักเรียนในโรงเรียนแต่ด้วยบัวเรียวไม่สามารถไปถ่ายทอดท่าฟ้อนดังกล่าว ด้วยตัวเองได้เนื่องจากบัวเรียวเกิดอาการแพ้ท้องลูกสาวไม่สามารถเดินทางไกลได้ โรงเรียนนาฏศิลป์เชียงใหม่ จึงมอบหมายให้นางพลอยศรี สรรพศรี เป็นผู้มาต่อท่าฟ้อนสาวไหม ทำการปรับปรุงและถ่ายทอดให้กับนักเรียนในช่วงนั้นและนำเอาฟ้อนลาวแพนถ่ายทอดให้กับบัวเรียวเพื่อเป็นการตอบแทน บัวเรียวได้ทำการฟ้อนลาวแพนในจังหวัดเชียงรายในช่วงเวลาต่อมาจนเป็นที่ติดตาต้องใจของผู้ชมการแสดงดังกล่าว

ปี พ.ศ. 2529 นายโสภณ ได้เสียชีวิตลงบัวเรียวยังคงค้าขายในตลาดเพื่อเลี้ยงส่งเสียบุตรสาวทั้ง 3 คน คือ สายไหม สายชล และสนธยา ด้วยตัวเอง โดยการประกอบอาชีพขายไข่ไก่ในตลาดสดเมืองเชียงราย ช่วงนี้เองเป็นช่วงเปลี่ยนแปลงทางด้านการฟ้อนสาวไหม และทำให้เป็นที่ยอมรับอีกช่วงหนึ่งและเป็นช่วงสำคัญที่ทำให้การฟ้อนสาวไหมได้เข้าสู่สถาบันการศึกษา อย่างจริงจัง ตรงกับช่วงเวลาแห่งการก่อตั้งชมรมฟื้นบ้านล้านนา ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นระยะเวลา 2 ปี ผ่านมา โดย มีนายสุชาติ กันชัย เป็นประธาน นายสมฤทธิ์ ลือชัยเป็นรองประธาน และนายสนั่น ธรรมธิ เป็นหัวหน้าฝ่ายการละเล่น ร่วมกับสมาชิกอีก 13 คน มีครูผู้ฝึกสอนกรแสดง เริ่มแรก คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดิเรกชัย มหัทธนะสิน สอนการฟ้อนรำ นายคำ กาไวย์ สอนการละเล่น นายวิเทพ กันธิมา สอนดนตรี (สนั่น ธรรมธิ. 2537. หน้า 2-4) ซึ่งนางบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ได้เข้าไปถ่ายทอดการฟ้อนสาวไหมให้กับสมาชิกชมรมในปี พ.ศ. 2529

ในปี พ.ศ. 2535 นางบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ ได้รับการเผยแพร่ทางด้านงานวิชาการที่เป็นตำรามาหรือบทความมากยิ่งขึ้น โดยนายสนั่น ธรรมธิ ได้ศึกษารูปแบบการฟ้อนสาวไหม ประวัติความเป็นมาจนสามารถ วิเคราะห์ที่มาของฟ้อนสาวไหมจากของบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ สู่การฟ้อนประเภทอื่นๆ ซึ่งข้อสรุปของการฟ้อนสาวไหม ที่ได้จากนายสนั่น ธรรมธิ คือ ได้รับการสืบทอดมาจากนายกุย สุภาวสิทธิ์ ศิษย์ของนายปวน คำมาแดง ซึ่งยังคงมีศิษย์รุ่นน้องของนายกุย คือ นายคำสุข ช่างสาร ที่ยังคงสามารถเก็บข้อมูลเรื่องการฟ้อนเชิง ฟ้อนดาบสายนี้ได้อย่างชัดเจน การฟ้อนสาวไหมของนางบัวเรียวเกิดจากการฟ้อนเชิงซึ่งในท่าฟ้อนเชิงของแต่ละสำนักนั้นจะมีท่าฟ้อนที่เรียกว่า “สาวไหม” อยู่ในการฟ้อนเชิงด้วย ในแต่ละสำนักก็เกิดความแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงว่าในท่าฟ้อนสาวไหมนี้จะต้องฟ้อนอย่างไรขึ้นอยู่กับครู อาจารย์ เป็นผู้ถ่ายทอดท่าฟ้อนดังกล่าวนั้นออกมา สำหรับการฟ้อนสาวไหมของบัวเรียว โดยนายกุย สุภาวสิทธิ์ เป็นผู้ประดิษฐ์ท่าฟ้อนนั้น ได้เอาท่าสาวไหม จากการฟ้อนเชิงที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากนายปวน คำมาแดง ประดิษฐ์เป็นท่าฟ้อนสาวไหมขึ้นมาเป็นคนแรก แล้วถ่ายทอดให้กับเด็กหญิงบัวเรียว สุภาวสิทธิ์ในขณะนั้นได้ออกแสดงในงานวัดต่างๆ ในจังหวัดเชียงราย ตั้งแต่อายุ 8 ขวบ เมื่อบัวเรียวได้แสดงการฟ้อนสาวไหม ประกอบกับการเรียนรู้หลักของนาฏศิลป์จากนายโม ใจสม บัวเรียวจึงพัฒนาท่าฟ้อนดังกล่าวให้เข้ากับความนิยมในการแสดงของแต่ละยุคสมัย ปรับปรุงลีลาท่าฟ้อนตลอดช่วงอายุของตนเอง จนเกิดความสวยงามในแต่ละยุคและได้รับความนิยมมาจนถึงปัจจุบันจึงได้รับการยอมรับว่าเป็นต้นแบบของการฟ้อนสาวไหม

ในช่วง พ.ศ. 2529 เป็นต้นมา ถือว่าเป็นยุคแห่งการศึกษา ที่นักศึกษาในสถาบันการศึกษาต่างๆ ให้ความสนใจเรื่องฟ้อนสาวไหม ของบัวเรียวเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสถาบันการศึกษาในจังหวัดเชียงรายที่มีความก้าวหน้า และพัฒนาทางวิชาการให้กับผู้เรียนเป็นอย่างมาก บัวเรียวได้รับเชิญเป็นวิทยากรในสาขาวิชานาฏศิลป์การละคร ของสถาบันราชภัฏเชียงราย เพื่อถ่ายทอดการฟ้อนสาวไหม ฟ้อนเล็บ ให้กับนักศึกษาดังกล่าวอย่างต่อเนื่อง ใน ปี พ.ศ.2542 มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เกิดขึ้นในจังหวัดเชียงรายบัวเรียวได้รับการเชิญให้เป็นวิทยากรในการถ่ายทอดการฟ้อนพื้นเมืองล้านนา ให้กับครูและนักศึกษาของมหาวิทยาลัย ในชมรมส่งเสริมศิลปวัฒนธรรมไทย โดยการนำของอาจารย์ปัทมา สมิตะศิริ ยิ่งทำให้เกิดการพัฒนาและตื่นตัวทางด้านศิลปะการแสดงของจังหวัดเชียงรายเพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นยังมีองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ได้แก่ องค์การบริหารส่วนจังหวัดเชียงราย สำนักงานเทศบาลนครเชียงราย สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดเชียงราย สภาวัฒนธรรมจังหวัดเชียงราย ร่วมกันระหว่างองค์กนเพื่อสนับสนุนส่งเสริมศิลปวัฒนธรรมให้ก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น สถาบันการศึกษา ในกรุงเทพมหานครซึ่งเป็นส่วนกลางของประเทศ เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญญบุรี เกิดความสนใจเรื่องการฟ้อนสาวไหมในเชิงวิชาการมากขึ้น จึงให้นิสิตนักศึกษาที่เรียนทางด้านศิลปะการแสดงดังกล่าวเข้ามาทำวิจัยทางด้านการฟ้อนสาวไหม ทั้งระดับปริญญาตรี และปริญญาโท ส่งผลให้เป็นที่รู้จักในส่วนกลางของประเทศมากยิ่งขึ้น หน่วยงาน

องค์กรของภาครัฐและเอกชนจึงเข้ามาให้การสนับสนุนบัวเรียว ให้กำลังใจในการดำเนินงานทางด้านศิลปะการแสดงพื้นบ้าน ด้วยการมอบรางวัลต่าง ๆ ให้กับบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 เป็นต้นมา

ปี พ.ศ. 2556 สาขาวิชาศิลปะการแสดงมหาวิทยาลัยพะเยา ได้เปิดทำการเรียนการสอนในหลักสูตรศิลปกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาศิลปะการแสดง โดยการวางรากฐานของศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.สุรพล วิรุฬห์รักษ์ ราชบัณฑิต สาขานาฏกรรม นายรัตนะ ตาแปง ลูกศิษย์ของบัวเรียว เป็นอาจารย์ประจำสาขาวิชาดังกล่าวมีหน้าที่รับผิดชอบและดูแลศิลปะการแสดงกลุ่มวิชาพื้นเมืองล้านนา และชาติพันธุ์ ได้นำเอาการฟ้อนพื้นเมืองล้านนาที่ได้รับการถ่ายทอดจากบัวเรียว ไปจัดเป็นการเรียนการสอน ในรายวิชาศิลปะการแสดงพื้นเมืองล้านนาแบบสตรีเพศ และรายวิชาศิลปะการแสดงพื้นเมืองล้านนาแบบบุรุษเพศ รวมถึงบัวเรียวเป็นที่ปรึกษาชมรมช่วงศิลป์มหาวิทยาลัยพะเยา นิสิตในชมรมดังกล่าวได้จัดกิจกรรมทางด้านศิลปะการแสดงสายสกุลช่างฟ้อนบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ ปี พ.ศ. 2557 บัวเรียว ได้รับการเชิญ ไปร่วมงานไหว้ครูพื้นเมืองล้านนา ของชมรมช่วงศิลป์ มหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นขวัญกำลังใจแก่นิสิตในชมรมดังกล่าว ยิ่งทำให้เกิดการตื่นตัวทางด้านศิลปะการแสดงสายสกุลช่างฟ้อนบัวเรียว รัตนมณีภรณ์

การมอบรางวัลอันสูงสุดของชีวิตบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ ครั้งแรก คือ รางวัลพระสิทธิธาดาทองคำพระราชทาน โดยมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต เป็นผู้มอบรางวัลดังกล่าวแก่บุคคลผู้ทรงคุณค่าทางด้านศิลปวัฒนธรรม 5 สาขา สาขาละ 1 คน ในแต่ละปี ซึ่งบัวเรียวได้รับพระราชทานรางวัลพระสิทธิธาดาทองคำพระราชทาน จาก สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกมารี ซึ่งเป็นการเข้ารับพระราชทานรางวัลอันสูงสุดของชีวิตครั้งแรก ต่อจากนั้นบัวเรียว ได้รับรางวัลผู้ทำคุณประโยชน์ต่อ กระทรวงวัฒนธรรม จากรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวัฒนธรรม รางวัลครูภูมิปัญญาไทย รุ่นที่ 7 จากสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา รางวัลราชมงคลสรรเสริญ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญญบุรี รางวัลผู้มีคุณูปการต่อมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง รับพระราชทานรางวัลเสาเสมาธรรมจักร จากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯสยามบรมราชกุมารี และรางวัลอันทรงคุณค่าเป็นเกียรติแก่วงศ์ตระกูลและชาวจังหวัดเชียงราย คือ ศิลปินแห่งชาติ สาขาศิลปะการแสดง (การแสดงพื้นบ้าน – ช่างฟ้อน) พุทธศักราช 2559 ซึ่งเป็นศิลปินแห่งชาติ สาศิลปะการแสดงคนแรกของจังหวัดเชียงราย

ในการดำเนินงานของบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ สิ่งที่สำคัญมากที่สุด คือจะต้องมีความ ขยัน ซื่อสัตย์ อดทน และกตัญญู การดำเนินงานที่สำคัญ คือ การสร้างเครือข่ายทางด้านศิลปะการแสดง ภายใต้การให้ แก่ลูกศิษย์ แต่การให้ดังกล่าวบัวเรียว ย้ำเสมอว่าต้องให้แก่ผู้ที่เหมาะสมในการเป็นผู้รับ และบุคคลผู้นั้นต้องเห็นคุณค่าในสิ่งที่ตนให้ไปสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่สังคม แม้ว่าศิลปะการแสดงมิได้เป็นอาหารหรือสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตแต่เป็นสิ่งที่จะขาดไม่ได้ในสังคมมนุษย์ ที่ต้องมีศิลปะเพื่อจรรโลงใจให้สังคมมีความสงบสุขและสวยงามตามยุคสมัย

กระบวนการสร้างสร้างสายสกุลช่างฟ้อน

เครือข่ายสายสกุลช่างฟ้อน การสร้างระบบลูกศิษย์ บัวเรียว ยึดถือ แบบอย่างตามประเพณีปฏิบัติในการรับลูกศิษย์ คือ จะต้องมีการไหว้ครู หรือ ขึ้นขันครู ก่อนที่จะรับลูกศิษย์เสมอ เมื่อเป็นศิษย์แล้วถึงจะถ่ายทอดความรู้ต่างๆ แต่การดำเนินงานดังกล่าวต้องเข้ากับยุคสมัย เพราะบัวเรียว เน้นการปรับตัวให้เข้ากับสังคมยุคสมัยปัจจุบันให้ได้มากที่สุด เพื่อการสืบทอดและสร้างสรรค์งานศิลปะการแสดง ซึ่งมีกระบวนการขั้นตอนดังนี้

การขึ้นขันครูเพื่อรับเป็นศิษย์ การขึ้นขันครูเพื่อรับเป็นศิษย์กรณีลูกศิษย์กลุ่มใหญ่

การขึ้นขันครูรับศิษย์ ในการจัดการเรียนการสอนให้กับคนจำนวนมาก ทั้งในรูปแบบโครงการ กลุ่มแม่บ้าน กลุ่มเยาวชน เป็นพิธีไหว้ครูที่มีขนาดใหญ่ขึ้นมาจากการไหว้ครูรับเป็นศิษย์แบบตัวต่อตัว

การขึ้นขันครูในพิธีไหว้ครูประจำปี

เป็นพิธีไหว้ครูที่ผู้มีครู อาจารย์ ทางด้านศิลปะการแสดง คาถา อาคมต้องจัดพิธีนี้อย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกปี เพื่อเป็นการบูชาครูของตนที่เคารพนับถือ จนกว่าชีวิตของผู้ดูแลผีครูจะหาไม่ แต่ทั้งนี้ต้องมีบุคคลผู้สืบต่อวิชาความรู้เหล่านี้ ยกเว้นจะไม่เอาครู จึงต้องนำครูไปลอยน้ำ หรือ เรียกว่า ลอยครู บัวเรียว ก็ดำเนินพิธีไหว้ครูประจำปีอย่างต่อเนื่องเป็นประจำทุกปี เพื่อให้ครูบอาจารย์ผู้ล่วงลับท่านได้รับเครื่องขันครูที่ถวายอุทิศส่วนกุศลให้แก่ท่านบรรดาลูกศิษย์ถึงจะมีความสุขทั้งทางกาย ทางใจ และมีความเจริญก้าวหน้าในการดำเนินงานด้านศิลปะการแสดงดังกล่าว

พิธีไหว้ครูของบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ เป็นการสร้างพื้นที่ทางสังคมอีกรูปแบบหนึ่งที่ได้รับการยอมรับจากสังคมกลุ่มช่างฟ้อนและนาฏศิลป์พื้นเมืองล้านนา ซึ่งมีขั้นตอนและกระบวนการที่ชัดเจน เมื่อมีการประชาสัมพันธ์การจัดงานก็จะทำให้ลูกศิษย์ที่ห่างไกลและผู้ที่มีความสนใจอยากเข้ามาร่วมในพิธีดังกล่าว บัวเรียวก็ไม่ได้กีดกันแต่ยังต้อนรับด้วยควายินดีทำให้มีกลุ่มลูกศิษย์จากหลากหลายที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว กลายเป็นกระบวนการสร้างกลุ่มลูกศิษย์จากกระบวนการทำงานร่วมกัน ซึ่งศิษย์แต่ละแห่งก็จะพาลูกศิษย์ของตนเข้าร่วมงานโดยเฉพาะอย่ายิ่งกลุ่มเครือข่ายลูกศิษย์ในสถานศึกษา ได้แก่ ชมรมช่วงศิลป์ สาขาวิชาศิลปะการแสดง มหาวิทยาลัยพะเยา ชมรมดนตรีไทย – พื้นเมือง ชมรมนาฏศิลป์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง ชมรมสืบสานล้านนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาเชียงใหม่ ซึ่งกลุ่มลูกศิษย์เหล่านี้จะร่วมกันดำเนินงานทั้งในด้านพิธีไหว้ครูประจำปี และการจัดอบรมที่ได้รับการสนับสนุนจากองค์กรภาครัฐ ในการเผยแพร่ศิลปะการแสดงพื้นเมืองล้านนา สายสกุลช่างฟ้อนบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ เป็นประจำทุกปี

การจัดโครงการอบรมและถ่ายทอดศิลปะการแสดงพื้นเมืองล้านนาของบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ ได้รับการสนับสนุนจากองค์กรภาครัฐ ได้แก่ เครือข่ายนันทนาการ กรมพลศึกษา และที่สำคัญคือ กองทุนส่งเสริมงานวัฒนธรรม กรมส่งเสริมวัฒนธรรม กระทรวงวัฒนธรรม โดยได้รับการจัดสรรงบประมาณตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2548 เป็นต้นมา โดยใช้ชื่อโครงการ สืบ ฟื้น คืน ศิลปะการแสดงพื้นเมืองเชียงราย ผู้เข้าร่วมโครงการดังกล่าว ปีละ 200 คน จะได้รับการถ่ายทอดการฟ้อนสาวไหม ฟ้อนดาบ ฟ้อนเชิง และฟ้อนเล็บเชียงราย ให้กับผู้ที่สนใจเข้าร่วมรับการอบรม ณ บ้านสาวไหม ชุมชนศรีทรายมูล และบ้านสวนม่อนม่วนใจ บ้านปางริมกรณ์ ตำบลแม่กรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นบ้านสวนของลูกศิษย์ คือ สายชล บุญมาก ในการดำเนินงานดังกล่าว บัวเรียว ต้องจัดทีมงานในการอบรมให้ความรู้ในโครงการ ซึ่งเป็นกลุ่มลูกศิษย์ จากมหาวิทยาลัยพะเยา โดยการนำของนายรัตนะ ตาแปง และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ ภายใต้การนำของ นายสุพจน์ ใหม่กันทะ และปัจจุบันบัวเรียวยังคงเปิดบ้านรวมทั้งรับเป็นวิทยากรในการถ่ายทอดการฟ้อนให้กับกลุ่มเด็ก เยาวชนในเครือข่ายทางศิลปวัฒนธรรมในจังหวัดเชียงรายและใกล้เคียง

การปฏิบัติตัวที่ควบคู่กับการต่อสู้และการดำเนินชีวิตของบัวเรียว ตลอดมา เน้นย้ำเรื่องความซื่อสัตย์ ความกตัญญูต่อบิดา มารดา และครูอาจารย์ ความจริงใจ ภายใต้คำสอนขององค์พระสัมมาสัมพุทธเจ้า ไม่นินทาว่าร้ายให้กับคนอื่น บัวเรียวมักสอนลูกศิษย์เสมอว่า “เราก็อยู่ของเรา อย่าไปยุ่งกับคนอื่นเขาให้เกิดความเดือดร้อนทั้งตนเองและบุคคลอื่น แต่การดำเนินชีวิตของคนเราจะต้องรู้จักการเรียนรู้ ปรับตัวให้เข้ากับสังคมและเทคโนโลยี เพื่อไม่ให้ล้าหลัง มีความเป็นปัจจุบันอยู่ตลอด” (บัวเรียว รัตนมณีภรณ์.สัมภาษณ์ 22 กันยายน 2560)

พิธีไหว้ครูจึงเป็นสัญลักษณ์ของการต่อสู้ของพื้นที่ทางสังคม และแสดงออกได้อย่างชัดเจน เปรียบเป็นพื้นที่สำหรับการแสดงออกถึงความกตัญญู การขยายพื้นที่ทางการฟ้อนพื้นเมืองล้านนาให้กับลูกศิษย์ที่เพิ่มปริมาณมากขึ้น

กลายเป็นเวทีให้กับลูกศิษย์ในการแสดงฝีมือการฟ้อน การดนตรี ที่ตนได้เรียน ได้ฝึกฝน แล้วนำมาแสดงผลงานต่อบรรดาเพื่อนและศิษย์ร่วมสำนักในสายสกุลช่างฟ้อน

พิธีไหว้ครูยังเป็นสัญลักษณ์แห่งความกตัญญู ที่บัวเรียวได้แสดงออกต่อบรรดาครูผู้ล่วงลับ กัลป์ญาณมิตรที่ร่วมเดินทางในงานศิลปะการแสดงพื้นเมืองล้านนา เป็นสัญลักษณ์ของความสามัคคีในหมู่คณะ ทั้งในกลุ่มลูกศิษย์ที่มีความเคารพนับถือในตัวของบัวเรียว สายสกุลช่างฟ้อน ร่วมกันดำเนินงานด้วยความสามัคคี

พิธีไหว้ครูแสดงออกถึงความเมตตาและโอบอ้อมอารี_จากการที่บัวเรียว ได้เปิดโอกาสให้กับศิลปินผู้เป็นกัลญาณมิตรท่านอื่นเข้าร่วมงานและอ่านคำกล่าวโยงครูในงานของตนนั้น เป้นการเปิดพื้นที่ทางสังคมให้กับศิลปินคนอื่นๆ รวมถึง เป็นการให้เกียรติ เชิดชู สนับสนุนบุคคลเหล่านั้นให้เป็นที่เคารพ โดยเฉพาะกลุ่มลูกศิษย์เมื่อครูทำเป้นแบบอย่างลูกศิษย์ย่อมให้ความเคารพ ยกย่อง และสนับสนุนแก่บุคคลเหล่านั้น

การสร้างพื้นที่ทางสังคมให้กับลุกศิษย์ ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญของการดำรงอยู่ทางด้านศิลปะการแสดง ทั้งการแสดงออกด้วยการกระทำ การถ่ายทอดองค์ความรู้ การต่อสู้ฟันฝ่าอุปสรรค ทางด้านชีวิต สังคม ร่วมกับการสร้างเครือข่ายทางด้านศิลปะการแสดง เป็นสัญลักษณ์ว่าการดำเนินงานดังกล่าวได้เป็นที่ยอมรับของคนในสังคม ในการสร้างศิลปะในช่วงชีวิตและช่วงสายกุลช่างฟ้อนจนได้รับการประกาศยกย่องให้เป็นศิลปินแห่งชาติ ในปี 2559

หลังจากการได้รับยกย่องให้เป็นศิลปินแห่งชาติแล้วนางบัวเรียว ได้จัดตั้งศูนย์การเรียนรู้นางบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ ศิลปินแห่งชาติ ณ บ้านสวนม่อนม่วนใจ๋ รีสอร์ท บ้านปางมุ้ง ตำบลแม่กรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย เพื่อเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ทางด้านการฟ้อนสาวไหม ฟ้อนพื้นเมืองล้านนา ดนตรีพื้นเมืองล้านนา ของจังหวัดเชียงราย โดยมีวิทยากรประจำศูนย์การเรียนรู่มาถ่ายทอดการเล่ดนตรีพื้นเมือง และถ่ายทอดการฟ้อนพื้นเมืองภายใต้การดูแลของนางบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ นอกจากนั้นยังเป็นศูนย์ในการจัดอบรมฟ้อนพื้นเมืองล้านนา ประจำปีที่ได้รับการจัดสรรงบประมาณ จากกรมส่งเสริมวัฒนธรรม กระทรวงวัฒนธรรม

ในด้านบริการสังคมนอกศูนย์การเรียนรู้ยังเป็นวิทยากรให้กับสถาบันการศึกษา ชุมชนกลุ่มสตรี และเครือข่ายทางด้านศิลปะการแสดงอื่น ๆ อย่างต่อเนื่อง รวมถึงการรับงานแสดงในงานสพคัญที่หน่วยงานหรือองค์กรเชิญให้ไปทำการแสดงดังกล่าว ซึ่งผลงานในปี 2559 เป็นแกนนำกลุ่มช่างฟ้อนจำนวน 2500 คน ของจังหวัดเชียงราย ในการฟ้อนเล็บ ถวายพระเพลิงพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวบรมโกศในรัชกาลที่ 9

ผลจาการสร้างเครือข่ายสายสกุลช่างฟ้อน หรือ การสร้างลูกศิษย์ช่างฟ้อน ทำให้มีส่วนช่วยในการส่งเสริมการทำงานของลูกศิษย์ ในทางตรงและทางอ้อมให้กับลูกศิษย์ กล่าวคือ ในทางตรงลูกศิษย์ที่มีความรู้ความสามารถสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในการทำงาน เมื่อจบการศึกษาแล้วก็สามารถนำไปใช้ในการถ่ายทอดให้กับนักเรียน นิสิต นักศึกษา องค์กรที่ตนได้เข้าไปทำงาน รวมถึงสามารถนำองค์ความรู้ดังกล่าวไปทำคุณประโยชน์ให้กับสังคม ได้แก่ อาชีพครูและบุคลากรทางการศึกษา ทั้งในระดับประถม มัธยม และมาหวิทยาลัย ในทางอ้อมคือ การทำงานและการเข้าสังคมของลูกศิษย์กลุ่มที่ประกอบอาชีพอื่นๆ สามารถนำองค์ความรู้ดังกล่าวไปถ่ายทอดให้กับกลุ่มองค์กร หรือ สาธารณะประโยชน์ แม้จะทำงานกันอยู่ในแต่ละส่วนแต่ละภูมิภาคก็ทำให้มีความใกล้ชิดกันจากการเป็นสายสกุลช่างฟ้อน เมื่อมีกิจกรรมก็จะมารวมตัวเพื่อดำเนินงานดังกล่าว เช่น งานไหว้ครูประจำปี งานอบรมถ่ายทอดการฟ้อนพื้นบ้านล้านนาสายสกุลช่างฟ้อน บัวเรียว ตนมณีภรณ์ ประจำปี เป็นต้น

ข้อคิดในกระบวนการสร้างสายสกุลช่างฟ้อนบัวเรียว รัตนมณีภรณ์

1. การให้เคารพศรัทธาครู อาจารย์ เป็นสิ่งสำคัญในสังคมไทยเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะวงการด้านศิลปะการแสดงพื้นเมืองล้านนา ถือว่า ครู อาจารย์ เป็นผู้มีพระคุณให้ความรู้ สติปัญญาในสาขาต่าง ๆ ให้กับศิษย์ จนมีความก้าวหน้า ทั้งครูที่มีชีวิต และครูที่เสียชีวิตไปแล้ว การเคารพนับถือครูจึงมีกระบวนการที่แสดงออกในสองรู้แบบ คือ พิธีกรรม และวิธีปฏิบัติ

พิธีกรรม เป็นการแสดงออกตามจารีตของครูที่ได้วางไว้อย่างเป็นรูปแบบในการบูชาบวงสรวง บัวเรียวนำเอารูปแบบดังกล่าวมาปฏิบัติเพื่อแสดงออกถึงความกตัญญู การถวายสิ่งของ บุญ เพื่ออุทิศแก่ครูอาจารย์ผู้ล่วงลับไป แสดงถึงการกระทำที่เป็นแบบอย่างให้กับศิษย์รุ่นต่อไปได้นำไปปฏิบัติ โดยการมีส่วนร่วมของลูกศิษย์ทุกภาคส่วนร่วมดำเนินการดังกล่าวในการเรียนรู้

วิธีปฏิบัติ ต่อครูผู้ยังมีชีวิต นอกจากการดำเนินวิธีการแสดงตามตำสอนแล้ว ยังสร้างบ้านของตนเองให้กลายเป็นศูนย์กลางเพื่อยึดเหนี่ยวทางจิตใจ อบรมความรู้ทางโลกและทางธรรมให้กับลูกศิษย์ของตนเองอย่างต่อเนื่องผ่านการทำกิจกรรมการไหว้ครู ปีใหม่ สงกรานต์ และการจัดงานต่างๆ ที่ทำให้ศิษย์ได้เจอและร่วมงานกันเพื่อเรียนรู้และสร้างความสามัคคีของลูกศิษย์แต่ละคน

2. ความอดทน บัวเรียว เป็นผู้มีความอดทนในการสร้างลูกศิษย์ให้เป็นรูปแบบของสายสกุลช่างฟ้อนเพื่อร่วมกันดำเนินงานกับสังคม หน่วยงานภาครัฐ และเอกชน ด้วยกระบวนการทางด้านศิลปะการแสดง เสียสละเวลาส่วนตัว อกทนต่อความยากลำบากมนการดำเนินชีวิต การประกอบอาชีพ เพื่อให้ควบคู่กับการสร้างลูกศิษย์ได้อย่างลงตัว

3. การปรับตัวนำไปสู่การพัฒนา เป็นการปรับตัวทางด้านศิลปะการแสดง และการปรับตัวเพื่อเข้าสู่สังคมให้กว้างมากขึ้น การปรับตัวทางด้านการฟ้อนสาวไหมที่เดิมจัดอยู่ในการแสดงประเภทรำเดี่ยว แต่นำมาสร้างเป็นการแสดงรำหมู่ ให้เกิดการยอมรับ การประดิษฐ์ชุดการแสดง เพื่อนำไปใช้ในโอกาสต่างๆ ทั้งที่ตนเองจบการศึกษาเพียงระดับ ป.4 แต่สามารถเรียนรู้และสร้างศิลปะการแสดงพื้นเมืองล้านนาให้กับสังคม

บัวเรียว รัตนมณีภรณ์ หรือ แม่ครูบัวเรียว จึงเป็นบุคคลที่นำมาเป็นแบบอย่างในการดำเนินชีวิต ทางด้านครอบครัว สังคม การสร้างลูกศิษย์ การสร้างสายสกุลช่างฟ้อน จากช่างฟ้อนพื้นบ้านล้านนา จนได้รับการยอมรับ ทั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพ่อ แม่ ครอบครัว ครู อาจารย์ ลูกศิษย์ โดยยึดความกตัญญูกตเวที เป็นหลักชัยในการดำเนินชีวิตตลอดมาของ

สรุปผล

บัวเรียว รัตนมณีภรณ์ เป็นบุคคลที่เกิดมาในท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงของกระแสสังคม ทั้งการเมือง การปกครอง เทคโนโลยี และศิลปวัฒนธรรม เป็นบุคคลที่รู้จักการเรียนรู้ มีความกตัญญู ซื่อสัตย์ พัฒนางานทางด้านศิลปะการแสดง เพื่อให้ดำรงอยู่ในสังคมอย่างต่อเนื่อง การปรับตัวดังกล่าวเกิดขึ้นตั้งแต่การพัฒนาตนเอง และพัฒนาองค์ความรู้ทางด้านศิลปะการแสดง ฟ้อนสาวไหม และฟื้อนพื้นเมืองล้านนาอื่น ๆ ให้เกิดความนิยมดำรงอยู่ในสังคทอย่างต่อเนื่อง

เมื่อวิเคราะห์ในกระบวนการสร้างสรรค์ฟ้อนสาวไหม นางบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ ที่ได้รับการสืบทอดจากนายกุย สุภาวสิทธิ์ ปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์ในกระบวนท่าฟ้อนแล้วพบว่า ใช้กระบวนการในการสร้างสรรค์งานนาฏศิลป์ใหม่ให้เกิดขึ้นในวงการฟ้อนพื้นเมืองล้านนา โดยใช้หลักนาฏยประดิษฐ์ ซึ่งเป็นการทำงานที่ครอบคลุมปรัชญา เนื้อหา ความหมาย ท่ารำ ท่าเต้น การแปรแถว การตั้งซุ้ม การแสดงเดี่ยว การแสดงหมู่ การกำหนดดนตรี เครื่องแต่ง

กาย และส่วนประกอบอื่น ๆ ที่สำคัญ ในการทำให้นาฏศิลป์ชุดหนึ่ง (สุรพล วิรุฬห์รักษ์. 2547. หน้า 225-238) สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

การทำงานเป็นขั้นตอนของนาฏยประดิษฐ์	นายกุย สุภาวสิทธิ์	นางบัวเรียว รัตนมณีภรณ์
การคิดให้มีนาฏยศิลป์	การนำเอากระบวนท่าในการฟ้อนเชิงมาเป็นท่าฟ้อนให้กับลูกสาว	ปรับปรุงฟ้อนสาวไหมชุดเดิมที่เคยใช้มาก่อนให้เหมาะกับการแสดงในแต่ละโอกาสเนื่องจากมีข้อกำหนดของเวลา ในการแสดงตามงานแสดงต่างๆ
การกำหนดความคิด	นาฏศิลป์ท้องถิ่นที่มีอยู่เดิมเป็นการแสดงรูปแบบของผู้ชายที่เรียกว่า ฟ้อนเชิง แต่การฟ้อนเชิงสามารถนำเอาท่าฟ้อนที่เรียกว่า สาวไหม มาปรับปรุงให้เข้ากับแนวคิดเรื่องการทอผ้าของผู้หญิงล้านนา เพื่อถ่ายทอดการฟ้อนนี้ให้กับบัวเรียว	นำเอาท่าฟ้อนสาวไหมจากบิดาในรูปแบบการแสดงของผู้ชายมาเป็นรูปแบบการฟ้อนแบบผู้หญิง ได้แก่ การทำมือในลักษณะของล้านนาที่เรียกว่า ยุ่ม (การใช้นิ้วมือทั้ง 5 นิ้วจับรวมกันเหนือฝ่ามือ) มาเป็นการจีบมือแบบนาฏศิลป์ไทย
การประมวลข้อมูล	การสังเกตการณ์ฟ้อนเชิง ประกอบกับกระบวนการในการทอผ้าของผู้หญิงให้สอดคล้องเป็นเอกภาพ	สร้างจินตนาการของการทอผ้าของผู้หญิงในล้านนา ว่ามือที่จีบระหว่างการฟ้อนนั้นต้องจับเส้นฝ้ายหรือที่คนล้านนาเรียกว่าเส้นไหมอยู่ในมือตลอดเวลาโดยไม่ให้เส้นนั้นขาด
การกำหนดขอบเขต	การประดิษฐ์ท่าฟ้อนด้วยกระบวนการฟ้อนที่มาจากฟ้อนเชิงของผู้ชาย	กระบวนการฟ้อนอยู่ในรูปแบบการทอผ้าฝ้ายของผู้หญิงล้านนาตั้งแต่กระบวนการเก็บดอกฝ้าย จนถึงกระบวนการทอผ้าออกมาเป็นผืนและพับเก็บผ้านั้นไว้สำหรับใช้งานในรูปแบบอื่นๆได้
การกำหนดรูปแบบ	จำลองการทอผ้าของผู้หญิงในการฟ้อนสาวไหมที่ใช้ท่าฟ้อนเชิงของผู้ชาย	1.ท่าฟ้อนที่แสดงออกถึงความงามในการฟ้อนประกอบท่าฟ้อนที่แสดงออกถึงความสามารถเฉพาะตัวของนักแสดง เช่น ท่าม้วนไหมใต้เข่า แสดงออกด้วยการยืนขาเดียว และขาอีกข้างหนึ่งยกเข่าขึ้นพร้อมกับฟ้อนให้สวยงามและแข็งแรง 2.ท่าฟ้อนที่ไม่เหมาะสมสำหรับการแสดงในบางโอกาสได้ตัดทิ้งออกไป หรือปรับปรุงให้สวยงาม 3. ปรับปรุงการฟ้อนสาวไหมเพิ่มขึ้นเรียกว่า ฟ้อนสาวไหมประยุกต์ เพื่อ

การทำงานเป็นขั้นตอนของนาฏยประดิษฐ์	นายกุย สุภาวสิทธิ์	นางบัวเรียว รัตนมณีภรณ์
		สามารถถ่ายทอดให้กับช่างฟ้อนในวัยสูงอายุทำการฟ้อนได้ง่ายขึ้น และสามารถให้ช่างฟ้อนทั่วไปนำไปเป็นการแสดงรูปแบบฟ้อนหมู่ จำนวน ตั้งแต่ 8 คน ขึ้นไปได้
การกำหนดองค์ประกอบอื่น ๆ	การแต่งกายแต่งตามชุดช่างฟ้อนตามสมัยนิยม	1. ออกแบบการแต่งกายด้วยการใช้คู่สีเพื่อให้เกิดความสดใส และเหมาะสมกับโอกาสในการแสดงแต่ละงาน เช่น เสื้อแขกระบอกสีม่วง ผ้าถุงสีม่วง ชายผ้าถุงสีชมพู พาดสไบสีชมพู ใช้ดอกเอื้องสีเหลืองใส่บนศีรษะ 2. การกำกับเพลงการแสดงในการบันทึกเทปเพลงฟ้อนเล็บเชียงรายโดยบัวเรียวเป็นผู้กำกับจังหวะของเพลงประกอบการแสดงไม่ให้ช้าหรือเร็วเกินไป การออกแบบเพลงประกอบการฟ้อนเพื่อให้เกิดความสนใจเช่น ฟ้อนสาวไหมเข้ากับวงกลองสิ้งหม้อง
การออกแบบนาฏยประดิษฐ์	ลักษณะของการฟ้อนสาวไหม มีรูปแบบการเดินวนเป็นวงกลม มือฟ้อนตามรูปแบบการทอผ้าในแต่ละท่าที่กำหนดไว้	1.ลักษณะการฟ้อนกำหนดเส้นการเดินระหว่างฟ้อน คือ แนวเส้นตรงไป – กลับ 2.การใช้แขนระหว่างการฟ้อนเน้นเป็นวงกลมของการวากมือในการฟ้อน ทั้งวงกลมใหญ่ และวงกลมเล็กที่ซ้อนในเส้นฟ้อนของแต่ละเส้น

ด้านอัตลักษณ์การฟ้อนของสายสกุลช่างฟ้อน บัวเรียว รัตนมณีภรณ์

อัตลักษณ์การฟ้อนของสายสกุลช่างฟ้อนบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ มีลักษณะความเป็นลายเส้นโค้ง ในการใช้แขนเพื่อวาดลีลาในการฟ้อน โดยมีลำตัวเป็นจุดศูนย์กลางของวงกลมสองวง คือ วงกลมด้านซ้าย และวงกลมด้านขวา ทิศทางการวาดมือสามารถวาดจากด้านบนลงล่าง หรือ ด้านล่างขึ้นบนของลำตัว ลักษณะของการใช้มือต้องใช้ข้อมือนำการวาดแขนและมือเสมอการเอียงศีรษะเอียงตามน้ำหนักของเท้าข้างใดข้างหนึ่ง การใช้เท้าน้ำหนักส่วนมากลงจากส้นทู่ปลายเท้าสำหรับการเคลื่อนไหว

ด้านปัจจัยความสำเร็จของการสร้างสายสกุลช่างฟ้อนบัวเรียว รัตนมณีภรณ์

กระแสการฟื้นฟูล้านนา ด้านการศึกษาในสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา โดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้เกิดการจัดตั้งชมรมฟื้นบ้านล้านนา โดยการแยกตัวออกมาจากชมรมดนตรีไทย ตั้งแต่ปลายปี 2527 โดยการแนะนำ

ของ ศาสตราจารย์ ดร.อุดม รุ่งเรืองศรี ภายใต้การนำของนายสุชาติ กันชัย นายสนั่น ธรรมธิ โดยมีวัตถุระสงค์เพื่อเผยแพร่ศิลปวัฒนธรรมและประเพณีพื้นบ้านของล้านนา ร่วมมือดับสถาบันการศึกษาศิลปะพื้นบ้านล้านนาเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับศิลปะพื้นบ้านล้านนา และเพื่อสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ขององค์การนักศึกษาอันว่าด้วยกิจกรรมนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ การค้นหาศิลปินพื้นบ้านที่มีองค์ความรู้ทางด้านศิลปะการแสดง ด้านดนตรีการละเล่น และนาฏศิลป์ พื้นบ้านล้านนา เพื่อที่จะนำเอาองค์ความรู้ต่าง ๆ เข้ามาเผยแพร่ในสถาบันอุดมศึกษาแห่งแรกของล้านนา ทำให้เกิดกระแสในการอนุรักษ์ ส่งเสริมศิลปะการแสดงดังกล่าว

ในปี 2529 ที่ได้เข้าไปรับการถ่ายทอดฟ้อนสาวไหม ฟ้อนดาบ จากนางบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ จากนั้นได้มีการจัดเสวนาทางวิชาการด้านศิลปะการแสดง โดยรองศาสตราจารย์ทรงศักดิ์ ปรางสุวรรณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดิเรก ชัย มหัทนะศิลป์ อาจารย์สนั่น ธรรมธิ ทำให้องค์ความรู้ด้านการแสดงพื้นบ้านล้านนายิ่งเผยแพร่สู่วงการพื้นบ้านล้านนา โดยเฉพาะเรื่องฟ้อนสาวไหม บัวเรียว จึงได้รับการเผยแพร่ในกลุ่มสถาบันอุดมศึกษาให้เป็นที่รู้จักอย่างกว้างขวางเพิ่มขึ้น ผลจากการดำเนินงานดังกล่าวบัวเรียวได้มีลูกศิษย์จากสถาบันการศึกษา เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ในปี 2542 ได้รับการเชิญจากสาขาวิชาการละคร สถาบันราชภัฏเชียงรายในการเป็นวิทยากรฟ้อนสาวไหม จึงได้ลูกษิษย์เพิ่มมากขึ้น ปีเดียวกันมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง เปิดการเรียนการสอนและเชิญบัวเรียวเป็นวิทยากรในชมรมส่งเสริมศิลปวัฒนธรรมไทย ได้สร้างลูกศิษย์อีกเป็นจำนวนมากจนถึงปัจจุบัน ทำให้บัวเรียว ได้เป็นวิทยากรและนำองค?ความรู้ดังกล่าวไปถ่ายทอดให้กับสาขาวิชาศิลปะการแสดง รมถึงวิทยากรให้กับชมรมช่วงศิลป์ มหาวิทยาลัยพะเยา ในปี 2556 ในเวลาต่อมากจนกระมั่งปัจจุบัน ซึ่งในระหว่างการดำเนินงานดังกล่าวได้มีสถาบันการศึกษา และองค์กรต่างๆ รวมถึงบุคคลได้เข้ามาเรียนรู้การฟ้อนพื้นเมืองล้านนาจากบัวเรียวอย่างกว้างขวางและแพร่หลาย ทั้งจากส่วนกลางของกรุงเทพมหานคร และต่างจังหวัดอย่างต่อเนื่องจนได้รับรางวัลและยกย่องจากหน่วยงานต่าง ๆ ทำให้บัวเรียว ได้รับศิษย์เป็นจำนวนมากและกลายเป็นสายสกุลช่างฟ้อนบัวเรียว รัตนมณีภรณ์

ดังนั้นกระบวนการสร้างสายสกุลช่างฟ้อนบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ จึงเกิดจากความสามารถของบัวเรียวทางด้านการเป็นศิลปินที่มีพัฒนาการทางด้านการแสดงฟ้อนสาวไหม ฟ้อนดาบ ฟ้อนเชิง และฟ้อนไทยประยุกต์ต่าง ๆ ที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากนายกุย สุภาวสิทธิ์ นายโม ใจสม และนางพลองศรี สรรพศรี จนได้รับการยอมรับในจังหวัดเชียงราย พะเยา เชียงใหม่ สู่กระบวนการสร้างเครือข่ายลูกศิษย์ตั้งแต่ปี 2513 จนถึงปัจจุบัน จนกลายเป็นสายสกุลช่างฟ้อน บัวเรียว รัตนมณีภรณ์ โดยการยกย่องเรียกว่าสายสกุลช่างฟ้อนจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พลวัฒ ประพัฒน์ทอง ในปี 2552 และได้รับการยกย่องให้เป็นศิลปินแห่งชาติ สาขาศิลปะการแสดงแสดง (การแสดงพื้นบ้าน – ช่างฟ้อน) พ.ศ. 2559 จากกรมส่งเสริมวัฒนธรรม กระทรวงวัฒนธรรม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณแม่ครูบัวเรียว รัตนมณีภรณ์ ศิลปินแห่งชาติ สาขาศิลปะการแสดง (การแสดงพื้นบ้าน – ช่างฟ้อน) พ.ศ. 2559 ที่ให้ความเมตตาต่อศิษย์เสมอมา ขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ส่งเสริมการดำเนินงานของข้าพเจ้า

เอกสารอ้างอิง

จันทร์ ปัญญาธีรพงษ์. สัมภาษณ์ วันที่ 21 กุมภาพันธ์ 2556.

พัชรินทร์ สิรสุนทร. (2556). *แนวคิด ทฤษฎี เทคนิค และการประยุกต์เพื่อการพัฒนาสังคม*. กรุงเทพมหานคร. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 385.

พูนพิศ อมาตยกุล. *บันทึกประวัติศิลปินเพลงไทย*. Mahidol University Library and knowledge Center. สืบค้นเมื่อ 7 มกราคม 2561 ที่มา http://mulinet3.li.mahidol.ac.th/elib/cgi-bin/opacexe.exe?op=dig&db=MUSIC&pat=code&cat=aut&skin=u&lpp=16&catop=&scid=zzz&ref=A:@675&nx=1&lang=0.

สนั่น ธรรมธิ. (2537). *พื้นบ้านล้านนา ครบรอบ 10 ปีชมรมพื้นบ้านล้านนา สโมสรมหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. จังหวัดเชียงใหม่. เชียงใหม่: ทิพย์เนตรการพิมพ์. พิมพ์ครั้งแรก. หน้า 2-4.

สุรพล วิรุฬห์รักษ์. (2547). *หลักการแสดงนาฏยศิลป์ปริทรรศน์*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. หน้า 225 – 238.

ยศ สันตสมบัติ. (2543). *จากวานรถึงเทวดา:มากซิสม์และมานุษยวิทยามากซิสต์*. ภาควิชาสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. สำนักพิมพ์ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. หน้า 92.

บัวเรียว รัตนมณีภรณ์. สัมภาษณ์ 22 กันายน 2560.

บัวเรียว รัตนมณีภรณ์. สัมภาษณ์ 16 มีนาคม 2561.

การสร้างสรรค์ลวดลายเครื่องประดับร่วมสมัยที่ได้รับแรงบันดาลใจจากลวดลายย่ามชาวไทลื้อ

The Creation of Contemporary Ornament Patterns Inspired by Tai Lue Satchel Patterns

สุพจน์ ใหม่กันทะ[1*] และ รติรส บุญญะฤทธิ์[1]

Suphot Maikuntha[1*] and Ratirost Boonyarit[1]

บทคัดย่อ

"ไทลื้อ" เป็นกลุ่มคนที่พูดภาษาตระกูลไทมีถิ่นฐานดั้งเดิมอยู่ในเขต เมืองสิบสองพันนา ประเทศจีนในปัจจุบัน โดยมีแม่น้ำโขงเป็นแม่น้ำสายสำคัญ มีวัฒนธรรมประเพณีและความเชื่อตลอดจนวิถีชีวิตที่นับถือพระพุทธศาสนา การดำเนินชีวิต ผูกพันกับธรรมชาติ ศิลปวัฒนธรรม พิธีกรรมการผสมผสานกันอย่างลงตัวเป็นความเชื่อ ที่จะให้การดำเนินวิถีชีวิตมีความเจริญรุ่งเรือง บอกเล่าผ่านเสน่ห์ของผ้าทอที่ผู้หญิงชาวไทลื้อได้แสดงฝีมือของตนเอง เพื่อแสดงถึงความผูกพันมอบให้แด่ชายคนที่ตนรักคือ ย่าม ไว้เป็นสื่อแห่งความรักประดับตกแต่งร่างกายใช้ใส่ข้าวของเครื่องใช้จิปาถะ สำหรับชีวิตประจำวัน มีลวดลายที่ทรงคุณค่า และในปัจจุบันกระแสการอนุรักษ์ควบคู่ไปกับ ความนิยมเครื่องประดับร่วมสมัย มีกลิ่นอาย เอกลักษณ์ของวัฒนธรรมจึงทำให้ลวดลายบนย่ามสามารถนำมาออกแบบเป็นเครื่องประดับ และชุดการแต่งกายได้อย่างเหมาะสมสามารถใช้สวมใส่ได้จริง เกิดรายได้เสริมในชุมชน ตลอดจนพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมได้ในอนาคต

คำสำคัญ: ไทลื้อ, ศิลปวัฒนธรรม, เครื่องประดับ

[1] สาขาการออกแบบ คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50300

[1] Design branch, Faculty of Art and Architecture, Rajamangkala University Technology of Technology Lanna Chiang Mai, Chiang Mai Province 50300

*Corresponding author e-mail: rackana18@gmail.com

Abstract

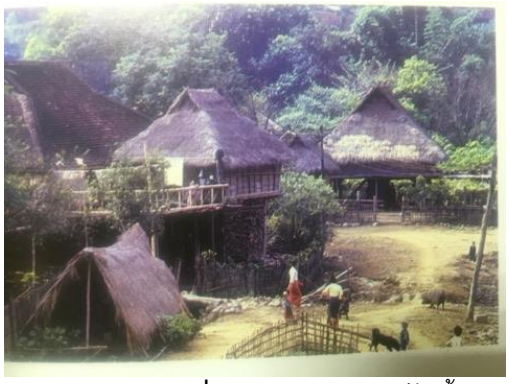
"Tai Lue" is a group of people who speak the Tai language. There are original settlers in the area Xishuangbanna Autonomous Region of Tai Ethnic Groups, China at present With the Mekong River being an important river there are cultures, traditions and beliefs, as well as ways of life in Buddhism. Lifestyle bound to nature Arts and culture the ritual of blending perfectly is a belief. That will lead to a prosperous lifestyle Told through the charm of woven fabric that Tai Lue women showed their skills To show the bond given to the man that he loves, which is a bag of love as a medium of adornment, decorating the body, putting things, miscellaneous utensils For everyday life With valuable patterns And nowadays the conservation trend along with The popularity of contemporary jewelry has a unique aura of culture, so the designs on the satchel can be designed as ornaments. And dress appropriately, can be used to actually wear Create extra income in the community As well as develop into a cultural tourist destination in the future

Keywords: Tai Lue, Arts and culture, Ornament

บทนำ

การสร้างสรรค์ลวดลายเครื่องประดับร่วมสมัยที่ได้รับแรงบันดาลใจจากลวดลายย่ามชาวไทลื้อ

“ไทลื้อ”หรือ“ไตลื้อ” เป็นกลุ่มคนที่พูดภาษาตระกูลไทมีถิ่นฐานดั้งเดิมอยู่ในเขต เมืองสิบสองพันนา ประเทศจีนในปัจจุบัน ชาวไทลื้อนิยมตั้งบ้านเรือนอยู่ตามที่ราบลุ่มแม่น้ำและที่ราบหุบเขา โดยมีแม่น้ำโขงเป็นแม่น้ำสายสำคัญซึ่งเรียกเป็นภาษาถิ่นว่าน้ำของ มีวัฒนธรรมประเพณีและความเชื่อตลอดจนวิถีชีวิตที่นับถือพระพุทธศาสนา บริโภคข้าวเหนียว เป็นอาหารหลัก สำหรับประเทศไทยชาวไทลื้อได้อพยพเข้ามาตั้งถิ่นฐานตามหัวเมืองต่างๆ กระจายถิ่นอาศัยอยู่บริเวณภาคเหนือตอนบน ในจังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ น่าน ลำปาง ลำพูน และเชียงใหม่ ตั้งแต่อดีตซึ่งได้ถูกกวาดต้อนมา ในยุคฟื้นม่าน สมัยพระเจ้ากาวิละ จากสิบสองพันนามาจำนวนมาก รวมถึงการอพยพมาด้วยเหตุผลทางศาสนา และการจาริกแสวงบุญ ในเวียดนามมีชุมชน ไทลื้ออาศัยอยู่ที่เมืองบินลูห์ และบริเวณฝั่งตะวันตกของแม่น้ำดำตามแนวพรมแดนติดต่อกับจีน เขตประเทศลาว อาศัย แถบเมืองสิงห์ เมืองลองในแขวงหลวงน้ำทา เมืองอูเหนือ เมืองอูใต้ เมืองงายเหนือ เมืองงายใต้ เมืองบุนเหนือ เมืองบุนใต้ในแขวงพงสาลี เมืองไซ เมืองแบง เมืองฮุน เมืองน้ำบากในแขวงอุดมไซ เมืองเงิน เมืองเชียงฮ่อน เมืองหงสาในแขวงไชยะบุรี นอกจากนี้ยังตั้งชุมชนอยู่รายรอบเมืองหลวงพระบางและ แขวงบ่อแก้ว อาณาจักรสิบสองพันนาในอดีตจัดการปกครองเป็นระบบพันนา (อ่าน “ปันนา”)ซึ่งเป็นการควบคุมพื้นที่โดยใช้ระบบเหมืองฝาย มีพระเจ้าแผ่นดินเรียกว่า เจ้าแสนหวี ประทับอยู่เมืองเชียงรุ่ง ในอดีตชาวจีนเรียกว่าเมืองเชอหลี่ ปัจจุบันเรียกว่าเมืองจิ่งหง อาชีพหลักคือกสิกรรม ทำนาปลูกพืชไร่อาชีพเสริม ได้แก่การเลี้ยงสัตว์ การทอผ้า(สารานุกรมวัฒนธรรมไทยภาคเหนือ 2545)



ภาพประกอบที่ 1 แสดงวิถีชีวิตชาวไทลื้อ

ที่มาหนังสือมรดกวัฒนธรรมไทลื้อ ทรงศักดิ์ ปรางวัฒนากุล

ทรงศักดิ์ ปรางวัฒนากุล (2551) กล่าวว่า ชาวไทยลื้อแคว้นสิบสองพันนาเป็นรัฐจารีต นับถือพระพุทธศาสนานิกายเถรวาทควบคู่ไปกับการนับถือผี หรือวิญญาณศักดิ์สิทธิ์เหนือธรรมชาติอย่างมั่นคง ศาสนาความเชื่อดังกล่าวมีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิต ผูกพันกับธรรมชาติ ศิลปวัฒนธรรม พิธีกรรมจะทำให้ลูกหลานชาวไทลื้อในหมู่บ้านรับรู้ว่าบรรพบุรุษของตนอพยพมาจากแคว้นสิบสองพันนา และด้วยศัทธาที่ผสมผสานระหว่างศาสนาพุทธ และการนับถือผีผสมผสานกันอย่างลงตัวเป็นความเชื่อ ที่จะให้การดำเนินวิถีชีวิตมีความเจริญรุ่งเรือง

ด้วยวิถีชีวิตที่มั่นคงศรัทธา ต่อสิ่งศักดิ์สิทธิ์จึงทำให้ชาวไทลื้อได้รังสรรค์การแต่งกายที่งดงาม แฝงไปด้วยคติความเชื่อ โดยผู้ชายจะนิยมสักหมึกที่แขน ขาถึงเอว แจะหู และย้อมฟันให้เป็นสีดำยามปกติจะสวมกางเกงสะดอย้อมด้วย สีห้อมหรือสีนิลดำ โพกหัวสีขาวด้วยผ้าคาดศรีษะ หากแต่ช่วงเทศกาลหรืองานบุญจะสวมเสื้อสีต่าง ๆ เพื่อตกแต่งร่างกายให้สวยงาม สำหรับหญิงชาวไทลื้อจะสวมผ้าซิ่นที่ทอลายขวางสลับสีดำสีแดงเรียกว่า ”ซิ่นแสง” ต่อหัวซิ่นและตีนซิ่นเป็นแถบสีดำ สวมเสื้อรัดรูปเอวสั้น ผ่าอกแล้วป้ายไปกลัดติดกระดุมไว้ด้านหลังเรียกว่า “เสื้อป๊ด” เกล้าหมวยผมเรียกว่าเกล้าผมว้อง ประดับปิ่นปักผมสวมใส่ตกแต่งด้วยเครื่องประดับเงิน ประกอบไปด้วยสร้อยคอ กำไลข้อมือ กำไลข้อเท้า ต่างหู

บุญช่วย ศรีสวัสดิ์ ได้กล่าวว่าได้แบ่งการแต่งกายของชาวไทลื้อได้ 5 แห่ง ได้แก่

1. ลื้อแจ้ง แต่เดิมอยู่เมืองหลวงภูคา ต้นแม่น้ำทา ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของเมืองสิงห์ เหนือเมืองหลวงพระบาง
2. ลื้อเชียงคำทางทิศใต้ของจังหวัดเชียงราย
3. ลื้อเชียงรุ่งแคว้นสิบสองพันนา มณฑลยูนนานประเทศจีน
4. ลื้อน้ำอู เดิมอาศัยพื้นที่ราบเมืองหลวงพระบาง
5. ลื้อห้วยเม็ง หรือลื้อเมืองสิงห์ ตั้งอยู่ในเขตเมืองเชียงแข็ง หรือเมืองสิงห์ ตั้งอยู่ในเขตประเทศลาว ชายแดนติดกับจังหวัดน่าน

การใช้งานจะแตกต่างกันไปเช่นการทอผ้าที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การทอผ้าที่ใช้ในพิธีกรรม ด้วยการทอให้เกิดลวดลายบนผืนผ้าเทคนิคการเกาะล้วง การย้อมสี การมัดก่าน การทอที่มีความปราณีตโดยลักษณะการตกแต่งลวดลายจะเน้น สีสันลวดลายที่สวยงามแฝงไปด้วยความเชื่อเรื่องคติชน หน้าที่บทบาท การใช้งานบ่งบอกถึงความสุนทรียะ ในการดำเนินวิถี อย่างพอเพียงมีอัตลักษณ์ที่เด่นชัด



ภาพประกอบที่ 2 แสดงการแต่งกายชาวไทลื้อ

ที่มาสาราณนุกรมวัฒนธรรมภาคเหนือ



ภาพประกอบที่ 3 แสดงลวดลายผ้าชาวไทลื้อ

ที่มา นายสุพจน์ ใหม่กันทะ

เสน่ห์ของผ้าทอที่ผู้หญิงชาวไทลื้อได้แสดงฝีมือของตนเอง เพื่อแสดงถึงความผูกพันมอบให้แด่ชายคนที่ตนรักคือ ย่าม หรือบางท้องถิ่น เรียกว่า ถง หรือถุง ไว้เป็นสื่อแห่งความรักประดับตกแต่งร่างกายใช้ใส่ข้าวของเครื่องใช้จิปาถะ สำหรับชีวิตประจำวัน ตั้งแต่ใส่ไม้ฟืนที่เป็นท่อน จากป่ากลับมาบ้านเรือนตน หรือใส่ข้าวโพดเป็นฝัก จากไร่ รวมถึงถั่วงา ข้าวเปลือกข้าวสาร จนถึงหมากพลู บุหรี่ มีด พร้า ขวาน ข้าวปลาอาหาร สมุดข่อย คำภีร์ใบลาน สวยดอกหรือกรวยดอกไม้ธูปเทียน ทรัพย์สิน เงินทอง เครื่องประดับนิยมทำด้วยผ้ามีหู หรือสายในตัวไว้สำหรับสะพายบ่า

หรือคล้องศรีษะโดยคาดหูหรือสายไว้ที่หน้าผากแล้วเอาตัวย่ามหรือ ถุง ห้อยไว้ด้านหลังรูปแบบโดยรวมของถุงย่าม จะมีโครงสร้างที่ใช้ฟืมหน้าแคบ เพื่อทอขึ้นมาเป็นผืนผ้าสำหรับตัดเย็บย่ามโดยเฉพาะ มีความกว้างประมาณ 30–40 เซนติเมตร การตกแต่งย่ามจะแตกต่างตามรสนิยมของผู้ทอ ด้วยเทคนิคการจก การปัก การขิด เกาะหรือล้วง (การทอแบบแกะหรือล้วง ซึ่งเกิดขึ้นจากกิริยาการทอผ้าในหนึ่งหน้าผ้ามีลวดลายที่ต่างสีกันในเส้นระนาบเดียวกัน เทคนิคต่าง ๆ โดยพุ่งเส้นพุ่งตามลวดลายที่กำหนด เมื่อพุ่งไปจบตรงไหนแล้วจะจบตรงนั้น จึงพุ่งสีใหม่สลับสีไปเรื่อย ๆ ใช้นิ้วชี้กับนิ้วกลางของมือซ้ายยกเส้นยืนขึ้น แล้วในขณะเดียวกันมือขวาก็สอดเส้นด้ายให้เต็มหน้าผ้ากระทบฟืมสลับเส้นด้ายเส้นยืน เส้นพุ่งจนเกิดเป็นลวดลาย) ลวดลายที่เกิดขึ้นจะเกิดการขัดกันไปมาทำให้เกิดลวดลายโดยไม่ใช้กระสวยในการพุ่ง แต่ใช้นิ้วมือในการเกาะหรือล้วง เกิดลายที่สวยงาม อีกทั้งความสามารถในการใช้สีสันผสมสีตาม รสนิยมของช่างทอที่เป็นศิลปินมีรสนิยมในศิลปะ ทำให้ย่ามน้อยผืนงามเป็นเสมือนย่ามใจ ที่สื่อรักระหว่างชายหญิงของชาวไทลื้อ



ภาพประกอบที่ 4 แสดงส่วนประกอบของย่าม

ที่มา นายสุพจน์ ใหม่กันทะ



ภาพประกอบที่ 5 แสดงรูปแบบย่ามชาวไทลื้อ ลายน้ำไหล จังหวัดแพร่



ที่มา นายสุพจน์ ใหม่กันทะ

ภาพประกอบที่ 6 แสดงรูปแบบย่ามชาวไทลื้อ ลายพรรณพฤกษาและลายเรขาคณิต หลวงพระบาง

ที่มา นายสุพจน์ ใหม่กันทะ



ภาพประกอบที่ 7 แสดงรูปแบบย่ามชาวไทลื้อ ลายพรรณพฤกษาและลายน้ำไหล เมืองเงินแขวงไชยะบุรี

ที่มา นายสุพจน์ ใหม่กันทะ



ภาพประกอบที่ 8 แสดงรูปแบบย่ามชาวไทลื้อ จังหวัดน่าน อำเภอทุ่งช้าง

ที่มา นายสุพจน์ ใหม่กันทะ



ภาพประกอบที่ 9 แสดงรูปแบบย่ามชาวไทลื้อ จังหวัดน่าน อำเภอทุ่งช้างลายขอ
ที่มา นายสุพจน์ ใหม่กันทะ



ภาพประกอบที่ 10 แสดงรูปแบบย่ามชาวไทลื้อ จังหวัดน่าน อำเภอปัวลายเรขาคณิต
ที่มา นายสุพจน์ ใหม่กันทะ



ภาพประกอบที่ 11 แสดงรูปแบบย่ามชาวไทลื้อ จังหวัดน่าน อำเภอท่าวังผาลายซิกแซก

ที่มา นายสุพจน์ ใหม่กันทะ



ภาพประกอบที่ 12 แสดงรูปแบบย่ามชาวไทลื้อ จังหวัดน่านอำเภอทุ่งช้างลายน้ำไหล

ที่มา นายสุพจน์ ใหม่กันทะ



ภาพประกอบที่ 13 แสดงรูปแบบย่ามชาวไทลื้อ เชียงของจังหวัดเชียงรายลายกาบ ลายหน่วย ลายคน

ที่มา นายสุพจน์ ใหม่กันทะ



ภาพประกอบที่ 14 แสดงรูปแบบย่ามชาว ไทลื้อจังหวัดเชียงใหม่ อำเภอดอยสะเก็ดลายน้ำไหล ลายขอ

ที่มา นายสุพจน์ ใหม่กันทะ



ภาพประกอบที่ 15 แสดงรูปแบบลวดลายตัวอย่างไทลื้อ จังหวัดน่าน อำเภอปัวลายช้าง ลายตั้งกลาง ดอกแก้ว

ที่มา นายสุพจน์ ใหม่กันทะ



ภาพประกอบที่ 16 แสดงรูปแบบลายผ้าไทลื้อ จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอสะเมิงลวดลายช้าง ลายดอกผักแว่น ลายไข่ปลา ลายนก ดอกไม้

ที่มา นายสุพจน์ ใหม่กันทะ



ภาพประกอบที่ 17 แสดงรูปแบบส่วนประกอบย่ามชาวไทลื้อ จังหวัดน่าน อำเภอทุ่งช้างลวดลายน้ำไหล

ที่มา นายสุพจน์ ใหม่กันทะ



ภาพประกอบที่ 18 แสดงรูปแบบส่วนประกอบย่ามชาวไทลื้อ จังหวัดน่าน อำเภอทุ่งช้างลวดลายดอกแก้ว

ที่มา นายสุพจน์ ใหม่กันทะ

จากจุดเด่นของรูปแบบย่ามที่มีลวดลายที่โดดเด่นเป็นลวดลายเรขาคณิต สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมสลับสีด้วยเทคนิคเกาะล้วง ผสมลวดลายจากการจก ในย่ามหนึ่งใบจะประกอบด้วยลายหลัก เช่นลายเรขาคณิต ประกอบด้วยลายกาบ คือรูปสามเหลี่ยมขนาดเล็ก ลายหน่วย ลายขอ ลายเครือขอ ลายขอกูด ลายซิกแซก ลายดอกจ้อย

ลายพรรณพฤกษา ลายประกอบ ได้แก่ลายรูปสัตว์ ลายหงส์ ลาย นก ลายช้าง ม้าลายดอกแก้ว ประกอบกันเป็นสายย่าม และตัวย่าม เป็นการออกแบบลวดลายสีสัน การวางลวดลายสัดส่วนได้อย่างงดงามและสมสัดส่วนการใช้งาน

กระแสในการอนุรักษ์การใช้ย่าม ในปัจุบันมีจำนวนผู้สนใจที่จะนำย่ามกลับมาใช้เพื่อลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ความนิยมการใช้ย่ามในชีวิตประจำวันก็จะกลับมามีชีวิตผ่านงานศิลปะบนผืนผ้า อีกทั้งกระแสการแต่งกายในปัจจุบันที่นิยมสวมใส่เครื่องประดับที่น้อยชิ้น แต่เสริมคุณค่า ส่งเสริมความมั่นใจในการใช้ชีวิตแบบพอเพียง สามารถสวมใส่เครื่องประดับไปพร้อมกับผ้าและเครื่องแต่งกายผู้นำเสนอบทความวิชาการจึงนำเอาลวดลายที่ปรากฏบนย่ามชาวไทลื้อมาออกแบบเป็นเครื่องประดับร่วมสมัยประกอบไปด้วยจี้ ต่างหู และแหวนเพื่อเป็นการนำเสนอ ผลงานออกแบบที่ร่วมสมัยเสริมสร้างจุดประชาสัมพันธ์ความงามจากลวดลายผ้าบนย่ามสู่งานเครื่องประดับร่วมสมัย ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน



ภาพประกอบที่ 19 แสดงรูปแบบการออกแบบเครื่องประดับ และเครื่องแต่งกายจากลวดลายย่ามชาวไทลื้อ
ที่มา นายสุพจน์ ใหม่กันทะ

สรุปและอภิปราย

ผลจากการศึกษาย่ามชาวไทลื้อ จากบทความวิชาการและจากประสบการณ์ การสัมภาษณ์แม่อุ้ยเมืองพิมสารี ชาวบ้านแม่สาบ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ และ พ่อครูชาวไทลื้อทั้งในประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดน่าน, เชียงใหม่, เชียงราย, พะเยา, ลำปาง และต่างประเทศอันได้แก่ มณฑลยูนนาน แคว้นสิบสองปันนา สาธารณรัฐประชาชนจีน และ แขวงหลวงพระบาง เมืองเวียงจันทร์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว บทความเป็นการนำเสนออัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมของชาวไทลื้อที่ใช้ย่ามในการดำรงชีวิต ความเชื่อด้านของพิธีกรรมผ่านผืนผ้าที่ประดิษฐ์ลวดลายวิจิตร สีสันที่โดดเด่น บ่งบอกถึงที่มาจากแคว้นสิบสองปันนา ลายที่ปรากฏได้แก่ ลายน้ำไหล, ลายกาบ, ลายตะขอ, ลายพรรณพฤกษา ประกอบด้วยลายรูปสัตว์ ได้แก่ หงส์, นก, ช้าง, ม้า และดอกแก้ว ผู้จัดทำผลงานได้นำมาออกแบบเครื่องแต่งกาย และเครื่องประดับร่วมสมัย ได้รับแรงบันดาลใจจากลวดลายหงส์, ลายน้ำไหล และลายกาบ นำมาประยุกต์เป็นลวดลายบนผลงานเครื่องประดับ ประกอบด้วย ต่างหู, สร้อยคอ และแหวน เพื่อเป็น

ต้นแบบในการผลิตเพื่อสวมใส่ในชีวิตประจำวัน อีกทั้งยังนำเอกลักษณ์การแต่งกายโดยนำเอาตัวเสื้อมีลักษณะผ่าอก, เอวลอย, แขนยาว เรียกว่าเสื้อปั๊ด เอกลักษณ์การปักมือของชาวไทลื้อมาออกแบบเป็นชุดลำลองสำหรับสุภาพสตรี ประกอบกับการนำลวดลาย ลายกาบ, ลายพันธ์พฤกษามาออกแบบเป็นเครื่องประดับการแต่งกายคือ ย่ามใบเล็ก เพื่อให้มีจุดเด่น จุดรอง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน สามารถนำรูปแบบที่ได้ออกแบบไว้มาผลิตเพื่อเพิ่มรายได้ ส่งเสริมการท่องเที่ยววิถีชาวไทลื้อแต่ละชุมชน ประชาสัมพันธ์ให้รู้จักชาวไทลื้อมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กีรติญา สอนเนย. (2554). *การวาดภาพแฟชั่นและการออกแบบเสื้อผ้า.* กรุงเทพฯ : วาดศิลป์.

โฆษิต ไชยประสิทธิ์. (2552). *อัตลักษณ์ไทลื้อของชุมชนบ้านแม่สาบ ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่.* เชียงใหม่: สำนักศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

ใจภักดิ์ บุรพเจตนา. (2553). *การสร้างสรรค์ต้นแบบลวดลายผ้าไทล้านนาแบบร่วมสมัย.* กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ใจภักดิ์ บุรพเจตนา. (2555). *การออกแบบสิ่งทอล้านนาร่วมสมัยเพื่อการตกแต่งภายใน.* วิทยานิพนธ์ศิลปกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ใจภักดิ์ บุรพเจตนา. (2559). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์สิ่งทอประเภทของที่ระลึก ของชุมชนบ้านหาดเสี้ยว จังหวัดสุโขทัย.* วารสารศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีที่ 7, ฉบับที่ 1 (มกราคม – มิถุนายน 2559), หน้า 146–159.

จารุพรรณ ทรัพย์ปรุง. (2543). *การออกแบบเครื่องแต่งกาย.* กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

เจียมจิต เผือกศรี. (2550). *การออกแบบเสื้อ.* กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

ฐานิศวร์ ฐิติกุลภิรมย์. (2553). *การสร้างสรรค์ลายมัดหมี่ด้วยเครื่องมือเชิงกราฟฟิก.* กรุงเทพ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ฐานันดร กันธวงศ์. (2559). *การศึกษาลวดลายผ้ามัดหมี่ไทยพวน อำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี เพื่อพัฒนาเครื่องแต่งกายร่วมสมัยสำหรับสุภาพสตรีที่แสดงถึงอัตลักษณ์ของจังหวัด ลพบุรี.* กรุงเทพฯ: ปริญญานิพนธ์ ศป.ม. (นวัตกรรมการออกแบบ). กรุงเทพฯ: บัณฑิต วิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทรงศักดิ์ ปรางค์วัฒนากุล. *มรดกวัฒนธรรมผ้าทอไทลื้อ.* ธนาคารแห่งประเทศไทย, เชียงใหม่. 2551.

ทวี สว่างปัญญางกูร. (2527). *ตำนานเมืองยอง.* เชียงใหม่ : ทรัพย์การพิมพ์.

ทวี สว่างปัญญางกูร. (2529). *ตำนานเมืองเชียงตุง.* เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เผ่าทอง ทองเจือ. (2557). *ผ้าลายนาค.* นพบุรีการพิมพ์ : กรุงเทพ.

ลมูล จันทร์หอม. (2536). *วรรณกรรมท้องถิ่นล้านนา.* พิมพลักษณ์ : เชียงใหม่.

สาราณุกรมวัฒนธรรมไทยภาคเหนือฉบับเฉลิมพระชนมพรรษาหกรอบ. 2552.

สรัสวดี อ่องสกุล. (2539). *ประวัติศาสตร์ล้านนา.* กรุงเทพมหานคร : อัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

แสวง มาละแซม. (2539). *คนยองย้ายแผ่นดิน.* กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

แม่อุ้ยเมือง พิมสารี. (2562). *ชาวบ้านแม่สาบ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่.* สัมภาษณ์, 30 มีนาคม 2562.

นางศดานันท์ เนตรทิพย์. (2562). *ชาวบ้านเก็ต ตำบลวรนคร อำเภอปัว จังหวัดน่าน.* สัมภาษณ์ 2 สิงหาคม 2562.

http://www.at –samoeng.com/samoeng/ผ้าทอไทลื้อ–บ้านแม่สาบ. ค้นหาเมื่อ 1 ตุลาคม 2562.

http://www.th.tripadvisor.com/หมู่บ้านไทลื้อหนองบัว. ค้นหาเมื่อ 29 กันยายน 2562.

http://www.nanfocus.com/กลุ่มผ้าทอไทลื้อบ้านเก็ต อำเภอปัว จังหวัดน่าน.

อัตลักษณ์เครื่องประดับเงินชนเผ่าในล้านนา: การประยุกต์ใช้ออกแบบเป็นเครื่องประดับเงินในยุคเศรษฐกิจสร้างสรรค์

Lanna's Hill Tribe Identity on Silver Jewelry: Application of Design in the Era of Creative Economy

ภาณุพงศ์ จงชานสิทโธ[1*] และ ญาณิศา โกมลสิริโชค[2]

Panupong Jongcharnsittho[1*] and Yanisa komonsirichok[2]

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้นำเสนอเรื่องอัตลักษณ์เครื่องประดับเงินของชนเผ่าในล้านนา ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเครื่องประดับเงินในยุคของเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ที่มีสาระสำคัญเกี่ยวกับวิวัฒนาการของเครื่องประดับตั้งแต่สมัยโบราณถึงปัจจุบัน ความสำคัญของเครื่องประดับที่มีต่อวิถีชีวิตของมนุษย์ ความสำคัญของเครื่องประดับที่มีต่อเศรษฐกิจของไทย เนื่องจากเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญรองจากสินค้ารถยนต์และคอมพิวเตอร์ เครื่องประดับเงินในสังคมล้านนาจำแนกเป็น 2 กลุ่มคือ คนเมืองและชนเผ่า ทั้ง 2 กลุ่ม มีลักษณะ รูปแบบ และการใช้เครื่องประดับเงินที่ต่างกัน โดยเฉพาะชนเผ่านั้นมีเครื่องประดับเงินรูปแบบสวยงาม มีลักษณะเฉพาะ ประกอบด้วย 6 เผ่า คือ ชนเผ่าอิ้วเมี่ยน ชนเผ่าอ่าข่า ชนเผ่าลีซู ชนเผ่าม้ง ชนเผ่าดาราอั้ง และชนเผ่าลัวะ เครื่องประดับเงินของชนเผ่าในล้านนานับเป็นอัตลักษณ์ของชนเผ่าที่มีความสำคัญ นอกเหนือจากเสื้อผ้า รูปแบบเครื่องประดับเงินต่างๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ออกแบบเป็นเครื่องประดับเงินที่สามารถใช้กับวิถีชีวิตของผู้คนในสังคมเมืองยุคเศรษฐกิจสร้างสรรค์

คำสำคัญ: อัตลักษณ์, เครื่องประดับเงิน, ชนเผ่า, ล้านนา, เศรษฐกิจสร้างสรรค์

[1] สาขาวิชาศิลปะและการออกแบบสร้างสรรค์ คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50300

[2] สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องประดับ คณะศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50300

[1] Arts and Design, Faculty of Art and Architecture, Rajamangkala University Technology of Technology Lanna Chiang Mai, Chiang Mai Province 50300

[2] Textiles and Jewelry, Faculty of Art and Architecture, Rajamangkala University Technology of Technology Lanna Chiang Mai, Chiang Mai Province 50300

*Corresponding author e-mail: panu.jong13@gmail.com

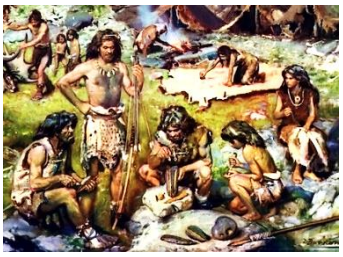
Abstract

This academic article is presenting the identity of Lanna's hill tribe jewelry, which could be applied for jewelry design in the creative economy, consist of significant idea concerning with its evolution from the past, significant meaning of the jewelry toward Thai's economy and people as the third-placed exporting product associated from automobile and computer. Form of silver jewelry in Lanna society could be categorized into form for city people and tribe people. Each of the form would be served with a different patterns and functions. The form of jewelry for the tribes has a particular style and pattern. These tribes are Lu-Mien, Akha, Lizu, Hmong, Dara-Ang and Lua. Although the form of jewelry would be served as the identity of each tribe, apart from their habiliment, it could be applied on silver jewelry design for daily utilization of city people in the creative economy society.

Keywords: Identity, Silver jewelry, Hill tribe, Lanna, Creative economy

บทนำ

มนุษย์รู้จักการตกแต่งร่างกายด้วยเครื่องประดับตั้งแต่ยุคโบราณ การตกแต่งร่างกายในยุคนั้นเริ่มต้นจากการสักร่างกายโดยมีจุดประสงค์หลายประการ เช่น เพื่อให้เกิดความสวยงามกับร่างกายตนเอง เพื่อแสดงความเป็นพวกพ้องเดียวกัน เพื่อแสดงถึงความเชื่อบางประการ เพื่อเป็นสัญลักษณ์ข่มขวัญศัตรู เป็นต้น ต่อมาได้เปลี่ยนแปลงจากการสักร่างกายเป็นการใช้วัสดุธรรมชาติต่าง ๆ รอบตัวมาทำเป็นเครื่องประดับตกแต่งร่างกาย ตามลักษณะพื้นที่หรือวิถีชีวิตที่มนุษย์อาศัยอยู่ เช่น มนุษย์ที่อาศัยอยู่ในถ้ำ ป่า ภูเขา นิยมใช้วัสดุประเภทรากไม้ ใบไม้ กระดูกสัตว์ เขาสัตว์ หนังสัตว์ เขี้ยวสัตว์ หิน ส่วนมนุษย์ที่อาศัยใกล้แหล่งน้ำ ก็นิยมใช้ก้างปลา เปลือกหอย หนังปลา ทำเครื่องประดับ เมื่อมนุษย์รู้จักการใช้โลหะ จึงเปลี่ยนวัสดุมาใช้โลหะชนิดต่างๆ เช่น ทองแดง เงิน ทองคำหรือโลหะผสมอื่นๆ ตามลำดับ มาทำตัวเรือนเครื่องประดับ การใช้เครื่องประดับของมนุษย์ในยุค ส่วนใหญ่จึงเป็นสิ่งสะท้อนให้เห็นวิวัฒนาการของการใช้วัสดุมากกว่าความสวยงาม ซึ่งสอดคล้องกับสุภาวี ศิรินคราภรณ์ (2553, น.33-45) ที่อธิบายว่าเครื่องประดับเป็นสิ่งหนึ่งในกระแสวัฒนธรรมที่ใช้ควบคู่มากับเสื้อผ้าเครื่องแต่งกายอื่นๆ ดังที่ ในสมัยโบราณการตกแต่งร่างกาย ใช้วิธีสักร่างกาย หรือใช้สีเขียนบนผิวหนัง การเขียนสีบนผิวหนังพบครั้งแรกในสมัยอียิปต์ เมื่อประมาณ 2,000 ปี ก่อนคริสต์ศักราช คำว่า "สัก" ในภาษาไทย ตรงกับภาษาอังกฤษว่า Tattoo และคำว่า Tattoo มาจากภาษาไฮติว่า Tatau ซึ่งมีความหมายเกี่ยวกับ การทำเครื่องหมายส่วนการแต่งกายด้วยวัตถุ มีการตกแต่งด้วยทองคำ พบหลักฐานการใช้ทองคำมาทำเป็นเครื่องประดับ ในสมัยอียิปต์ และกรีกโบราณ เครื่องประดับเป็นสิ่งหนึ่งที่สามารถบอกประวัติความเป็นไปในสมัยประวัติศาสตร์ได้ เป็นสื่อสัญลักษณ์ที่บอกถึงวัฒนธรรม ขนบธรรมเนียม นิสัยใจคอของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี เครื่องประดับนอกจากจะใช้ประดับร่างกายเพื่อความสวยงามแล้ว ยังบอกตำแหน่ง ฐานะ ยศศักดิ์ได้ เช่น ชนเผ่าอินเดียนแดง จะใช้สีหรือขนนกประดับร่างกาย และสีหรือขนนกนี้จะบอกตำแหน่งของผู้ใช้ ในขณะเดียวกันเครื่องประดับยังบอกฐานะทางเศรษฐกิจของเจ้าของได้อีกด้วย ดังภาพที่ 1





ภาพที่ 1 การแต่งกายด้วยเครื่องประดับของมนุษย์ในยุคโบราณและชนเผ่าอินเดียนแดง

ที่มา : https://arkeofili.com/avrupada-tarimin-yayilmasi

https://th.carolchanning.net/obrazovanie/81918-irokezy-

สำหรับในปัจจุบันเครื่องประดับยังคงมีความสำคัญต่อวิถีชีวิตของมนุษย์อย่างต่อเนื่อง ถึงแม้ว่าเครื่องประดับจัดเป็นสินค้าฟุ่มเฟือยและอยู่นอกเหนือปัจจัย 4 ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐานของมนุษย์ก็ตาม แต่ทั้งนี้เครื่องประดับนับเป็นสิ่งของประดับตกแต่งร่างกายให้สวยงามและเสริมบุคลิกของบุคคล นอกเหนือจากเสื้อผ้า ดังสำนวนไทยที่กล่าวว่า “ไก่งามเพราะขน คนงามเพราะแต่ง” ความสำคัญของเครื่องประดับในด้านเศรษฐกิจของไทยนั้น นับเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมทั้งในและต่างประเทศ โดยเฉพาะต่างประเทศนั้น เครื่องประดับเป็นสินค้าส่งออก 1 ใน 10 ของสินค้าสำคัญในการส่งออกจำหน่ายต่างประเทศ จากข้อมูลของสมาคมผู้ค้าอัญมณีไทยและเครื่องประดับ (2562, น. 2) ระบุว่าในช่วงเดือนมกราคมถึงกรกฎาคม 2562 ประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกเครื่องประดับมากเป็นลำดับที่ 3 รองจากรถยนต์และคอมพิวเตอร์ เป็นมูลค่ามากถึง 9,026.60 ล้านบาท สาเหตุหนึ่งที่เครื่องประดับมีมูลค่าการส่งออกในลำดับต้น ๆ นี้ อาจเนื่องจากเครื่องประดับได้รับความนิยมจากผู้คนที่มีรสนิยมในการประดับตกแต่งร่างกาย ประกอบกับนิยมในคุณค่า ความสวยงามของวัสดุและอัญมณีที่ใช้ประดับตัวเรือน เครื่องประดับแต่ละท้องที่หรือตามภูมิภาคต่างๆ ของไทยมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะวัฒนธรรมการแต่งกายของบุคคล โดยที่วิถีชีวิต ขนบธรรมเนียม และวัฒนธรรมอันหลากหลายของคนไทยในแต่ละภาคมีอิทธิพลและเป็นบ่อเกิดแห่งชิ้นงานเครื่องประดับรูปแบบต่างๆ รวมถึงการสร้างสรรค์ชิ้นงานเครื่องประดับด้วย

เครื่องประดับเงินในสังคมล้านนา

เครื่องประดับประดับกับคนไทยนั้นนับเป็นสิ่งควบคู่กันตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน โดยเฉพาะภูมิภาคต่างๆ ของไทยนั้น มีการใช้รูปแบบเครื่องประดับที่แตกต่างกันโดยที่ภาคกลางและภาคใต้อาจนิยมผลิตและใช้เครื่องประดับทองคำ ส่วนภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนืออาจนิยมผลิตและใช้เครื่องประดับเงิน แต่อย่างไรก็ตามผู้คนทุกภาค รับรู้ร่วมกันว่าเครื่องประดับทองคำเป็นโลหะที่มีค่าสูง ต่อมามีการใช้โลหะเงินซึ่งมีราคาถูกกว่ามาผลิตเป็นเครื่องประดับเพื่อสร้างทางเลือกให้กับผู้คน ที่อาจไม่มีกำลังซื้อเครื่องประดับทองคำ หากกล่าวถึงจังหวัดในภาคเหนือตอนบน หรือที่เรียกว่า “ล้านนา” นั้น เป็นจังหวัดที่ประกอบด้วย 8 จังหวัดคือ เชียงใหม่ เชียงราย ลำปาง ลำพูน แพร่ น่าน พะเยา และแม่ฮ่องสอน จังหวัดในล้านนาเหล่านี้ มีจังหวัดเชียงใหม่เป็นศูนย์กลางความเจริญ และทุกจังหวัดมีวัฒนธรรมการแต่งกายด้วยเครื่องประดับเงินคล้ายคลึงกัน โดยเฉพาะเครื่องประดับเงิน ผู้คนที่นิยมเครื่องประดับเหล่านี้ สามารถจำแนกได้ 2 กลุ่มคือ **กลุ่มที่ 1** คือ คนเมืองเป็นกลุ่มคนที่อาศัยอยู่บนแผ่นดินล้านนาตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ใช้ภาษาที่เรียกว่า “คำเมือง” ในการติดต่อสื่อสาร นิยมใช้รูปแบบเครื่องเงินที่เรียบง่าย สามารถสวมใส่ในชีวิตประจำวันและงานสำคัญต่าง ๆ เครื่องประดับเงินของล้านนานั้นมีความโดดเด่นในการผลิตอยู่ 2 แหล่งใหญ่คือ *เครื่องประดับเงินของจังหวัดเชียงใหม่*และจังหวัดน่าน โดยที่เครื่องประดับเงินของเชียงใหม่ นั้น มีรูปแบบที่ได้รับอิทธิพลมาจาก

ศิลปวัฒนธรรมของอาณาจักรล้านนาโบราณ ซึ่งเจริญรุ่งเรืองเป็นอย่างมากในช่วงราวพุทธศตวรรษที่ 18–21 โดยเครื่องประดับเงินมาจากแนวความคิดทางพุทธศาสนา ความเชื่อ และวรรณคดี ตลอดจนวัฒนธรรมเกี่ยวกับวิถีชีวิตของชาวล้านนา สำหรับย่านการผลิตที่สำคัญของเชียงใหม่นั้นตั้งอยู่บริเวณถนนวัวลาย (Wualai Road) ชุมชนบ้านศรีสุพรรณ (Ban Srisuphan Community) อำเภอเมือง และบริเวณบ้านกาด (Ban kad) ในอำเภอแม่วาง (Mae Wang District) ซึ่งอยู่ห่างจากตัวเมืองออกไปประมาณ 30 กิโลเมตร ขณะที่จังหวัด *น่าน* เป็นแหล่งผลิตเครื่องประดับเงินอันมีที่มาจากวิถีชีวิต ความเชื่อและวัฒนธรรมของชาวเขาชนเผ่าที่อาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่ของจังหวัด โดยแหล่งผลิตสำคัญตั้งอยู่บริเวณอำเภอเมือง และอำเภอปัว (Pua District)

สำหรับ**กลุ่มที่ 2** คือ กลุ่มชนเผ่าหรือชาติพันธุ์ต่างๆ เป็นกลุ่มคนที่อพยพจากประเทศเพื่อนบ้านเข้ามาอาศัยอยู่บนพื้นที่สูงในล้านนา ส่วนใหญ่ใช้ภาษาเฉพาะของตนเองในการติดต่อสื่อสาร ชนเผ่าล้านนาที่มีความโดดเด่นและเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายในรูปแบบและการใช้เครื่องประดับเงิน มี 6 เผ่า คือ ชนเผ่าอิ้วเมี่ยน (Iu–Mien) ชนเผ่าอ่าข่า (Akha) ชนเผ่าลีซู (Lizu) ชนเผ่าม้ง (Hmong) ชนเผ่าดาราอั้ง (Dara –Ang) และชนเผ่าลัวะ (Lua) ชนเผ่าเหล่านี้อาศัยกระจายอยู่ตามพื้นที่สูงของจังหวัดต่างๆ ทั้ง 8 จังหวัดในล้านนา นิยมใช้รูปแบบเครื่องประดับเงินที่มีขนาดใหญ่น้ำหนักมาก เกี่ยวข้องกับความเชื่อ และวิถีชีวิต ซึ่งถือเป็นรูปแบบเฉพาะของชนเผ่า

เครื่องประดับเงินของชนเผ่าในล้านนา อัตลักษณ์ของชนเผ่าที่โดดเด่น

ในอดีตชนเผ่าต่าง ๆ นิยมใช้เครื่องประดับเงินตกแต่งร่างกายและให้ความสำคัญเทียบเท่ากับเสื้อผ้าที่สวมใส่ ในอดีตนั้นโลหะเงินเป็นสิ่งที่หาซื้อและขายได้ง่ายกว่าทองคำ ซึ่งทองคำในสมัยนั้นค่อนข้างหายาก แต่ทั้งนี้ชนเผ่าได้มีการกล่าวถึงความสำคัญของทองคำในฐานะที่เป็นโลหะมีค่าชนิดหนึ่งเท่านั้น แต่ไม่ให้ความสำคัญมากนัก ชนเผ่าส่วนใหญ่สวมเครื่องประดับเงินตกแต่งร่างกายในพิธีกรรมสำคัญต่าง ๆ เช่น งานแต่งงาน งานขึ้นปีใหม่ ฯลฯ เมื่อมีการค้าขาย นิยมใช้เงินแท่ง ที่เรียกว่า "เงินฮาง" ที่มีลักษณะเป็นแท่งสี่เหลี่ยมตัน คล้ายกับทองคำแท่ง หรือเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า "Silver Bar" และเหรียญเงิน (Silver Coin) แทนการใช้ธนบัตร เป็นสิ่งแลกเปลี่ยนสินค้าหรือสิ่งของอื่นๆ ในการดำรงชีวิต ระหว่างคนเมืองกับคนในเผ่าตนเอง ชนเผ่าที่มีเครื่องประดับเงินหลายชิ้น นิยมใช้เป็นสิ่งแสดงฐานะและเศรษฐกิจของครอบครัว เครื่องประดับเงินของบางชนเผ่าเมื่อสวมแล้วเป็นสิ่งบ่งชี้ถึงความกตัญญูของบุตรที่มีต่อบิดา มารดา เนื่องจากเครื่องประดับเงินจะเป็นมรดกตกทอดให้บุตร บุตรที่เชื่อฟังคำสั่งสอนของพ่อแม่อย่างเคร่งครัดนั้น จะได้รับเครื่องประดับเงินเป็นมรดกตกทอดหลายชิ้น สำหรับในประเด็นของการอยู่ร่วมกันในสังคมชนเผ่านั้น เครื่องประดับเงินใช้แสดงความแตกต่างระหว่างชนเผ่านอกเหนือจากเสื้อผ้า สำหรับเครื่องประดับเงินที่มีรูปแบบลวดลายต่าง ๆ นั้น ยังสามารถใช้แสดงความเป็นอัตลักษณ์ของชนเผ่าได้ หรือแม้กระทั่งการอพยพเคลื่อนย้ายถิ่น เครื่องประดับเงินสามารถนำพกพาติดตัวได้สะดวก นอกจากนี้ยังใช้เป็นหลักทรัพย์หรือหลักประกันพื้นฐานของการออมทรัพย์และความมั่นคงของชีวิต ทั้งนี้เพราะวิถีชีวิตของชนเผ่านั้นไม่สามารถถือครองที่ดินได้อย่างถาวร สาเหตุที่เครื่องประดับเงินได้รับความนิยมมากในกลุ่มชนเผ่าในอดีตนั้น เพราะโลหะเงินเป็นตัวกลางซื้อขายชนิดเดียวที่ชนเผ่ามั่นใจเชื่อถือได้ ธนบัตรกลายเป็นเศษกระดาษที่ไร้คุณค่าหลายครั้งในช่วงชีวิตของชนเผ่านี้ ที่ต้องมีการลี้ภัยจากสงคราม หรือต้องอพยพย้ายถิ่นจากภัยธรรมชาติ โลหะที่มีค่าคือเงินเท่านั้นที่นำมาซื้อขายแลกเปลี่ยนเป็นปัจจัยอื่นๆ ในการดำรงชีวิต ไม่ว่าสถานที่ใด ชนเผ่าต้องนำโลหะเงินรูปแบบต่าง ๆ เช่น เงินแท่ง เงินเหรียญ ฯลฯ รวมถึงเครื่องประดับเงินติดตัวไปทุกแห่ง

ถึงแม้ว่าในอดีตนั้นวัฒนธรรมของชาติในเอเชียมักยกย่องหรือให้ความสำคัญกับโลหะทองคำเป็นอันดับแรก แต่ชนเผ่าในล้านนาไม่นิยมใช้โลหะทองคำ ทั้งที่ชนเผ่าเหล่านี้สามารถหาทองคำมาได้ เพราะโลหะเงินนั้น ในเรื่องของน้ำหนัก การตีแผ่ขยายรูปร่าง และรูปแบบ มักสร้างจุดเด่น ที่ดึงดูดสายตาชนเผ่าได้มากกว่าเรื่องของแฟชั่น ชนเผ่าหลายเผ่ามีการรับรู้ว่าโลหะเงินมีความสวยงามมากกว่า เนื่องจากมีสีผิวเป็นสีขาวดูสะอาด โดยเฉพาะผู้ที่สวมใส่เครื่องประดับ จะเกิดความมั่นใจในตัวเองมากขึ้น ชนเผ่าบางคนสวมใส่เครื่องประดับเงินตั้งแต่วัยเด็กจนถึงวัยผู้ใหญ่ และรู้สึกว่าเครื่องประดับเงินเหล่านั้นเป็นเสมือนส่วนหนึ่งของอวัยวะในร่างกาย ชนเผ่าบางเผ่าทั้งชายและหญิงนิยมสวมห่วงคอตั้งแต่เด็กๆ เพราะถือว่าสิ่งนี้เป็นเครื่องประดับชิ้นแรกของชีวิต พ่อแม่เป็นผู้หาห่วงคอให้ใส่เมื่อเด็กคลอดแล้ว 3 วัน และต้องสวมใส่ไว้ตลอดเมื่อเด็กโตขึ้น พ่อแม่จะนำห่วงคอเก่ามาหลอมรวมกับโลหะเงินใหม่ เพื่อขยายห่วงให้ใหญ่ขึ้น นั่นหมายถึงน้ำหนักโลหะเงินเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่มากขึ้นเช่นกัน ชนเผ่าบางเผ่าเช่น ชนเผ่าม้งบางคนนิยมสวมห่วงคอหลายห่วงซ้อนกัน 4-5 ห่วง ห่วงคอถือว่าเป็นสมบัติส่วนบุคคล ไม่มีการยืมกัน และต้องทำขึ้นใหม่ไว้สวมเองหากเจ้าของต้องการ นอกจากนี้ถ้าห่วงคอสูญหายหรือถูกขโมย หรือถูกขโมยไปขาย มักไม่สร้างความกังวลใจให้แก่เจ้าของมากเท่ากับเจ้าของห่วงคอนั้นป่วย เพราะชนเผ่าม้งมีความเชื่อว่า ห่วงคอที่สวมนั้นเป็นตัวเชื่อมวิญญาณของผู้สวม ให้เชื่อมเข้าด้วยกัน

เครื่องประดับเงินของชนเผ่าจะไม่สูญหายจากสังคมหรือวิถีชีวิตของชนเผ่า ทั้งนี้เนื่องจากหัวหน้าครอบครัวหรือบิดา มักเป็นผู้บอกให้บุตรหลานตนเอง ชนเผ่าต่าง ๆ ในล้านนา นิยมใช้โลหะเงินที่มีความบริสุทธิ์ 90-92 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากสีของโลหะเงินจะเป็นสีขาว และมีความสวยงามของเนื้อโลหะ ซึ่งเป็นที่นิยมของชนเผ่าต่างๆ มาก นอกจากนี้ยังไม่นิยมประดับอัญมณี เช่น ทับทิม เพชร หรือหินสีต่าง ๆ แต่มีการกล่าวถึงว่าเป็นของมีค่า และสวยงามเท่านั้น เนื่องจากเป็นความคุ้นเคยตั้งแต่สมัยอดีตที่มักให้ความสำคัญและชื่นชอบสีของโลหะเงินมากกว่าสีของอัญมณีและหินสี ผู้หญิงของแต่ละเผ่ามักให้ความสำคัญกับการสวมใส่เครื่องประดับเงินมากว่าผู้ชายและเด็ก เนื่องจากเป็นเพศที่รักความสวยงามมากว่า และมักใช้สวมใส่ในโอกาสหรือในพิธีกรรมต่างๆ แต่บางชนเผ่าใช้สวมใส่ในชีวิตประจำวันด้วย ลักษณะการสวมใส่เครื่องประดับเงินบนร่างกายของแต่ละชนเผ่ามีความคล้ายคลึงกัน เครื่องประดับเงินส่วนมากมีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักมาก ตำแหน่งการสวมใส่มักอยู่ที่ ศีรษะ หู คอ หลัง ข้อมือ และนิ้วมือ รูปแบบและลวดลายของเครื่องประดับนั้นเกิดขึ้นจากหลายประการเช่น ความเชื่อของแต่ละชนเผ่า จินตนาการหรือแรงบันดาลใจของช่าง และการผลิตที่สืบทอดต่อกันมา เป็นต้น รูปแบบเครื่องประดับของชนเผ่าหนึ่งอาจมีความคล้ายคลึงกับของอีกชนเผ่าหนึ่ง เนื่องจากมีการติดต่อสื่อสารระหว่างกันและรับวัฒนธรรมข้ามเผ่า การแต่งกายด้วยเครื่องประดับเงินนี้ถือเป็นวัฒนธรรมการแต่งกายของชนเผ่าที่สำคัญ ดังภาพที่ 2




ภาพที่ 2 เครื่องประดับเงินของชนเผ่าที่มีความสำคัญต่อวิถีชีวิตชนเผ่า

ที่มา : ภาพถ่ายโดยภาณุพงศ์ จงชานสิทโธ (2562)

รูปแบบเครื่องประดับชนเผ่าในล้านนา

i. **เครื่องประดับเงินชนเผ่าอิ้วเมี่ยน** (Iu-Mien) ชนเผ่าอิ้วเมี่ยน อาจเรียกชื่ออย่างว่า ชนเผ่าเมี่ยน ถิ่นเดิมของชนเผ่าอิ้วมเมี่ยนอยู่ทางตะวันออกของมณฑลไกวเจา ยูนนาน หูหนาน และกวางสีในประเทศจีน ชนเผ่าอิ้วเมี่ยนได้รับการยกย่องความสามารถในการปักลายผ้า นับถือลัทธิเต๋าของจีน และมีความเด่นชัดเรื่องวัฒนธรรมจีนมากที่สุด นิยมสวมเครื่องประดับเกือบทุกส่วนของร่างกาย เช่น หู ลำคอ แผ่นหลัง ข้อมือ และนิ้วมือ ชนเผ่าเมี่ยนสร้างชิ้นงานเครื่องประดับเงินจากจินตนาการและแรงบันดาลใจจากรูปทรงธรรมชาติ และแฝงด้วยความเชื่อในลัทธิเต๋า ตัวอย่างรูปแบบเครื่องประดับของชนเผ่าอิ้วเมี่ยนที่มีความสวยงาม คือ สร้อยประดับผ้าโพกศีรษะ เข็มกลัด ต่างหู ห่วงคอ สร้อยประดับลำตัว กระดุมเสื้อ แหวน สร้อยข้อมือ และกำไลข้อมือ อัตลักษณ์ของเครื่องประดับชนเผ่าอิ้วเมี่ยนคือ แหวนลงยาสีที่ลวดลายเส้นเชือก ขนาดเครื่องประดับขนาดใหญ่ที่เกิดจากชิ้นส่วนขนาดเล็กมาประกอบกัน เน้นเป็นสร้อยถัก ชิ้นส่วนที่มีการฉลุโปร่ง และใช้วัสดุประเภทเส้นด้ายมาเป็นส่วนประกอบให้สวยงาม ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ตัวอย่างเครื่องประดับเงินชนเผ่าอิ้วเมี่ยน

ที่มา : ภาพถ่ายโดยภาณุพงศ์ จงชานสิทโธ (2562)

2. **เครื่องประดับเงินชนเผ่าอ่าข่า** (Akha) ชนเผ่าอ่าข่ามีถิ่นฐานเดิมอยู่ที่บริเวณภูเขาสูงทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศจีน ชนเผ่าอ่าข่ายังมีลายปักผ้าประจำเผ่าที่สวยงามอีกเผ่าหนึ่งนอกเหนือจากชนเผ่าอิ้วเมี่ยน ชนเผ่าอ่าข่าในล้านนาที่ใช้เครื่องประดับเงินซึ่งมีความโดดเด่นแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ อู่โล้อ่าข่า โลเมียะอ่าข่า และผาหมีอ่าข่า แต่ละกลุ่มมีรูปแบบเครื่องประดับที่คล้ายคลึงกัน แต่อาจแตกต่างกันที่หมวก โดยที่อู่โล้อ่าข่าสามหมวกทรงสูง โลเมียะอ่าข่าสวมหมวกทรงแนบศีรษะ และผาหมีอ่าข่าสวมหมวกทรงบาน ตัวอย่างรูปแบบเครื่องประดับของชนเผ่าอ่าข่าที่มีความสวยงามคือ ห่วงคอ สร้อยประดับเสื้อ แผ่นดุม แหวน กำไล กระดุมแผ่นเงินรูปครึ่งวงกลม เข็มขัด และหมวก อัตลักษณ์ของเครื่องประดับเงินชนเผ่าอ่าข่าคือ แหวนที่มีรูปทรงคล้ายมงกุฎ ห่วงคอที่มีพื้นผิวแบน แผ่นดุม และหมวกประจำเผ่า ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัวอย่างเครื่องประดับเงินชนเผ่าอ่าข่า

ที่มา : ภาพถ่ายโดยภาณุพงศ์ จงชานสิทโธ (2562)

3. เครื่องประดับชนเผ่าลีซู (Lizu) ชนเผ่าลีซูมีถิ่นกำเนิดอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศจีน ชนเผ่าลีซูได้ชื่อว่ามีเสื้อผ้าประจำเผ่าที่มีความสวยงามเผ่าหนึ่ง โดยสีของสีผ้านั้นส่วนใหญ่เป็นสีสดหลากหลายสี นอกจากนี้ยังมีการสวมหมวกประจำเผ่าที่มีสีสรรสวยงามอีกด้วย แต่เป็นหมวกที่ไม่เน้นประดับด้วยเครื่องประดับเงิน เหมือนกับชนเผ่าอ่าข่า ชนเผ่าลีซูรับวัฒนธรรมจีนเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในวิถีชีวิตเช่นเดียวกับชนเผ่าอิ้วเมี่ยน แต่ไม่โดดเด่นเท่ากับชนเผ่าอิ้วเมี่ยน สังเกตได้จากมีการจัดงานตรุษจีนประมาณเดือนกุมภาพันธ์ของทุกปี ตัวอย่างรูปแบบเครื่องประดับเงินของชนเผ่าลีซูที่มีความสวยงามคือ ต่างหู ห่วงคอ กำไลข้อมือ สร้อยประดับลำตัว เข็มขัด และกระดุมประดับเสื้อ อัตลักษณ์ของเครื่องประดับเงินชนเผ่านี้ คือห่วงคอที่มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก รูปทรงคล้ายดอกพวงแสด กระดุมประดับเสื้อที่มองดูเป็นแผงคล้ายเสื้อเกราะของนักรบ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ตัวอย่างเครื่องประดับเงินชนเผ่าลีซู

ที่มา : ภาพถ่ายโดยภาณุพงศ์ จงชานสิทโธ (2562)

4. เครื่องประดับเงินชนเผ่าม้ง (Hmong) ชนเผ่าม้งมีถิ่นกำเนิดทางตอนเหนือของประเทศจีน ติดกับประเทศมองโกเลีย ชนเผ่าม้งในล้านนาปัจจุบันมี 2 กลุ่มใหญ่ คือ มั้งจั๊วะ (อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ม้งลาย ม้งเขียว ม้งน้ำเงิน) และ ม้งเด๊อ (ม้งขาว) ทั้ง 2 กลุ่ม มีวัฒนธรรมคล้ายคลึงกัน ผู้หญิงชนเผ่าม้งมีความสามารถในการปักลวดลายผ้าและเขียนลวดลายผ้าด้วยขี้ผึ้งคล้ายกับผ้าบาติก ชนเผ่านี้มีเครื่องประดับเงินสวมใส่เป็นจำนวนมาก เช่นเดียวกับชนเผ่าอิ้วเมี่ยน และมีรูปแบบที่หลากหลาย ตัวอย่างรูปแบบเครื่องประดับที่สำคัญคือ ต่างหู ห่วงคอ สร้อยประดับลำตัว

แหวน และกำไล อัตลักษณ์ของเครื่องประดับเงินชนเผ่านี้คือ สร้อยประดับลำตัวที่เป็นรูปคล้ายกุญแจโบราณ เนื่องจากมีความเชื่อว่ากุญแจนี้จะเป็นสิ่งกักเก็บขวัญของเจ้าของมิให้สูญหายไป และแหวนทรงที่มีรูปทรงคล้ายเรือ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ตัวอย่างเครื่องประดับเงินชนเผ่าม้ง

ที่มา : ภาพถ่ายโดยภาณุพงศ์ จงชานสิทโธ (2562)

5. เครื่องประดับชนเผ่าดาราอั้ง (Dara –ang) เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “ปะหล่อง” (Palong) ชนเผ่าดาราอั้งนั้นมีถิ่นฐานเดิม อาศัยอยู่บนดอยสูงที่ เมืองไทคง เมืองลูซี เฉินกาง อยู่ในเขตปกครองตนเองยูนาน (มณฑลยูนานสาธารณรัฐประชนจีนในปัจจุบัน) จากนั้นจึงอพยพเข้ามาอาศัยอยู่ในรัฐฉาน ประเทศเมียนมาร์ แล้วอพยพเข้ามาอาศัยอยู่ตามแนวชายแดนไทย – พม่า ที่บ้านนอแล อำเภอฝาง บ้านปางแดงใน อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ชนเผ่านี้มีเสื้อผ้าประจำเผ่าที่สวยงาม และสีสดใส ชนเผ่านี้นิยมสวมเครื่องประดับควบคู่กับชุดประจำเผ่า ตัวอย่างรูปแบบเครื่องประดับเงินที่สำคัญคือ ห่วงคอ พวงระย้าประดับเสื้อ กระดุมประดับเสื้อ แผ่นประดับหน้าอก ห่วงเอว และกำไลข้อมือ อัตลักษณ์เครื่องประดับเงินของชนเผ่านี้คือ ห่วงเอวที่มีขนาดใหญ่ กำไลข้อมือที่รูปทรงหนา คล้ายฟันเฟือง และห่วงคอแบนรูปทรงคล้ายหยดน้ำ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ตัวอย่างเครื่องประดับเงินชนเผ่าดาราอั้ง

ที่มา : ภาพถ่ายโดยภาณุพงศ์ จงชานสิทโธ (2562)

6. เครื่องประดับชนเผ่าลัวะ (Lua) ชนเผ่าลัวะ เป็นชนเผ่าดั้งเดิมที่อาศัยอยู่ก่อนสร้างเมืองเชียงใหม่ ชนเผ่าลัวะมีการใช้เครื่องเงินควบคู่กับการแต่งกายประจำเผ่า การใช้เครื่องเงินของชนเผ่าลัวะนิยมใช้แบบเต็มรูปแบบเมื่อมีงานพิธีสำคัญ ตัวอย่างรูปแบบเครื่องประดับเงินชนเผ่าลัวะที่สำคัญ คือ ต่างหู สร้อยคอ กำไลข้อมือ และสร้อยประดับหลัง อัตลักษณ์เครื่องประดับเงินของชนเผ่านี้คือ ต่างหูรูปทรงคล้ายกรวย สร้อยคอรูปทรงคล้ายเงินพดด้วงที่ตอกลายร่องลึก กำไลข้อมือรูปทรงคล้ายเกลียวเชือก ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ตัวอย่างเครื่องประดับเงินชนเผ่าลัวะ

ที่มา : ภาพถ่ายโดยภาณุพงศ์ จงชานสิทโธ (2562)

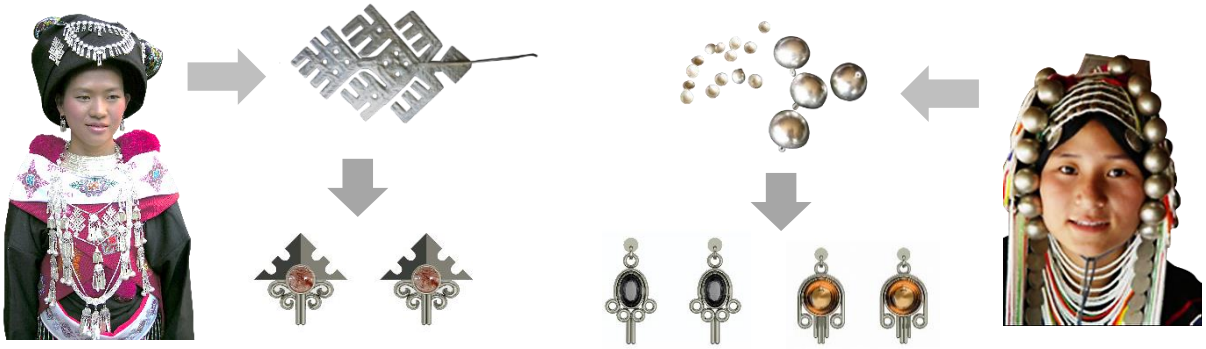
เครื่องประดับเงินชนเผ่าในล้านนากับการประยุกต์ใช้ออกแบบเครื่องประดับเงินในยุคเศรษฐกิจสร้างสรรค์

เครื่องประดับเงินในสังคมหรือวิถีชีวิตของผู้คนล้านนานั้น เป็นสิ่งควบคู่กันตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน เครื่องประดับเงินในยุคแรกนั้นสตรีล้านนานิยมสวมต่างหูที่มีรูปทรงคล้ายทรงกระบอก ทำจากแผ่นโลหะเงินหรือใบลานมาม้วน มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7–10 มิลลิเมตร ที่เรียกว่า “ลานหู” แล้วใช้เสียบเข้าไปในติ่งหูทั้งก้าน ดังนั้นสตรีในยุคนั้นที่สวมต่างหูรูปแบบนี้จึงมีรูที่ติ่งหูใหญ่ตามไปด้วย เนื่องจากลานหูจะเป็นส่วนขยายรูติ่งหูให้กว้างตามไปด้วย ต่อมาจึงมีเครื่องประดับรูปแบบอื่นๆ เพิ่มมากขึ้น แต่ทั้งนี้เครื่องประดับเงินเหล่านี้ อาจเป็นรูปแบบที่ไม่มีการใช้ความคิดสร้างสรรค์ในระดับที่มากนัก เน้นรูปแบบที่เรียบง่าย ใช้รูปทรงธรรมชาติประเภทดอกไม้ หรือรูปทรงอิสระ เป็นแรงบันดาลใจในการออกแบบ สลักดุนให้เป็นลวดลายร่องลึก ให้ความรู้สึกอ่อนช้อย นิยมใช้สวมประดับตกแต่งกับเสื้อผ้าพื้นเมืองของแต่ละจังหวัด

สำหรับเครื่องประดับเงินของชนเผ่าในล้านนานั้น นับเป็นเครื่องประดับที่มีความสวยงาม มีอัตลักษณ์เฉพาะตัว หรืออาจเรียกได้ว่าเป็นเครื่องประดับเชิงวัฒนธรรม (Cultural Jewelry) หรือต้นทุนวัฒนธรรม (Cultural Capital) ที่มีคุณค่า สามารถเป็นตัวแทน หรือส่วนหนึ่งที่บอกเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับวัฒนธรรมในล้านนาได้เป็นอย่างดี ปัจจุบันเราสามารถพบเห็นอัตลักษณ์ของชนเผ่า รูปแบบของเสื้อผ้าหลากหลายที่นำมาประยุกต์ใช้ออกแบบเป็นเครื่องแต่งกายหรือเสื้อผ้าที่สามารถใช้ได้กับวิถีผู้คนเมือง และจำหน่ายตามร้านค้าทั่วไปในย่านธุรกิจที่สำคัญ แต่ในขณะที่เครื่องประดับเงินของชนเผ่านั้นเป็นรูปแบบเฉพาะที่ไม่สามารถใช้ได้กับวิถีชีวิตกับผู้คนในสังคมเมืองได้ หากต้องการนำมาใช้กับผู้คนในสังคมเมืองนั้น ต้องผ่านกระบวนการประยุกต์โดยกระบวนการออกแบบผนวกกับความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) เนื่องจากในปัจจุบันนี้ เป็นยุคของเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creative Economy) ที่มีสาระสำคัญเกี่ยวกับการสร้างมูลค่าที่เกิดจากความคิดของมนุษย์ หรือ แนวคิดการขับเคลื่อนเศรษฐกิจบนพื้นฐานของการใช้องค์ความรู้ การศึกษา การสร้างสรรค์งาน และการใช้ทรัพย์สินทางปัญญา ที่เชื่อมโยงกับรากฐานทางวัฒนธรรม การสั่งสมความรู้ของสังคม และเทคโนโลยี/นวัตกรรม ในการผลิตสินค้าและบริการใหม่ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ” (อภิสิทธิ์ ไล่ศัตรูไกล,2561, น. 28–32) การออกแบบเครื่องประดับเงินโดยประยุกต์ใช้อัตลักษณ์ชนเผ่า จึงน่าจะเป็นสิ่งหนึ่งที่ยกระดับ เพิ่มมูลค่า หรือพัฒนารูปแบบของเครื่องประดับเงินในเชิงพาณิชย์ให้เป็นที่ยอมรับของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างประเทศได้เป็นอย่างดี

จังหวัดเชียงใหม่ในฐานะเป็นศูนย์กลางความเจริญของล้านนานั้น มีนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างประเทศเข้ามาท่องเที่ยวจำนวนมาก จากข้อมูลสรุปสถิติของ กองเศรษฐกิจการท่องเที่ยว กรมการท่องเที่ยว (2562, น. 1) ปี 2562 ระบุว่ามีนักท่องเที่ยวชาวไทย เข้ามากท่องเที่ยวในจังหวัดเชียงใหม่เป็นจำนวนมากถึง 382,381 คน และนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศเป็นจำนวนมากถึง 249,670 คน หากมองในเรื่องของการใช้จ่ายสิ่งของนั้น มักเลือกซื้อของที่ระลึกและของใช้ในเชิงสร้างสรรค์ที่แสดงความเป็นอัตลักษณ์ท้องถิ่นค่อนข้างมาก โดยเฉพาะเครื่องประดับเงินของเชียงใหม่ เป็นสิ่งที่นักท่องเที่ยวนิยมเลือกซื้อหรือสวมใส่ได้ทุกโอกาส และมีรูปแบบหลากหลายสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบให้สอดคล้องกับรสนิยมของผู้บริโภคอยู่เสมอ อีกทั้งเครื่องประดับเงินมีราคาพอสมควรที่ผู้บริโภคทุกระดับสามารถเลือกซื้อมาสวมใส่ได้ ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภคนอกเหนือจากเครื่องประดับทองคำซึ่งมีราคาสูง นอกจากนี้ในปัจจุบันกระแสความนิยมรูปแบบเครื่องประดับเงินของผู้นักท่องเที่ยวหรือผู้บริโภค ส่วนหนึ่งนั้นมาจากรูปแบบที่พัฒนาขึ้นใหม่ผสมผสานกับอัตลักษณ์หรือวัฒนธรรมดั้งเดิมของท้องถิ่น เครื่องประดับเงินเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงวัฒนธรรมของแต่ละท้องถิ่นนั้น ๆ โดยจะสะท้อนออกมาบนลวดลายและรูปแบบของเครื่องประดับ เช่น รูปร่างของต่างหู แหวน กำไล สร้อย ฯลฯ เครื่องประดับเงินล้านนา จังหวัดเชียงใหม่ ถือเป็นหัตถกรรมที่มีชื่อเสียงและมีความสวยงามในตัวเอง การออกแบบที่มีให้มีรูปแบบเชิงสร้างสรรค์ผนวกความเป็นล้านนา ทำให้นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทย

และชาวต่างชาตินิยมหาซื้อเพื่อใช้สำหรับเป็นเครื่องประดับร่างกาย ซึ่งเครื่องประดับเงินถือเป็นหัตถกรรมที่สร้างรายได้ให้กับจังหวัดเชียงใหม่เป็นอันดับต้น ๆ ดังนั้นการประยุกต์ใช้ให้เกิดเป็นรูปแบบเชิงสร้างสรรค์ โดยใช้อัตลักษณ์ของชนเผ่า จึงเป็นสิ่งที่สอดคล้องกับยุคเศรษฐกิจสร้างสรรค์ ผู้เขียนจึงมีความคิดเห็นว่าการออกแบบเครื่องประดับเงินโดยประยุกต์ใช้อัตลักษณ์เครื่องเงินของชนเผ่าในล้านนา น่าจะเป็นการแสดงออกหรือสะท้อนถึงความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบเครื่องประดับเงินได้ ดังตัวอย่างรูปแบบเครื่องประดับเงินภาพที่ 9 –11



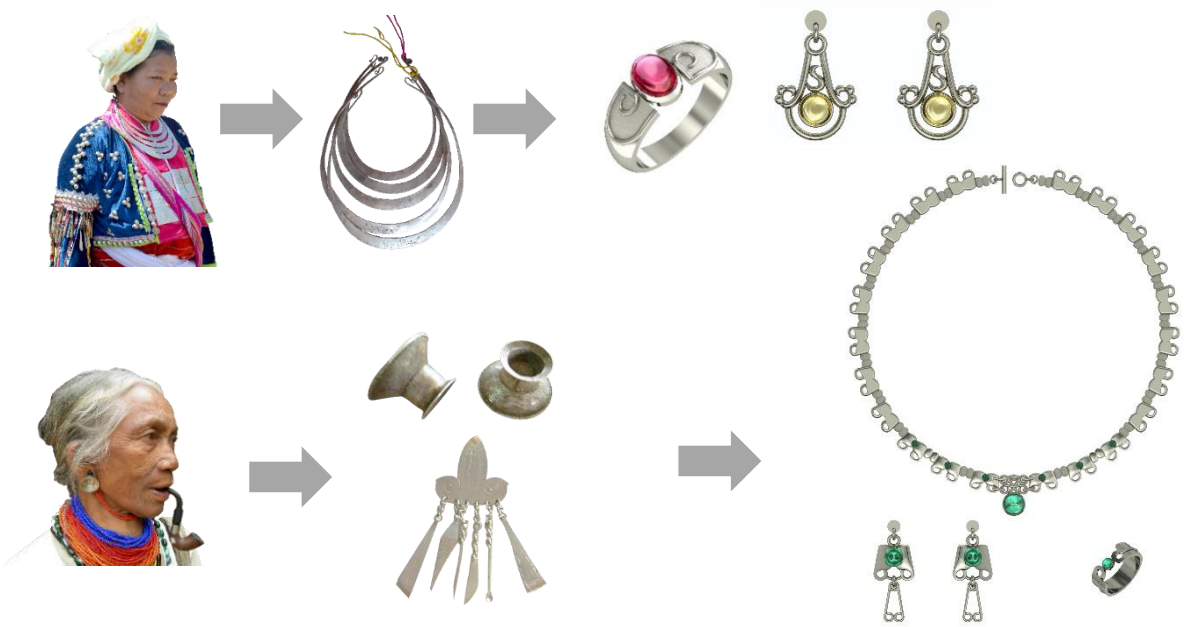
ภาพที่ 9 ตัวอย่างการออกแบบเครื่องประดับเงินโดยประยุกต์ใช้อัตลักษณ์เครื่องประดับเงินชนเผ่าอิ้วเมี่ยนและชนเผ่าอ่าข่า

ที่มา : ออกแบบโดยภาณุพงศ์ จงชานสิทโธ (2562)



ภาพที่ 10 ตัวอย่างการออกแบบเครื่องประดับเงินโดยประยุกต์ใช้อัตลักษณ์เครื่องประดับเงินชนเผ่าลีซูและชนเผ่าม้ง

ที่มา : ออกแบบโดยภาณุพงศ์ จงชานสิทโธ (2562)



ภาพที่ 11 ตัวอย่างการออกแบบเครื่องประดับเงินโดยประยุกต์ใช้อัตลักษณ์เครื่องประดับเงินชนเผ่าดาราอั้งและชนเผ่าลัวะ

ที่มา : ออกแบบโดยภาณุพงศ์ จงชานสิทโธ (2562)

การวิเคราะห์การออกแบบเครื่องประดับเงิน

ผู้เขียนในฐานะเป็นผู้สอนทางด้านการออกแบบเครื่องประดับ ระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัย จึงขอวิเคราะห์เครื่องประดับเงินที่มีอัตลักษณ์เครื่องประดับเงินของชนเผ่า ในประเด็นของรูปแบบและความสวยงาม ดังนี้

รูปแบบของเครื่องประดับ

1. เป็นรูปแบบเครื่องประดับที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์มีการพัฒนารูปแบบขึ้นมาอีกระดับหนึ่ง จากรูปแบบเครื่องประดับทั่วไปที่ใช้ในประจำวัน และสอดคล้องกับยุคเศรษฐกิจสร้างสรรค์

2. ใช้วัสดุหลักในการทำตัวเรือนเครื่องประดับคือ โลหะเงินที่มีความบริสุทธิ์ 92.5 เปอร์เซ็นต์ และมีอัญมณีสีต่าง ๆ ประดับบนตัวเรือน รวมถึงสามารถผลิตได้ทั้งแบบงานหัตถกรรมและในระบบอุตสาหกรรม

3. เครื่องประดับมีรูปแบบที่สามารถใช้สวมใส่ได้ทั้งในชีวิตประจำวันและในโอกาสพิเศษต่างๆ ตามความต้องการของผู้บริโภค

4. เป็นรูปแบบที่เน้นความเรียบง่าย แต่มีการใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างเนื้อหาเรื่องราวของชนเผ่าเพื่อสร้างความแตกต่างของรูปแบบ

5. มีการใช้เทคโนโลยี เข้ามาเป็นส่วนช่วยในการออกแบบและผลิตเครื่องประดับ เพื่อให้เกิดความรวดเร็วและได้จำนวนมาก

ความสวยงามของเครื่องประดับ

1. เป็นรูปแบบเครื่องประดับที่เน้นความสวยงาม จินตนาการเป็นลำดับแรก และการใช้งานเป็นลำดับรอง (Function Follow Form)

2. ความสวยงามของเครื่องประดับเกิดจากการนำหลักการออกแบบเช่น ความสมดุล เอกภาพ ฯลฯ มาใช้ในการออกแบบ เพื่อสื่อให้เห็นความคิดสร้างสรรค์ของนักออกแบบ

3. ใช้แรงบันดาลใจจากรูปทรง ลวดลาย จากเครื่องประดับเงินของชนเผ่าในล้านนา มาเป็นพื้นฐานในการออกแบบ และบอกเล่าเรื่องราว (History) ซึ่งจะส่งผลให้เครื่องประดับมีคุณค่าต่อผู้สวมใส่

4. รูปแบบเครื่องประดับเงินที่ออกแบบนี้ น่าจะส่งผลในการเพิ่มมูลค่าให้กับเครื่องประดับเงินในยุคเศรษฐกิจสร้างสรรค์

บทสรุป

เครื่องประดับเป็นสิ่งที่ควบคู่กับการแต่งกายของผู้คนตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน และมีการพัฒนารูปแบบอย่างต่อเนื่อง เครื่องประดับถือเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทหนึ่งที่มีความสำคัญต่อผู้คนนอกเหนือจากปัจจัย 4 ซึ่งเป็นความต้องการพื้นฐานในการดำรงชีวิตของมนุษย์ เป็นสิ่งเน้นการใช้ตกแต่งร่างกายให้สวยงามรวมถึงการเสริมบุคคลของแต่ละบุคคล เครื่องประดับแต่ละแห่งหรือแต่ละพื้นที่มีรูปแบบ ลักษณะแตกต่างกัน ตามความเชื่อ รสนิยม วัฒนธรรมเครื่องประดับ เครื่องประดับมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย ในฐานะที่เป็นสินค้าส่งออก 1 ใน 10 ของสินค้าที่สำคัญส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ ถึงแม้ระบบเศรษฐกิจจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร สินค้าประเภทเครื่องประดับยังติดอยู่ในกลุ่มสินค้าส่งออก 1 ใน 10 อยู่เสมออย่างต่อเนื่อง สาเหตุที่เครื่องประดับได้รับความนิยมทั้งในระดับผู้บริโภคและการส่งออกจำหน่ายนั้น เนื่องจากมีช่างมือที่สามารถผลิตชิ้นงานได้อย่างประณีต สวยงาม รวมถึงมีการออกแบบหรือสร้างสรรค์ให้มีรูปแบบที่ใช้จินตนาการมากขึ้น เป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ปัจจุบันนักท่องเที่ยวที่มาท่องเที่ยวในล้านนาหรือจังหวัดเชียงใหม่ นิยมรูปแบบเครื่องประดับที่มีอัตลักษณ์ท้องถิ่นในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และการนำอัตลักษณ์เครื่องประดับเงินของชนเผ่าต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ออกแบบอย่างเหมาะสมนั้น น่าจะส่งผลให้รูปแบบเครื่องประดับเงินมีคุณค่าหรือเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเครื่องประดับได้ในระดับหนึ่ง เนื่องจากชนเผ่าเหล่านี้มีต้นทุนทางวัฒนธรรมที่สำคัญและมีคุณค่า หรืออาจเป็นการเน้นคุณค่าของเนื้อหา เรื่องราวต่าง ๆ ที่เป็นวัฒนธรรมของแต่ละท้องถิ่น รูปแบบเครื่องประดับเงินที่ใช้ต้นทุนทางวัฒนธรรมของชนเผ่านี้ นับเป็นสิ่งที่มีความสำคัญและโดดเด่นในยุคของเศรษฐกิจสร้างสรรค์ นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เนื่องจากในยุคนี้เน้นความสำคัญของการนำสินค้า ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มาสร้างมูลค่าเพิ่มด้วยกระบวนการออกแบบเครื่องประดับยังสามารถตอบสนองต่อรสนิยมของผู้คนกลุ่มหนึ่งที่ต้องการรูปแบบแตกต่างจากเดิม และอาจส่งผลในเชิงพาณิชย์ ให้ยอดจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น สิ่งสำคัญประการหนึ่งในการออกแบบเครื่องประดับคือต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลและผนวกกับเทคโนโลยี นวัตกรรมต่าง ๆ อีกด้วย รูปแบบเครื่องประดับเงินที่ออกแบบและผลิตจริงเป็นชิ้นงานแล้วอาจใช้ในชีวิตประจำวันหรือไม่ใช้ก็ได้ แต่ได้สะท้อนถึงจินตนาการและความคิดของผู้คนในเชิงสร้างสรรค์ ผู้มีบทบาทสำคัญในการออกแบบเครื่องประดับสร้างสรรค์ คือ นักออกแบบเครื่องประดับ

เอกสารอ้างอิง

กองเศรษฐกิจการท่องเที่ยว กรมการท่องเที่ยว. (2562 ,15 กันยายน). สถานการณ์การท่องเที่ยวในประเทศ รายจังหวัด ปี 2562. น.1 สืบค้นจาก https://www.mots.go.th/more_news.php?cid=521 & filename=index.

สุภาวี ศิรินคราภรณ์. (2553). *แนวทางการพัฒนาเมืองสวยด้วยการสร้างสรรค์งานศิลปวัฒนธรรมร่วมสมัย : กรณีศึกษาภูมิปัญญาและวิถีชีวิตแห่งชุมชนบ้านแม่หมีใน จังหวัดลำปาง กับพัฒนาการการสร้างสรรค์สุนทรียภาพของเครื่องประดับชาติพันธุ์ร่วมสมัย*. (รายงานการวิจัย). สำนักงานศิลปวัฒนธรรมร่วมสมัย กระทรวงวัฒนธรรม, กรุงเทพ ฯ.

สมาคมผู้ค้าอัญมณีไทยและเครื่องประดับ. (2562, 31 สิงหาคม). *สถานการณ์การส่งออกสินค้าอัญมณีและเครื่องประดับไทยในระหว่างเดือนมกราคม – กรกฎาคม ปี 2562*. น.1. สืบค้นจาก http://www.thaigemjewelry.or.th /user_file/p1di4k54kg1r5nbj18n21gr71o914.pdf.

อภิสิทธิ์ ไล่ศัตรูไกล. (2561). *เศรษฐกิจสร้างสรรค์ แบบจับต้องได้*. นิตยสาร คิด, 91 (12), 28–32.

Oguzhan Parasayan. (2019). *Ancient Human*. from https://arkeofili.com/avrupada–tarimin–yayilmasi–yakin–dogudan–akdenize–yapilan–gocu–takip–etti

Red Indian in North America. (2019). from https://th.carolchanning.net/obrazovanie/81918–irokezy –indeycy.

การศึกษารูปแบบศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมธรรมมาสน์พื้นถิ่น ในอำเมืองเมือง จังหวัดพะเยา ด้วยเทคโนโลยีด้านการรังวัดและภาพถ่าย

The study of fine arts and architecture pulbit vernacular in Muang Phayao with aids of surveying and photography technologies

อรทัย มหาวรรณ[1*]

Aurathai Mahawun[1*]

บทคัดย่อ

วิจัยเรื่องนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณค่าความสำคัญทางประวัติศาสตร์ คติความเชื่อที่เกี่ยวข้อง สำรวจและระบุที่ตั้ง พิกัด องค์ประกอบ วัสดุสิ่งก่อสร้าง รูปแบบทางศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมของธรรมมาสน์ ที่มีคุณค่าต่อมรดกวัฒนธรรมของเมืองพะเยา โดยสำรวจรังวัดธรรมมาสน์ด้วยวิธีทางเทคโนโลยีในการรังวัดและภาพถ่าย เพื่อให้ได้มาซึ่งรูปแบบทางศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมที่ชัดเจนของธรรมมาสน์ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดพะเยา ก่อให้เกิดชุดฐานข้อมูลสำหรับอ้างอิงข้อมูลทางวิชาการในด้านรูปแบบทางศิลปกรรม คติ คุณค่า ความงาม ความหมาย และรูปแบบทางสถาปัตยกรรมของธรรมาสน์ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดพะเยา รวมทั้งบันทึกให้เป็นเอกสารที่ท้องถิ่นและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้อ้างอิงร่วมกันได้

คำสำคัญ: ธรรมมาสน์, สำรวจรังวัด, พะเยา

Abstract

Research this the objective is to study the value of historical significance. Relevant beliefs, explores and identifies the location, coordinates, building materials the artistic and architectural styles of Pulpit. That is valuable to the cultural heritage of Phayao By exploring the survey of fairness with technological methods in surveying and photos In order to obtain a clear artistic and architectural style of Pulpit in Mueang District, Phayao Province Gave rise to a set of databases for reference to academic information in the form of art, beliefs, values, beauty, meaning and architectural forms of the Dharma district in Mueang District, Phayao Province. Including recording as documents that the local and relevant agencies can use for reference

Keywords: Pulpit, Surveying, Phayao

[1] สาขาสถาปัตยกรรมศาตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาตร์และศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Architecture, School of Architecture and Fine Art, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: aurathai@msn.com

บทนำ

คำนำและวัตถุประสงค์

1. เพื่อสืบค้น รวบรวม คุณค่าความสำคัญทางประวัติศาสตร์ คติความเชื่อที่เกี่ยวข้อง สำรวจ และระบุที่ตั้ง พิกัด องค์ประกอบ วัสดุสิ่งก่อสร้าง รูปแบบทางศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมของธรรมมาสน์ในอาคารทางศาสนาที่มีคุณค่าต่อมรดกวัฒนธรรมของเมืองพะเยา

2. เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีและกระบวนการที่เหมาะสมที่สุดในการสำรวจรังวัดธรรมมาสน์ด้วยวิธีทางเทคโนโลยีในการรังวัดและภาพถ่าย

3. เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปรูปแบบทางศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมที่ชัดเจนของธรรมมาสน์ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดพะเยา

4. เพื่อให้ได้ชุดฐานข้อมูลในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับเผยแพร่องค์ความรู้และอ้างอิงข้อมูลทางวิชาการ เสริมสร้างความเข้าใจในด้านรูปแบบทางศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมของธรรมาสน์ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดพะเยา รวมทั้งบันทึกให้เป็นเอกสารที่ท้องถิ่นและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้อ้างอิงร่วมกันได้

5. เพื่อเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจเรื่องรูปแบบศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมธรรมมาสน์พื้นถิ่น ในอำเมืองเมือง จังหวัดพะเยา ด้วยเทคโนโลยีด้านการรังวัดและภาพถ่าย แก่นิสิต คนในชุมชน และประชาชนทั่วไปที่สนใจ

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

1) การศึกษาเบื้องต้น จากการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมเอกสารทางวิชาการ ตำรา รายงาน แนวความคิด และบทความจากวารสารต่าง ๆ ที่เป็นหลักการ แนวความคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) การศึกษาภาคสนาม คณะผู้วิจัยจะดำเนินการสำรวจ จัดเก็บข้อมูลในพื้นที่วัด ในเขตวัดที่มีธรรมมาสน์อายุ 30 ปี ขึ้นไปในเขตพื้นที่ของอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ด้วยเครื่องมือที่ใช้สำหรับการสำรวจรังวัดด้วยวิธีทางเทคโนโลยีในการรังวัดและภาพถ่าย และทำการรวบรวมและเขียนแบบ Architecture Drawing แล้วดำเนินการรวบรวมจัดทำฐานข้อมูลและเผยแพร่ผ่านเวปไซด์ภายใต้การเชื่อมต่อกับสำนักงานวิจัยแห่งชาติ ,E-Book และวารสาร

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประกอบด้วย พระสงฆ์ ผู้นำชุมชน ปราชญ์ชุมชน สมาชิกในชุมชนที่มีความสนใจ นิสิตนักศึกษา และเจ้าหน้าที่ภาครัฐที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ศึกษา

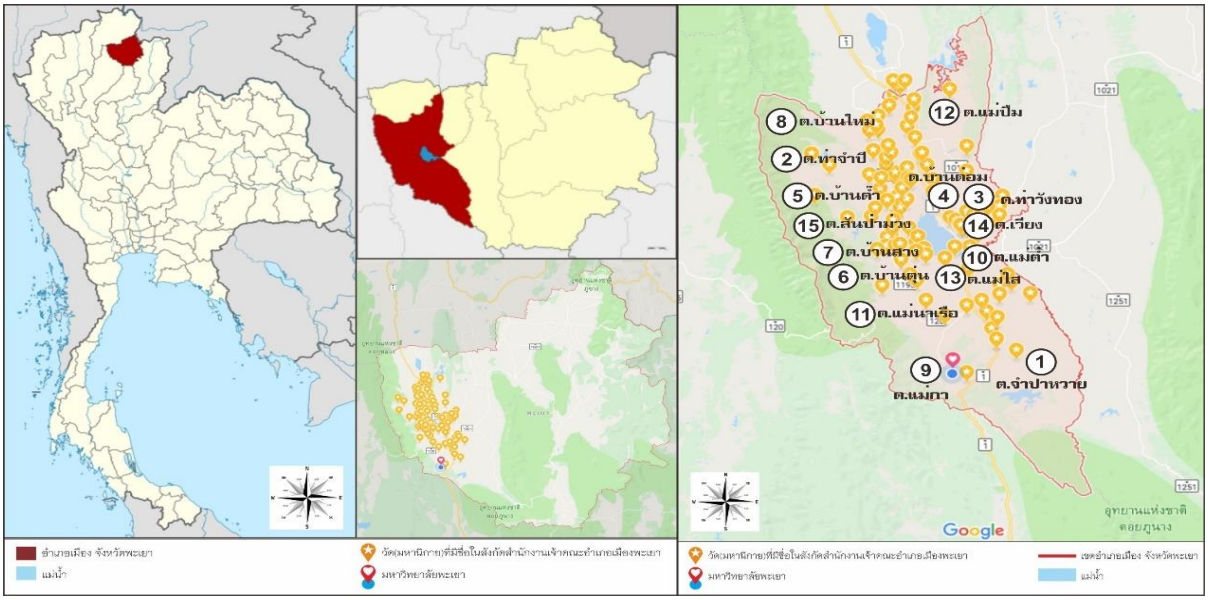
3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา มีเครื่องมือในการศึกษาดังต่อไปนี้

1) การสำรวจ เป็นการสำรวจเพื่อหาพิกัด ตำแหน่ง ขนาด สัดส่วน งานศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมธรรมมาสน์ที่มีอายุมากกว่า 30 ปีขึ้นไปในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ออกมาเป็นแบบทางศิลปกรรมและสถาปัตยกรรม เพื่อหารูปแบบที่ชัดเจนของธรรมมาสน์พื้นถิ่นสกุลช่างพะเยา โดยใช้เครื่องมือรังวัด และเทคโนโลยีเพื่อการรังวัด

2) การเผยแพร่องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษา ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์และเอกสาร สำหรับเผยแพร่องค์ความรู้และอ้างอิงข้อมูลทางวิชาการ เสริมสร้างความเข้าใจในด้านรูปแบบทางศิลปกรรมและสถาปัตยกรรมของธรรมาสน์ในเขตอำเภอเมืองจังหวัดพะเยา ต่อประชากรกลุ่มตัวอย่างอย่างมีส่วนร่วม

ผลการศึกษา

จากขอบเขตพื้นที่สำรวจธรรมาสน์ในเขตพื้นที่ อ.เมือง จ.พะเยา ในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย เฉพาะวัดมหานิกายที่ลงทะเบียน สังกัดสำนักงานเจ้าคณะอำเภอเมืองพะเยา ข้อมูลจาก สำนักงานพระพุทธศาสนาจังหวัดพะเยา ปี พ.ศ.2560-2561 ทั้งหมด 15 ตำบล มีจำนวน 104 วัด



ภาพที่ 1 แสดงแผนที่ตำแหน่งที่ตั้งของวัดมหานิกายในอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา

ที่มา : จากการลงพื้นที่สำรวจของผู้ทำวิจัยในปี พ.ศ.2560

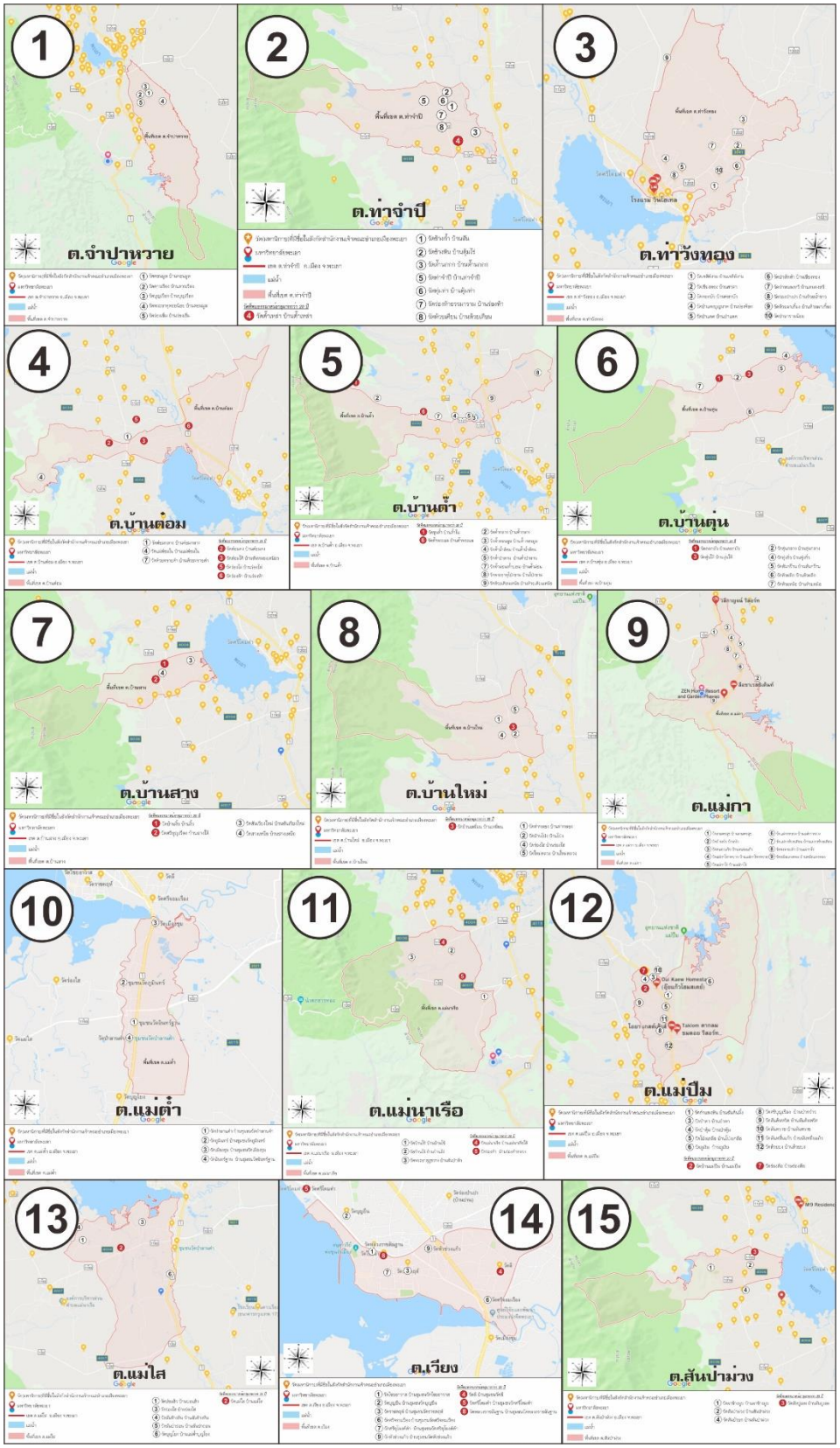
พบธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไปในวัดอยู่ 21 วัด จากทั้งหมด 104 วัด แบ่งเป็นตำบล ดังนี้

1. พื้นที่ในเขต ต.จำปาหวาย ทั้งหมดจำนวน 5 วัด ไม่พบธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป
2. พื้นที่ในเขต ต.ท่าจำปี ทั้งหมดจำนวน 8 วัด พบธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 1 วัด
3. พื้นที่ในเขต ต.ท่าวังทอง ทั้งหมดจำนวน 10 วัด ไม่พบธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป
4. พื้นที่ในเขต ต.บ้านต๋อม ทั้งหมดจำนวน 7 วัด พบธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 4 วัด
5. พื้นที่ในเขต ต.บ้านต๋ำ ทั้งหมดจำนวน 9 วัด พบธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 2 วัด
6. พื้นที่ในเขต ต.บ้านตุ่น ทั้งหมดจำนวน 7 วัด พบธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 2 วัด
7. พื้นที่ในเขต ต.สาง ทั้งหมดจำนวน 4 วัด พบธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 2 วัด
8. พื้นที่ในเขต ต.บ้านใหม่ ทั้งหมดจำนวน 5 วัด พบธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 1 วัด
9. พื้นที่ในเขต ต.แม่กา ทั้งหมดจำนวน 9 วัด ไม่พบธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป
10. พื้นที่ในเขต ต.แม่ต๋ำ ทั้งหมดจำนวน 4 วัด ไม่พบธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป
11. พื้นที่ในเขต ต.แม่นาเรือ ทั้งหมดจำนวน 5 วัด พบธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 2 วัด
12. พื้นที่ในเขต ต.แม่ปืม ทั้งหมดจำนวน 12 วัด พบธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 2 วัด
13. พื้นที่ในเขต ต.แม่ใส ทั้งหมดจำนวน 6 วัด พบธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 1 วัด
14. พื้นที่ในเขต ต.เวียง ทั้งหมดจำนวน 9 วัด พบธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 3 วัด
15. พื้นที่ในเขต ต.สันป่าม่วง ทั้งหมดจำนวน 4 วัด พบธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป จำนวน 1 วัด

ดังที่สรุปในตาราง 1 และแสดงในภาพที่ 2 และภาพที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงรายชื่อวัดมหานิกายในเมืองพะเยาที่พบธรรมาสน์อายุ 20 ปีขึ้นไป อยู่ในวิหารวัด ทั้งหมดจำนวน 22 วัด
ที่มา : จากการลงพื้นที่สำรวจในปี พ.ศ.2560-2561

	ชื่อวัด	หมู่ที่	บ้าน	ตำบล	ปีที่ตั้งวัด	ปีที่รับวิสุงฯ
1	วัดต๋ำเหล่า	2	บ้านต๋ำเหล่า	ท่าจำปี	พ.ศ.2411	พ.ศ.2482
2	วัดต๋อมดง	5	บ้านต๋อมดง	บ้านต๋อม	พ.ศ.2390	พ.ศ.2509
3	วัดต๋อมใต้	3	บ้านสันหนองเหนียว	บ้านต๋อม	พ.ศ.2067	พ.ศ.2070
4	วัดร่องไผ่	10	บ้านร่องไผ่	บ้านต๋อม	พ.ศ.2441	พ.ศ.2519
5	วัดร่องห้า	15	บ้านร่องห้า	บ้านต๋อม	พ.ศ.2475	พ.ศ.2509
6	วัดขุนต๋ำ	9	บ้านต๋ำใน	บ้านต๋ำ	พ.ศ.2460	พ.ศ.2509
7	วัดต๋ำพระแล	7	บ้านต๋ำพระแล	บ้านต๋ำ	พ.ศ.2405	พ.ศ.2482
8	วัดดอกบัว	4	บ้านดอกบัว	บ้านตุ่น	พ.ศ.2368	พ.ศ.2509
9	วัดตุ่นใต้	1	บ้านตุ่นใต้	บ้านตุ่น	พ.ศ.2315	พ.ศ.2482
10	วัดบ้านงิ้ว	6	บ้านงิ้ว	บ้านสาง	พ.ศ.2415	พ.ศ.2518
11	วัดศรีบุญเรือง	1	บ้านสางใต้	บ้านสาง	พ.ศ.2482	พ.ศ.2489
12	วัดบ้านเหยี่ยน	7	บ้านเหยี่ยน	บ้านใหม่	พ.ศ.2475	พ.ศ.2482
13	วัดแม่นาเรือ	10	บ้านแม่นาเรือใต้	แม่นาเรือ	พ.ศ.2200	พ.ศ.2489
14	วัดร่องคำหลวง	3	บ้านร่องคำหลวง	แม่นาเรือ	พ.ศ.2202	พ.ศ.2511
15	วัดบ้านแม่ปืม	6	บ้านแม่ปืม	แม่ปืม	พ.ศ.2400	พ.ศ.2410
16	วัดร่องคือ	1	บ้านร่องคือ	แม่ปืม	พ.ศ.2450	พ.ศ.2489
17	วัดแม่ใส	2	บ้านแม่ใส	แม่ใส	พ.ศ.2299	พ.ศ.2481
18	วัดลี	-	บ้านชุมชนวัดลี	เวียง	พ.ศ.2038	พ.ศ.2040
19	วัดศรีโคมคำ	-	บ้านชุมชนวัดศรีโคมคำ	เวียง	พ.ศ.2067	พ.ศ.2529
20	วัดหลวงราชสันฐาน	-	บ้านชุมชนวัดหลวงราชสันฐาน	เวียง	พ.ศ.2025	พ.ศ.2030
21	วัดสันปูเลย	3	บ้านสันปูเลย	บ้านสันป่าม่วง	พ.ศ.2388	พ.ศ.2509



ภาพที่ 2 แสดงแผนที่พิกัดตำแหน่งวัดมหานิกายทั้ง 15 ตำบล ในอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา

ที่มา : จากการลงพื้นที่สำรวจของผู้ทำวิจัยในปี พ.ศ.2560-2561

	ชื่อวัด	วัด	วิหาร	ธรรมมาสน์
ต.ท่าจำปี	วัดต๋ำเหล่า บ้านต๋ำเหล่า			
ต.บ้านตอม	วัดต๋อมดง บ้านต๋อมดง			
	วัดต๋อมใต้ บ้านสันหนองเหนียว			
	วัดร่องไผ่ บ้านร่องไผ่			
	วัดร่องห้า บ้านร่องห้า			
ต.บ้านต๋ำ	วัดขุนต๋ำ บ้านต๋ำใน			
	วัดต๋ำพระแล บ้านต๋ำพระแล			
ต.บ้านตุ่น	วัดดอกบัว บ้านดอกบัว			
	วัดตุ่นใต้ บ้านตุ่นใต้			
ต.บ้านสาง	วัดบ้านงิ้ว บ้านงิ้ว			
	วัดศรีบุญเรือง บ้านสางใต้			

ตารางภาพที่ 1 : แสดงภาพธรรมาสน์อายุ 20 ปีขึ้นไป ที่พบในวิหารวัดมหานิกาย ในเขตตำบลท่าจำปี บ้านต๋อม บ้านต๋ำ บ้านตุ่น และบ้านสาง ของอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา

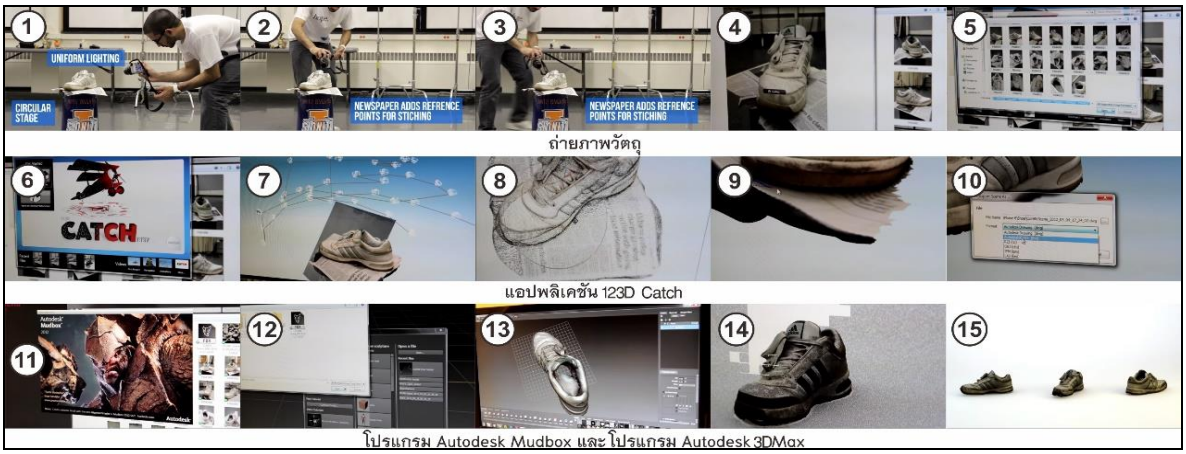
ที่มา : จากการลงพื้นที่สำรวจของผู้ทำวิจัยในปี พ.ศ.2560-2561

	ชื่อวัด	วัด	วิหาร	ธรรมมาสน์
ต.บ้านใหม่	วัดบ้านเหยี่ยน บ้านเหยี่ยน			
ต.แม่นาเรือ	วัดแม่นาเรือ บ้านแม่นาเรือใต้			
	วัดร่องคำ บ้านร่องคำหลวง			
ต.แม่ปืม	วัดบ้านแม่ปืม บ้านแม่ปืม			
	วัดร่องคือ บ้านร่องคือ			
ต.แม่ใส	วัดแม่ใส บ้านแม่ใส			
ต.เวียง	วัดลี บ้านชุมชนวัดลี			
	วัดศรีโคมคำ บ้านชุมชน วัดศรีโคมคำ			
	วัดหลวงราชสันฐาน บ้านชุมชน วัดหลวงราชสันฐาน			
ต.สันป่าม่วง	วัดสันปูเลย บ้านสันปูเลย			

ตารางภาพที่ 2 : แสดงภาพธรรมาสน์อายุ 20 ปีขึ้นไป ที่พบในวิหารวัดมหานิกาย
ในเขตตำบลบ้านใหม่ แม่นาเรือ แม่ปืม แม่ใส เวียงและบ้านสันป่าม่วง ของอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา
ที่มา : จากการลงพื้นที่สำรวจของผู้ทำวิจัยในปี พ.ศ.2560-2561

เครื่องมือที่เลือกใช้ในการสำรวจรังวัดด้วยภาพถ่าย ในครั้งแรก คือ แอปพลิเคชัน 123D Catch ของบริษัท Autodesk เป็นแอปพลิเคชันสำหรับออกแบบโมเดล 3 มิติ บนสมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต ลักษณะการใช้งานคือการถ่ายรูปบริเวณวัตถุที่เลือกมาทำภาพ 3 มิติ ได้ทั้งรูปคน สถานที่ หรือสิ่งของ ช่วยในการกำหนดองศาในการถ่าย แล้วสามารถแชร์รูปที่ทำเสร็จเรียบร้อยผ่านเฟสบุ๊ค ทวิตเตอร์ อีเมล์ หรือส่งผ่านข้อความ SMS ได้

เครื่องมือที่ 2 ที่ใช้ในการสำรวจรังวัดด้วยภาพถ่าย คือ โปรแกรม AutoCAD ของบริษัท Autodesk เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างชิ้นงานที่มีรายละเอียดทางวิศวกรรม ก่อสร้าง และเครื่องกล เพื่อช่วยให้ประหยัดเวลาในการสร้างชิ้นงานหรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลง โดยจะเป็นในลักษณะ 2 มิติเป็นส่วนมาก แต่ในช่วงหลังนั้นได้รับการพัฒนาให้เป็นโปรแกรมอเนกประสงค์มากขึ้น โดยสามารถใช้งานได้ทั้ง 2 มิติ ไอโซเมตริกและ 3 มิติ



ภาพที่ 3 : แสดงลักษณะการรังวัดด้วยภาพถ่ายผ่านการใช้งานของแอปพลิเคชัน 123D Catch ร่วมกันกับโปรแกรม Autodesk Mudbox และโปรแกรม Autodesk 3DMax

ที่มา : จากเว็ปไซต์ youtube โดยผู้ใช้ Ehsan Noursalehi

แหล่งที่มา https://www.youtube.com/watch?v=NsBg-m2hrIM



ภาพที่ 4 : แสดงรูปแบบทางสถาปัตยกรรม รูปด้านของธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป จากการลงพื้นที่สำรวจทั้งหมดจำนวน 21 หลัง

ที่มา : จากการลงพื้นที่สำรวจของผู้ทำวิจัย

สรุปผลการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจรังวัดธรรมาสน์ในรูปแบบเทคโนโลยีด้านการรังวัดและภาพถ่าย จากการทดลองใช้งานพบว่า แอปพลิเคชัน 123D Catch ของบริษัท Autodesk มีข้อจำกัดในเรื่องของมุมมองและการเข้าถึงพื้นที่เพื่อถ่ายภาพ ซึ่งจากการลงพื้นที่สำรวจธรรมาสน์ในแต่ละวัดนั้น ตำแหน่งของธรรมาสน์ในวิหารมีพื้นที่ที่จำกัดในการเข้าถึง ส่วนใหญ่แล้วธรรมาสน์ทั้ง 4 ด้าน จะติดกับผนัง 2 ด้าน ติดกับฐานชุกชี 1 ด้าน มีเพียงด้านเดียวเท่านั้นที่สามารถถ่ายรูปได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง และเนื่องจากความต้องการของรูปถ่ายที่ต้องแสดงในมุมมองมิติหลาย ๆ มุม บวกกับการที่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายธรรมาสน์ได้นั้น ทำให้ต้องเปลี่ยนเครื่องมือการรังวัดโดยใช้วิธีการถ่ายรูปให้ออกมาในลักษณะมุมมองของแบบรูปด้านให้มากที่สุดพร้อมกับการรังวัดด้วยตลับเมตรและใช้เครื่องเลเซอร์ช่วยวัดระยะในบางจุดที่ไม่สามารถเข้าไปถ่ายรูปได้ โดยจะใช้เป็นระยะอ้างอิงในการเขียนแบบในโปรแกรม AutoCAD เพื่อให้ได้มาซึ่งแบบทางสถาปัตยกรรมที่เป็นรูปด้านของธรรมาสน์ สามารถรวบรวมสรุปผลจัดทำเป็นฐานข้อมูลและเผยแพร่ต่อไปได้

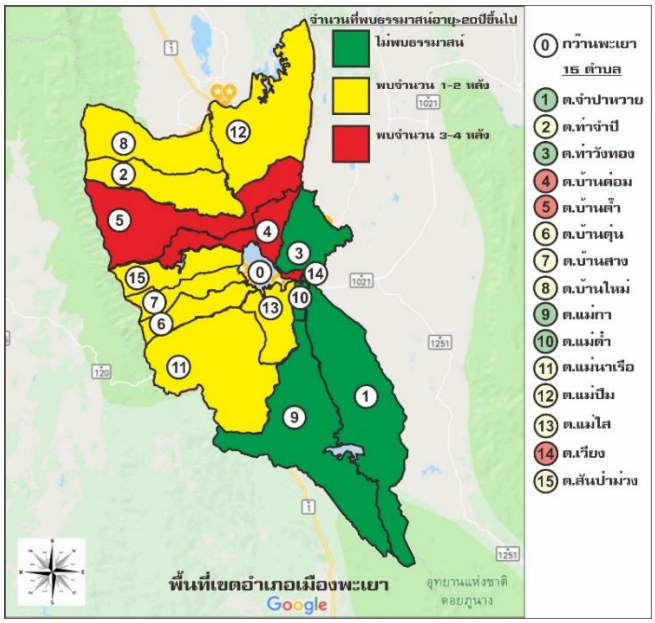
จากการสำรวจธรรมาสน์ที่มีอายุมากกว่า 20 ปีขึ้นไปในเขตอำเภอเมืองพะเยา ทั้ง 15 ตำบล พบว่ามีทั้งหมดจำนวน 22 หลัง พบมากที่สุดในเขตตำบลเวียง บ้านต๋อม และบ้านต๋ำ จำนวนตำบลละ 3-4 หลัง ซึ่งเป็นตำบลที่อยู่ในเขตพื้นที่ชุมชนติดกับแหล่งแม่น้ำสำคัญของเมืองพะเยา คือ กว๊านพะเยา ตำบลที่พบรองลงมาคือ ตำบลท่าจำปี บ้านตุ่น บ้านสาง บ้านใหม่ แม่นาเรือ แม่ปืม แม่ใสและสันป่าม่วง จำนวนตำบลละ 1-2 หลัง ซึ่งเป็นตำบลที่อยู่ในลำดับต่อมาจากเขตพื้นที่ชุมชน และไม่พบธรรมาสน์ที่มีอายุมากกว่า 20 ปีขึ้นไปในตำบลจำปาหวาย ท่าวังทอง แม่กา และ

แม่ต๋ำ ที่เป็นตำบลที่อยู่ในเขตพื้นที่ติดต่อกับอำเภออื่น ตามที่แสดงในภาพที่ 6 นอกจากนี้ยังพบธรรมาสน์ที่อายุมากกว่า 100 ปีขึ้นไปเป็นจำนวนเยอะที่สุด คือ 8 หลัง รองลงมาคือธรรมาสน์ที่มีช่วงอายุ 40–70 ปี จำนวน 6 หลัง ลำดับต่อมาคือธรรมาสน์ที่มีช่วงอายุ 80–100 ปีจำนวน 3 หลัง ซึ่งเท่ากันกับธรรมาสน์ที่มีอายุประมาณ 20 ปี และพบว่ามีธรรมาสน์อยู่จำนวน 2 หลังที่ไม่ทราบช่วงอายุ

จากการศึกษารูปแบบทางสถาปัตยกรรมธรรมาสน์ในอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา นั้นพบว่า /ผัง /ตัวเรือนและการวางทิศ / รูปทรงของหลังคา / ความสูง / วัสดุในการก่อสร้าง–ตกแต่ง / พื้นที่ใช้สอยและการใช้งาน

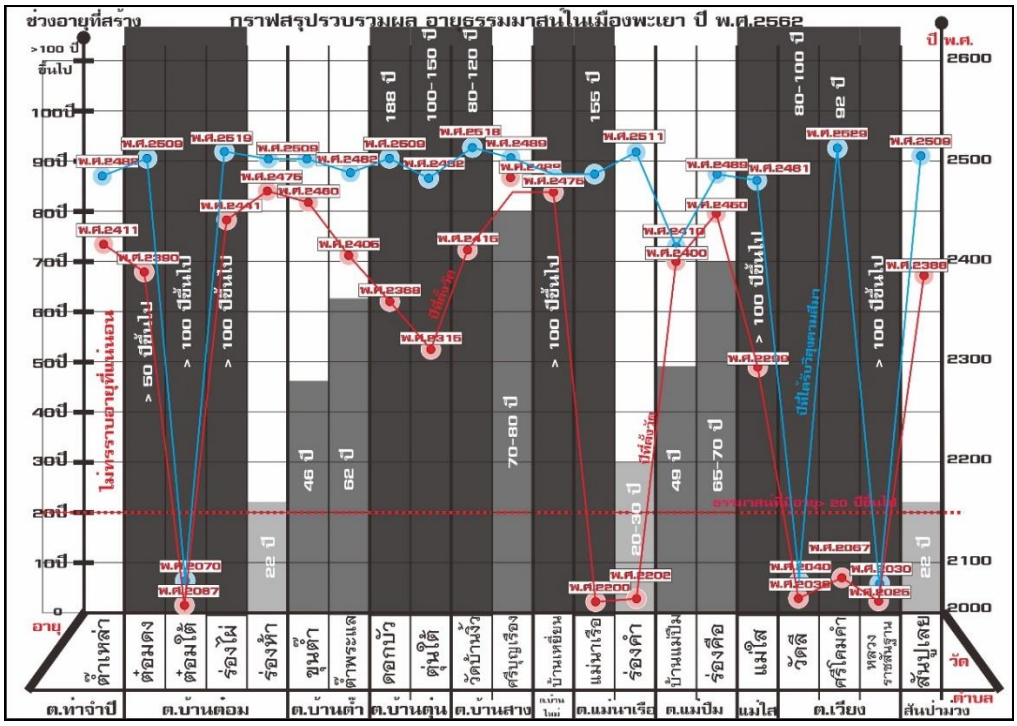
ในเรื่องของรูปแบบทางศิลปกรรม /คติความเชื่อที่ส่งผลถึงงานศิลปกรรม กลุ่มคน–ชาติพันธุ์–สังคมเมือง–สังคมชนบท / ลวดลายที่พบ / เทคนิคที่ใช้

ทำให้สรุปได้ว่าธรรมาสน์เมืองพะเยานั้นนิยมสร้างไว้ในวัดที่อยู่ในเขตพื้นที่ชุมชนที่มีศูนย์กลางอยู่ที่กว๊านพะเยาอันเป็นแหล่งน้ำสำคัญของคนเมืองพะเยา รูปแบบ

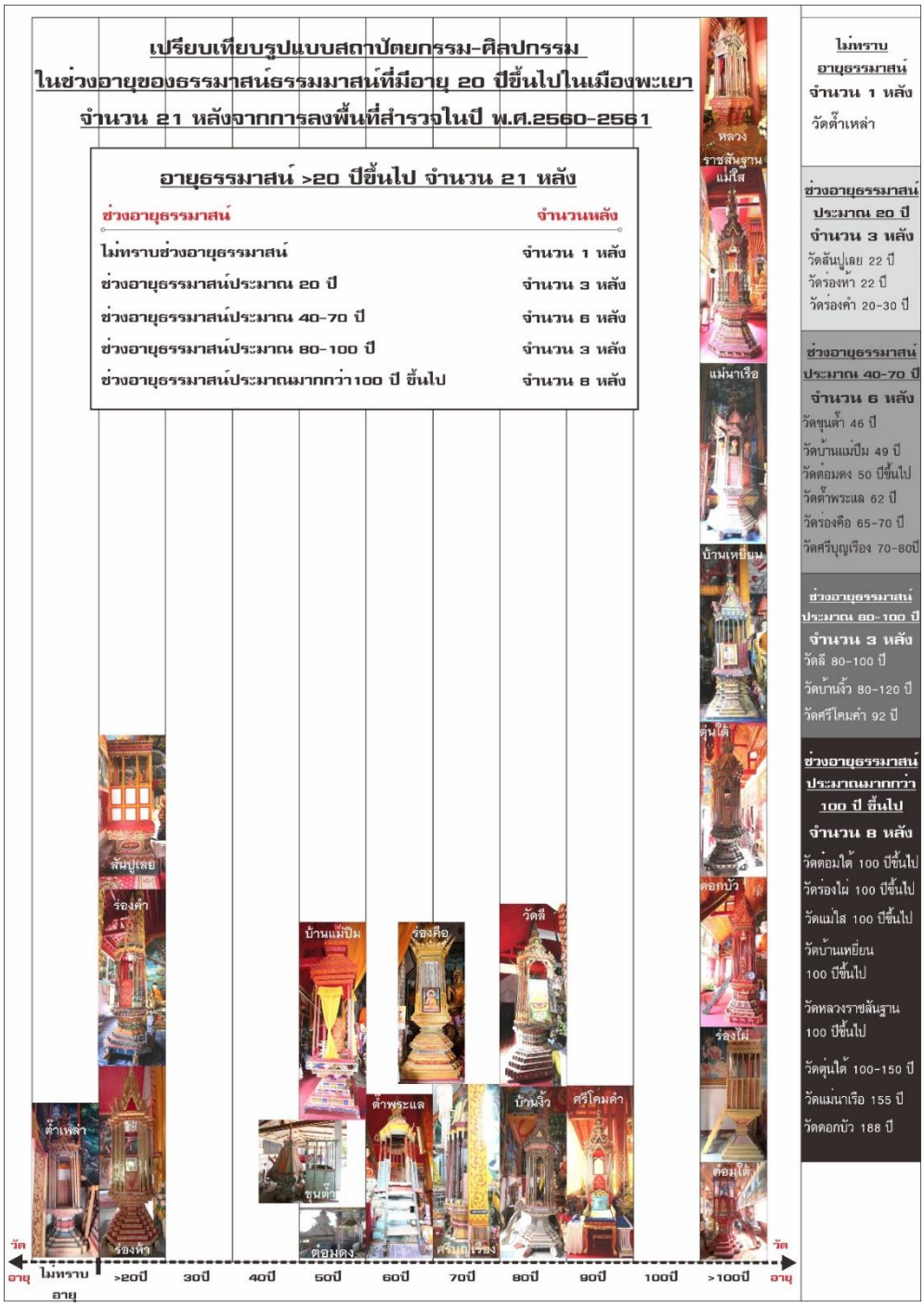


ภาพที่ 5 : แสดงพิกัดตำแหน่งและจำนวนที่พบธรรมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไปในเมืองพะเยา จากการลงพื้นที่สำรวจ ในปี พ.ศ.2560–2561

ที่มา : จากการวิเคราะห์ของผู้วิจัย



กราฟที่ 1 : แสดงกราฟสรุปรวมผล อายุของธรรมมาสน์ในเมืองพะเยา ปี พ.ศ.2562
ปี พ.ศ. ที่สร้างวัดและปี พ.ศ. ที่วัดได้รับวิสุงคามสีมา
ที่มา : จากการลงพื้นที่สำรวจของผู้ทำวิจัยในปี พ.ศ.2560-2561



กราฟที่ 2 : แสดงการเปรียบเทียบรูปแบบสถาปัตยกรรม–ศิลปกรรม
ในช่วงอายุของธรรมาสน์ธรรมมาสน์ที่มีอายุ 20 ปีขึ้นไปในเมืองพะเยา
ที่มา : จากการลงพื้นที่สำรวจของผู้ทำวิจัยในปี พ.ศ.2560–2561

เอกสารอ้างอิง

สุอางค์ จันทวานิช. (2546). *การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

แนวทางภูมิสถาปัตยกรรมเพื่อแก้ปัญหาการใช้พื้นที่สาธารณะในเขตชุมชนเมือง กรณีศึกษา เทศบาลตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา

Project of Creating Landscape Architecture Guidelines for Solving Problem of the Public Area in the Urban: A Case Study of Maeka Sub-District Municipality, Muang District, Phayao Province

ปณิธาน ประมูล[1*]

Panitan Pramoon[1*]

บทคัดย่อ

พื้นที่ในเขตเทศบาลตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา มีการขยายตัวของเมืองอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ โดยเฉพาะการเตรียมโครงการพื้นฐานด้านสาธารณูปโภคไม่สามารถตอบสนองกับการขยายตัวของชุมชนเมือง รวมถึงการดูแลและบริหารจัดการพื้นที่ โดยเฉพาะการจัดการพื้นที่สาธารณะของเมืองเช่น ระบบการจราจรที่มีความปลอดภัย ทางเท้า สวนสาธารณะ พื้นที่สีเขียวที่ควรมีต่อจำนวนประชากร รวมถึงปัจจัยทางภูมิสถาปัตยกรรมต่าง ๆ ที่มีส่วนในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนในชุมชน ขาดการวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาแนวนโยบายและแผนพัฒนาด้านโครงสร้างสาธารณูปโภคที่มีผลต่อภูมิทัศน์เมืองและพื้นที่สาธารณะ ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะเทศบาลตำบลแม่กา เพื่อเตรียมความพร้อมในการวางแผนรองรับการขยายตัวของชุมชนในอนาคต

แนวทางในการพัฒนาพื้นที่จากกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยนี้มุ่งหวังให้ชุมชนสามารถเห็นถึงกระบวนการวางแผนพัฒนาพื้นที่ภูมิสถาปัตยกรรมโดยชุมชนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการวางแผนงานอื่น ๆ ได้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่สร้างแนวทางหรือโครงการก่อสร้างและพัฒนาพื้นที่ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับความต้องการคือ แนวทางออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม ศูนย์การเรียนรู้และศึกษาดูงานด้านสิ่งแวดล้อมและภูมิปัญญาชุมชน แนวทางการปรับปรุงภูมิทัศน์และสร้างสวนสุขภาพของชุมชน แนวทางการสร้างสวนสาธารณะ และแนวทางการสร้างศูนย์สินค้า OTOP เพื่อสร้างรายได้ชุมชน

คำสำคัญ: ภูมิสถาปัตยกรรม, พื้นที่สาธารณะ, ชุมชนเมือง, เทศบาลตำบลแม่กา, จังหวัดพะเยา

[1] คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Architecture And Fine arts, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: paitan.pr@gmail.com

Abstract

The area of Maeka Sub-district Municipality, Muang District, Phayao Province has expanded quickly and this caused many problems, especially the basic infrastructure. The preparation of the infrastructure did not respond the expansion of the urban area, the maintenance and area management, particularly, the urban area management such as traffic system with safety pedestrian, public park, the ratio of green area per population as well as the landscape architectural factors in improving the quality of life in the community and the lack of concrete plan and implementation. Therefore, it needed to study the policy and plan for development of infrastructure affecting the urban landscape and public area of the relevant organizations, especially Maeka Sub-district Municipality to plan for the expansion of the urban area in the future.

The guideline of area development caused from the activities on this study expected the community to understand the process development plan of the landscape architecture that it could be applied to other planning. The process generated or constructed projects and developed areas consistent with the requirement, for example guideline of landscape architecture design, and The Education Environment and Community Wisdom Learning Center, improvement guideline of landscape and community health care, guideline of public park construction and guideline of OTOP center for community income.

Keywords: Landscape architecture, Public area in the urban, Maeka aub-district municipality, Phayao province

บทนำ

จังหวัดพะเยาอยู่บริเวณส่วนกลางของกลุ่มภาคเหนือตอนบน (เชียงราย แพร่ น่าน พะเยา) ที่มีเส้นทางเชื่อมต่อภาคเหนือตอนบน เอื้อประโยชน์ในการค้า การลงทุน และการท่องเที่ยว ด้วยสภาพภูมิประเทศที่เป็นศูนย์กลางของการติดต่อด้านการคมนาคม และมีเส้นทางเชื่อมโยงไปสู่ประเทศเพื่อนบ้านพะเยาจึงเป็นอีกจังหวัดหนึ่งที่กำลังมีการเติบโตด้านการลงทุนและมีการขยายตัวของชุมชนเมืองอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะพื้นที่ของเทศบาลตำบลแม่กา อ.เมือง ซึ่งเป็นพื้นที่ตั้งของสถาบันการศึกษาและหน่วยงานราชการที่สำคัญโดยเฉพาะมหาวิทยาลัยพะเยา เทศบาลตำบลแม่กาพื้นที่ทั้งหมดจะทอดตัวเป็นแนวยาวจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้ของอำเภอเมืองพะเยา อยู่ห่างจากศาลากลางจังหวัดพะเยา ประมาณ 15 กิโลเมตร พื้นที่สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปของตำบลแม่กาเป็นที่ราบสลับภูเขาทางทิศเหนือและทิศตะวันออกของพื้นที่ ลักษณะของชุมชนส่วนใหญ่เป็นชุมชนเกษตรกรรม บริเวณหน้ามหาวิทยาลัยพะเยาเป็นชุมชนที่มีความหนาแน่นสูง ประชากรส่วนใหญ่เป็นนิสิตของมหาวิทยาลัยพะเยา และผู้ประกอบการพาณิชย์



ภาพที่ 1 ข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายสามมิติแสดงสภาพพื้นที่ภูมิประเทศ เทศบาลตำบลแม่กา

พื้นที่ในเขตเทศบาลตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา มีการขยายตัวของเมืองสูง อันเนื่องมาจากการที่มีสถาบันการศึกษาขนาดใหญ่ เช่น มหาวิทยาลัย รวมถึงการตั้งศูนย์การแพทย์ ทำให้เกิดปัญหาด้านการเตรียมโครงการพื้นฐานด้านสาธารณูปโภคไม่สามารถตอบสนองกับการขยายตัวของชุมชนเมือง รวมถึงการดูแลและบริหารจัดการพื้นที่ โดยเฉพาะการจัดการพื้นที่สาธารณะของเมืองเช่น ระบบการจราจรที่มีความปลอดภัย ทางเท้า สวนสาธารณะ พื้นที่สีเขียวที่ควรมีต่อจำนวนประชากร รวมถึงปัจจัยทางภูมิสถาปัตยกรรมต่าง ๆ ที่มีส่วนในการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนในชุมชน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นนิสิตของมหาวิทยาลัยพะเยา ยังขาดการวางแผนและดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรม



ภาพที่ 2 ที่ตั้งของชุมชนที่มีความหนาแน่นในเขตหน้ามหาวิทยาลัยพะเยา

ตัวแปรสำคัญในอนาคตที่ส่งผลต่อการพัฒนาชุมชนเมืองในเขตเทศบาลตำบลแม่กา

ประชาคมอาเซียน (ASEAN Community) คือการให้อาเซียนรวมตัวเป็นชุมชนหรือประชาคมเดียวกันให้สำเร็จภายในปี พ.ศ. 2558 ดังนั้นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เป็นอีกองค์กรหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการร่วมกันพัฒนาและขับเคลื่อนกระบวนการเข้าสู่ประชาคมอาเซียนในอนาคต โดยเฉพาะการเปิดด่านถาวรบ้านฮวก อำเภอภูซาง จังหวัดพะเยา ที่คาดว่าจะส่งผลต่อภาพรวมของพื้นที่ ทำให้การเดินทางจากภาคเหนือตอนบนของไทยไปยังเมืองหลวงพระบางมีความสะดวกรวดเร็วประหยัดเวลาการเดินทางได้มากขึ้น และเมื่อแนวพัฒนาเศรษฐกิจภาคเหนือตอนบนของไทยกับเมืองหลวงพระบางเสร็จสมบูรณ์ ถนนดังกล่าวจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับการเดินทาง ซึ่งคาด

ว่าจะมีผู้มาใช้ถนนดังกล่าวเฉลี่ยปีละ 200,000 คน มีการสนับสนุนให้การค้าชายแดนของไทยที่บริเวณบ้านฮวก อ.ภูซาง จ.พะเยา และบ้านปางมอญ สปป. ลาว มีการขยายตัวมากขึ้น โดยคาดว่าจะมีมูลค่าการค้าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นประมาณปีละ 119 ล้านบาท เกิดการเดินทางและขนส่งจากประเทศไทยเข้าถึงพื้นที่ต่างๆ ของ สปป. ลาว ได้สะดวกรวดเร็วขึ้น สนับสนุนให้มีการขยายตัวทางด้านการค้า การลงทุน และการท่องเที่ยวรวมถึงการประกอบกิจการที่ต่อเนื่องเพิ่มมากขึ้น และจะทำให้ประชาชน สปป. ลาวและประชาชนไทยที่อยู่บริเวณชายแดนมีรายได้จากการประกอบอาชีพต่างๆ เพิ่มมากขึ้น และส่งเสริมให้มีการเดินทางและติดต่อ แลกเปลี่ยนวัฒนธรรมและประเพณีระหว่างประชาชนไทยและประชาชน สปป. ลาว ได้มากขึ้นเป็นการส่งเสริมสร้างความเข้าใจและความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างสองประเทศ

จากตัวแปรข้างต้นทางจังหวัดพะเยาจึงต้องมีการเตรียมความพร้อมและทำความเข้าใจและถ่ายทอดความรู้ผ่านกระบวนการทำงานร่วมกันระหว่างชุมชนกับทางมหาวิทยาลัย เพื่อเตรียมการรับมือกับสถานการณ์ที่กำลังจะเกิดขึ้น ทั้งด้านการเมือง ความมั่นคงภายในชุมชน ทั้งด้านสังคมวัฒนธรรม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม โดยมีกระบวนการวิจัยเป็นเครื่องมือที่มุ่งเน้นศึกษาสภาพปัญหาจากการขยายตัวของชุมชนเมืองและประชากรในชุมชนที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะปัญหาที่เกิดในพื้นที่สาธารณะที่เป็นพื้นที่ส่วนการของชุมชน ศึกษาจากข้อมูล แผนที่ ภาพถ่ายดาวเทียว ผังเมืองรวมจังหวัดพะเยา ผังเมืองเขตเทศบาลเมืองพะเยา ข้อมูลประชากร ข้อมูลด้านสาธารณสุข และข้อมูลมาตรฐานด้านสิ่งที่พัฒนาคุณภาพชีวิตในด้านต่างๆ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาแนวทางการวางแผนจัดการพื้นที่สาธารณะสำหรับสร้างภูมิทัศน์สำหรับการพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนในชุมชนเพื่อรองรับการขยายตัวของเมืองในอนาคต โดยสำรวจปัจจัยต่างๆและลำดับความสำคัญของตัวแปรที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพของเมืองในทุกด้านโดยเฉพาะด้านภูมิสถาปัตยกรรมและนำผลของการวิจัยไปใช้ร่วมกับชุมชนในการวางแผนพัฒนาเพื่อรองรับการขยายตัวของเมืองในเขตเทศบาลตำบลแม่กาสู่อนาคต

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาแนวนโยบายและแผนพัฒนาด้านโครงสร้างสาธารณูปโภคที่มีผลต่อภูมิทัศน์ของเมืองและพื้นที่สาธารณะ ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในจังหวัดพะเยา โดยเฉพาะเทศบาลตำบลแม่กา เพื่อเตรียมความพร้อมในการวางแผนรองรับการขยายตัวของชุมชนในอนาคต

2. เพื่อจัดทำแผนในการสร้างและบริหารจัดการภูมิทัศน์ของชุมชนเมืองให้สอดคล้องกับการขยายตัวของชุมชนเมืองในอนาคต และสามารถนำแผนไปดำเนินการร่วมหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมในการสร้างภูมิทัศน์ที่ดีแก่ชุมชน

3. เพื่อหาแนวทางในการสร้างจิตสำนึกของคนในพื้นที่ในการใช้พื้นที่สาธารณะร่วมกัน และเห็นความสำคัญในการพัฒนาภูมิทัศน์ในพื้นที่สาธารณะบนพื้นฐานการทำงานที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน

วิธีการศึกษา

วิธีการดำเนินการวิจัย

ทบทวนเอกสารได้แก่การศึกษาเอกสารรายงานสิ่งตีพิมพ์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชุมชนในเขตพื้นที่วิจัย ศึกษาข้อมูลด้านกายภาพของพื้นที่ใช้วิธีสำรวจภาคสนามและบันทึกภาพถ่ายสภาพปัจจุบัน เพื่อนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนที่ การจัดกิจกรรมระดมสมอง การสัมภาษณ์ ผู้ที่มีผลต่อการขับเคลื่อนชุมชน ซึ่งมีทั้งประชาชน เจ้าของอาคาร เกี่ยวกับทิศทางและแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงของชุมชน เพื่อสร้างกรอบแนวทางในการพัฒนาพื้นที่บนพื้นฐานจากทุนทางสังคมและวัฒนธรรม ทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่นที่มีอยู่ในชุมชน วิเคราะห์ข้อมูล องค์ประกอบและ

กระบวนการจัดการภูมิทัศน์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต ใช้วิธีการแบ่งประเภทข้อมูล จัดกลุ่มข้อมูลและการเปรียบเทียบข้อมูลจากการสำรวจ และทำการออกแบบวางแผนพัฒนาพื้นที่ตามความต้องการของชุมชน ดำเนินการออกแบบพื้นที่สาธารณะในเมืองตำแหน่งต่าง ๆ จากเกณฑ์และข้อจำกัดในแต่ละพื้นที่ โดยใช้ฐานความรู้ด้านภูมิสถาปัตยกรรมสร้างต้นแบบการพัฒนาในแต่ละพื้นที่เพื่อแก้ปัญหาของชุมชนเมือง โดยมีตัวแทนชุมชน และหน่วยงานในพื้นที่ร่วมให้คำปรึกษาในการออกแบบอย่างใกล้ชิด นำผลการออกแบบนำเสนอต่อตัวแทนคนในชุมชน พร้อมรับฟังความคิดเห็นเพื่อนำไปใช้สำหรับการวางแนวทางในการพัฒนาภูมิทัศน์ในพื้นที่ บูรณาการกับการจัดกิจกรรมบริการวิชาการ และกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัย ให้นิสิตได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาพื้นที่เมืองที่ตนเองอาศัยอยู่ และนำเสนอข้อมูลและแนวทางแนวทางภูมิสถาปัตยกรรมเพื่อแก้ปัญหาการใช้พื้นที่สาธารณะ ในเขตชุมชนเมือง กรณีศึกษาเทศบาลตำบลแม่กา จัดทำแผนกลยุทธ์และแผนปฏิบัติการร่วมกับหน่วยงานในพื้นที่เพื่อผลักดันให้เกิดการวางแผนเตรียมรับการขยายตัวของเมืองและเพิ่มคุณภาพชีวิตของคนในชุมชนให้ดีขึ้น



ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีวิทยาวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participation Action Research: PAR) โดยคณะผู้วิจัยจะเน้นรูปแบบกิจกรรม AIC (Appreciation–Influence Control) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอน คือ การสร้างความรู้ (Appreciation หรือ A) ขั้นตอนการสร้าง การพัฒนา (Influence หรือ I) ขั้นตอนในการสร้างแนวทางในการปฏิบัติ (Control หรือ C) ที่เปิดโอกาสให้ทุกภาคส่วนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์ และข้อมูลข่าวสาร ซึ่งจำทำให้เข้าใจสภาพปัญหา ข้อจำกัด ความต้องการ และศักยภาพของผู้ที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา และกำหนดแนวทางในการพัฒนาได้ตรงกับความต้องการของชุมชน และสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง โดยการวิจัยในครั้งนี้ต้องการสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วนด้วยการสำรวจเป็นการสำรวจลักษณะโดยทั่วไปของชุมชนในพื้นที่ โดยใช้เครื่องมือในวิจัยโดยชุมชนมีส่วนร่วม การอภิปรายกลุ่มย่อย (Focus Group Discussion: FGD) โดยการมีส่วนร่วมของชุมชนเจ้าของพื้นที่เพื่อค้นหาความหมายและการให้ความสำคัญ ตลอดจนกระบวนการต่าง ๆ วิธีการนำไปใช้ เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจในการพัฒนาคุณภาพชีวิตใน

ชุมชนอย่างสร้างสรรค์ การบรรยายพิเศษ เป็นการเชิญวิทยากรที่มีความรู้ความสามารถทางด้านการพัฒนาเมือง เพื่อให้ความรู้ ประสบการณ์ และกรณีศึกษา ที่เกี่ยวข้อง

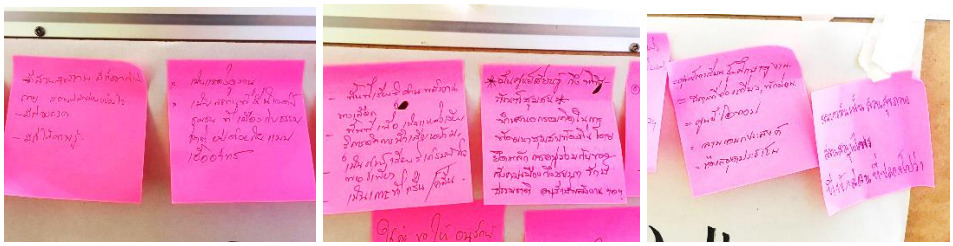
ผลการศึกษา

แผนพัฒนาจังหวัดพะเยายังผลักดันส่งเสริมให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มีการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จากรศึกษาแผนพัฒนาจังหวัดพะเยานั้นจะเห็นได้ว่าทางจังหวัดนั้นเล็กเห็นประโยชน์ในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมแบบมีส่วนร่วมโดยท้องถิ่น เพราะหน่วยงานทางเทศบาลเป็นผู้ดำเนินโครงการภายใต้แผนของจังหวัด และเป็นภาครัฐบาลท้องถิ่นที่เป็นกำลังสำคัญในการสร้างตัวกิจกรรมและโครงการเชิงพื้นที่ที่จะส่งเสริมให้แผนพัฒนาของจังหวัดนั้นเกิดผลและสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ได้

นโยบายของภาคท้องถิ่น โดยผู้บริหาร นายกเทศมนตรีตำบลแม่กา พ.ศ.2558 นั้นมีแนวทางในการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับการบริหารจัดกาบำรุงรักษา อนุรักษ์ และใช้ประโยชน์จากป่าไม้ ที่ดิน แหล่งน้ำ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อย่างเป็นระบบการประชาคมแบบมีขั้นตอนและกระบวนการที่มีส่วนร่วมอย่างแท้จริง ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดความร่วมมือระหว่างสถาบันอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัยกับองค์กรปกครองท้องถิ่น ในการพัฒนาชุมชน การศึกษา การสาธารณสุข ตำบลแม่กา อย่างยั่งยืนซึ่งทำให้เกิดการมีส่วนร่วม โดยมีเทศบาลเป็นตัวประสานงานเกี่ยวกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อวางผังเมือง เทศบาลตำบลแม่กาให้เป็นเมืองน่าอยู่ และรองรับความเจริญสู่ประชาคมอาเซียน โดยมีแผนการพัฒนาที่มุ่งเป้าพัฒนาอ่างเก็บน้ำแม่ต๋ำ ให้เป็นสถานที่ท่องเที่ยว และพักผ่อนเป็นอันดับแรก และมีนโยบายเพิ่มเติมสำหรับการพัฒนาและปรับปรุงภูมิทัศน์ชุมชนรอบมหาวิทยาลัย รองรับความเจริญเติบโตควบคู่กับสถานศึกษา และโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยพะเยา ด้วยการมีส่วนร่วมระหว่างเตรือข่าย และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยการพัฒนาและส่งเสริมการท่องเที่ยวในเขตเทศบาลให้เป็นที่รู้จักในหมู่นักท่องเที่ยวอย่างแพร่หลาย โดยเน้นการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ในบริเวณพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่มีความสวยงาม และเชิงประวัติศาสตร์คือแหล่งเตาเผาโบราณเวียงบัว เพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยวภายในจังหวัด และนักท่องเที่ยวภายนอก เพิ่มรายได้และสร้างความเป็นอยู่ที่ดีให้กับชุมชน โดยมีแนวทางพัฒนาตามวิสัยทัศน์ พันธกิจ และจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนาเทศบาลตำบลแม่กา บนพื้นฐานของทรัพยากรธรรมชาติได้รับอนุรักษ์ ฟื้นฟู เพื่อให้ประชาชนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้สูงสุด มีการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ในหมู่บ้านและชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยประชาชนมีส่วนร่วม โดยมีผลการจัดกิจกรรมระดมสมองการจัดกิจกรรมจัดทำแผนในการสร้างและบริหารจัดการภูมิทัศน์ของชุมชนเมืองให้สอดคล้องกับการขยายตัวของชุมชนในอนาคต เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อค้นหาทุนที่มีอยู่ภายในท้องถิ่น และสร้างการมีส่วนร่วมให้เกิดกับผู้ที่มีผลต่อการขับเคลื่อนชุมชน ซึ่งมีทั้งประชาชนที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการหาทิศทางและแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงของชุมชน เพื่อสร้างกรอบแนวทางในการพัฒนาพื้นที่บนพื้นฐานจากทุนทางสังคมและวัฒนธรรม ทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่นที่มีอยู่ในชุมชน



ภาพที่ 5 กิจกรรมระดมสมองจัดทำแผนในการสร้างและบริหารจัดการภูมิทัศน์ของชุมชนเมือง ให้สอดคล้องกับการขยายตัวของชุมชนในอนาคต



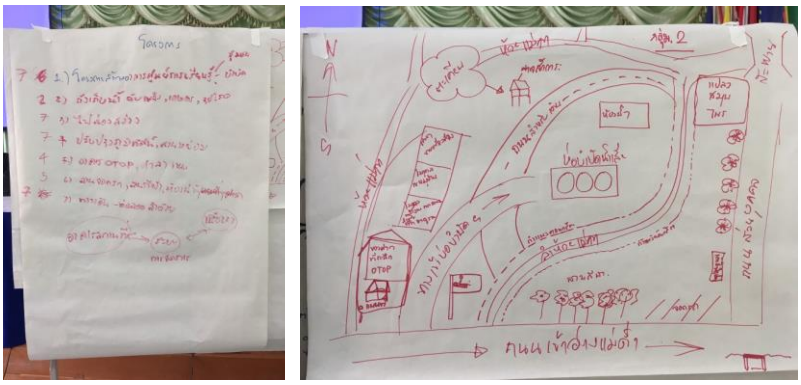
ภาพที่ 6 กิจกรรมระดมสมองจัดทำแผนในการสร้างและบริหารจัดการภูมิทัศน์ของชุมชนเมือง ให้สอดคล้องกับการขยายตัวของชุมชนในอนาคต



ภาพที่ 7 กิจกรรมระดมสมองจัดทำแผนในการสร้างและบริหารจัดการภูมิทัศน์ของชุมชนเมือง ให้สอดคล้องกับการขยายตัวของชุมชนในอนาคต

ตารางที่ 1 ลำดับของการพัฒนาพื้นที่

	ลำดับความสำคัญ	พื้นที่การพัฒนา
1.	ศูนย์การเรียนรู้และศึกษาดูงานด้านสิ่งแวดล้อมและภูมิปัญญาชุมชน	บริเวณดรงบำบัดน้ำเสียหน้ามหาวิทยาลัยพะเยา
2.	ปรับปรุงภูมิทัศน์และสร้างสวนสุขภาพของชุมชน	บริเวณที่ตั้งเทศบาลตำบลแม่กา
3.	สวนสาธารณะ สถานที่ท่องเที่ยวและผักผ่อนหย่อนใจในชุมชน	บริเวณพื้นที่วัดดงพระเจ้า ศูนย์อุตสาหกรรมอัญมณี
4.	ศูนย์สินค้า OTOP ลานอเนกประสงค์	บริเวณที่ตั้งเทศบาลตำบลแม่กา
5.	ห้องสมุดประชาชน สวนสมุนไพร สถานที่ธรรมชาติ	บริเวณที่ตั้งเทศบาลตำบลแม่กา



ภาพ 8 กิจกรรมระดมสมองจัดทำแผนในการสร้างและบริหารจัดการภูมิทัศน์ของชุมชนเมืองให้สอดคล้องกับการขยายตัวของชุมชนในอนาคต

องค์ประกอบและกระบวนการจัดการภูมิทัศน์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต ใช้วิธีการแบ่งประเภทข้อมูล จัดกลุ่มข้อมูลและการเปรียบเทียบข้อมูลจากการสำรวจ และทำการออกแบบวางแผนพัฒนาพื้นที่ตามความต้องการของชุมชน

ตารางที่ 2 รูปแบบการดำเนินกิจกรรมวิจัย

	กิจกรรม	รายละเอียดกิจกรรม
1.	การนำเสนอที่มาความสำคัญของการจัดโครงการ	– กล่าวถึงความสำคัญของการความร่วมมือตามนโยบายของเทศบาลที่เป็นตัวประสานเชื่อมทุกภาคส่วนเข้ามาช่วยเหลือในการดำเนินกิจกรรมให้ตอบวัตถุประสงค์ของแผนยุทธศาสตร์ที่ขับเคลื่อนดานการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมในเทศบาลตำบลแม่กา
2.	นักวิจัยนำเสนอผลการศึกษา	– นักวิจัยนำข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้องและจากการเก็บข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศและแผนที่ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ใช้สอยในเขตของเทศบาลตำบลแม่กาในอนาคต พร้อมทั้งนำกรณีศึกษาของงานภูมิสถาปัตยกรรมที่เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาเมืองที่กำลังขยายตัวรวมถึงวิธีการบริหารจัดการพื้นที่ของเมืองเพื่อรองรับการขยายตัวของเมืองในอนาคต
3.	กิจกรรมระดมสมองหาแนวทางการพัฒนาพื้นที่	– กิจกรรมให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมได้ออกความคิดเห็นในการพัฒนาพื้นที่ของเทศบาลตำบลแม่กาในการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยเสนอความคิดเห็นผ่านการ์ดเทคนิค ให้ได้มากที่สุด เพื่อให้นักวิจัยและกระบวนกรรวบรวมข้อมูลเพื่อหาความถี่และนัยสำคัญขอข้อมูลที่ได้มา
4.	กิจกรรมสรุปและจัดลำดับความต้องการพัฒนาพื้นที่	– นักวิจัยและกระบวนกรนำผลของข้อมูลที่ได้นำมาเสนอและวิเคราะข้อมูลที่เป็นข้อคิดเห็นจากผู้เข้าร่วมประชุม ทั้งในเชิงความถี่และในเชิงปริมาณและนำข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้กลับไปสอบถามกลุ่มเพื่อหานัยสำคัญ
5.	การจัดทำแผนปฏิบัติการ	– นำข้อมูลและประเด็นที่สำคัญและได้รับการจัดลำดับนำมาโหวตโดยใช้ผลคะแนนเป็นตัวตัดสิน และให้ทางผู้เข้าร่วมกิจกรรมกลับไปจัดทำแผนปฏิบัติการของแต่ละฝ่าย

ตารางที่ 3 ประเด็นผลการสำรวจการออกแบบและใช้ประโยชน์พื้นที่

	ประเด็นผลการสำรวจ	รายละเอียด
1.	ศูนย์การเรียนรู้และศึกษาดูงานด้านสิ่งแวดล้อมและภูมิปัญญา	-ที่ให้ความรู้ แหล่งดูงาน -พื้นที่เรียนรู้ด้านพลังงานทางเลือก -พื้นที่ที่เป็นแหล่งเรียนรู้ด้านการจัดการน้ำเสีย -ศูนย์การเรียนรู้เกษรพอเพียง -ศูนย์การเรียนรู้กึ่งพิพิธภัณฑ์ชุมชนนำเสนอกรอบคิดในการพัฒนาชุมชนท้องถิ่นโดยยึดหลักการอยู่ร่วมกันของสังคมเมืองกึ่งชนบทรักษ์ธรรมชาติ อนุรักษ์พลังงาน -ศูนย์เรียนรู้เรื่องพลังงานน้ำ พลังงานสะอาด -มีการจัดให้เป็นแบบล้านนา -อยากให้มีแหล่งรวมพลังงานทดแทนเป็นแหล่งเรียนรู้ว่ามีอะไรบ้าง เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ กังหันลม เพื่อให้เยาวชนได้เข้ามาเรียนรู้ -สถานที่ที่ให้หน่วยงาน/ประชาชนเข้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ศึกษาข้อมูล
2.	สวนสาธารณะ สถานที่ท่องเที่ยวและผักผ่อนหย่อนใจในชุมชน	-ที่สำหรับผักผ่อนมีสภาพปลอดโปร่ง -เป็นสถานที่ที่มีนิเวศน์ชุมชนที่เมืองกับธรรมชาติอยู่ด้วยกันแบบเอื้ออาทร -สถานที่ที่ Green/Clean -มีแผนที่และข้อมูลแหล่งท่องเที่ยว -อนุรักษ์ต้นไม้ท้องถิ่นโดยเฉพาะต้นตะเคียน -พัฒนาสถานที่วัดให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางจิตใจ
3.	ลานอเนกประสงค์	-สามารถจัดกิจกรรมออกงานแสดงได้ เช่นถนนวัฒนธรรม -จัดให้มีแสงสว่างและความปลอดภัย
4.	ห้องสมุดประชาชน	-ให้มีแหล่งที่ให้คนชุมชนสามารถเข้าไปหาความรู้เพิ่มเติมได้
5.	สวนสุขภาพ	-ลานออกกำลังกายกลางแจ้ง -ลานกีฬา ลานสุขภาพ
6.	สวนสมุนไพร	
7.	ศูนย์สินค้าOTOP	-มีจุดจอดรถสะดวก -นำสินค้าชุมชนออกมาขาย -จุดพักรถสำหรับนักเดินทาง
8.	สถานที่ธรรมชาติ	-พื้นที่ธรรมชาติที่มีสภาพเดิมป้องกันการบุกรุก -พื้นที่ที่มีต้นไม้ร่มรื่นและปลอดภัย

วิจารณ์และสรุปผล

สรุปผลการศึกษา

สรุปผลโครงการ ในการศึกษาแนวนโยบายและแผนพัฒนาด้านโครงสร้างสาธารณูปโภคที่มีผลต่อภูมิทัศน์ของเมืองและพื้นที่สาธารณะ ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในจังหวัดพะเยา โดยเฉพาะเทศบาลตำบลแม่กา เพื่อเตรียมความพร้อมในการวางแผนรองรับการขยายตัวของชุมชนในอนาคต จะเห็นได้จากยุทธศาสตร์ต่าง ๆ ในระดับประเทศจนถึงนโยบายการส่งเสริมของภาคเทศบาลนั้น ล้วนแต่ให้ความสำคัญในด้านของการพัฒนาพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ และพื้นที่ของการส่งเสริมสุขภาวะที่ดีให้กับประชาชน ซึ่งเป็นนโยบายที่เป็นลักษณะของแนวคิดที่วางไว้อย่างกว้าง ๆ ถึงแม้มีการนำมาบรรจุในแผนของการทำงานระดับชุมชนแล้วก็ยังขาดวิธีการปฏิบัติที่ดี หรือความร่วมมือในการขับเคลื่อนงานพัฒนาสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งผลในการศึกษาสภาพของพื้นเทศบาลตำบลแม่กา อ.เมือง จ.พะเยา ทำให้เห็นภาพของพื้นที่เมืองที่กำลังขยายตัว และความหนาแน่นของชุมชนเมืองที่มีอยู่

จากสถาณการณ์ในปัจจุบันและผลของข้อมูลที่ได้รับ จึงมีความจำเป็นที่ต้องมีกระบวนการจัดทำแผนในการพัฒนาโดยผ่านกิจกรรมงานวิจัยเพื่อให้ได้ แผนในการสร้างและบริหารจัดการภูมิทัศน์ของชุมชนเมืองให้สอดคล้องกับการขยายตัวในอนาคต และสามารถนำแผนไปดำเนินการร่วมกับหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรมในการสร้างภูมิทัศน์ที่ดีแก่ชุมชน ซึ่งเป็นกระบวนการที่สำคัญที่จะทำให้เกิด“ความร่วมไม้ร่วมมือ” ในรายละเอียดของกระบวนการจะทำให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายนำความคิดเห็นของขอตนออกมาเป็นที่รับรู้กันโดยทั่วกัน ซึ่งจะสามารถร่วมกันดูถึงนัยยะสำคัญของความถี่ละความสำคัญของชุดข้อมูลที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสร้างฉันทามติในการวางแผนและจัดลำดับความสำคัญของการพัฒนาพื้นที่ต่าง ๆ ภายในเทศบาลและหน่วยงานอื่น ๆ ต่อไป ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มุ่งสร้างให้เกิดแนวทางในการสร้างจิตสำนึกของคนในพื้นที่ในการใช้พื้นที่สาธารณะร่วมกัน และเห็นความสำคัญในการพัฒนาภูมิทัศน์ในพื้นที่สาธารณะบนพื้นฐานการทำงานที่สอดคล้องกับความต้องการของชุมชนโดยได้แผนพัฒนาพื้นที่ดังนี้

แนวทางออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม ศูนย์การเรียนรู้และศึกษาดูงานด้านสิ่งแวดล้อมและภูมิปัญญาชุมชน เป็นการพัฒนาพื้นที่บริเวณที่ตั้งเทศบาลตำบลแม่กา ให้มีความสวยงามและร่มรื่น โดยมีจุดสาธิตเรื่องของการใช้พลังงาน และแสดงถึงความเป็นหมู่บ้านอนุรักษ์พลังงาน Ecovillage เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ให้กับชุมชนและบุคคลภายนอกโดยที่ให้ความรู้ แหล่งดูงาน โดยมีพื้นที่เรียนรู้ด้านพลังงานทางเลือกและแหล่งเรียนรู้ด้านการจัดการน้ำเสีย ศูนย์การเรียนรู้เกษรพอเพียงที่เป็นศูนย์การเรียนรู้กึ่งพิพิธภัณฑ์ของชุมชน

สรุปผลแนวทางออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม

แนวทางการปรับปรุงภูมิทัศน์และสร้างสวนสุขภาพของชุมชน ใช้พื้นที่ตั้งของเทศบาลตำบลแม่กา พัฒนาให้มีสภาพแวดล้อมดีขึ้น โดยมีการปรับปรุงภูมิทัศน์ให้มีความร่มรื่นสวยงาม รวมทั้งพัฒนาพื้นที่โดยรอบเทศบาลให้เป็นพื้นที่ที่สามารถใช้ประโยชน์ในเชิงสุขภาพได้ เช่นเป็นสวนสุขภาพและสถานที่สำหรับออกกำลังกายและเล่นกีฬาได้

แนวทางการสร้างสวนสาธารณะ สถานที่ท่องเที่ยวและผักผ่อนหย่อนใจในชุมชนบริเวณพื้นที่วัดดงพระเจ้าและศูนย์อุตสาหกรรมอัญมณี ซึ่งเป็นบริเวรของศูนย์ราชการที่มีกลุ่มของอาคาร ศูนย์พัฒนาฝีมือแรงงานและสถานีตำรวจตั้งอยู่ แนวทางการออกแบบภูมิทัศน์ในส่วนของวัดดงพระเจ้านั้น เป็นการออกแบบพื้นที่ให้มีการองค์ประกอบของสิ่งปลูกสร้างที่เกี่ยวข้องให้สนับสนุนที่ตั้งของวัดที่ตั้งอยู่บนภูเขา ที่มีประติมากรรมของพระพุทธรูปอยู่บนเนินเขา โดยการสร้างบันไดและลานกิจกรรมด้านล่างเพื่อรองรับการท่องเที่ยวและกิจกรรมอื่น ๆ ที่จะเกิดขึ้น

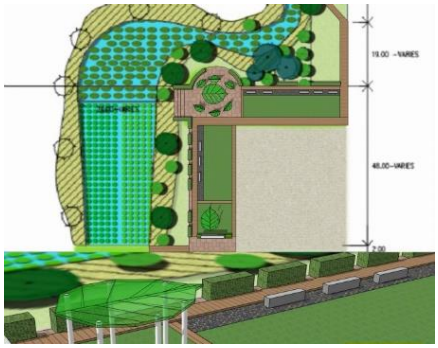
แนวทางการสร้างศูนย์สินค้า OTOP และลานอเนกประสงค์ บริเวณแยกเกษตรสุข พัฒนาพื้นที่สาธารณะบริเวณแยกเกษตรสุข ซึ่งเป็นแยกที่เป็นจุดเชื่อมต่อการคมนาคมขนส่งของสามจังหวัด คือ เชียงราย ลำปาง และเชียงใหม่ ซึ่งเป็นจุดที่มีผู้คนสัญจรอยู่เป็นจำนวนมาก ทางชุมชนได้ให้ข้อมูลว่าอยากจะมีพื้นที่ที่เป็นจุดจอดพักรถสำหรับคนเดินทาง และพักชมวิวทิวทัศน์ของภูเขา เพราะที่ตั้งเป็นพื้นที่ที่มีความลาดเอียงไปในทางทิศตะวันออกที่สามารถเปิดมุมมองกว้างได้สวยงาม จุดจำหน่ายสินค้า OTOP ของชุมชนจะวางสินค้าจากชุมชนเช่น เซรามิกเวียงบัว งานจักสานและอาหารที่เป็นของฝากของชุมชน

ผลการจัดกิจกรรมระดมสมอง การจัดกิจกรรมจัดทำแผนในการสร้างและบริหารจัดการภูมิทัศน์ของชุมชนเมืองให้สอดคล้องกับการขยายตัวของชุมชนในอนาคต เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อค้นหาทุนที่มีอยู่ภายในท้องถิ่น และสร้างการมีส่วนร่วมให้เกิดกับผู้ที่มีผลต่อการขับเคลื่อนชุมชน ซึ่งมีทั้งประชาชนที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นการหาทิศทางและแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงของชุมชน เพื่อสร้างกรอบแนวทางในการพัฒนาพื้นที่บนพื้นฐานจากทุนทางสังคมและวัฒนธรรม ทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่นที่มีอยู่ในชุมชน

ผลการจัดทำแนวทางภูมิสถาปัตยกรรมองค์ประกอบและกระบวนการจัดการภูมิทัศน์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต ใช้วิธีการแบ่งประเภทข้อมูล จัดกลุ่มข้อมูลและการเปรียบเทียบข้อมูลจากการสำรวจ และทำการออกแบบวางแผนพัฒนาพื้นที่ตามความต้องการของชุมชนโดยได้แนวทางโครงการดังนี้ แนวทางออกแบบภูมิสถาปัตยกรรมศูนย์การเรียนรู้และศึกษาดูงานด้านสิ่งแวดล้อมและภูมิปัญญาชุมชน ปรับปรุงภูมิทัศน์และสร้างสวนสุขภาพของชุมชน สวนสาธารณะ และศูนย์สินค้า OTOP และลานอเนกประสงค์



ภาพที่ 9 ศูนย์การเรียนรู้และศึกษาดูงานด้านสิ่งแวดล้อมและภูมิปัญญาชุมชน



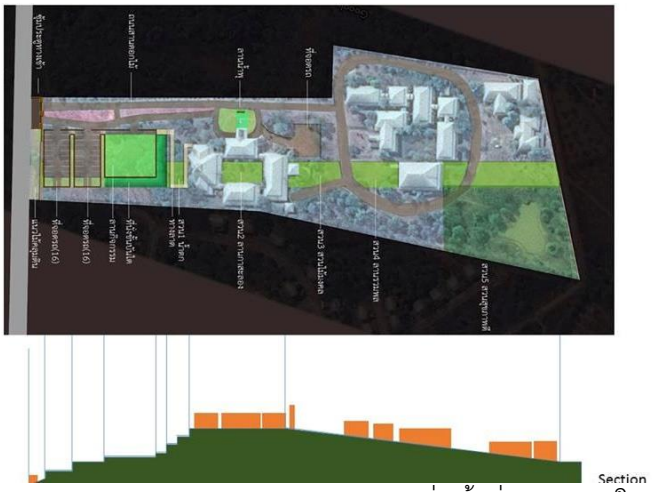
ภาพที่ 10 แนวทางการออกแบบพื้นที่สวนภายในพื้นที่บ่อบำบัดน้ำเสียหน้ามหาวิทยาลัยพะเยา



ภาพที่ 11 แนวทางการออกแบบปรับปรุงพื้นที่บริเวณเทศบาลตำบลแม่กา



ภาพ 12ที่ รูปด้านแสดงภาพการออกแบบปรับปรุงภูมิทัศน์วัดดงพระเจ้า เทศบาลตำบลแม่กา



ภาพที่ 13 รูปด้านแสดงภาพการออกแบบปรับปรุงเพิ่มพื้นที่สีเขียวภายในศูนย์อัญมณี



ภาพที่ 14 ศูนย์สินค้า OTOP และลานอเนกประสงค์

ข้อเสนอแนะ

แนวทางในการพัฒนาพื้นที่จากกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยนี้มุ่งหวังให้ชุมชนสามารถเห็นถึงกระบวนการวิธีการก่อนที่จะเริ่มต้นทำโครงการต่าง ๆ ชุมชนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่น ๆ ได้ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้ได้มาซึ่งแนวทางหรือโครงการก่อสร้างและพัฒนาทางกายภาพต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับความต้องการและเป็นที่ยอมรับกันในกลุ่มของผู้ร่วมจัดทำ ซึ่งจะสามารถทำให้ชุมชนคิดโครงการและกิจกรรมใหม่ ๆ ได้ต่อไปจากรูปแบบของกิจกรรมนี้ ซึ่งชี้ให้เห็นว่ากระบวนการนั้นมีความสำคัญอย่างมากในการสร้างโครงการต่าง ๆ สะสามารถผลักดันให้เกิดแผนการพัฒนาพื้นที่สาธารณะของชุมชนให้เกิดประโยชน์ โดยเฉพาะด้านการจัดการสิ่งแวดล้องทางกายภาพของชุมชนที่เกี่ยวข้องกับงานภูมิสถาปัตยกรรม

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยพะเยาที่เล็งเห็นถึงความสำคัญของงานวิจัยเพื่อแก้ปัญหาของชุมชนและได้ดำเนินนโยบายด้านนี้อย่างเข้มแข็งโดยสนับสนุนและส่งเสริมความรู้และงบประมาณในการพัฒนางานวิจัยเพื่อชุมชนท้อถิ่นจังหวัดพะเยา งานวิจัยนี้นี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ศรีสมพงษ์ ที่ปรึกษาโครงการ จึงการบขอบพระคุณท่านและผู้เกี่ยวข้องเป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

ไขศรีภักดิ์ สุขเจริญ. (2548). *วาทกรรมของเมืองผ่านโครงสร้างเชิงสัณฐาน.* เอกสารวารสารวิชาการภาควิชาการวางแผนภาคและเมือง. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เดชา บุญค้ำ, อาระยา นิมิตสกุล, พรใจ ชัยวัฒน์ และจารุนันท์ สุทธิประภา. (2532). *การวางผังบริเวณสถาบันการศึกษา.* กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Landscape Institute. (2009). *Green infrastructure: Connected and multifunctional landscapes.* Retrieved April 20,2011, from http://landscapeinstitute.org.

The Conservation Fund. (2011). *Green infrastructure.* Retrieved May 16, 2011, from http://www.greeninfrastructure.net

Habermas, Jergen. (1989). *The Structural Transformation of the Public Sphere: an Inquiry into a Category of Bourgeois Society.* Cambridge: MIT Press.

เกณฑ์ในการแก้ปัญหาการระบายน้ำหลากจากพายุฝนโดยใช้ระบบโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว

Criteria Solution of Storm-Water Drainage Problem by Using Green Infrastructure System

ปณิธาน ประมูล[1*]

Panitan Pramoon[1*]

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาหานาวทางแก้ปัญหาด้านการระบายน้ำหลากจากพายุฝนที่สามารถปรับใช้กับสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศของประเทศไทยได้ เพื่อนำไปใช้เพื่อการวางแผนและการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาในระดับครัวเรือนจนถึงระดับผังเมืองด้วยระบบโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว

ภาวะโลกร้อนในปัจจุบันนั้นก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในหลายด้านโดยเฉพาะการขยับเลื่อนของฤดูกาล ซึ่งส่งผลต่อปริมาณน้ำฝนรายปีมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ฤดูฝนนั้นยังคงมีระยะเวลาเท่าเดิมส่งผลให้เกิดน้ำหลากจากพายุฝนจนกระทั่งอาจเกิดน้ำท่วมได้และจะทวีความรุนแรงขึ้นทุกปี ซึ่งน้ำฝนจากพายุเรียกว่า Storm-Water น้ำฝนจากพายุหรือฝนตกหนักในพื้นที่หนึ่ง ณ ช่วงเวลาหนึ่งไหลออกไปไปตามพื้นที่ต่าง ๆ นั้น สามารถสร้างปัญหาประเด็นด้านคุณภาพน้ำก่อให้เกิดปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้นจากเดิมได้หากไหลไปรวมกับระบบน้ำทิ้ง อาจเกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ท้ายน้ำ และประเด็นด้านความรุนแรงจากความแรงของน้ำไหลหลากจากพายุฝนอาจก่อให้เกิดการพังทลายของหน้าดินเกิดโคลนถล่ม เกิดน้ำท่วมฉับพลัน และเกิดดินตะกอนทับถมส่งผลให้ลำน้ำตื้นเขินในพื้นที่ท้ายน้ำเป็นต้นก่อให้เกิดปัญหาในระดับของครัวเรือนไปจนถึงระดับผังเมือง

ในงานวิจัยได้นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับบริบทของประเทศไทยเพื่อลดผลกระทบจากปัญหาและความรุนแรงที่เกิดจากน้ำหลากจากพายุฝน โดยใช้การออกแบบวางผังทางภูมิสถาปัตยกรรมจนกระทั่งนโยบายด้านการผังเมือง เพื่อแก้ปัญหาและเตรียมรับมือด้วยระบบโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว (Green infrastructure) ซึ่งเป็นระบบการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติให้เป็นระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานที่ทุกคนมามารถเข้าถึง ส่งผลกระทบด้านบวกต่อประชากรในพื้นที่ทั้งทางด้านคุณภาพชีวิตและคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: โครงสร้างพื้นฐานสีเขียวการระบายน้ำ, น้ำหลากจากพายุฝน, จังหวัดพะเยา

[1] คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Architecture And Fine arts, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: paitan.pr@gmail.com

Abstract

The study aimed to find out the solution of storm-water drainage problem to adapt to the topographic and climatic conditions of Thailand and to use for planning and designing to solve the problem from the household level to the urban level by using Green Infrastructure System.

Currently, global warming has caused changes in many areas, especially the adjournment of the seasons. As a result, the annual rainfall has been likely to increase. However, the duration of the rainy season is the same, which leads to floods ranging from storms to floods. Every year, there is more violence and the rainfall from storm is called storm-water. Storm-water or heavy rainfall may cause problems when they flow to different areas at a particular time. However, water quality problems may cause the increased volume of wastewater from flowing if the total flow to the sewage treatment system, it will Impact the environmental quality in downstream areas as a result. In addition, the intensity of water flows from the strength of the storm may cause erosion of soil and it causes mudslides, flash floods and sediment deposition resulting in a shallow river in downstream areas. This causes problems at the household level to the urban level.

The study was proposed to be consistent with the context of the problem and to reduce the impact of severe flooding by using designing and planning of landscape architecture through urban planning policy to solve problems and deal with infrastructure. The system was the planning system to manage natural resources for the infrastructure and everyone was able to access and it affected positively to the population in both the quality of life and environmental sustainability.

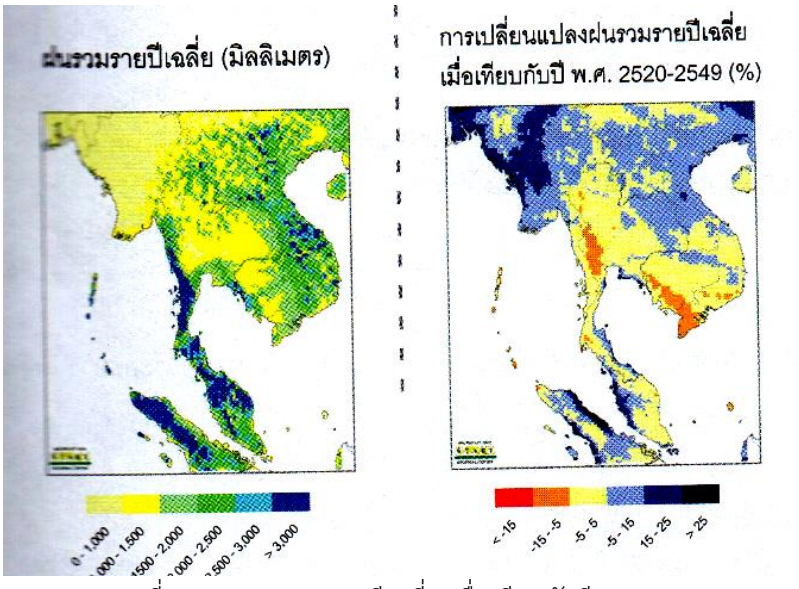
Keywords: Green infrastructure system, Storm-water drainage, Phayao province

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ภาวะโลกร้อนในปัจจุบันนั้นก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในหลายด้าน อุณหภูมิโดยเฉลี่ยทั่วไปจะสูงขึ้นเล็กน้อยทั้งกลางวันและกลางคืน จะมีวันที่ร้อนที่สุดในรอบปีมีอุณหภูมิสูงมากขึ้น ช่วงเวลาอากาศร้อนยาวขึ้น ฤดูหนาวสั้นลง โดยเฉพาะการขยับเลื่อนของฤดูกาล ซึ่งส่งผลต่อปริมาณน้ำฝนรายปีมีแนวโน้มเพิ่มสูง ขึ้นอาจมีการขยับเลื่อนของฤดูกาลซึ่งส่งผลต่อปริมาณน้ำฝนรายปีมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น แต่ฤดูฝนนั้นยังคงมีระยะเวลาเท่าเดิมซึ่งลักษณะนี้อาจทำให้เกิดฤดูน้ำหลากมีน้ำมากและเกิดน้ำท่วมได้ ในขณะที่ฤดูฝนนั้นยังคงมีระยะเวลาเท่าเดิมส่งผลให้เกิดน้ำหลากจากพายุฝนจนกระทั่งอาจเกิดน้ำท่วมได้และจะทวีความรุนแรงขึ้นทุกปี ซึ่งน้ำฝนจากพายุเรียกว่า Storm-Water

น้ำฝนจากพายุหรือฝนตกหนักในพื้นที่หนึ่ง ณ ช่วงเวลาหนึ่งไหลออกไปไปตามพื้นที่ต่าง ๆ นั้น สามารถสร้างปัญหาประเด็นด้านคุณภาพน้ำก่อให้เกิดปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้นจากเดิมได้หากไหลไปรวมกับระบบน้ำทิ้ง อาจเกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ท้ายน้ำ และประเด็นด้านความรุนแรงจากความแรงของน้ำไหลหลากจากพายุฝน อาจก่อให้เกิดการพังทลายของหน้าดินเกิดโคลนถล่ม เกิดน้ำท่วมฉับพลัน และเกิดดินตะกอนทับถมส่งผลให้ลำน้ำตื้นเขินในพื้นที่ท้ายน้ำก่อให้เกิดปัญหาในระดับของครัวเรือนไปจนถึงระดับผังเมือง



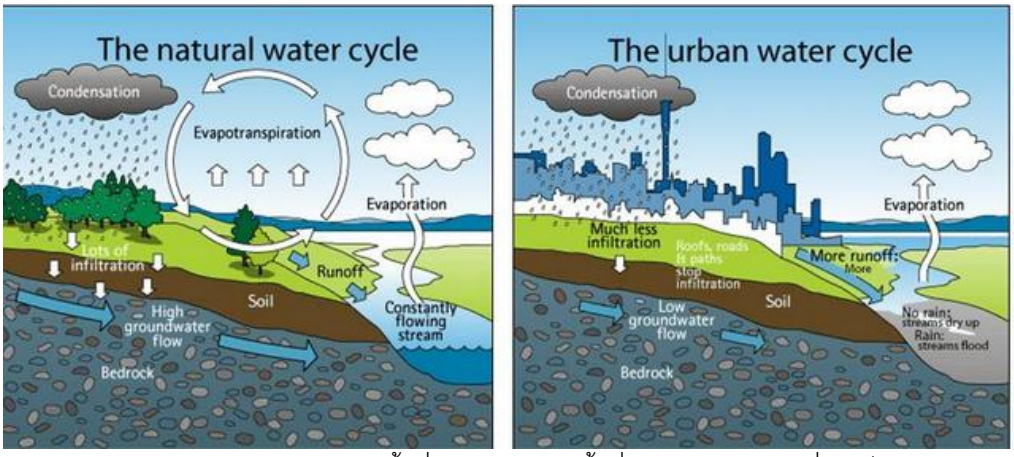
ภาพ การเปลี่ยนแปลงฝนรวมรายปีเฉลี่ย เมื่อเทียบกับปี พ.ศ.2520–2549

ที่มา: ศูนย์เครือข่ายวิเคราะห์วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (SEA START RC)



ภาพ ความรุนแรงของน้ำหลากจากพายุฝน ในพื้นที่พะเยา

จึงจำเป็นต้องมีแนวทางที่สอดคล้องกับบริบทของประเทศไทยแล้วเพื่อใช้ประเมินสภาพปัญหาและความรุนแรง ตลอดจนสามารถที่จะนำมาปรับใช้กับการออกแบบวางผังทางสถาปัตยกรรมจนกระทั่งนโยบายด้านการผังเมือง เพื่อแก้ปัญหาและเตรียมรับมืออย่างเป็นระบบและลดความเสี่ยงที่จะเกิดในพื้นที่ได้ ด้วยการเสนอแนวทางการแก้ปัญหาการระบายน้ำหลากจากพายุฝนด้วยระบบโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว (Green infrastructure) ซึ่งเป็นระบบการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติให้เป็นระบบสาธารณูปโภคพื้นฐานที่ทุกคนมามารถเข้าถึง ส่งผลกระทบด้านบวกต่อประชากรในพื้นที่ทั้งทางด้านคุณภาพชีวิตและคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน



ภาพ สภาพปัจจุบันพื้นที่ธรรมชาติและพื้นที่เกษตรกำลังจะเปลี่ยนเป็นเมือง

ที่มา: http://www.clemson.edu/

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย สร้างแนวทางการลดความรุนแรงของปัญหาด้านการระบายน้ำหลากจากพายุฝนที่มีความเหมาะสม และสามารถปรับใช้กับสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศของประเทศไทยได้ วางแผนและการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาความรุนแรงของปัญหาด้านการระบายน้ำหลากจากพายุฝนในระดับครัวเรือนจนถึงระดับผังเมือง เพื่อนำองค์ความรู้ที่ได้นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาการระบายน้ำหลากจากพายุฝนด้วยระบบโครงสร้างพื้นฐานสีเขียวแก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป โดยเฉพาะหน่วยงานระดับท้องถิ่นชุมชนที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาด้านการระบายน้ำฝน

วิธีการศึกษา

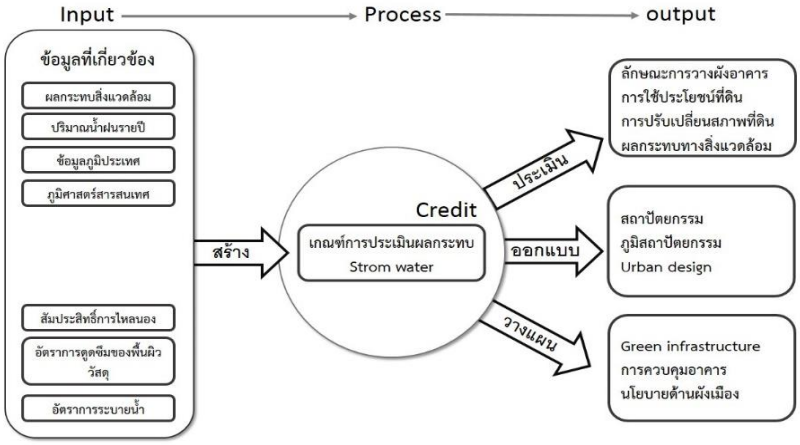
วิธีการดำเนินการวิจัย

การทบทวนเอกสาร ได้แก่การศึกษาเอกสารรายงานสิ่งตีพิมพ์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชุมชนในเขตพื้นที่วิจัย ศึกษาข้อมูลด้านกายภาพของพื้นที่ใช้วิธีสำรวจภาคสนามและบันทึกภาพถ่ายสภาพปัจจุบัน เพื่อนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนที่ ทำการจัดกิจกรรมระดมสมอง การสัมภาษณ์ ผู้ที่มีผลต่อการขับเคลื่อนชุมชน ซึ่งมีทั้งประชาชนเจ้าของอาคาร เกี่ยวกับทิศทางและแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงของชุมชน เพื่อสร้างกรอบแนวทางในการพัฒนาพื้นที่บนพื้นฐานจากทุนทางสังคมและวัฒนธรรม ทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่นที่มีอยู่ในชุมชน แล้วนำผลมาวิเคราะห์ข้อมูลองค์ประกอบและกระบวนการจัดการภูมิทัศน์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต ใช้วิธีการแบ่งประเภทข้อมูล จัดกลุ่มข้อมูลและการเปรียบเทียบข้อมูลจากการสำรวจ และทำการออกแบบวางแผนพัฒนาพื้นที่ตามความต้องการของชุมชน

ขั้นวางแผนค้นคว้าเอกสาร การศึกษาภาคเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาหาแนวทางการปฏิบัติที่ดีเพื่อนำมาปรับใช้กับการทำงานร่วมกับชุมชน ค้นหาฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องเช่น แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศแผนที่แสดงแนวเขตที่ดินและประเภทที่ดินเพื่อหาพื้นที่ส่วนกลางที่สามารถสร้างเป็นพื้นที่สีเขียวให้ให้เพียงพอต่อประชากรที่เพิ่มขึ้นในชุมชนเมือง ศึกษานโยบายผังเมือง ผังเมืองรวมจังหวัดพะเยา กฎหมายข้อกำหนดต่าง ๆ ของพื้นที่ในแต่ละบริเวณ เพื่อนำมาจัดการวางแผนออกแบบสร้างความเข้าใจให้กับชุมชนต่อนโยบายและข้อบังคับต่าง ๆ ในนานการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างในเขตเทศบาล รวบรวมข้อมูลพื้นฐานข้อกำหนดต่าง ๆ ในการออกแบบและพัฒนาเมืองสู่ชุมชนที่มีคุณภาพชีวิตที่ดี เช่น พื้นที่สีเขียวต่อจำนวนประชากร พื้นที่จอดรถต่อจำนวนครัวเรือนที่พักอาศัย มาตรฐานข้อกำหนดสำหรับถนนน และทางเท้าที่เอื้อต่อผู้พิการเป็นต้น ศึกษาแนวทางปฏิบัติที่ดีและของตัวอย่างการพัฒนาคุณภาพชีวิตของชุมชนเมือง เพื่อนำมาปรับใช้กับพื้นที่วิจัย ลงพื้นที่สำรวจเพื่อศึกษาต้นเหตุของปัญหาที่แท้จริง โดย

ทำงานร่วมกับองค์กรในชุมชนอย่างใกล้ชิด และจัดทำแบบสอบถาม เพื่อรวบรวมปัญหาและจัดลำดับความสำคัญเพื่อประกอบในการพัฒนา รวมทั้งจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการพัฒนาพื้นที่ จากความต้องการของชุมชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ จัดประชุมเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลนำข้อมูลมาจัดเรียงหมวดหมู่ และนำมาวิเคราะห์รวมกันเพื่อสรุปปัญหาที่แท้จริงและประเมินความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ จัดลำดับความสำคัญและเชื่อมโยงปัญหาจากฐานข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้มาวิเคราะห์ สรุปผลออกมาเป็นเกณฑ์ และข้อกำหนดในการออกแบบวางแผนด้านภูมิทัศน์ และนำข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วเชื่อโยงกับการขยายตัวของเมืองในอนาคต เพื่อหาแนวทางความเป็นไปได้ในการพัฒนาสาธารณูปโภคให้รองรับการขยายตัวของเมือง

ขั้นสังเคราะห์และบูรณาการ ดำเนินการออกแบบพื้นที่สาธารณะในเมืองตำแหน่งต่าง ๆ จากเกณฑ์และข้อจำกัดในแต่ละพื้นที่ โดยใช้ฐานความรู้ด้านภูมิสถาปัตยกรรมสร้างต้นแบบการพัฒนาในแต่ละพื้นที่เพื่อแก้ปัญหาของชุมชนเมือง โดยมีตัวแทนชุมชน และหน่วยงานในพื้นที่ร่วมให้คำปรึกษาในการออกแบบอย่างใกล้ชิดนำผลการออกแบบนำเสนอต่อตัวแทนคนในชุมชน พร้อมรับฟังความคิดเห็นเพื่อนำไปใช้สำหรับการวางแนวทางในการพัฒนาภูมิทัศน์ในพื้นที่ บูรณาการกับการจัดกิจกรรมบริการวิชาการ และกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยให้นิสิตได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาพื้นที่เมืองที่ตนเองอาศัยอยู่ และนำเสนอข้อมูลและแนวทางแนวทางภูมิสถาปัตยกรรมเพื่อแก้ปัญหาการใช้พื้นที่สาธารณะ ในเขตชุมชนเมืองกรณีศึกษาเทศบาลตำบลแม่กา จัดทำแผนกลยุทธ์และแผนปฏิบัติการร่วมกับหน่วยงานในพื้นที่เพื่อผลักดันให้เกิดการวางแผนเตรียมรับการขยายตัวของเมืองและเพิ่มคุณภาพชีวิตของคนในชุมชนให้ดีขึ้น



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

ผลการศึกษา

โครงสร้างพื้นฐานสีเขียว (Green Infrastructure)

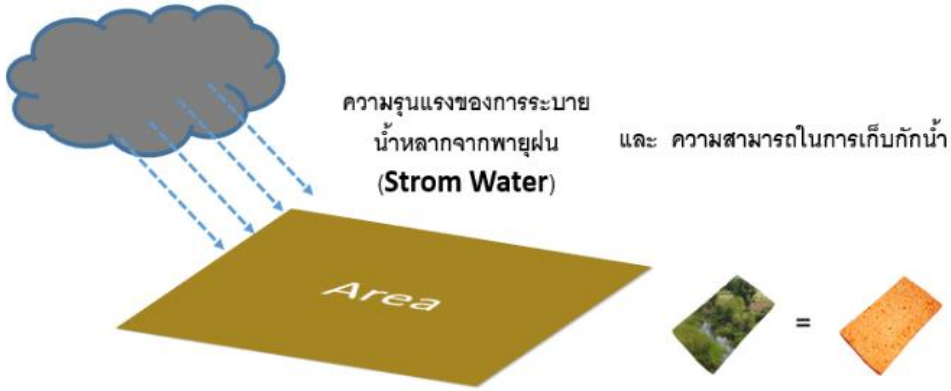
คือพื้นที่สีเขียวที่ได้รับการออกแบบและจัดการเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ด้านการปกป้องระบบนิเวศและใช้สอยระบบนิเวศ ทั้งในพื้นที่ตัวเมืองและพื้นที่ชนบทคือการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติมาเพื่อการยกระดับคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น โดยการสร้างให้มีพื้นที่เพื่อสิ่งแวดล้อมในบริเวณพื้นที่อยู่อาศัยและที่ทำงานของผู้คน โดยสร้างพื้นที่สีเขียวนี้ให้เกิดความหลากหลายทางชีวภาพ โดยการเชื่อมโยงพื้นที่ธรรมชาติให้สัตว์น้อยใหญ่ได้พึ่งพิงอิงอาศัยได้ ซึ่งพื้นที่นี้ยังสามารถปกป้องผลกระทบที่จะมาจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและภัยพิบัติทางธรรมชาติต่าง ๆ เช่น ภัยที่เกิด

จากน้ำหลากจากพายุฝน การกัดเซาะพังทลายของหน้าดิน โดยใช้วิธีการพัฒนาอย่างบูรณาการมากขึ้น เพื่อการใช้พื้นที่ที่มีจำกัดอย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับพื้นที่โดยรอบให้มากที่สุด

การลดพื้นผิวพื้นที่ดาดแข็ง ลดพื้นที่การเปิดหน้าดินทิ้งไว้ โดยใช้วัสดุพืชพรรณหรือพืชคลุมดินเข้ามาแทนที่หรือปล่อยให้พืชท้องถิ่นปกคลุมพื้นที่ไว้เพื่อช่วยในการดูดซับน้ำฝนป้องกันการเซาะพังทลายของหน้าดิน และลดการเกิดฝุ่นละอองที่เกิดจากการเปิดหน้าดินทิ้งไว้โดยไม่ทำกิจกรรมใด ๆ

จัดทำระบบหน่วงน้ำและเก็บกักน้ำเพื่อลดความรุนแรงและปริมาณของน้ำหลากจากพายุฝนด้วยองค์ประกอบทางภูมิทัศน์ต่าง ๆ เช่น พื้นที่สวนในบ้าน สวนหลังคา บ่อเก็บกักน้ำฝนใต้ดิน หรือถังเก็บกักน้ำ

เพิ่มปริมาณของน้ำใต้ดินด้วยการสร้างพื้นผิวของที่ดินให้สามารถดูดซับน้ำและซึมลงไปยังพื้นดินได้ เช่นการสร้างพื้นผิวแบบรุพรุน การทำบ่ซึมน้ำ บ่น้ำและคูน้ำ



ภาพที่ 2 ความรุนแรงของน้ำหลากจากพายุฝนและพื้นที่การเก็บกักน้ำ

ตารางที่ 1 เกณฑ์ในการแก้ปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาการระบายน้ำหลากจากพายุฝน

	พื้นที่	เกณฑ์ในการแก้ปัญหา	วิธีการและแนวทาง
1.	ด้านผังเมือง	พื้นที่สาธารณะเพื่อการนันทนาการและรักษาสิ่งแวดล้อม	กำหนดเขตพื้นที่เพื่อหน่วงน้ำในปริมาณที่เหมาะสมกับพื้นที่เมือง เพื่อลดปัญหาที่เกิดจากน้ำหลากจากพายุฝนในพื้นที่ท้ายน้ำ
2.	การจัดการพื้นที่บริเวณอาคารอาคาร	สัดส่วนของพื้นที่ว่างที่เป็นพื้นที่สีเขียวต่อพื้นที่อาคารปกคลุมผิวดิน เป็นความสามารถในการลดปัญหาน้ำหลากจากพายุฝน	การใช้กฎหมายควบคุมการสร้างอาคารในเขตพื้นที่เมืองเพื่อให้พื้นที่ว่างของเนื้อที่อาคารมีพื้นที่สีเขียวเพิ่มขึ้น
3.	การออกแบบระบบระบายน้ำ	การเปลี่ยนแนวคิดในการระบายน้ำจากการระบายน้ำออกนอกพื้นที่ให้เร็วที่สุด เป็นการหน่วงน้ำในพื้นที่ก่อนการระบาย	การหน่วงน้ำ ชะลอการไหลของน้ำผิวดิน
4.	การจัดการพื้นที่เปิดหน้าดินทิ้งไว้หรือการมีพื้นที่ดาษแข็งในบริเวณกว้าง	กำหนดวิธีการแก้ปัญหาการการไม่ใช้ประโยชน์พื้นที่ หรือการปล่อยพื้นที่ไว้ด้วยการเปิดหน้าดินทิ้งไว้ซึ่งสร้างให้เกิดปัญหาเรื่องของน้ำผิวดินระยายออกจากพื้นที่อย่างรวดเร็ว สร้างปัญหาของพื้นที่โดยรอบและพื้นที่ท้ายน้ำ	การจัดการพื้นที่เปิดโล่งและทำข้อกำหนดในการป้องกันปัญหาที่เกิดจากพื้นที่รับน้ำ

ตารางที่ 2 นำเกณฑ์การประเมินระดับความรุนแรงของปัญหาด้านการระบายน้ำหลากจากพายุฝนไปปรับใช้กับการวางแผนและการออกแบบเพื่อแก้ปัญหาในระดับครัวเรือนจนถึงระดับผังเมือง

	เกณฑ์	การลงมือปฏิบัติ	เทคนิคที่ใช้
1.	ครัวเรือน	สร้างพื้นที่หน่วงน้ำและเก็บกักน้ำในพื้นที่บ้าน	-ออกแบบอาคารให้มีสวนหลังคาเพื่อเป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียว และพื้นที่หน่วงน้ำ
2.	ชุมชน	สร้างพื้นที่หน่วงน้ำในพื้นที่สาธารณะบริเวณต้นน้ำ ระบบจัดการการระบายน้ำในพื้นที่ปลายน้ำ เทศบัญญัติ ข้อตกลง กฎหมายผังเมือง อัตราส่วนพื้นที่หน่วงน้ำ พื้นที่สีเขียว	-พื้นที่เกาะกลางถนน สร้างทางระบายน้ำด้วยเกาะกลางที่สามารถเก็บกักน้ำได้ในช่วงเวลาหนึ่งก่อนที่จะระบายสู่ทางระบายน้ำหลักในพื้นที่ -พื้นที่ลานจอดรถลานอเนกประสงค์ใช้พื้นผิวแบบรูพรุนที่น้ำสามารถซึมลงใต้ดินได้
3.	ภูมิภาค	พื้นที่หน่วงน้ำ โครงสร้างแก้มลิง	-กำหนดให้มีพื้นที่สีเขียวลุ่มต่ำขนาดใหญ่เป็นพื้นที่รวบรวมน้ำในพื้นที่ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์และลดความรุนแรงของการไหลของน้ำหลากจากพายุฝน และเป็นสถาที่ที่ดีต่อระบบนิเวศสามารถพัฒนาเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจได้

แนวทางภูมิสถาปัตยกรรมในการการกักเก็บน้ำฝนเพื่อแก้ปัญหาน้ำหลากจากพายุฝน

เราจะเห็นว่าน้ำฝนที่ตกในพื้นที่เมืองจะสูญเสียไปกับการไหลไปตามพื้นดินมาก และมีการซึมลงใต้ดินในปริมาณที่น้อยกว่า ทำให้เราสูญเสียน้ำที่ไหลจากที่สูงไปยังที่ต่ำโดยไม่ได้ใช้ประโยชน์มากกว่าพื้นที่เกษตร ทำให้สังคมเมืองต้องใช้พลังงานมากในการนำน้ำที่สูญเสียไปกลับมาใช้งานใหม่ทั้งโดยระบบประปา ระบบปั๊มน้ำ ระบบท่อ และอีกหลาย ๆ ทรัพยากรที่ต้องใช้เพื่อให้มีน้ำมาใช้งาน การเก็บที่ผิวดินเป็นวิธีการแรก ๆ ที่เราจะนึกถึง เช่น สระน้ำ แต่วิธีการนี้จะมีอัตราการระเหยของน้ำสูง ทำให้ระยะเวลาที่เราจะกักน้ำไว้ในที่ดินของเราจะสั้นกว่า ส่วนการขุดบ่อหรือขุดน้ำบาดาลมาใช้เป็นการเบียดเบียนธรรมชาติ เพราะเรานอกจากไม่ได้ช่วยเพิ่มศักยภาพการกักเก็บน้ำเรากลับไปเอาน้ำที่ธรรมชาติเก็บรักษาไว้มาใช้งาน ดังนั้นการเก็บน้ำไว้ใต้ดินไว้ในที่ดินจึงมีความสำคัญ เพราะน้ำที่เก็บไว้ในใต้ดินจะสามารถอยู่ได้หลายสัปดาห์ ถึงหลายเดือนหลังจากที่ฝนตก เราจะเห็นว่าพื้นที่ป่าที่อุดมสมบูรณ์ซึ่งมีน้ำซึมลงใต้ดิน ปริมาณมากจึงมีน้ำใต้ดินไว้เลี้ยงต้นไม้ให้เขียวตลอดหน้าแล้งๆ สำหรับภูมิอากาศในประเทศไทย ซึ่งจะมีฝนทิ้งช่วงในฤดูหนาว และฤดูร้อน และ 60% ของฝนจะไปตกเฉพาะช่วงฤดูฝน จึงสมควรใช้กลยุทธ์การเพิ่มการจัดเก็บน้ำไว้ใต้ดิน เพื่อแก้ปัญหาเรื่องน้ำในหน้าแล้ง ด้วยการการปลูกต้นไม้แบบผสมผสานเป็นวิธีการนึงที่จะช่วยการสูญเสียของน้ำ และเพิ่มการจัดเก็บน้ำไว้ใต้ดินได้ น้ำที่ซึมลงดินจะถูกดูดซึมเข้าไปใช้ในต้นไม้ทำให้ลำต้นและใบของต้นไม้ทำหน้าที่เสมือนที่เก็บน้ำเพิ่มเติมจากการเก็บน้ำไว้ใต้ดิน (ประมาณ 5–15% ของน้ำหนักต้นไม้คือน้ำ) น้ำส่วนเกินที่อยู่ใกล้ ๆ รากจะถูกเก็บได้มากกว่าดินธรรมดา โดยจะถูกอุ้มไว้เป็นเหมือนเจลใกล้ ๆ ราก ทำให้อุ้มน้ำได้ดีกว่าดินที่ไม่มีต้นไม้เลยและต้นไม้ที่มีระบบรากลึก จะช่วยเพิ่มปริมาณน้ำที่ซึมลึกลงไปใต้ดิน (deep infiltration) ซึ่งน้ำที่เก็บอยู่ใต้ดินจะสามารถอยู่ได้หลายสัปดาห์ หรือหลายเดือนก่อนจะหมดไป ร่มเงาจากใบไม้ และคุณสมบัติอุ้มน้ำของกิ่ง/ใบไม้จะช่วยลดอัตราการระเหยของน้ำจากความร้อนของแสงแดด หรือลม ใบไม้ที่ร่วงมาปกคลุมพื้นดินจะช่วยสร้างฮิวมัส ซึ่งดินที่มีฮิวมัสมากจะอุ้มน้ำได้ดีกว่าดินที่มีอินทรีย์วัตถุ เมื่อฝนตกจะกระทบกับใบไม้ก่อนจะค่อย ๆ ไหลลงดิน ทำให้แรงของน้ำที่กระทบกับพื้นดินลดลง ทำให้ดินมีความแน่นน้อยกว่าดินที่ไม่มีต้นไม้คลุมอยู่ เมื่อดินมีความโปร่ง

มากก็จะทำให้น้ำซึมลงใต้ดินได้มากขึ้นยังมีคุณสมบัติทางวิทยาศาสตร์อีกมากที่อธิบายได้ว่าต้นไม้ช่วยลดการสูญเสียของน้ำได้อย่างไร จึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่เราจะต้องปลูกต้นไม้ไว้หลากหลาย แต่นอกเหนือจากการปลูกต้นไม้แล้วยังมีเครื่องมืออื่น ๆ ที่เราจะช่วยเร่งการทำงานตามธรรมชาติเพื่อเพิ่มปริมาณการจัดเก็บน้ำไว้ใต้ดิน คือวิธีการทำร่องชะลอน้ำ (swale) จะช่วยนำน้ำที่ไหลผิวดิน (runoff water) และส่งน้ำให้ซึมลงใต้ดิน ช่วยทำให้พืชเจริญงอกงาม และลดการชะล้างหน้าดินทำให้น้ำไหลช้าที่สุดโดยขุดร่องที่มีระดับเท่ากันเพื่อให้น้ำมีเวลาในการซึมลงใต้ดิน ถ้าน้ำฝนตกมากจนน้ำล้นร่องให้ไหลไปยังร่องชะลอน้ำถัดไป การสร้างบ้านภายใต้ร่มเงาไม้ในประเทศที่มีลักษณะอากาศแบบทะเลทรายซึ่งสามารถช่วยลดการใช้พลังงานจากเครื่องปรับอากาศได้ถึง 20% การออกแบบหลังคาของอาคารให้ถ่ายเทน้ำฝนไปยังพื้นที่ที่ออกแบบไว้เพื่อกักเก็บน้ำ สามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านการทำชลประทานการทำเกษตรกรรมแบบผสมผสาน ให้ใกล้เคียงกับภาวะจริงตามธรรมชาติของพืชและสัตว์ การจัดโซนนิ่งแบบผสมระหว่างเขตการค้ากับเขตที่อยู่อาศัย เพื่อไม่ให้รบกวนพื้นที่สีเขียวการจัดเขตสำหรับการอยู่อาศัย การจับจ่าย การทำงาน และการใช้เวลาว่าง ให้อยู่ในบริเวณเดียวกัน เพื่อลดการเดินทางด้วยรถยนต์ตลอดจนการวางแผนให้ชุมชนชานเมืองสามารถติดต่อกับกลุ่มเกษตรกรนอกเมืองได้มากขึ้น เพื่อพัฒนาความยั่งยืนของชุมชน

วิจารณ์และสรุปผล

ประเด็นด้านคุณภาพน้ำ ในพื้นที่ที่ไม่มีระบบการระบายน้ำที่ดีเมื่อน้ำฝนไหลรวมกับน้ำเสียนอกจากจะเป็นการเสียโอกาสในการใช้ทรัพยากรน้ำจากธรรมชาติให้คุ้มค่าแล้วยังเป็นการเพิ่มปริมาณของน้ำเสียและเกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ท้ายน้ำ เป็นเพิ่มภาระให้กับการบำบัดและกำจัดน้ำเสีย ผลการศึกษาพบว่าในพื้นที่ยังขาดระบบจัดการน้ำฝน น้ำเสียจากครัวเรือนได้ไหลลงสู่

ประเด็นด้านความรุนแรงจากน้ำไหลหลากจากพายุฝน น้ำฝนที่ไหลลงจากที่สูงในปริมาณมากก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพภูมิประเทศและสิ่งปลูกสร้าง สร้างความเสียหายให้กับพื้นที่ต้นน้ำอาจก่อให้เกิดการพังทลายของหน้าดินเกิดโคลนถล่ม ส่วนพื้นที่ท้ายน้ำอาจเกิดน้ำท่วมฉับพลันและเกิดดินตะกอนทับถมให้ลำน้ำตื้นเขิน ซึ่งทำให้เกิดภาวะความเสี่ยงในชุมชนที่ไม่ได้มีระบบการรับมือในเรื่องของน้ำไหลหลากจากพายุฝน โดยมีปัจจัยด้านของสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงนั้นเป็นตัวเร่งให้เกิดปัญหาที่ทวีความรุนแรงมากขึ้น ดังนั้นเพื่อการลดความเสี่ยงของน้ำหลากจากพายุฝน นำมาปรับใช้กับการออกแบบวางผังทางสถาปัตยกรรมจนกระทั่งนโยบายด้านการผังเมืองเพื่อแก้ปัญหาและเตรียมรับมืออย่างเป็นระบบและลดความเสี่ยงที่จะเกิดในพื้นที่ได้ และเสนอแนวทางการแก้ปัญหาการระบายน้ำหลากจากพายุฝนด้วยระบบโครงสร้างพื้นฐานสีเขียว ซึ่งโครงสร้างนี้คือระบบที่มีความเกี่ยวข้องกับการจัดการพื้นที่สีเขียวซึ่งรวมถึงพื้นที่ธรรมชาติ พื้นที่สาธารณะ พื้นที่ของเอกชนและพื้นที่อนุรักษ์ ระบบนี้เป็นการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ที่ส่งผลกระทบด้านบวกต่อประชากรในพื้นที่ทั้งทางด้านคุณภาพชีวิตและคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยมีแนวคิดที่ว่าสิ่งแวดล้อมที่ดีคือปัจจัยขั้นพื้นที่ที่ทุกคนในพื้นที่สามารถเข้าถึงได้เป็นระบบสาธารณูปโภคสีเขียว ที่ตอบสนองต่อการจัดการทรัพยากรสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนของเมืองและนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนในพื้นที่

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่เล็งเห็นถึงความสำคัญของงานวิจัยเพื่อแก้ปัญหาของชุมชนและได้ดำเนินนโยบายด้านนี้อย่างเข้มแข็งโดยสนับสนุนและส่งเสริมความรู้และงบประมาณในการพัฒนางานวิจัยเพื่อชุมชนท้องถิ่นจังหวัดพะเยา

เอกสารอ้างอิง

เดชา บุญค้ำ, อาระยา นิมิตสกุล, พรใจ ชัยวัฒน์ และจารุนันท์ สุทธิประภา. (2532). *การวางผังบริเวณสถาบันการศึกษา.* กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

The Conservation Fund. (2011). *Green infrastructure.* Retrieved May 16, 2011, from http://www.greeninfrastructure.net.

Landscape Institute. (2009). *Green infrastructure: Connected and multifunctional landscapes.* Retrieved April 20,2011, from http://landscapeinstitute.org.

Habermas, Jergen. (1989). *The Structural Transformation of the Public Sphere: an Inquiry into a Category of Bourgeois Society.* Cambridge: MIT Press.

ศักยภาพทางการท่องเที่ยวเชิงเกษตรโดยชุมชนในพื้นที่กลุ่มจังหวัดล้านนาตะวันออก

Agro-Tourism Potential by Local Community Groups East-Lanna

ประกอบศิริ ภักดีพินิจ[1] และ ปานณนาถ ศักดิ์ศิริคุณ[2*]

Prakobsiri Pakdeepinit[1] and Pannanat Saksirikhun[2*]

บทคัดย่อ

การศึกษาศักยภาพทางการท่องเที่ยวเชิงเกษตรโดยชุมชนในพื้นที่กลุ่มจังหวัดล้านนาตะวันออก เชียงราย พะเยา แพร่ น่าน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจศักยภาพของแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อนำไปสู่การออกแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวให้เหมาะสมกับพื้นที่ท่องเที่ยวเชิงเกษตร ซึ่งมีผู้ให้ข้อมูลหลัก คือ ผู้นำชุมชน ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทางการท่องเที่ยวในชุมชน และใช้การสำรวจศักยภาพทางการท่องเที่ยว การประเมินศักยภาพทางการท่องเที่ยว การสัมภาษณ์ การจัดประชุมระดมความคิดเห็นเพื่อร่วมออกแบบกิจกรรมทางการท่องเที่ยว ทั้งนี้ จากการศึกษาพบศักยภาพทางการท่องเที่ยวเชิงเกษตรในพื้นที่จังหวัดแพร่ พบผ่านเกณฑ์มาตรฐานระดับดีมาก คือ บ้านทุ่งศรี ตำบลทุ่งศรี อำเภอร้องกวาง และบ้านนาคูหา ตำบลสวนเขื่อน อำเภอเมืองแพร่ พื้นที่จังหวัดน่าน พบผ่านเกณฑ์มาตรฐานระดับดีมาก คือ บ้านหนองเต่า ตำบลม่วงตึ๊ด อำเภอภูเพียง และบ้านดงป่าสัก ตำบลฝายแก้ว อำเภอภูเพียง พื้นที่จังหวัดเชียงราย พบผ่านเกณฑ์มาตรฐานระดับดีเยี่ยม คือ บ้านแม่สาด ตำบลแม่กรณ์ อำเภอเมือง และบ้านเมืองรวง ตำบลแม่กรณ์ อำเภอเมือง พื้นที่จังหวัดพะเยา พบผ่านเกณฑ์มาตรฐานระดับดีมาก คือ บ้านหนองหล่ม ตำบลหนองหล่ม อำเภอดอกคำใต้ และบ้านร่องไฮ ตำบลแม่ใส อำเภอเมือง และจากการประเมินศักยภาพด้านการท่องเที่ยวชุมชนท่องเที่ยวเกษตร พบผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

คำสำคัญ: การท่องเที่ยวเชิงเกษตร, ศักยภาพ, กิจกรรมการท่องเที่ยว

Abstract

Independent Study of Agro-tourism potential by local community groups Lanna of East in case of Chaing-Rai, Phayao, Phrae,and Nan which the aim was to explore the potential of agro-tourism, and to lead the model activities to suit agro-tourism local. The main contributors were the leaders of community, those who involved in tourism and to explore the potential of tourism, the assessing the potential of tourism, Interview, Brainstorming in Tourism activities designed to provide of tourism. The study of Agro-tourism potential by local community groups Lanna of East as Phrae which the standard was very respectable level as Ban Thung Si, Rong Kwang, Phrae and Ban Na Khu Ha, Suan Khuean, Phrae. Nan which the agro-tourism benchmark level

[1] วิชาการท่องเที่ยว คณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[2] การท่องเที่ยวและการบริการ คณะบริหารธุรกิจและศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงล้านนา ลำปาง จังหวัดลำปาง 52000

[1] Tourism, School of Management and Information Sciences, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] Tourism and Hospitality, Faculty of Business Administration and Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Lanna Lampang, Lampang Province 52000

*Corresponding author e-mail: pannanat.b@gmail.com

was very good as Ban Nong Tao, Muang Tuet and Ban Dong Pa Sak, Fai Kaeo, Phu Phiang, Nan. Chiang Rai was the agro-tourism standard excellent level as Ban Mae sad, Mae Kon, Mueang and Ban Mueang Rung, Mae Kon, Mueang. Phayao was the agro-tourism standard excellent level as Ban Nong Lum, Nong Lom, Dok Khamtai and, Ban Rong Hai, Mae Sai, Mueang Phayao. And the assessing the potential of tourism community and Agro – tourism agriculture standardized.

Keywords: Agro-tourism, Potential, Tourism activities

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีฐานการผลิตทางการเกษตรเพื่อส่งออกเป็นจำนวนมาก ทั้งนี้ ประเทศไทยพบรูปแบบการเกษตรที่มีความหลากหลาย มีองค์ความรู้ที่หยั่งรากลึกมายาวนาน พบแหล่งเกษตรขนาดเล็ก ขนาดกลาง หรือขนาดใหญ่ ความหลากหลายดังกล่าวสามารถสร้างความดึงดูดใจและความน่าประทับใจ และจากความหลากหลายในรูปแบบการเกษตรของประเทศไทย ความต้องการเข้าสู่การรองรับการท่องเที่ยวในรูปแบบการท่องเที่ยวเชิงเกษตร ทำให้เกษตรกรได้เริ่มพัฒนาสวนเกษตรสู่การเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่ได้รับมาตรฐาน (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. 2557) ปัจจุบันการท่องเที่ยวเชิงเกษตร เป็นการท่องเที่ยวรูปแบบหนึ่งที่ได้รับความสนใจจากนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติเป็นจำนวนมาก ซึ่งการท่องเที่ยวดังกล่าวสามารถสร้างงานและสร้างรายได้ให้กับชุมชนที่เป็นเจ้าของแหล่งท่องเที่ยว โดยการท่องเที่ยวเชิงเกษตรมุ่งเน้นให้เกิดการมีส่วนร่วมระหว่างนักท่องเที่ยวกับคนในชุมชนภายใต้การทำกิจกรรมเรียนรู้ด้านการเกษตรและวิถีชีวิตของชุมชน นอกจากนี้การนำเอาทรัพยากรที่มีอยู่มาบูรณาการและจัดรูปแบบทางการท่องเที่ยวให้มีความเหมาะสม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้และกิจกรรมที่สร้างสรรค์ อีกทั้งเพื่อให้นักท่องเที่ยวมีความสนใจ และอยากเดินทางมาท่องเที่ยว โดยกิจกรรมที่เกิดขึ้นนั้นต้องเป็นกิจกรรมที่เกิดการพักผ่อนหย่อนใจ ได้รับความสนุกสนานและเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง (Paresh V. Joshi&Milind B. Bhujbal, 2012)

กลุ่มงานบริหารยุทธศาสตร์ กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน 2 ได้กล่าวถึงแผนพัฒนากลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน ประกอบด้วยพื้นที่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดพะเยา จังหวัดแพร่ และจังหวัดน่าน ในประเด็นความต้องการของกลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน 2 ด้านการท่องเที่ยวที่พบว่ายังขาดการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวใหม่ที่ดึงดูดหรือจูงใจให้นักท่องเที่ยวเข้ามาพำนักในพื้นที่กลุ่มจังหวัด (กลุ่มงานบริหารยุทธศาสตร์,2561) และจากความสำคัญของรูปแบบการท่องเที่ยวเชิงเกษตร ตามที่ คณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดวิชาการจัดการการท่องเที่ยวเชิงเกษตร ได้กล่าวว่าความสำคัญของการท่องเที่ยวเชิงเกษตรมีความสำคัญต่อประเทศและชุมชนในท้องถิ่น ด้านเศรษฐกิจที่สามารถก่อให้เกิดรายได้ การกระจายเม็ดเงินสู่ท้องถิ่น การสร้างงานสร้างอาชีพ กระตุ้นให้เกิดการผลิตและนำทรัพยากรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ รวมถึงความสำคัญของการท่องเที่ยวเชิงเกษตรที่มีต่อสังคม อาทิ ช่วยทำให้เกษตรกรเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เกิดการอนุรักษ์ฟื้นฟูวัฒนธรรมทางการเกษตร ตลอดจนช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตเกษตรให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น (คณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดวิชาการจัดการการท่องเที่ยวเชิงเกษตร,2559) ดังนั้น จึงได้เล็งเห็นความสำคัญในการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน เชียงราย พะเยา แพร่ น่าน ให้มีความโดดเด่น โดยนำต้นทุนทางด้านการท่องเที่ยวเชิงเกษตร มาเป็นแรงขับเคลื่อนเพื่อเป็นจุดดึงดูดกลุ่มนักท่องเที่ยว อันเป็นการพัฒนาการท่องเที่ยวที่มุ่งเน้นทางด้านการเรียนรู้วิถีเกษตรกรรม พัฒนากิจกรรมที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ด้านการเกษตรและวิถีการดำรงชีวิต วัฒนธรรม ประเพณี โดยนำทรัพยากรที่มีอยู่มาเพิ่มมูลค่าสร้างประโยชน์ สร้างรายได้แก่ชุมชน ตลอดจนเป็นเครื่องมือในการอนุรักษ์รวบคู่กับการท่องเที่ยวเพื่อให้เกิดความยั่งยืนตลอดไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาศักยภาพของแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรในพื้นที่จังหวัดพะเยา เชียงราย แพร่ และน่าน

2. เพื่อออกแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวให้เหมาะสมกับพื้นที่ท่องเที่ยวเชิงเกษตร ในพื้นที่จังหวัดพะเยา เชียงราย แพร่ และน่าน

วิธีวิทยาการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้ได้เก็บข้อมูลข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลที่ได้จากแหล่งกำเนิดข้อมูลโดยตรง การสัมภาษณ์ การสำรวจ การประเมินศักยภาพทางการท่องเที่ยวในพื้นที่ และการจัดประชุมระดมความคิดเห็นด้านการออกแบบกิจกรรมทางการท่องเที่ยวเชิงเกษตร และข้อมูลข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลจากเอกสาร ตำรา วารสาร บทความ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ ได้มีผู้ให้ข้อมูลหลัก คือ ผู้นำในชุมชน และเกษตรกรที่มีความสนใจทางด้านการท่องเที่ยว ตลอดจนผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทางการท่องเที่ยวในพื้นที่ เป็นการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

สำหรับพื้นที่ในการศึกษาครั้งนี้ ได้พิจารณาคัดเลือกชุมชนตามเกณฑ์ 5 ด้าน ดังนี้ (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. 2557)

1. ด้านสิ่งดึงดูดใจทางการท่องเที่ยว (Attractions) คือ ชุมชนมีวิถีชีวิตการเกษตรที่โดดเด่น พบความหลากหลายและน่าสนใจของแหล่งท่องเที่ยวทางด้านธรรมชาติ (เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ) และด้านศิลปวัฒนธรรม (มนุษย์สร้างขึ้น) ในพื้นที่ชุมชน รวมถึงพื้นที่ใกล้เคียง อันสามารถพัฒนาไปสู่เส้นทางเชื่อมโยงได้

2. ด้านการเข้าถึงสถานที่ (Accessibility) คือ ชุมชนมีการคมนาคมขนส่ง มีพาหนะผ่านเข้าออกได้อย่างสะดวก มีป้ายบอกทาง แผนที่การเข้าถึงชุมชน มีเส้นทางการเข้าถึงหลากหลาย ตลอดจนการเข้าถึงข้อมูลการท่องเที่ยวของพื้นที่

3. ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว (Activities) คือ ชุมชนมีจำนวนกิจกรรมการท่องเที่ยวที่หลากหลาย อันเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างที่นักท่องเที่ยวอยู่ในพื้นที่ รวมถึงชุมชนมีทรัพยากรทางการท่องเที่ยวเกษตรที่น่าสนใจสามารถพัฒนานำไปสู่กิจกรรมท่องเที่ยวที่ก่อให้เกิดการเรียน เพิ่มพูนความรู้ ประสบการณ์แก่นักท่องเที่ยวได้

4. ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก (Amenities) คือ ชุมชนมีการให้บริการทางด้านที่พัก ร้านอาหาร ร้านขายของที่ระลึกให้นักท่องเที่ยวมีโอกาสเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สินค้าทางการเกษตรได้ รวมถึงมีศูนย์บริการนักท่องเที่ยว สำหรับให้ข้อมูลและอำนวยความสะดวกให้แก่นักท่องเที่ยว ตลอดจนชุมชนมีความพร้อมของ โรงพยาบาล ธนาคาร สถานีตำรวจ ไปรษณีย์ โทรคมนาคม อื่น ๆ

5. การบริหารจัดการทางการท่องเที่ยว (Tourism Management) คือ ชุมชนมีความสมบูรณ์ของระบบนิเวศ มีสภาพภูมิทัศน์สวยงาม ตลอดจนพื้นที่มีความปลอดภัย รวมถึงมีการจัดตั้งชมรมหรือคณะกรรมการสำหรับดูแลด้านการเกษตรหรือการท่องเที่ยว และยังมีบริการด้านการท่องเที่ยวในลักษณะแพ็คเกจ ที่มีลักษณะนำเสนอเมนูตลอดทั้งปี หรือแพ็คเกจที่จัดขึ้นเฉพาะช่วง ตลอดจนรองรับการศึกษาดูงานของกลุ่มผู้ที่สนใจด้านการเกษตร

จากเกณฑ์การคัดเลือกชุมชนสามารถคัดเลือกพื้นที่ศึกษาวิจัย จังหวัดแพร่ คือ บ้านทุ่งศรี ตำบลทุ่งศรี อำเภอร้องกวาง และบ้านนาคูหา ตำบลสวนเขื่อน อำเภอเมืองแพร่ พื้นที่จังหวัดน่าน คือ บ้านหนองเต่า ตำบลม่วงตึ๊ด อำเภอภูเพียง และบ้านดงป่าสัก ตำบลฝายแก้ว อำเภอภูเพียง พื้นที่จังหวัดเชียงราย คือ บ้านแม่สาด ตำบลแม่กรณ์

อำเภอเมือง และบ้านเมืองรวง ตำบลแม่กรณ์ อำเภอเมือง พื้นที่จังหวัดพะเยา คือ บ้านหนองหล่ม ตำบลหนองหล่ม อำเภอดอกคำใต้ และบ้านร่องไฮ ตำบลแม่ใส อำเภอเมือง

อย่างไรก็ตาม ในการพัฒนาแบบประเมินศักยภาพด้านการท่องเที่ยวของชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร ได้นำหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกชุมชนการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเป้าหมาย ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ แต่ละองค์ประกอบถูกกำหนดให้มีความสำคัญเท่ากัน หรือคิดเป็นร้อยละ 20 เท่ากัน คือ ด้านสิ่งดึงดูดใจทางการท่องเที่ยว (Attractions) 20 คะแนน ด้านการเข้าถึงสถานที่ (Accessibility) 20 คะแนน ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว (Activities) 20 คะแนน ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก (Amenities) 20 คะแนน และ การบริหารจัดการทางการท่องเที่ยว (Tourism Management) 20 คะแนน รวมทั้งสิ้น 100 คะแนน (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. 2557)

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ตีความ หาข้อสรุป ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการศึกษา รวมทั้ง ได้พิจารณาตามเกณฑ์การประเมินศักยภาพด้านการท่องเที่ยวของชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร ดังนี้

ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพระดับดีเยี่ยม มีคะแนนรวมตั้งแต่ 81 คะแนนขึ้นไป

ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพระดับดีมาก มีคะแนนรวมตั้งแต่ 71–80 คะแนนขึ้นไป

ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพระดับดี มีคะแนนรวมตั้งแต่ 61–70 คะแนนขึ้นไป

ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพ มีคะแนนรวมต่ำกว่า 61 คะแนนลงมา

ผลการศึกษา

การศึกษาศักยภาพของแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรในพื้นที่จังหวัดพะเยา เชียงราย แพร่ และน่าน

จากเกณฑ์ในการคัดเลือกชุมชนดังกล่าว สามารถเลือกพื้นที่ที่มีความพร้อมทางด้านการท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อนำไปสู่การออกแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวให้เหมาะสมกับพื้นที่ท่องเที่ยวเชิงเกษตรได้ และจากการสัมภาษณ์ การสำรวจ การประเมินศักยภาพ พบศักยภาพของแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร ในพื้นที่จังหวัดพะเยา เชียงราย แพร่ และน่าน ได้ดังนี้

พื้นที่จังหวัดแพร่

บ้านทุ่งศรี ตำบลทุ่งศรี อำเภอร้องกวาง พบเกษตรอินทรีย์ชุมชนต้นแบบของอำเภอร้องกวาง ที่มีการบริหารจัดการทางด้านสิ่งแวดล้อมและภูมิปัญญา รวมถึงมีวิถีชีวิตและภูมิปัญญาเกี่ยวข้องกับการเกษตรกรรมที่หลากหลาย ชุมชนมีการรวมกลุ่มที่เข้มแข็ง และจากการประเมินศักยภาพด้านการท่องเที่ยวของชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร มีศักยภาพทางการท่องเที่ยวในด้านสิ่งดึงดูดใจทางการท่องเที่ยวมากที่สุด ได้ 18.00 คะแนน รองลงมา คือ ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว ได้ 17.50 คะแนน ด้านการเข้าถึงสถานที่ ได้ 16.00 คะแนน การบริหารจัดการทางการท่องเที่ยว ได้ 11.17 คะแนน และด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ได้ 9.33 คะแนน รวมได้ 72 คะแนน ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

บ้านนาคูหา ตำบลสวนเขื่อน อำเภอเมืองแพร่ พบแหล่งโอโซนอันดับ 7 ของประเทศไทย ชุมชนที่มีวิถีชีวิตสัมพันธ์กับผืนน้ำ ผืนป่า พบภูมิปัญญาเกี่ยวกับธรรมชาติและการเกษตร พบความโดดเด่นทางด้านการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร และจากการประเมินศักยภาพด้านการท่องเที่ยวของชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร มีศักยภาพทางการท่องเที่ยวในด้านกิจกรรมการท่องเที่ยวมากที่สุด ได้ 20.00 คะแนน รองลงมา คือ ด้านการเข้าถึงสถานที่ ได้ 18.50 คะแนน ด้านสิ่งดึงดูดใจทางการท่องเที่ยว ได้ 18.00 คะแนน ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ได้ 11.50 คะแนน และการบริหารจัดการทางการท่องเที่ยว ได้ 10.00 คะแนน รวมได้ 78 คะแนน ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

พื้นที่จังหวัดน่าน

บ้านหนองเต่า ตำบลม่วงตึ๊ด อำเภอภูเพียง พบชุมชนเกษตรปลอดสารพิษ พบส่วนใหญ่ทำอาชีพทำไร่ ทำนาและกสิกรรม รวมถึงความหลากหลายของการปลูกดอกไม้ พืช ผัก และผลไม้ ที่มีความหลากหลาย และจากการประเมินศักยภาพด้านการท่องเที่ยวของชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร ศักยภาพทางการท่องเที่ยวในด้านสิ่งดึงดูดใจทางการท่องเที่ยวมากที่สุด ได้ 20.00 คะแนน รองลงมา คือ ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว ได้ 17.50 คะแนนด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ได้ 16.17 คะแนน ด้านการเข้าถึงสถานที่ ได้ 15.17 คะแนน และการบริหารจัดการทางการท่องเที่ยว ได้ 10.00 คะแนน รวมได้ 78.83 คะแนน ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

บ้านดงป่าสัก ตำบลฝายแก้ว อำเภอภูเพียง ชุมชนลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร รายล้อมด้วยภูเขาทั้งสี่ด้าน คนในชุมชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร พบชีววิถีเกษตรที่มีความน่าสนใจ และจากการประเมินศักยภาพด้านการท่องเที่ยวของชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร มีศักยภาพทางการท่องเที่ยวในด้านสิ่งดึงดูดใจทางการท่องเที่ยวมากที่สุด ได้ 20.00 คะแนน รองลงมา คือ ด้านการเข้าถึงสถานที่ ได้ 15.33 คะแนน ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว ได้ 15.00 คะแนน ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ได้ 11.83 คะแนน และการบริหารจัดการทางการท่องเที่ยว ได้ 10.00 คะแนน รวมได้ 72.17 คะแนน ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

พื้นที่จังหวัดเชียงราย

บ้านแม่สาด ตำบลแม่กรณ์ อำเภอเมือง พบวิถีชีวิตชุมชนเกษตร พบการปลูกพืชผักและเลี้ยงสัตว์อย่างหลากหลาย ชุมชนมีโอกาสในการพัฒนาเส้นทางเชื่อมโยงแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญในพื้นที่ และจากการประเมินศักยภาพด้านการท่องเที่ยวของชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร มีศักยภาพทางการท่องเที่ยวในด้านสิ่งดึงดูดใจทางการท่องเที่ยว และด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว มากที่สุด ได้ 20.00 คะแนน รองลงมา คือ ด้านการเข้าถึงสถานที่ ได้ 19.67 คะแนน การบริหารจัดการทางการท่องเที่ยว ได้ 15.00 คะแนน และด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ได้ 14.00 คะแนน รวมได้ 88.67 คะแนน ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอยู่ในระดับดีเยี่ยม

บ้านเมืองรวง ตำบลแม่กรณ์ อำเภอเมือง ชุมชนที่มีการดำเนินชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง มีการส่งเสริมทางการเกษตรปลอดภัย การปลูกผักปลอดสารพิษ และการประกอบอาหารเพื่อสุขภาพ และจากการประเมินศักยภาพด้านการท่องเที่ยวของชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร มีศักยภาพทางการท่องเที่ยวในด้านสิ่งดึงดูดใจทางการท่องเที่ยว และด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว มากที่สุด ได้ 20.00 คะแนน รองลงมา คือ ด้านการเข้าถึงสถานที่ ได้ 19.67 คะแนน การบริหารจัดการทางการท่องเที่ยว ได้ 15.00 คะแนน และด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ได้ 14.00 คะแนน รวมได้ 91.50 คะแนน ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอยู่ในระดับดีเยี่ยม

พื้นที่จังหวัดพะเยา

บ้านหนองหล่ม ตำบลหนองหล่ม อำเภอดอกคำใต้ ชุมชนป่าต้นน้ำ พบความโดดเด่นทางด้านภูมิปัญญา ด้านสมุนไพรที่หลากหลาย ชุมชนมีความพร้อมในการพัฒนาสู่ชุมชนการท่องเที่ยว และจากการประเมินศักยภาพด้านการท่องเที่ยวของชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร มีศักยภาพทางการท่องเที่ยวในด้านสิ่งดึงดูดใจทางการท่องเที่ยว และด้านการเข้าถึงสถานที่มากที่สุด ได้ 17.00 คะแนน รองลงมา คือ ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว ได้ 15.00 คะแนน ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ได้ 12.00 คะแนน และการบริหารจัดการทางการท่องเที่ยว ได้ 10.00 คะแนน รวมได้ 71.00 คะแนน ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

บ้านร่องไฮ ตำบลแม่ใส อำเภอเมือง ชุมชนที่มีวิถีชีวิตสัมพันธ์กับกว๊านพะเยาที่ทำการเกษตรปลอดสารภายในชุมชน และการรวมกลุ่มของชุมชนที่เข้มแข็งและจากการประเมินศักยภาพด้านการท่องเที่ยวของชุมชนท่องเที่ยวเชิงเกษตร มีศักยภาพทางการท่องเที่ยวในด้านการเข้าถึงสถานที่มากที่สุด ได้ 18.50 คะแนน รองลงมา คือ

ด้านสิ่งดึงดูดใจทางการท่องเที่ยว ได้ 18.00 คะแนน ด้านกิจกรรมการท่องเที่ยว ได้ 12.50 คะแนน ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ได้ 11.17 คะแนน และการบริหารจัดการทางการท่องเที่ยว ได้ 10.00 คะแนน รวมได้ 70.17 คะแนน ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

การออกแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวให้เหมาะสมกับพื้นที่ท่องเที่ยวเชิงเกษตร ในพื้นที่จังหวัดพะเยา เชียงราย แพร่ และน่าน

ในการออกแบบกิจกรรมการท่องเที่ยวให้เหมาะสมกับพื้นที่ท่องเที่ยวเชิงเกษตร ในพื้นที่จังหวัดพะเยา เชียงราย แพร่ และน่าน ได้พิจารณาองค์ประกอบของการพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตร ตามกรอบแนวคิดมาตรฐานคุณภาพแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ประกอบด้วย 1) การพัฒนากิจกรรมที่อยู่บนฐานภูมิปัญญา ที่เป็นเอกลักษณ์ และหรืออัตลักษณ์ของชุมชนอันควรค่าแก่การอนุรักษ์ 2) การพัฒนากิจกรรมให้เหมาะสมกับฤดูกาล 3)การพัฒนากิจกรรมที่เน้นการเพิ่มมูลค่า ก่อให้เกิดการสร้างรายได้แก่คนในชุมชน 4) การพัฒนากิจกรรมที่ชุมชนเกิดการมีส่วนร่วม การตระหนัก หวงแหน ทรัพยากรที่มีอยู่ เน้นการอนุรักษ์ควบคู่กับการท่องเที่ยว ซึ่งจากการจัดประชุมร่วมออกแบบกิจกรรมกับคนในพื้นที่ พบความต้องการของชุมชน ในการนำเสนอกิจกรรมทางการท่องเที่ยวที่มีความโดดเด่น จำนวน 3 กิจกรรม ดังนี้

บ้านทุ่งศรี ตำบลทุ่งศรี อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่

1. การเลี้ยงไส้เดือน

กิจกรรมการศึกษาเรียนรู้ เทคนิคเลี้ยงไส้เดือน องค์ความรู้ด้านการเกษตรในการปรับโครงสร้าง สภาพดินให้ดีขึ้น ช่วยให้ดินอุดมสมบูรณ์ ทั้งนี้ ชุมชนได้นำมูลไส้เดือนทำเป็นปุ๋ย เพื่อใช้ในการเกษตรครัวเรือนบำรุงพืชผักสวนครัวให้ปลอดภัยโดยไม่ใช้สารเคมี เป็นการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม โดยทางชุมชนบ้านทุ่งศรี ได้รวมกลุ่มเพื่อจัดตั้งธนาคารไส้เดือนขึ้น และยังนำมาต่อยอดมูลค่าเพิ่มทางด้านกิจกรรมทางการท่องเที่ยว ซึ่งพัฒนาเป็นกิจกรรมสปาไส้เดือน อันเป็นกิจกรรมที่โดดเด่นของชุมชน ให้บริการแก่นักท่องเที่ยว อาทิ สปาไส้เดือนเท้า สปาไส้เดือนตัว

2. การปลูกองุ่น และเมล่อน

การปลูกองุ่นและเมล่อนปลอดสารพิษในโรงเรือน ณ ฟาร์มสเตย์บ้านทุ่งศรี นักท่องเที่ยวสามารถศึกษาเรียนรู้ เทคนิควิธีการปลูกองุ่นและเมล่อนปลอดสารพิษ รวมถึง กิจกรรมการเก็บองุ่นและเมล่อน เพื่อนำกลับเป็นของฝากได้ อีกทั้ง ชุมชนสามารถออกแบบกิจกรรมการท่องเที่ยว โดยให้นักท่องเที่ยวนำองุ่นและเมล่อนจากโรงเรือนนำมาประกอบอาหารเพื่อสุขภาพ อาทิ สลัดผลไม้ หรือการทำน้ำผลไม้สดเพื่อสุขภาพ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ทางชุมชนควรเตรียมผู้ให้ข้อมูล หรือนักสื่อความหมายของชุมชน ในการแนะนำวิธีการเก็บองุ่นและเมล่อน และแจ้งรายละเอียด ข้อตกลงในการเก็บผลผลิตที่ชัดเจน

3. การประดิษฐ์ของใช้ จากวัสดุเหลือใช้

การประดิษฐ์ของใช้ จากวัสดุเหลือใช้ เป็นกิจกรรมที่ให้นักท่องเที่ยวได้ศึกษาเรียนรู้ ขั้นตอนการประดิษฐ์ของใช้เป็นการนำวัสดุที่เหลือใช้ นำกลับมาเพิ่มมูลค่าและใช้ประโยชน์ได้อีกครั้ง อาทิ เสื่อ ตะกร้า หมวก ดอกไม้ โดยชุมชนควรจัดเตรียมสถานที่และอุปกรณ์ การคำนึงถึงจำนวนของวัสดุที่ใช้ในการทำกิจกรรมร่วมกับนักท่องเที่ยวให้เพียงพอ และให้นักท่องเที่ยวสามารถนำของประดิษฐ์กลับไปเป็นของฝากของที่ระลึกได้ ทั้งนี้ ในการพัฒนากิจกรรมหากนักท่องเที่ยวมีระยะเวลาจำกัด อาจจะออกแบบกิจกรรมการประดิษฐ์ดอกไม้ และหากจะยืดระยะเวลานักท่องเที่ยวให้อยู่ได้นานขึ้น อาจออกแบบกิจกรรมการประดิษฐ์หมวก หรือตะกร้าได้

บ้านนาคูหา ตำบลสวนเขื่อน อำเภอเมืองแพร่ จังหวัดแพร่

1. การเลี้ยงสาหร่ายน้ำจืด (เตา)

กิจกรรมการศึกษาเรียนรู้ การเลี้ยงสาหร่ายน้ำจืด (เตา) เป็นสาหร่ายที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ โดยชุมชนบ้านนาคูหาได้เพาะเลี้ยงในน้ำสะอาดที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยหรือสารเคมี ซึ่งสาหร่ายน้ำจืดมีโปรตีนสูงและเป็นสารต้านมะเร็งได้ สามารถนำมาประกอบอาหารหรือแปรรูป อาทิ ตำเตา ข้าวเกรียบเตา วุ้นเตา กาลาแมเตา อีกทั้ง สามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้ อาทิ สบู่ ครีมบำรุงผิว อย่างไรก็ตาม ชุมชนสามารถนำนักท่องเที่ยวไปเรียนรู้และทดลองเก็บเตาในบ่อเพาะเลี้ยงและนำมาประกอบอาหารท้องถิ่นให้นักท่องเที่ยวได้ชิม เพื่อสร้างประสบการณ์ใหม่ให้แก่นักท่องเที่ยว หรือกิจกรรมเรียนรู้กระบวนการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า อาทิ กิจกรรมทดลองทำข้าวเกรียบเตา กาลาแมเตา หรือ ทดลองทำสบู่จากเตา เป็นต้น

2. การปลูกและเพาะพันธุ์ต้นห้อม

กิจกรรมการศึกษาเรียนรู้การปลูกและเพาะพันธุ์ต้นห้อม ณ โรงเรียนบ้านนาคูหา ซึ่งเป็นที่ตั้งศูนย์การเรียนรู้การย้อมห้อมเปียก โดยนักท่องเที่ยวสามารถเรียนรู้การเตรียมดิน เตรียมแปลง วิธีการปลูก รวมถึงการดูแล ทั้งการใส่ปุ๋ย และการให้น้ำ ตลอดจนการเก็บผลผลิต ซึ่งห้อมสดต้องถูกนำมาผ่านกรรมวิธีต่างๆ จนได้น้ำห้อมที่สามารถนำมาย้อมผ้าได้ ซึ่งผ้าที่ย้อมจากห้อมถือเป็นเอกลักษณ์ของจังหวัดแพร่ ที่เรียกกันว่า “ผ้าหม้อห้อม” โดยนักท่องเที่ยวสามารถร่วมกิจกรรมการย้อมผ้าจากห้อม อาทิ ผ้าเช็ดหน้า ผ้าพันคอ เสื้อ และนำกลับไปเป็นของฝากของที่ระลึกได้

3. การทำชาใบเมี่ยง

บ้านนาคูหาพบมีพื้นที่การปลูกชาสายพันธุ์อัสสัม และต้นชาอัสสัมยังถือเป็นทรัพยากรต้นน้ำที่สำคัญในการอนุรักษ์ดิน โดยนักท่องเที่ยวสามารถร่วมเรียนรู้กรรมวิธีการทำชาใบเมี่ยง โดยมีกระบวนการนำใบชาอัสสัมหมักหรือที่เรียกว่า เมี่ยง ซึ่งในการเก็บใบชาอัสสัมเพื่อนำไปทำเมี่ยงต้องเลือกเก็บใบที่ไม่อ่อนและไม่แก่จนเกินไป ซึ่งนักท่องเที่ยวสามารถเยี่ยมชมพื้นที่ปลูกชา เรียนรู้ขั้นตอนการปลูกชา วิธีการเก็บใบชา นอกจากนี้ ชุมชนสามารถนำใบชาไปต่อยอดเพื่อเพิ่มมูลค่า และพัฒนากิจกรรมทางการท่องเที่ยว โดยการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่นักท่องเที่ยวสามารถทำกิจกรรมร่วมได้ อาทิ การชงชาสำหรับดื่ม การทำหมอนใบชา การนำใบชาเพื่อประกอบอาหาร (ยำใบชา) เป็นต้น

บ้านหนองเต่า ตำบลม่วงตึ๊ด อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน

1. การปลูกผักสวนครัวปลอดสารพิษ

การปลูกผักสวนครัวปลอดสารพิษ เป็นวิถีชีวิตภายใต้แนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง บ้านหนองเต่าพบความหลากหลายของพืชผักสวนครัวที่ปลอดสารพิษ ซึ่งนักท่องเที่ยวสามารถเข้ามาเยี่ยมชมแปลงผักสวนครัวปลอดสารพิษ ศึกษาวิธีการปลูกผักสวนครัว และการดูแลรักษา โดยพัฒนาเป็นบ้านเกษตรตัวอย่าง และยังสามารถพัฒนาเป็นกิจกรรมทางการท่องเที่ยว ให้นักท่องเที่ยวสามารถเก็บผักสวนครัวปลอดสารพิษนำมาประกอบอาหารเพื่อสุขภาพ เช่น ไข่เจียวชะอม แกงผักกาด ผัดกะเพรา เป็นต้น

2. การปลูกไม้ดอกไม้ประดับ

พบความหลากหลายของการปลูกไม้ดอกไม้ประดับในบริเวณบ้าน ที่เจ้าบ้านนำมาตกแต่งเพื่อทำให้บ้านมีความร่มรื่น ปรับภูมิทัศน์บริเวณบ้านให้มีความสวยงาม โดยบ้านหนองเต่าได้มีการปลูกไม้ดอกไม้ประดับ อาทิ ดอกดาวเรือง ดอกดาวกระจาย กล้วยไม้ และหนวดฤาษี ซึ่งนักท่องเที่ยวสามารถเข้าชมความสวยงาม และเรียนรู้สายพันธุ์ของไม้ดอกไม้ประดับ ศึกษาวิธีการเพาะปลูก การขยายพันธุ์ นอกจากนี้ ชุมชนอาจพัฒนากิจกรรมให้นักท่องเที่ยวเก็บดอกไม้ร้อยเป็นพวงมาลัย เพื่อนำไปถวายพระที่วัดได้

3. การทำปุ๋ยอินทรีย์

เนื่องจากชุมชนบ้านหนองเต่าส่วนใหญ่มีอาชีพทำการเกษตร จึงมีการทำปุ๋ยอินทรีย์สำหรับการเกษตรเพื่อบำรุงให้พืชผลทางการเกษตรเจริญเติบโตได้ผลผลิตที่ดี ทั้งนี้ ทางชุมชนสามารถนำองค์ความรู้การทำปุ๋ยอินทรีย์ให้นักท่องเที่ยวได้ศึกษาและทดลองทำปุ๋ยอินทรีย์ โดยมีผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์ชุมชนในการให้ความรู้และอธิบายขั้นตอนการทำปุ๋ยอินทรีย์ รวมถึง การจัดพื้นที่ให้นักท่องเที่ยวได้สามารถทดลองปฏิบัติจริงเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

บ้านดงป่าสัก ตำบลฝายแก้ว อำเภอภูเพียง จังหวัดน่าน

1. แนวคิดชีววิถีเกษตรพอเพียง

ชุมชนบ้านดงป่าสัก ได้ดำเนินชีวิตภายใต้แนวคิดชีววิถีเกษตรพอเพียง เป็นพื้นที่ที่ถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่กลุ่มผู้ที่สนใจด้านการเกษตร สำหรับการพัฒนากิจกรรมทางการท่องเที่ยว ชุมชนสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านชีววิถีเกษตรพอเพียง นักท่องเที่ยวสามารถศึกษาเรียนรู้ขั้นตอน วิธีการ และเทคนิคในทำการเกษตร โดยพบความโดดเด่นด้านการเลี้ยงกบ การเลี้ยงปลาดุก การเลี้ยงผึ้ง การเลี้ยงวัว พบการปลูกหญ้าเนเปีย การปลูกต้นสัก และการปลูกไผ่ซางหม่น นอกจากนี้ ชุมชนสามารถพัฒนากิจกรรมทางการท่องเที่ยวในการเพิ่มมูลค่าผลผลิตที่พบในชุมชน เช่น การนำนักท่องเที่ยวเรียนรู้วิธีการเก็บหน่อไม้จากไผ่ซางหม่น การจับกบ และจับปลาดุก เพื่อนำมาประกอบอาหารพื้นถิ่น อาทิ แกงแคกบ ยำหน่อไม้ แกงหน่อไม้ใส่ปลาดุกปิ้ง เป็นต้น

2. เส้นทางศึกษาธรรมชาติป่าชุมชน

บ้านดงป่าสักมีป่าชุมชนที่ตั้งอยู่ไม่ไกลจากตัวหมู่บ้าน โดยป่าชุมชนมีจุดชมวิวที่สามารถชมพระอาทิตย์ขึ้นในยามเช้า และชมวิวทิวทัศน์ของตัวเมืองจังหวัดน่านได้ ซึ่งสามารถพานักท่องเที่ยวเข้าไปศึกษาพันธุ์พืช พันธุ์ไม้ภายในป่าชุมชน ทั้งนี้ ชุมชนสามารถต่อยอดกิจกรรมทางการท่องเที่ยวในการศึกษาเส้นทางธรรมชาติ โดยให้นักท่องเที่ยวมีกิจกรรมระหว่างเส้นทางการศึกษาธรรมชาติ คือ กิจกรรมสร้างฝายชะลอน้ำ จากวัสดุธรรมชาติ เพื่อช่วยชะลอกระแสน้ำและเก็บกักน้ำสร้างความชุ่มชื้นให้กับบริเวณป่าชุมชน และกิจกรรมยิงหนังสติ๊กปลูกป่า โดยให้นักท่องเที่ยวยิงหนังสติ๊กให้ดินที่ปั้นด้วยเมล็ดพันธุ์นานาชนิด ซึ่งนอกจากจะทำให้นักท่องเที่ยวได้รับประสบการณ์ใหม่ ยังส่งเสริมให้นักท่องเที่ยวมีจิตสำนึกและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้

3. สมุนไพรพื้นบ้าน

ชุมชนบ้านดงป่าสัก พบคนในชุมชนปลูกสมุนไพรภายในบริเวณบ้าน ซึ่งสมุนไพรแต่ละชนิดนั้นมีประโยชน์และสรรพคุณที่มีความแตกต่างกัน โดยกลุ่มแม่บ้านของหมู่บ้านดงป่าสักได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรเพื่อเพิ่มมูลค่า ได้แก่ ครีมอาบน้ำสมุนไพร น้ำยาสระผมสมุนไพร ทั้งนี้ ชุมชนสามารถให้นักท่องเที่ยวได้ศึกษาขั้นตอนและวิธีการทำครีมอาบน้ำ น้ำยาสระผมจากสมุนไพร นอกจากนี้ ชุมชนสามารถยืดระยะเวลากิจกรรมท่องเที่ยวโดยให้นักท่องเที่ยวได้เก็บสมุนไพร ส่วนผสมที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต ซึ่งจะช่วยให้นักท่องเที่ยวได้รับความรู้และประสบการณ์เพิ่มมากขึ้น

บ้านแม่สาด ตำบลแม่กรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

1. ภูมิปัญญาด้านจักสาน

การจักสานถือเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชนบ้านแม่สาดที่ยังมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต ซึ่งชุมชนบ้านแม่สาดได้มีการถ่ายทอดความรู้ด้านการจักสานจากรุ่นสู่รุ่น โดยชุมชนบ้านแม่สาดมีการจักสานหลายอย่าง อาทิ ตะกร้า หมวก ที่ดักปลา ชะลอม รวมถึงการทำไม้กวาดดอกหญ้าและไม้กวาดทางมะพร้าว ทั้งนี้ ในการจักสานจะต้องใช้ความละเอียดและระยะเวลาในการทำ แต่อย่างไรก็ตามนักท่องเที่ยวสามารถศึกษาวิธีการและเทคนิคจากปราชญ์

ชุมชนได้ ตลอดจนสามารถทดลองจักสานแบบง่าย เช่น ตะกร้าใส่ของขนาดเล็ก ที่สามารถนำกลับไปเป็นของฝากของที่ระลึกได้

2. การเกษตรพอเพียง "ท่ามะม่วงขาว"

ท่ามะม่วงขาว ถือเป็นพื้นที่ศูนย์เรียนรู้เพื่อรวบรวมองค์ความรู้ การทำเกษตรแบบผสมผสานในหมู่บ้านแม่สาด ซึ่งมีการบริหารจัดการร่วมกันของคนในชุมชน โดยเป็นการทำเกษตรแบบพอเพียงที่มีการแบ่งพื้นที่การทำเกษตรออกเป็นหลายส่วน ทั้งพื้นที่ปลูกสมุนไพร อาทิ เตย กระชาย ฟ้าทลายโจร ว่านหางจระเข้ พื้นที่ปลูกผักสวนครัว อาทิ พริก ชะอม ผักสลัด กะหล่ำปลี พื้นที่ปลูกผลไม้ อาทิ กระท้อน มะละกอ มะม่วง พื้นที่เลี้ยงสัตว์ อาทิ ไก่กระดูกดำ ปลาดุก ปลานิล โดยนักท่องเที่ยวสามารถเข้าไปศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงสัตว์ การปลูกพืช การดูแล การเก็บเกี่ยวผลผลิต การนำผลผลิตมาประกอบอาหารเพื่อสุขภาพ ตลอดจนแนวคิดการจัดสรร บริหารจัดการ การแบ่งพื้นที่ในการทำการเกษตรให้มีความหลากหลาย

3. สปาปลา

ลำห้วยน้ำแม่สาด นอกจากจะเป็นแหล่งท่องเที่ยวสำหรับพักผ่อนหย่อนใจ ยังพบปลาที่อยู่ในเขตพื้นที่หวงห้ามจับสัตว์น้ำ ที่พัฒนาเป็นกิจกรรมสปาปลา ซึ่งเป็นกิจกรรมสปาเท้าจากปลาธรรมชาติ โดยเป็นปลาในน้ำลำห้วยแม่สาด เมื่อนักท่องเที่ยวนำเท้าไปจุ่มน้ำ จะพบปลาเล็กปลาน้อยมาติดที่เท้า ซึ่งทางชุมชนเชื่อว่าเป็นการบำบัดจากธรรมชาติ และยังเป็นกิจกรรมที่สามารถสร้างความสนุกสนานและความผ่อนคลายให้แก่นักท่องเที่ยวที่มาเยือนได้ ทั้งนี้ ทางชุมชนอาจเพิ่มสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น ผ้าเช็ดเท้า จุดที่เก็บสัมภาระของนักท่องเที่ยว เป็นต้น

บ้านเมืองรวง ตำบลแม่กรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

1. การปลูกสับปะรดสี

พบความหลากหลายของสายพันธุ์ของสับปะรดสี ทั้งนี้ สับปะรดสีเป็นพืชที่มีความสวยงาม ของรูปทรงและสีสันของใบ ซึ่งสับปะรดสีไม่มีวันตายเนื่องจากเมื่อต้นแก่กำลังจะตาย จะมีการแตกหน่อใหม่ออกมา เรียกได้ว่าเป็นการออกลูก ออกหลาน ซึ่งสิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการปลูกสับปะรดสี คือ แสงแดด ซึ่งแต่ละสายพันธุ์จะต้องการแสงแดดที่แตกต่างกันออกไป โดยทางชุมชนมีเรื่องราวที่น่าสนใจของบ้านสับปะรดสี ที่เจ้าของบ้านเคยป่วยเป็นโรคเนื้องอกในสมอง และใช้การรักษาด้วยวิธีธรรมชาติบำบัด คือ การปลูกสับปะรดสี จนหายจากโรคดังกล่าว นอกจากนักท่องเที่ยวจะได้รับฟังเรื่องราวมหัศจรรย์ของสับปะรดสีแล้ว ยังสามารถพัฒนากิจกรรมให้นักท่องเที่ยวได้เรียนรู้วิธีการปลูก การเพาะพันธุ์ ตลอดจนเทคนิคในการดูแล ตลอดจนให้นักท่องเที่ยวได้ร่วมกิจกรรมปลูกกล้าสับประรดสีในกระถางที่สามารถนำกลับไปเป็นของที่ระลึกได้

2. องค์ความรู้เกษตรปลอดภัยแม่ซ้อ

นางบัวผัด กำแพงแก้ว หรือ แม่ซ้อ ผู้น้อมนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร มาปรับใช้ในชีวิตประจำวัน โดยแม่ซ้อมีองค์ความรู้ ความสามารถในการปรุงดิน เพื่อปลูกไม้ดอกไม้ผลปลอดสารพิษ และเลี้ยงไก่ ในบริเวณบ้าน ซึ่งบ้านแห่งนี้สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีเคยเสด็จพระราชดำเนินถึง 2 ครั้ง ในปี 2558 และ 2559 นอกจากนี้ยังเป็นศูนย์พัฒนาพันธุ์พืชจักรพันธุ์เพ็ญศิริ โครงการผลิตเมล็ดพันธุ์พระราชทาน “เพื่อนช่วยเพื่อน” มูลนิธิชัยพัฒนา โดยนักท่องเที่ยวสามารถศึกษาและเรียนรู้องค์ความรู้เกษตรปลอดภัย การปลูกพืชผักสวนครัว การเลี้ยงไก่ การเลี้ยงผึ้งแบบธรรมชาติ ซึ่งสามารถต่อยอดกิจกรรมทางการท่องเที่ยวในการทำน้ำเพื่อสุขภาพจากรังผึ้งได้

3. การศึกษาเรียนรู้กาแฟอาข่า

ร้านกาแฟอาข่ามิโน ที่เป็นร้านกาแฟของชนเผ่าอาข่าที่มีการพัฒนาต่อยอดและส่งเสริมตามนโยบาย From Farm to Table ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยมีการปลูกกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้า ที่ขึ้นชื่อในเรื่องของรสชาติที่ดี และยังได้นำวัฒนธรรมพื้นบ้านของชนเผ่าอาข่า เช่น การโล้ชิงช้า รวมถึงการนำชุดแต่งกายของชนเผ่าอาข่ามาให้นักท่องเที่ยวได้สวมใส่และถ่ายภาพ ตลอดจนการดื่มด่ำกาแฟกลางทุ่งนาสีเขียว นอกจากนี้นักท่องเที่ยวสามารถทดลอง เรียนรู้วิธีการทำกาแฟได้อีกด้วย

บ้านหนองหล่ม ตำบลหนองหล่ม อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา

1. การทำสวนเกษตรลำไย

บ้านหนองหล่มเป็นชุมชนที่มีการทำสวนลำไยเป็นจำนวนมาก ซึ่งลำไยถือเป็นผลผลิตสร้างรายได้ของเกษตรกรในชุมชนบ้านหนองหล่ม โดยนักท่องเที่ยวสามารถเรียนรู้การเตรียมแปลง เตรียมดินสำหรับปลูก การปลูก การเพาะพันธุ์ การขยายพันธุ์ การใส่ปุ๋ย การให้น้ำ เทคนิคการตัดแต่ง และการเก็บผลผลิต และสามารถต่อยอดกิจกรรมให้มีความสร้างสรรค์มากยิ่งขึ้น โดยการให้นักท่องเที่ยวเก็บลำไยมาแปรรูป อาทิ ข้าวเหนียวเปียกลำไย ลำไยลอยแก้ว น้ำลำไยปั่น เป็นต้น

2. การปลูกข้าวแบบอินทรีย์

การทำนาถือเป็นอาชีพหลักของคนในชุมชนบ้านหนองหล่ม และพบการรวมกลุ่มเพื่อการปลูกข้าวแบบเกษตรอินทรีย์ ปลอดสารพิษ ซึ่งการทำนาเป็นอาชีพที่พัฒนาเป็นกิจกรรมทางการท่องเที่ยวที่น่าสนใจได้ โดยนักท่องเที่ยวสามารถศึกษาเรียนรู้ขั้นตอนและวิธีการในการทำนา ทั้งการหว่านกล้า การถอนกล้า การดำนา การดูแลรักษาโดยไม่ใช้สารเคมี การให้น้ำ การเกี่ยวข้าว การทุบข้าวหรือสีข้าว ซึ่งถือว่ามีหลายขั้นตอน อย่างไรก็ตามหากนักท่องเที่ยวมาท่องเที่ยวในช่วงฤดูการทำนา นักท่องเที่ยวสามารถทดลองทำนาจริงกับชาวนาได้ หรือหากมาท่องเที่ยวในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต นักท่องเที่ยวสามารถร่วมทดลองเกี่ยวข้าวได้ ซึ่งจะทำให้นักท่องเที่ยวได้รับประสบการณ์ใหม่และความสนุกสนานเพลิดเพลินในการทำกิจกรรมร่วมกับชุมชน

3. ฟาร์มสเตย์เกษตรอินทรีย์แบบผสมผสาน

ชุมชนบ้านหนองหล่มพบการทำเกษตรอินทรีย์แบบผสมผสาน เกษตรทฤษฎีใหม่ที่ยึดหลักแนวเกษตรพอเพียง พบการจัดสรรพื้นที่ให้สามารถทำการเกษตรได้อย่างหลากหลาย พบการเลี้ยงปลา เลี้ยงไก่ เลี้ยงโค การปลูกพืชผักสวนครัวตามฤดูกาล การปลูกไม้ผลเพื่อรับประทานตลอดทั้งปี รวมถึงการทำปุ๋ยหมัก น้ำหมักชีวภาพเพื่อใช้แทนปุ๋ยที่มีสารเคมี อันเป็นวิถีชีวิตเกษตรพอเพียง ที่นักท่องเที่ยวสามารถมาศึกษา เรียนรู้ รับฟังการบรรยายภาคทฤษฎีและมีกิจกรรมภาคปฏิบัติ ให้นักท่องเที่ยวสามารถนำไปต่อยอดในอาชีพหรือนำไปปรับใช้กับชีวิตประจำวันได้

4.การท่องเที่ยวเพื่อสุภาพแบบองค์รวม

พบเอกลักษณ์การนวดไทยสัปปายะ คือ การนวดไทยแบบเน้นเพื่อความสบายและให้เกิดความผ่อนคลาย มีการผสมผสานรูปแบบกิจกรรมสปา นักท่องเที่ยวสามารถสัมผัสผ่านรูป รส กลิ่น เสียง และสัมผัส การนวดสัปปายะถือเป็นภูมิปัญญาไทยในการดูแลสุขภาพแบบองค์รวม ซึ่งมีเทคนิค วิธีการนวด โดยนำเอาความโดดเด่นของสมุนไพรพื้นบ้าน เพื่อผ่อนคลายความเครียด ความเมื่อยหล้า ท่ามกลางธรรมชาติ นอกจากนี้ นักท่องเที่ยวยังได้ฝึกการทำลูกประคบ กิจกรรมสปาธรรมชาติในลำธาร และการทำอาหารเพื่อสุขภาพจากสวนเกษตรอินทรีย์ปลอดภัย อย่างไรก็ตามเพื่อการสร้างประสบการณ์ของนักท่องเที่ยว ชุมชนอาจให้นักท่องเที่ยวได้มีโอกาสเรียนรู้ชนิดและประเภทของสมุนไพร โดยการนำนักท่องเที่ยวเก็บสมุนไพร เรียนรู้กระบวนการทำลูกประคบ รวมถึง กิจกรรมการประกอบอาหารจากสวนเกษตรอินทรีย์ปลอดภัย โดยให้นักท่องเที่ยวมีส่วนร่วมในการเตรียมวัตถุดิบในการประกอบอาหารด้วย ทั้งนี้

ชุมชนยังมีผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพเพื่อให้นักท่องเที่ยวเลือกซื้อเป็นของฝากได้ อาทิ ลูกประคบ น้ำมันหอมระเหย ยาหม่องสมุนไพร เป็นต้น

บ้านร่องไฮ ตำบลแม่ใส อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา

1. วิถีประมงพื้นบ้านกว๊านพะเยา

เนื่องจากชุมชนบ้านร่องไฮเป็นชุมชนมีที่ตั้งอยู่บริเวณใกล้กว๊านพะเยา จึงมีการทำประมงพื้นบ้านสืบถอดกันมาตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ซึ่งถือเป็นวิถีชีวิตที่เป็นเอกลักษณ์โดดเด่น โดยพบว่าคนในชุมชน้านร่องไฮมีวิถีออกไปหาปลากว๊านพะเยาทุกวัน เพื่อนำกลับมาประกอบอาหาร หรือขายเพื่อสร้างรายได้ในครอบครัว ทั้งนี้ ชุมชนสามารถพัฒนากิจกรรมให้นักท่องเที่ยวได้สัมผัสวิถีชีวิตชาวประมงพื้นบ้าน โดยให้นักท่องเที่ยวได้เรียนรู้ ทดลอง อาทิ การดักปลา การตกปลา การทอดแห และนำปลาที่ได้มาแปรรูป หรือนำมาประกอบอาหารพื้นบ้านร่วมกับคนในชุมชนได้

2. ภูมิปัญญาด้านการตีมีด

การตีมีดถือเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านของบ้านร่องไฮมานานกว่า 100 ปี ในการตีมีดเป็นการทำมีดด้วยมือที่ถือเป็นศิลปะและเอกลักษณ์ของชาวบ้านร่องไฮ โดยคนตีมีดจะเรียกว่า สล่า ซึ่งมีรูปแบบการตีมีดที่แตกต่างกันไปคนละแบบ และมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว นักท่องเที่ยวสามารถเยี่ยมชม รวมถึงศึกษารูปแบบการใช้งานของมีดแต่ละประเภท โดยมีดที่ผ่านการตีแล้วจะถูกการันตีทุกเล่ม และนักท่องเที่ยวสามารถเลือกซื้อกลับไปเป็นของฝากของที่ระลึกได้ อย่างไรก็ตาม หากนักท่องเที่ยวมีความสนใจในภูมิปัญญาด้านการตีมีดและมีระยะเวลาในการท่องเที่ยวก็สามารถศึกษาเรียนรู้ขั้นตอน วิธีการในการตีมีด เพื่อทำมีดของตนเองได้

3. การเกษตรทฤษฎีใหม่ สวนนายณรงค์ หาญจริง

สวนนายณรงค์ หาญจริง เป็นสวนเกษตรทฤษฎีใหม่ เป็นการทำการเกษตรโดยไม่ใช้ยาฆ่าแมลง มีการทำปุ๋ยอินทรีย์สำหรับใช้ในการเกษตรในพื้นที่สวนของตนเอง พบการปลูกพืชผักและผลไม้ที่หลากหลาย อาทิ ผักปลัง บวบ มะละกอ กล้วย การทำนาข้าว และนาบัว รวมถึงเลี้ยงปลาในบ่อ โดยสวนนายเปลี่ยนมีพืชผลที่สามารถเก็บกินและนำได้ขายได้ตลอดปี หากนักท่องเที่ยวเข้ามาเยี่ยมชมสามารถมร่วมกิจกรรมการเก็บดอกบัวและเก็บฝักบัว กิจกรรมการทดลองทอดแห เพื่อจับปลา นอกจากนี้ นักท่องเที่ยวยังได้เรียนรู้กระบวนการแปรรูปปลา การทำปลาหวาน ของกลุ่มแม่บ้านร่องไฮ ตลอดจน นักท่องเที่ยวสามารถร่วมกิจกรรมการเก็บผักบริเวณสวน เพื่อนำวัตถุดิบจากสวน และปลาที่ได้จากการทอดแห มาประกอบอาหาร และรับประทานอาหารกลางวันร่วมกันได้

สรุปผลและอธิปรายผล

การท่องเที่ยวเชิงเกษตร คือ การท่องเที่ยวที่มุ่งเน้นทางด้านการเรียนรู้วิถีเกษตร โดยอาจให้นักท่องเที่ยวมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรม ก่อให้เกิดการเรียนรู้ด้านการเกษตร วิถีชีวิต วัฒนธรรม ประเพณี ทั้งนี้ ชุมชนสามารถนำเอาทรัพยากรที่มีมาสร้างประโยชน์ก่อเกิดรายได้ ตลอดจนเป็นเครื่องมือสำคัญในการอนุรักษ์ควบคู่กับการท่องเที่ยวให้เกิดความยั่งยืนต่อไป สอดคล้องกับการศึกษาของ พัทธ์ยมล สื่อสวัสดิ์วณิชย์ (2558 ,หน้า 121) ที่ได้กล่าวถึง หลักการบริหารจัดการการท่องเที่ยวเชิงเกษตร ที่ควรคำนึงถึงหลักการจัดการความยั่งยืน โดยมีการวางแผนการอนุรักษ์เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างต่อเนื่องในอนาคต มิให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม สังคม และการได้รับความร่วมมือจากทุกภาคส่วนจึงจะก่อให้เกิดความยั่งยืนได้ต่อไปในอนาคต

ทั้งนี้ พิมพา หิรัญกิตติ และคณะ (2557) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตรของนักท่องเที่ยวชาวไทย ได้ศึกษาประเด็นความพึงพอใจทางด้านสิ่งดึงดูดใจทางการท่องเที่ยว ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านการเดินทาง ด้านการต้อนรับ ด้านกิจกรรม ซึ่งพบว่ารูปแบบกิจกรรมทางการท่องเที่ยวเชิงเกษตรที่นิยม คือ การทำนา

เกษตรแบบผสมผสาน ผลไม้ ดอกไม้ประดับ ตลาดการเกษตร เป็นต้น ดังนั้น ในการพัฒนาพื้นที่เพื่อนำไปสู่การท่องเที่ยวเชิงเกษตรโดยชุมชน ควรคำนึงถึงการจัดการความหลากหลายผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ทั้งในรูปแบบผลิตภัณฑ์สดและผลิตภัณฑ์ที่แปรรูป เพื่อจำหน่ายให้แก่นักท่องเที่ยว การสร้างผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรให้มีชื่อเสียง มีความโดดเด่น เป็นเอกลักษณ์ โดยมีหน่วยงานภาครัฐทำการศึกษา ค้นคว้า วิธีการ แนวทางที่เหมาะสมต่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ รวมถึงการสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างชุมชน องค์กรภาครัฐ ภาคเอกชน เพื่อช่วยเหลือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในการส่งเสริมการเกษตรร่วมกัน ตลอดจนในพื้นที่ได้มีการกำหนดโครงสร้างในการบริหารงานด้านการจัดการการท่องเที่ยวเชิงเกษตร สร้างระเบียบ ข้อบังคับ ข้อตกลงร่วมกัน การกำหนดจุดแหล่งท่องเที่ยว เพื่อจำกัดให้นักท่องเที่ยวลงตามจุดบริการ หรือมีเจ้าหน้าที่นำเที่ยวในแหล่งท่องเที่ยว การกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับนักท่องเที่ยว เพื่อลดผลกระทบทางการเกษตร และการวางแผนพัฒนากิจกรรมท่องเที่ยวสามารถให้นักท่องเที่ยวได้เรียนรู้วิถีชีวิตเกษตรกร ภูมิปัญญาดั้งเดิมของท้องถิ่น โดยการชม และทดลองปฏิบัติ สามารถสร้างความร่วมมือระหว่างคนในชุมชนและนักท่องเที่ยวที่มาเยือน

อย่างไรก็ตาม การศึกษาในครั้งนี้สามารถต่อยอดการพัฒนาพื้นที่เพื่อรองรับการท่องเที่ยวเชิงเกษตรได้โดยศึกษาประเด็นทางด้านการส่งเสริมทางการตลาดการท่องเที่ยวเชิงเกษตร ซึ่งสอดคล้องกับ ปริศนา มั่นเภา (2559 , หน้า 109) ที่ได้กล่าวถึงพฤติกรรมการตัดสินใจท่องเที่ยวเชิงเกษตรสอดคล้องกับแนวคิดส่วนประสมทางการตลาดสำหรับธุรกิจบริการ ซึ่งได้พิจารณาถึงปัจจัยส่วนบุคคล ปัจจัยแหล่งท่องเที่ยว ปัจจัยราคา ปัจจัยช่องทางการจัดจำหน่าย ปัจจัยการส่งเสริมการตลาด เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ผลการศึกษาศักยภาพทางการท่องเที่ยวเชิงเกษตรโดยชุมชนในพื้นที่กลุ่มจังหวัดล้านนาตะวันออก เป็นเพียงส่วนหนึ่งของผลการดำเนินงานโครงการ บูรณาการการท่องเที่ยวของกลุ่มจังหวัดกิจกรรมหลักพัฒนารูปแบบการท่องเที่ยว Green Tourism กิจกรรมย่อย การพัฒนาการท่องเที่ยวเชิงเกษตรโดยชุมชนในพื้นที่กลุ่มจังหวัด ล้านนาตะวันออก กิจกรรมย่อยที่ 1 สำรวจ ประเมินศักยภาพ พื้นที่พร้อมพัฒนาและออกแบบเส้นทางท่องเที่ยวเชิงเกษตรโดยชุมชน โดยได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดแพร่

เอกสารอ้างอิง

กรมการท่องเที่ยว กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2557). คู่มือการตรวจประเมินมาตรฐานคุณภาพแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร.ครั้งที่ 2 .กรุงเทพฯ : สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึกในพระบรมราชูปถัมภ์.

กลุ่มงานบริหารยุทธศาสตร์ กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน 2 . (2561). สรุปประเด็นสำคัญและความต้องการของกลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน. แผนพัฒนากลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนบน 2 เชียงราย พะเยา แพร่ น่าน พ.ศ. 2561–2565 . ได้จาก: http://osmnorth-n2.moi.go.th/demob2-3/ สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2562.

คณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดวิชาการจัดการการท่องเที่ยวเชิงเกษตร. (2559). การจัดการการท่องเที่ยวเชิงเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.

ปริศนา มั่นเภา. (2559) . พฤติกรรมการตัดสินใจท่องเที่ยวเชิงเกษตร กรณีศึกษา คลองมหาสวัสดิ์ จังหวัดนครปฐม . **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี** ปีที่ 10 (22) :109.

พัทธ์ยมล สื่อสวัสดิ์วณิชย์. (2558) . ต้นแบบการบริหารจัดการธุรกิจการท่องเที่ยวเชิงเกษตร .**วารสารศิลปกร ฉบับภาษาไทย** ปีที่ 35 (1) :121.

พิมพา หิรัญกิตติ. (2557) . พฤติกรรมการท่องเที่ยวเชิงเกษตร .**สุทธิปริทัศน์** ปีที่ 28 (88) :374.

Paresh V. Joshi and Milind B. Bhujbal. (2012). Agro-Tourism A Specialized Rural Tourism: Innovative Product Of Rural Market. International Journal of Business and Management Tomorrow.pg 1-12

การประเมินศักยภาพการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนป่าพยอม บริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา อำเภอป่าพยอม จังหวัดพัทลุง

Assessment of Community Based Tourism Management by Pa Phayom Area of Songkhla Lake Basin, Pa Phayom District, Phatthalung Province

ชัยรัตน์ จุสปาโล[1*]

Chairat Jussapalo[1*]

บทคัดย่อ

พื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตั้งอยู่เขตของจังหวัดพัทลุง สงขลา และบางอำเภอของจังหวัดนครศรีธรรมราช บริเวณนี้มีฐานทรัพยากรท่องเที่ยวทั้งแหล่งทางธรรมชาติและวัฒนธรรมหลากหลาย ปัจจุบันชุมชนท่องเที่ยวในพื้นที่ได้ใช้ประโยชน์จากฐานทรัพยากรท่องเที่ยว แต่อย่างไรก็ตามพบว่าหลายชุมชนยังขาดระบบการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน โดยเฉพาะชุมชนท่องเที่ยวในพื้นที่จังหวัดพัทลุง การศึกษาครั้งนี้จะประเมินศักยภาพการท่องเที่ยวโดยชุมชนป่าพะยอม บริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาในอำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง การวิจัยมีวัตถุประสงค์หลัก 2 ข้อ คือ 1) เพื่อศึกษาบริบทการดำเนินงานของชุมชนท่องเที่ยวป่าพะยอม 2) เพื่อประเมินศักยภาพในการบริหารจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนป่าพยอม จ.พัทลุง ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ การสำรวจ การสังเกตการณ์ สนทนากลุ่มย่อย สัมภาษณ์เชิง จากผู้เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวของชุมชน ได้แก่ ชาวบ้าน สมาชิกในฐานการเรียนรู้ของชุมชน แกนนำชุมชน ผู้ประกอบการท่องเที่ยวในชุมชน และเจ้าหน้าที่จากสำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดพัทลุงและองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า บริบทการดำเนินงานของชุมชนท่องเที่ยวมีโครงสร้างการทำงาน แบ่งบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบของแต่ละหน้าที่อย่างชัดเจน มีกรรมการส่งเสริมการท่องเที่ยวโดยชุมชน โดยคำนึงถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และมีข้อควรปฏิบัติสำหรับนักท่องเที่ยว ส่วนผลการประเมินศักยภาพในการบริหารจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชน พบว่า ด้านการบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนและด้านการจัดการเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพชีวิตที่ดี ด้านการอนุรักษ์และส่งเสริมมรดกทางวัฒนธรรม ด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบและยั่งยืน และด้านบริการและความปลอดภัย มีศักยภาพครบทุกประกอบ

คำสำคัญ: ประเมินศักยภาพการจัดการการท่องเที่ยว, ชุมชนท่องเที่ยวป่าพยอม, ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

[1] คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดสงขลา 90110

[1] Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla Province 90110

*Corresponding author e-mail: chairat.jus@hotmail.com

Abstract

Songkhla Lake Basin is located in Phatthalung Province, Songkhla and some districts of Nakhon Si Thammarat Province. This area has many tourist attractions bases on both natural and diverse cultural sites. Currently, the tourism community in this area uses the tourism resource bases. However, it is found that many communities still lack a system of tourism management by communities. Especially the tourism community in Phatthalung province. Therefore, this study will assess the tourism potential by the Pa Phayom community in the Songkhla Lake Basin in Pa Phayom District, Phatthalung Province. The research has two main objectives: 1) To study the operational context of the Pa Payom tourism community. 2) To assess tourism management potential by Pa Payom Community, Phatthalung Province. Method of qualitative research by a survey, observation group discussion, An in-depth interview was conducted with those involved in community tourism such as Villagers, members of the learning base of the community, community leaders, local tourism business owner And officer from the Phatthalung Tourism and Sports Office and officer from Local Administrative Organization 40 people. The findings of this research were as follows: The operational context of the tourism community has a working structure. Divide the roles and responsibilities of each duty. There is a community tourism promotion committee with consideration to environmental conservation and there are guidelines for tourists as for the evaluation of the potential of community tourism management, it is found that the community tourism management and the economy, society and quality of life. Conservation and promotion of cultural heritage Systematic and sustainable management of natural resources and the environment and the service and safety have full potential in each component.

Keywords: Assessment of community based tourism management, Pa Payom tourism community, Songkhla lake basin

บทนำ

อุตสาหกรรมท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่มีการขยายตัวสูง มีบทบาทความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ไทยเป็นอย่างมาก เป็นแหล่งรายได้ที่สำคัญนำมาซึ่งเงินตราต่างประเทศ การสร้างงาน และการกระจายความเจริญไปสู่ภูมิภาค (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2562) นอกจากนี้การท่องเที่ยวยังมีส่วนสำคัญในการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานของการคมนาคมขนส่ง รวมไปถึงการค้าและการลงทุน เมื่อประเทศประสบภาวะวิกฤตทางเศรษฐกิจ การท่องเที่ยวมีบทบาทสำคัญ ในการสร้างรายได้ให้กับประเทศสามารถช่วยให้เศรษฐกิจฟื้นตัว ได้ในเวลาที่รวดเร็วกว่าภาคผลิตและบริการอื่น ๆ อย่างไรก็ตามการท่องเที่ยวปัจจุบันมีแนวโน้มที่ต้องพัฒนาเป็นการท่องเที่ยวเชิงสร้างสรรค์นำไปสู่ความยั่งยืนต้องการให้นักท่องเที่ยวทำให้ได้รับประสบการณ์ใหม่ ๆ และนักท่องเที่ยวมีความคาดหวังว่าการท่องเที่ยวก่อให้เกิดการเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ นโยบายรัฐบาลได้ให้ความสำคัญกับแนวคิดพัฒนาเศรษฐกิจของชาติโดยใช้การท่องเที่ยว เป็นกลไกสำคัญ เพื่อให้การท่องเที่ยวได้สร้างนวัตกรรมหรือความคิดสร้างสรรค์สนับสนุนให้เกิดแหล่งเที่ยวใหม่เพื่อเพิ่มมูลค่า ให้ ความสำคัญกับการท่องเที่ยวโดยชุมชนโดยสะท้อนวิถีไทย ที่มีจุดประสงค์สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาให้ชุมชนนั้น ๆ ให้เกิดความ ยั่งยืน โดยมีการจัดกิจกรรมท่องเที่ยวที่สอดคล้องและสัมพันธ์กับทรัพยากรทางธรรมชาติประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม ตลอดจนวิถีชีวิตในชุมชนในเชิงการเรียนรู้ (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2560)

การพัฒนาการท่องเที่ยวโดยชุมชนเพื่อเกิดความยั่งยืน เป็นหนึ่งเป้าหมายที่รัฐบาลให้ความสำคัญ และส่งเสริมให้มีการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง บทบาทและความสำคัญของการท่องเที่ยวมิได้จำกัดเพียงแค่เป็นอุตสาหกรรมหลักที่สร้างรายได้ และนำเงินตราต่างประเทศหลายแสนล้านบาทเข้าสู่ประเทศไทย ยังก่อให้เกิดการจ้างงาน และการกระจายรายได้สู่ท้องถิ่นได้เป็นอย่างดี และยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ได้กำหนดประเด็นที่ต้องการส่งเสริมเรื่องการท่องเที่ยวโดยชุมชน เพื่อให้นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติได้เดินทางไปชุมชน ก่อให้เกิดการจับจ่ายใช้สอยในชุมชน (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2558; 2560) มีนักวิชาการหลายท่าน (Wang and Fesenmaier, 2002; Salazar, 2012) ได้ให้ความหมาย การท่องเที่ยวโดยชุมชน หมายถึง การท่องเที่ยวที่มีจุดประสงค์สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาชุมชนให้เกิดความยั่งยืน โดยมีการจัดกิจกรรมท่องเที่ยวที่สอดคล้องและสัมพันธ์กับประวัติศาสตร์ วัฒนธรรม ตลอดจนวิถีชีวิตของคนในชุมชน สร้างการเรียนรู้และการสร้างประสบการณ์แก่นักท่องเที่ยว สอดคล้องกับ Boonratana (2010) ที่กล่าวว่า การท่องเที่ยวโดยชุมชน คือ การท่องเที่ยวที่คนของชุมชนเป็นผู้ควบคุมและจัดการท่องเที่ยวในแหล่งและกิจกรรมที่เกิดการท่องเที่ยวของชุมชน นอกจากนั้นชุมชนสามารถใช้การท่องเที่ยวโดยชุมชนเป็นเครื่องมือในการรักษาความสมดุลระหว่างการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการท่องเที่ยวและผลประโยชน์ที่ชุมชนจะได้รับ ทั้งในรูปแบบที่เป็นผลประโยชน์ตอบแทนและเกิดความยั่งยืนในการพัฒนาชุมชน

การจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน ถือเป็นการจัดการท่องเที่ยวที่ประชาชนในชุมชนมีส่วนร่วมในการกำหนดทิศทาง แผนงาน และดำเนินงาน โดยฐานคิดที่ว่าทุกคนเป็นเจ้าของทรัพยากร และเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากการท่องเที่ยว ความสำเร็จของการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน จึงขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ 3 ประการ คือ 1) ทรัพยากรการท่องเที่ยวในชุมชน 2) ความรู้และความสามารถในการจัดการท่องเที่ยวของคนในชุมชน และ 3) การมีส่วนร่วมของคนในชุมชน การท่องเที่ยวโดยชุมชนจัดว่าเป็นการท่องเที่ยวทางเลือก เป็นการท่องเที่ยวรูปแบบใหม่ที่เปลี่ยนแปลงรูปแบบการท่องเที่ยวจากท่องเที่ยวกระแสหลัก ให้ความสำคัญตามความสนใจของนักท่องเที่ยว ทำให้ เกิดกิจกรรมการท่องเที่ยวรูปแบบใหม่ ๆ ดังนั้นการท่องเที่ยวโดยชุมชน จึงเป็นทางเลือกใหม่ของนักท่องเที่ยวและเป็นเครื่องมือสร้างความเข้มแข็งของชุมชน (ชัยรัตน์ จุสปาโล, 2560)

พื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา มีทรัพยากรการท่องเที่ยวที่หลากหลาย โดยมีชุมชนที่จัดการท่องเที่ยวที่ตั้งอยู่ในจังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสงขลา หลายภาคส่วนมีการส่งเสริมการท่องเที่ยวรอบลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา พยายามที่ใช้แนวทางการอนุรักษ์ ฟื้นฟู บูรณะศิลปวัฒนธรรม แหล่งประวัติศาสตร์โบราณคดี ภูมิปัญญาท้องถิ่นและแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติและวัฒนธรรม โดยนำแหล่งและทรัพยากรทางธรรมชาติและทางวัฒนธรรม วิถีชีวิต มาพัฒนาเป็นการท่องเที่ยวโดยชุมชนให้สอดคล้องกับศักยภาพของแต่ละพื้นที่โดยคำนึงถึงประโยชน์ของชุมชน โดยมีชุมชนที่จัดการท่องเที่ยวที่ตั้งอยู่ในจังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสงขลา และชุมชนที่กระจายตัวอยู่รอบลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา

กลุ่มชาวบ้านหรือชมรมท่องเที่ยวของชุมชน มีหลายกลุ่มที่จดทะเบียนกับหน่วยงานรัฐ เช่น กลุ่มรัฐวิสาหกิจ อีกส่วนหนึ่งเป็นเป็นกลุ่มแบบมีโครงสร้าง สนับสนุนโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัด สำนักงานพัฒนาการจังหวัด อุตสาหกรรม และพาณิชย์จังหวัด และรวมองค์การปกครองส่วนท่องถิ่น บางกลุ่มเกิดจากความต้องการชาวบ้านรวมกลุ่มทำการท่องเที่ยวโดยชุมชนเองโดยไม่พึงพิงจากหน่วยงานของรัฐ

จากที่กล่าวมาข้างต้นแต่อย่างไรก็ตามพบว่าความสามารถในการจัดการท่องเที่ยวของแต่ละชุมชนที่จะสร้างผลประโยชน์ให้กับชุมชนแตกต่างกัน มีวิธีการจัดการหลากหลายแบบ เช่น การจัดการท่องโดยกลุ่มชาวบ้านที่อยู่ในชุมชนท่องเที่ยว การจัดการโดยองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นที่เข้ามามีบทบาท และการจัดการที่ได้รับสนับสนุนโดยหน่วยงานของรัฐ ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องคัดเลือกชุมชนรอบลุ่มน้ำ

ทะเลสาบสงขลา ศึกษาถึงความสามารถในการจัดการเพื่อหาแนวทางยกระดับการจัดการให้สูงขึ้นทั้งระดับชุมชนและระดับกลุ่มพื้นที่ต่อไป

ชุมชนท่องเที่ยวป่าพะยอมเป็นหนึ่งในชุมชนท่องเที่ยวรอบลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง ได้ดำเนินให้บริการการท่องเที่ยว ที่ดำเนินงานโดยชุมชนมามากกว่า 10 ปี มีความเข้มแข็งในการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน โดยที่ผ่ามาชาวบ้านสร้างการมีส่วนร่วมกันเองในชุมชนและได้รับการส่งเสริมจากหน่วยงานของรัฐบางส่วนเพื่อขับเคลื่อนการท่องเที่ยวของชุมชน ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาบริบทการดำเนินงานของชุมชนท่องเที่ยวป่าพยอม อ.ป่าพยอม จ.พัทลุง และประเมินศักยภาพในการบริหารจัดการท่องเที่ยวของชุมชน เพื่อนำไปสู่การค้นหาแนวทางในการบริการจัดการใหม่ ๆ เพื่อนำเสนอต่อพื้นที่ป่าพยอมเพิ่มเติม และเพื่อนำองค์ความรู้ที่ได้ขยายผลไปสู่ชุมชนอื่น ๆ รอบลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาและพื้นที่อื่น ๆ ของประเทศไทย ที่กำลังพัฒนาการท่องเที่ยวของชุมชน เพื่อก่อให้เกิดการท่องเที่ยวโดยชุมชนอย่างยั่งยืน ซึ่งจะช่วยให้ประชาชนในพื้นที่ต่าง ๆ เหล่านั้นสามารถจัดทำแผนบริหารจัดการท่องเที่ยวของชุมชนตนเองอย่างมีหลักการได้ในอนาคต เมื่อเกิดการจัดการอย่างเป็นระบบและประสบความสำเร็จ ในอนาคตอันใกล้คาดว่าการท่องเที่ยวโดยชุมชนป่าพยอมจะกลายเป็นจุดท่องเที่ยวที่สำคัญของพื้นที่ของประเทศไทย และสามารถสร้างฐานความรู้สำหรับการพัฒนาการท่องเที่ยวโดยชุมชนอย่างยั่งยืน ให้มีเศรษฐกิจทางเลือกโดยการใช้การท่องเที่ยวมาเป็นเครื่องมือในการขับเคลื่อนสร้างรายได้ และส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้คนในพื้นที่ตำบลป่าพยอมและพื้นที่อื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาบริบทการดำเนินงานของชุมชนท่องเที่ยวป่าพยอม อ.ป่าพยอม จ.พัทลุง
2. เพื่อประเมินศักยภาพในการบริหารจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนพื้นที่ชุมชนป่าพยอม อ.ป่าพยอม จ.พัทลุง

การทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิด

การมีชุมชนเป็นศูนย์กลางในการพัฒนา การเชื่อมโยงการพัฒนาอย่างบูรณาการ การบริหารจัดการโดยหลักธรรมาภิบาล ส่งผลก่อให้เกิดการขยายตัวของอุตสาหกรรมท่องเที่ยว มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของประเทศรวมทั้งการแข่งขันที่สูงขึ้น การเชื่อมโยงกับยุทธศาสตร์การพัฒนาการท่องเที่ยวทั้งระดับประเทศและท้องถิ่น การท่องเที่ยวเป็นทางหนึ่งของการนำรายได้เข้าสู่ชุมชน เป็นการส่งผลถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรในชุมชน การส่งเสริมความภูมิใจในอัตลักษณ์ของชุมชน (บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา, 2548)

การท่องเที่ยวของชุมชน โดยส่วนใหญ่เริ่มต้นจากศึกษาศักยภาพทั่วไปทางด้านการท่องเที่ยวของแหล่งท่องเที่ยวในชุมชน รวมทั้งทรัพยากรการท่องเที่ยวที่โดดเด่นอันเป็นสมบัติเฉพาะถิ่นของชุมชน หาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการวางแผนการท่องเที่ยว เพื่อวางแผนการท่องเที่ยวโดยชุมชนมีส่วนร่วม เพื่อหาแนวทางการพัฒนาและเพื่อหารูปแบบ การบริหารจัดการและกิจกรรมทางด้านการท่องเที่ยวหรือเส้นทางที่เหมาะสม เพื่อพัฒนาด้านการตลาดและภาพลักษณ์ของการท่องเที่ยวในชุมชน เพื่อพัฒนาบุคลากรและเครือข่ายทางการท่องเที่ยว เพื่อเตรียมพร้อมรองรับการเข้ามาของนักท่องเที่ยวและศึกษามุมมองจากนักท่องเที่ยว ประเด็นที่สำคัญของการท่องเที่ยวการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนคือการ “ทำอย่างไร” เพื่อเกิดความสำเร็จในการบริหารจัดการ การท่องเที่ยวในชุมชนหรือโดยชุมชนได้ (พจนา สวนศรี,2546)

สินธุ์ สโรบล (2546) ได้เสนอปัจจัยสำคัญในการพัฒนาการท่องเที่ยวโดยชุมชนว่าการท่องเที่ยวโดยชุมชนนั้นฐานการพัฒนาที่แท้จริงนั้นต้องมาจากชุมชนและประชากรในชุมชนใช้ฐานทรัพยากรหรือต้นทุนของชุมชนที่มีอยู่เป็น

ปัจจัยสำคัญในการพัฒนาการท่องเที่ยวเป็นสำคัญ ซึ่งฐานทรัพยากรหรือต้นทุนของชุมชนดังกล่าวนี้ ได้แก่ ทุนทางธรรมชาติ (Natural Resources Capital) ทุนทางสังคมและวัฒนธรรม (Social and Culture Capital) ทุนทางภูมิปัญญา (Wisdom Capital) ทุนทางเศรษฐกิจ (Economic Capital)

การศึกษาศักยภาพของชุมชนพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศหลายงาน จะเห็นถึงประเด็นที่น่าสนใจสู่การปฏิบัติได้ดีคือการมีส่วนร่วมของชุมชนด้านการประสานงานและให้ข้อมูลบริบทชุมชน เกิดเป็นโปรแกรมศึกษาวิถีชีวิตชุมชน ซึ่งนักวิจัยใช้คำว่า ทำเรื่องราว หรือ Stories เกี่ยวกับแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่โดดเด่น ซึ่งกระบวนการนี้นักวิจัยได้สรุปให้ชัดเป็นกลไก 3 ส่วน คือ การใช้พลังชุมชนขับเคลื่อน การค้นหาของดีของท้องถิ่นและ การใช้กลยุทธ์การ เสริม สร้าง พัฒนาอย่างต่อเนื่อง

รูปแบบการบริหารจัดการการท่องเที่ยวในชุมชนนั้น ส่วนใหญ่จะเสนอแนะให้เป็นรูปแบบคณะกรรมการ โดยชุมชนมีส่วนร่วม มีการเสนอสมาชิกในคณะกรรมการซึ่งควรมาจากทั้งภายในและภายนอกชุมชน ซึ่งมีโครงสร้างคือ ประธาน รองประธาน เลขานุการ คณะกรรมการ และประธานกลุ่มต่างๆ เช่น กลุ่มบ้านพัก กลุ่มท่องเที่ยว กลุ่มสินค้าบริการ กลุ่มอาหาร กลุ่มต้อนรับ กลุ่มอนุรักษ์ เป็นต้น รวมทั้งมีคณะกรรมการที่ปรึกษาซึ่งจะเป็นตัวแทนจากภายนอก หน้าที่หลักของคณะกรรมการควรกำหนดระบบวิธีการในการจัดการท่องเที่ยว กำหนดกิจกรรมหลักและกิจกรรมเสริม ซึ่งสะท้อนความเป็นชุมชนรวมถึงภูมิปัญญาและวิถีชีวิตชุมชน

การจัดการการท่องเที่ยวในชุมชนนั้นควรมีทุกภาคส่วนที่สำคัญเกี่ยวข้อง ลักษณะการบริหารจัดการท่องเที่ยวในชุมชนได้ดีกว่า ควรเลือกนำหลักการและลักษณะเด่นของการท่องเที่ยวในแต่ละรูปแบบมาปรับใช้ และแก้ไขจุดด้อยหรือปัญหาทางการท่องเที่ยวของชุมชน แต่ให้คงรักษาไว้ซึ่งเอกลักษณ์ของความเป็นชุมชน แนวคิดที่เป็นแบบอย่างที่ดีคือการนำเสนอแนวคิดการศึกษาแบบ “องค์รวม” ซึ่งคือการนำแนวคิดและหลักการของหลายๆ ส่วนมาผสมผสาน เช่นแนวคิดรูปแบบต่าง ๆ ของการท่องเที่ยว แนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน แนวคิดการมีส่วนร่วมของชุมชนมาพิจารณา

Rochanrugsat (2008) ใช้เทคนิคเดลไฟในการสอบถามกับนักวิชาการด้านการท่องเที่ยวและผู้ปฏิบัติงานด้านการท่องเที่ยวโดยชุมชนที่มีประสบการณ์สูง พบว่าในการประเมินความสำเร็จของการท่องเที่ยวโดยชุมชนประกอบด้วย 1) การท่องเที่ยวโดยชุมชนควรสร้างการมีส่วนร่วมทั้งชุมชน 2) ผลประโยชน์ที่ได้จากการท่องเที่ยวโดยชุมชนควรกระจายรายได้เท่าเทียมทั่วถึงอย่างยุติธรรม 3) ให้ความสำคัญกับการจัดการท่องเที่ยว 4) การท่องเที่ยวโดยชุมชนควรมีหน่วยงานภายนอกเข้ามีส่วนร่วมช่วยสนับสนุน 5) ควรมีองค์การที่ดูแลเรื่องความยั่งยืนของแหล่งท่องเที่ยวของชุมชน 6) ให้ความสำคัญกับอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของชุมชน ปัจจัยเหล่านี้ชุมชนควรมีส่วนร่วมในการตรวจสอบมีส่วนร่วมในการใช้ทรัพยากรและมีส่วนร่วมในการรับประโยชน์ที่เกิดจากการท่องเที่ยวโดยชุมชน ยิ่งไปกว่านั้น ชุมชนควรทำนุบำรุงรักษาวัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม ให้เป็นที่พอใจของคนในชุมชนและนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาเยือนชุมชน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่สะท้อนความสำเร็จของการท่องเที่ยวชุมชน

ปัจจัยความสำเร็จการพัฒนาการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนมีนักวิชาการหลายท่านศึกษาอย่างต่อเนื่องโดยใช้ทฤษฎีต่าง ๆ ศึกษาการวิจัยทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณโดยใช้ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับการท่องเที่ยวของชุมชนที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มคนที่อยู่ในชุมชน องค์การปกครองท้องถิ่น ผู้ประกอบการท่องเที่ยว นักวิชาการด้านการท่องเที่ยว (Jamal & Getz, 1995; Kibicho, 2008; Manyara & Jones, 2007) Jamal & Getz (1995) ได้นำแนวคิดในการวางแผนการท่องเที่ยวโดยชุมชนอย่างมีส่วนร่วมใน 6 เรื่อง ได้แก่ 1) ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมีความตระหนักในการวางแผนและการจัดการท่องเที่ยวของชุมชน 2) การจัดการเรื่องผลประโยชน์ที่ได้จากการกระบวนการพัฒนาการท่องเที่ยว 3) ผู้ที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการตัดสินใจดำเนินงานกับการท่องเที่ยวของชุมชน 4)

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย มีส่วนร่วมในกระบวนการวางแผนการท่องเที่ยวของชุมชน 5) ความสำคัญของผู้เริ่มต้นจัดการท่องเที่ยวต้องสร้างการมีส่วนร่วมในชุมชน 6) การพัฒนาวิสัยทัศน์ เป้าหมาย และกฎระเบียบของการท่องเที่ยวโดยชุมชน

แนวคิดการประเมินการบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนใช้เกณฑ์มาตรฐานการบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน ตามแนวทางขององค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (Dasta, 2017)

หมวดที่ 1. การบริหารจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชน ประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการโดยชุมชน 2) ประสิทธิภาพของข้อตกลงร่วมกันสำหรับการบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน 3) ประสิทธิภาพของข้อควรปฏิบัติสำหรับนักท่องเที่ยว 4) ประสิทธิภาพของกลุ่มบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนในการพัฒนาบุคลากรในกลุ่มฯ 5) ประสิทธิภาพของการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกฝ่าย 6) ประสิทธิภาพการมีส่วนร่วมของภาคเครือข่ายต่างๆ 7) ประสิทธิภาพด้านการจัดการการตลาดและประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวโดยชุมชนอย่าง 8) ประสิทธิภาพของระบบบัญชี การเงิน 9) การให้ความสำคัญกับเยาวชน

หมวดที่ 2. การจัดการด้านเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพชีวิตที่ดี ประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพในการจัดสรรรายได้ 2) ประสิทธิภาพในการส่งเสริมการยกระดับคุณภาพชีวิตที่ดี 3) คุณภาพของผลิตภัณฑ์ชุมชนเพื่อการสร้างโอกาสในการเพิ่มรายได้จากการท่องเที่ยว 4) การให้ความสำคัญกับสิทธิมนุษยชนในการท่องเที่ยว 5) ประสิทธิภาพในการจัดสรรรายได้

หมวดที่ 3. ด้านการอนุรักษ์และส่งเสริมมรดกทางวัฒนธรรม ประกอบด้วย 1) คุณภาพฐานข้อมูลด้านมรดกวัฒนธรรมเพื่อการท่องเที่ยว 2) ประสิทธิภาพในการเผยแพร่มรดกวัฒนธรรมผ่านการท้องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม 3) ประสิทธิภาพในการอนุรักษ์ฟื้นฟูวัฒนธรรมท้องถิ่น

หมวดที่ 4. ด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบและยั่งยืนประกอบด้วย 1) ประสิทธิภาพในการจัดการพื้นที่เพื่อการท่องเที่ยว 2) คุณภาพฐานข้อมูลด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 3) ประสิทธิภาพในการเผยแพร่ภูมิปัญญาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมผ่านการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ 4) ประสิทธิภาพในการอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชน 5) ประสิทธิภาพในการสร้างความตระหนักรู้ถึงความสำคัญของการรักษา

หมวดที่ 5. ด้านการบริการและความปลอดภัย ประกอบด้วย 1) ระดับความพึงพอใจในการให้บริการและความปลอดภัยด้านการท่องเที่ยว 2) ประสิทธิภาพของนักสื่อความหมาย 3) คุณภาพของเส้นทางและกิจกรรมท่องเที่ยว 4) คุณภาพของจุดบริการท่องเที่ยว 6) ประสิทธิภาพการบริหารจัดการวิธีการเดินทางท่องเที่ยวในชุมชน 7) ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการกรณีฉุกเฉิน 8) ประสิทธิภาพในการติดต่อประสานงานด้านบริการ

ดังนั้นจากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวสามารถสังเคราะห์นำใช้สนับสนุนตามวัตถุประสงค์การวิจัยได้ดังนี้ เพื่อประเมินศักยภาพในการบริหารจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนในพื้นที่ชุมชนท่องเที่ยวป่าพะยอม ใช้แนวคิด แบบประเมินการบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนใช้เกณฑ์มาตรฐานการบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน ตามแนวทางขององค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน

วิธีวิทยาการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Approach) ซึ่งเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยการสำรวจ (field survey) การสังเกต (observation) สัมภาษณ์เชิงลึกบุคคลที่เกี่ยวข้อง (in-depth interview) และการสนทนากลุ่ม (focus

group discussion) กับผู้คนที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวของชุมชนท่องเที่ยวพื้นที่ อ.ป่าพยอม จ.พัทลุง โดยแยกรายละเอียดเป็นดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) โดยพิจารณาจากผู้เกี่ยวข้องกับชุมชนท่องเที่ยวป่าพะยอม ชาวบ้าน สมาชิกในฐานการเรียนรู้ของชุมชน แกนนำชุมชน ผู้ประกอบการท่องเที่ยวในชุมชน และหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาและส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน เช่น สำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดพัทลุง องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ป่าพะยอม

วิธีเก็บและรวบรวมข้อมูล

วิธีเก็บและรวบรวมข้อมูลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และเป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ (qualitative research) ซึ่งเก็บข้อมูลภาคสนามด้วยการสำรวจ (field survey) การสังเกต (observation) สัมภาษณ์เชิงลึกบุคคลที่เกี่ยวข้อง (in-depth interview) และการสนทนากลุ่ม (focus group discussion) โดยแยกรายละเอียดตามเป็นดังนี้

ความเที่ยงตรง (Validity) และ ความน่าเชื่อถือ (Reliability)

ความเที่ยงตรง และ ความน่าเชื่อถือ ของข้อมูลสำหรับการวิจัยเชิงคุณภาพครั้งนี้ เกิดจากการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า คณะผู้วิจัยได้นำเครื่องมือมาตรฐานขององค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ที่ใช้สำหรับการประเมินการจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน โดยมีการนำเครื่องมือมาปรับประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับบริบทของชุมชน หลังจากนั้นคณะนักวิจัยได้จัดตั้งคณะทำงานร่วมกับคณะกรรมการการท่องเที่ยวของชุมชน เพื่อลงพื้นที่เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่การสำรวจ การสัมภาษณ์เชิงลึก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์ สุดท้ายได้จัดประชุมกลุ่มย่อยเพื่อตรวจสอบความถูกต้องโดยมีผู้ทรงคุณวุฒิด้านการท่องเที่ยวของชุมชน กรรมการท่องเที่ยวชุมชนป่าพยอม อ.ป่าพยอม จ.พัทลุง และคณะนักวิจัยได้ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง

ตารางที่ 1 วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลจำแนกวัตถุประสงค์การวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล	กลุ่มเป้าหมาย
เพื่อศึกษาบริบทการดำเนินงานของชุมชนท่องเที่ยวป่าพยอม อ.ป่าพยอม จ.พัทลุง	การสำรวจ การสังเกตการณ์ สนทนากลุ่มย่อย สัมภาษณ์เชิงลึก	ชาวบ้าน สมาชิกในฐานการเรียนรู้ของชุมชน แกนนำชุมชน ผู้ประกอบการท่องเที่ยวในชุมชน และสำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดพัทลุง องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ป่าพะยอม จำนวน 40 คน
ประเมินศักยภาพในการบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนพื้นที่ชุมชนท่องเที่ยวป่าพะยอม อ.ป่าพยอม จ.พัทลุง	การสำรวจ สัมภาษณ์เชิงลึก การสังเกตการณ์ สนทนากลุ่มย่อย	ชาวบ้าน สมาชิกในฐานการเรียนรู้ของชุมชน แกนนำชุมชน ผู้ประกอบการท่องเที่ยวในชุมชน และสำนักงานการท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดพัทลุง องค์การปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ป่าพะยอม จำนวน 40 คน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลนำข้อมูลจากเอกสารและข้อมูลภาคสนามที่ได้จากการสังเกต การสัมภาษณ์ และการสนทนากลุ่ม มาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล คัดกรองข้อมูลและจัดแยกเป็นประเด็นต่าง ๆ วิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ตามประเด็นที่ค้นพบ (topic) แล้วนำมาพรรณนาเชิงอุปนัย (inductive)

สรุปผลและอธิปรายผล

สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์

1. บริบทการดำเนินงานของชุมชนท่องเที่ยวอำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง

ชุมชนท่องเที่ยวป่าพะยอม โดยพื้นที่หนานมดแดงเป็นจุดขับเคลื่อนการท่องเที่ยวหลัก เดิมทีเป็นชื่อหมู่บ้านดั้งเดิมหมู่บ้านหนึ่งของอำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง คำว่า "หนาน" หมายถึง แก่ง หรือ น้ำที่ต่างระดับกัน ซึ่งคำว่าหนาน เป็นภาษาท้องถิ่นภาคใต้ในแต่ละบริเวณเรียกกัน เช่น น้ำตกหนานสวรรค์ น้ำตกหนานปลิว เป็นต้น มีหนานที่ผจญภัยในล่องแก่งหนานมดแดงมีประมาณ 40 หนาน และอีก 5 หนาน ที่ให้ความตื่นเต้นและเร้าใจ เทศบาลตำบลลานข่อย อ.ป่าพยอม จ.พัทลุง ให้การสนับสนุนการท่องเที่ยวโดยชุมชน ทำชุมชนท่องเที่ยวเป็นพื้นที่ดาวรุ่งด้านการท่องเที่ยวแห่งใหม่ ที่มีการล่องแก่งเป็นกิจกรรมนันทนาการท่องเที่ยวที่สำคัญในพื้นที่ ชุมชนท่องเที่ยวอำเภอป่าพะยอม โดยมีกิจกรรมล่องแก่งหนานมดแดง ที่ได้รับรางวัลกินรีทองคำในปี 2558 การพัฒนาการท่องเที่ยวของชุมชนมีความยั่งยืนในสมดุลทั้ง 3 มิติทั้ง สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม การสร้างวัฒนธรรมร่วมในการทำงานเป็นกลุ่มกระจายรายได้ให้ทุกกลุ่มอาชีพในพื้นที่ เช่น กลุ่มหัตถกรรมไม้ (กลึงไม้) ที่มีศักยภาพในการทำสินค้าที่ระลึกเพื่อการท่องเที่ยว

ชุมชนท่องเที่ยวป่าพะยอมมีกิจกรรมที่โดดเด่นและมีชื่อเสียง คือกิจกรรมล่องแก่งหนานมดแดง อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง เปิดให้บริการล่องแก่งแก่นักท่องเที่ยวที่รักการผจญภัย โดยมีจุดปล่อยจากอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำใส ซึ่งการล่องแก่งที่นี่ไม่ต้องกังวลถึงฤดูกาล และนักท่องเที่ยว สามารถท่องเที่ยวได้ตลอดทั้งปี มีแก่งที่ผจญภัยกว่า 40 แก่ง โดยเฉพาะแก่งที่น่าตื่นเต้นเร้าใจมาก อย่างเช่น แก่งลุงจวน แก่งสองพี่น้อง แก่งมดแดง แก่งยาว และแก่งไม้ไผ่ ระยะทางประมาณ 6 กิโลเมตร ของการล่องแก่ง จะใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง สามารถชมธรรมชาติริมฝั่งคลอง อาทิ ดอกระฆังทอง สาหร่ายปะการัง นอกจากกิจกรรมท่องเที่ยวที่เกี่ยวกับการล่องแก่งยังมีแหล่งท่องเที่ยวอื่น ๆ ที่สำคัญดังนี้

อ่างเก็บน้ำ เริ่มดำเนินการก่อสร้างปีงบประมาณ 2534 แล้วเสร็จปี งบประมาณ 2539 ระยะเวลาก่อสร้าง 5 ปี ความจุ 80 ล้าน ลบ.ม. พื้นที่ได้รับประโยชน์เพื่อช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกในเขตโครงการพระราชดำริ 53,500 ไร่ ซึ่งถือได้ว่าเป็นแหล่งต้นน้ำของโครงการลุ่มแม่น้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช และยังให้ประโยชน์ในการใช้สอยแก่ประชาชนทั้งชาวจังหวัดนครศรีธรรมราชและชาวจังหวัดพัทลุง ซึ่งน้ำที่ไหลผ่านจะเป็นการแบ่งเขตจังหวัดระหว่าง 2 จังหวัดซึ่งอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำใสถือเป็นสถานที่ท่องเที่ยวแห่งหนึ่งที่สามารถชมพระอาทิตย์ตก หรือสามารถทำกิจกรรมการตกปลาน้ำจืดหลายชนิด

น้ำตกหนานสวรรค์ ตั้งอยู่ในเขต อุทยานแห่งชาติเขาปู่-เขาย่า ซึ่งเกิดจากแหล่งน้ำซับบนเทือกเขาบรรทัด ตกลงมาเป็นแอ่งน้ำน้อยใหญ่ไหลลงสู่อ่างเก็บ น้ำห้วยน้ำใส ซึ่งเส้นทางในการเดินทางสะดวก สามารถนำพาหนะเข้าถึงตัวน้ำตก ได้ซึ่งน้ำตกหนานสวรรค์ยังมีเส้นทางที่ให้นักท่องเที่ยวสามารถชมและศึกษาระบบนิเวศวิทยา บริเวณริมน้ำตกหนานสวรรค์ได้ซึ่งมีพรรณไม้นานาพรรณหลายชนิด อาทิเช่น ดงพญาเย็น กล้วยไม้ต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งยังมีผาหินล้อมที่สวยงามให้นักท่องเที่ยวได้เดินชมระหว่างช่องผาหิน

น้ำตกหนานปลิว ตั้งอยู่ในเขต อุทยานแห่งชาติเขาปู่-เขาย่า อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง ซึ่งเกิดจากแหล่งน้ำซับบนเทือกเขาบรรทัด ตกลงมาเป็นแอ่งน้ำน้อยใหญ่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำใส เป็นน้ำตกสูงชันมีแอ่งน้ำน้อยใหญ่ที่สามารถให้นักท่องเที่ยวสามารถลงไปเล่น ซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 7 ชั้น แต่ละชั้นมีความสวยงามที่แตกต่างกันและมีพรรณไม้นานาชนิดและนกประจำถิ่นอีกมากมายที่ให้นักท่องเที่ยวได้เยี่ยมชมกัน

นอกจากแหล่งท่องเที่ยวสำคัญที่กล่าวมาข้างต้นแล้วยังมีกิจกรรมการเดินป่าในพื้นที่รอยต่อพัทลุงกับนครศรีธรรมราช โดยการเดิมเข้าชมถ้ำวังนายพุฒ ถ้ำใหม่ที่เพิ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวได้ไม่นาน โพรงถ้ำ โอ่โถงเต็มไปด้วยค้างคาว ซึ่งไม่มีกลิ่นเหม็นชื้น ซึ่งมีจุดเด่นเป็นรูปหินต่าง ๆ สุดถ้ำมีทางออกเพียงทางเดียวซึ่งจะต้อง ปีนขึ้นไปทีละคน เพื่อพบกับป่าดิบชื้นที่สมบูรณ์มีต้นสมพงใหญ่ (ชาวบ้านเรียกต้นมันช้าง) สลับกับเดินเลียบลำห้วยเล็ก ๆ

2. ศักยภาพการบริหารจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนท่องเที่ยวอำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง

คณะวิจัยได้สำรวจ สัมภาษณ์ สังเกตแบบมีส่วนร่วมและ การประชุมกลุ่มย่อย เพื่อประเมินศักยภาพการบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนท่องเที่ยวอำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ตารางที่ 1.2 การบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนท่องเที่ยวอำเภอป่าพะยอม

ชุมชนท่องเที่ยว อำเภอป่าพะยอม	มี	ไม่มี
ด้านการบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน		
1. ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการโดยชุมชน	✓	
2. ประสิทธิภาพของข้อตกลงร่วมกันสำหรับการบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน	✓	
3. ประสิทธิภาพของข้อควรปฏิบัติสำหรับนักท่องเที่ยว	✓	
4. ประสิทธิภาพของกลุ่มบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนในการพัฒนาบุคลากรในกลุ่มฯ	✓	
5. ประสิทธิภาพของการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกฝ่าย	✓	
6. ประสิทธิภาพการมีส่วนร่วมของภาคีเครือข่ายต่างๆ	✓	
7. ประสิทธิภาพการจัดการตลาดและประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวโดยชุมชนอย่างยั่งยืน	✓	
8. ประสิทธิภาพของระบบบัญชี การเงิน	✓	
9. การให้ความสำคัญกับเยาวชน	✓	
ด้านการจัดการเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพชีวิตที่ดี		
10. ประสิทธิภาพในการจัดสรรรายได้	✓	
11. ประสิทธิภาพในการส่งเสริมยกระดับคุณภาพชีวิตที่ดี	✓	
12. คุณภาพของผลิตภัณฑ์ชุมชนเพื่อการสร้างโอกาสในการเพิ่มรายได้จากการท่องเที่ยว	✓	
13. การให้ความสำคัญกับสิทธิมนุษยชนในการท่องเที่ยว	✓	
ด้านการอนุรักษ์และส่งเสริมมรดกทางวัฒนธรรม		
14. คุณภาพฐานข้อมูลด้านมรดกวัฒนธรรมเพื่อการท่องเที่ยว	✓	
15. ประสิทธิภาพในการเผยแพร่มรดกวัฒนธรรมผ่านการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม	✓	
16. ประสิทธิภาพในการอนุรักษ์ฟื้นฟูวัฒนธรรมท้องถิ่น	✓	
ด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบและยั่งยืน		
17. ประสิทธิภาพในการจัดการพื้นที่เพื่อการท่องเที่ยว	✓	
18. คุณภาพฐานข้อมูลด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	✓	
19. ประสิทธิภาพในการเผยแพร่ภูมิปัญญาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมผ่านการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ	✓	
20. ประสิทธิภาพในการอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชน	✓	
21. ประสิทธิภาพในการสร้างความตระหนักรู้ถึงความสำคัญของการรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมผ่านการท่องเที่ยว	✓	
ด้านบริการและความปลอดภัย		
22. ระดับความพึงพอใจในการบริการและความปลอดภัยด้านการท่องเที่ยว	✓	
23. ประสิทธิภาพของนักสื่อความหมาย	✓	
24. คุณภาพของเส้นทางและกิจกรรมท่องเที่ยว	✓	
25. คุณภาพของจุดบริการท่องเที่ยว	✓	
26. ประสิทธิภาพการบริหารจัดการวิธีการเดินทางท่องเที่ยวในชุมชน	✓	
27. ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการกรณีฉุกเฉิน	✓	
28. ประสิทธิภาพในการติดต่อประสานงานด้านบริการ	✓	

สรุปการบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนท่องเที่ยวป่าพะยอม สามารถสรุปได้เป็น 5 ด้านดังนี้

1.ด้านการบริหารจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชน

ในการลงพื้นที่อำเภอป่าพะยอม คณะผู้วิจัยได้เลือกชุมชนหนานมดแดงและชุมชนใกล้เคียง พบว่า การบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนหนานมดแดง และชุมชนใกล้เคียงใน ต.ลานข่อย อ.ป่าพยอม จ.พัทลุง โดยภาพรวมมีประสิทธิภาพดี เนื่องจากองค์การบริหารส่วนตำบลลานข่อยให้การสนับสนุนและได้ร่วมกับคนในชุมชนเปิดให้บริการด้านการท่องเที่ยวในหลายเรื่องเช่นการล่องแก่ง และให้บริการเรื่องที่พัก โดยที่ชุมชนซึ่งได้รับการรับรองจากหน่วยงานภาครัฐ และ และชุมชนมีโครงสร้างการทำงาน แบ่งบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบของแต่ละหน้าที่ชัดเจน โดยมีกรรมการส่งเสริมการท่องเที่ยวโดยชุมชนที่เป็นคนในชุมชน มีแผนการดำเนินงานที่ครอบคลุมทั้ง 3 มิติ คือ เศรษฐกิจ สังคม และ สิ่งแวดล้อม ชุมชนได้จัดทำทะเบียนประวัติข้อมูลสมาชิกที่เป็นปัจจุบัน ชุมชนมีข้อตกลงร่วมกันในการกระจายรายได้จากการท่องเที่ยวเพื่อประโยชน์ของการพัฒนาชุมชนเข้ากองทุนส่วนกลางเพื่อประโยชน์ของชุมชนโดยมีการนำกองทุนดังกล่าวไปใช้ในกิจกรรมอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อให้ทุกคนในชุมชนได้รับประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการท่องเที่ยว ชุมชนมีตกลงร่วมกันในการบริหารจัดการทรัพยากรด้านสังคมประเพณีและวัฒนธรรมเพื่อการท่องเที่ยว ชุมชนได้ร่วมกันกำหนดข้อตกลงร่วมกันในการใช้ทรัพยากรด้านสังคม ประเพณีวัฒนธรรมเพื่อการท่องเที่ยว เช่น วิถีชีวิต ภูมิปัญญาท้องถิ่น ขนบธรรมเนียม ประเพณี ศิลปะท้องถิ่น เป็นต้น โดยคำนึงถึงการอนุรักษ์ และ ดูแลรักษาทรัพยากรเหล่านั้นให้ไม่ถูกทำลายหรือลดคุณค่าลงจากกิจกรรมท่องเที่ยวต่าง ๆ ในชุมชน ชุมชนมีข้อควรปฏิบัติสำหรับนักท่องเที่ยว โดยเฉพาะการล่องแก่ง ชุมชนมีการส่งเสริมการพัฒนาบุคลากร และมีความพร้อมในการบริหารจัดการการท่องเที่ยวในชุมชน ชุมชนได้มีการเปิดโอกาสให้ทุกฝ่ายมีส่วนในการรับรู้ข่าวสารการท่องเที่ยวในชุมชน มีการส่งเสริมการเข้าร่วมกิจกรรมและการเป็นสมาชิกท่องเที่ยวชุมชน โดยชุมชนมีการทำงานร่วมกับภาคีต่าง ๆ จากภาครัฐและภาคเอกชนที่จะช่วยส่งเสริมการท่องเที่ยวในชุมชนให้ยั่งยืน ชุมชนมีการส่งเสริมการตลาดที่เหมาะสมกับลักษณะกิจกรรมท่องเที่ยวของชุมชน มีปฏิทินกิจกรรมท่องเที่ยว มีแผนที่ท่องเที่ยวชุมชนเพื่อให้นักท่องเที่ยวทราบข้อมูลต่าง ๆ ชุมชนมีการจัดเรื่องระบบการบริหารจัดการเงิน การบัญชี เยาวชนได้รับการให้ความสำคัญในการท่องเที่ยวโดยชุมชน ชุมชนมีการให้ความสำคัญกับเยาวชนในการเข้าร่วมกิจกรรมท่องเที่ยวด้วย

2. ด้านการจัดการเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพชีวิตที่ดี

ชุมชนมีการจัดสรรรายได้ที่เกิดจากการท่องเที่ยวอย่างเป็นธรรมและทั่วถึง แต่การท่องเที่ยวของชุมชนยังไม่สามารถยกระดับคุณภาพชีวิตที่ดีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ผลิตภัณฑ์ชุมชนมีคุณภาพแต่สร้างรายได้จากการท่องเที่ยวได้ปานกลาง และมีการส่งเสริมการพัฒนาผลิตภัณฑ์และการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชุมชนให้กับนักท่องเที่ยว มีการจัดสรรพื้นที่จัดจำหน่ายให้กับคนในชุมชน ชุมชนได้คำนึงถึงสิทธิมนุษยชนของคน ทุกกลุ่ม เช่น เด็ก สตรี คนชรา คนพิการ และ คนกลุ่มน้อยต่าง ๆ ให้มีส่วนร่วมและได้รับประโยชน์จากการท่องเที่ยว

3. ด้านการอนุรักษ์และส่งเสริมมรดกทางวัฒนธรรม

ชุมชนมีการจัดการข้อมูลทางมรดกวัฒนธรรมเพื่อการท่องเที่ยว และได้เผยแพร่มรดกวัฒนธรรมผ่านการท่องเที่ยวโดยชุมชน เช่น ผ้าทอลานข่อย

4. ด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบและยั่งยืน

ในการจัดการพื้นที่การท่องเที่ยวมีประสิทธิภาพ ชุมชนมีส่วนร่วมในการกำหนดการใช้พื้นที่ตามวัตถุประสงค์เพื่อการท่องเที่ยวโดยมีการร่วมวางแผน และ จัดทำเส้นทางท่องเที่ยวตามแผนผังการใช้พื้นที่ เพื่อให้การท่องเที่ยวไม่ส่งผลกระทบด้านลบกับการใช้พื้นที่เพื่อวัตถุประสงค์อื่น ๆ ชุมชนได้พัฒนา ปรับปรุงภูมิทัศน์บริเวณชุมชนให้มีความร่ม

รื่น เป็นระเบียบ สวยงามตามความเหมาะสม ชุมชนได้การจัดการข้อมูลด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชน และยังได้เผยแพร่ภูมิปัญญาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมผ่านการท่องเที่ยวโดยชุมชน ชุมชนมีการอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในชุมชน และมีส่วนร่วมในการสร้างความตระหนักรู้ถึงความสำคัญของการรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมผ่านการท่องเที่ยว

5. ด้านบริการและความปลอดภัย

ชุมชนยังไม่มีการวัดระดับความพึงพอใจในการให้บริการด้านการท่องเที่ยว เพื่อนำข้อมูล และนำข้อมูลมาวิเคราะห์วางแผนการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น ชุมชนมีนักสื่อความหมายที่ได้รับการพัฒนาและสามารถถ่ายทอดเรื่องราวของชุมชนได้อย่างถูกต้องชัดเจน ชุมชนมีเส้นทางและกิจกรรมท่องเที่ยวที่มีความปลอดภัย ชุมชนยังมีการจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับนักท่องเที่ยวกลุ่มเฉพาะ เช่น คนพิการ ผู้สูงอายุ เพื่อให้สามารถเข้าถึงจุดท่องเที่ยวต่าง ๆ ได้ ชุมชนมีห้องน้ำที่สะอาดและเพียงพอต่อนักท่องเที่ยว ชุมชนมีจุดบริการด้านอาหารและข้อมูลท่องเที่ยว มีการจัดสรรจุดจำหน่ายสินค้าและของที่ระลึกของชุมชน ชุมชนมีป้ายสื่อความหมายต่าง ๆ ที่ชัดเจนติดตั้งในจุดที่เหมาะสม ชุมชนมีเส้นทางการเดินทางท่องเที่ยวในชุมชน ชุมชนยังมีแผนรองรับกรณีฉุกเฉินที่มีประสิทธิภาพ ขั้นตอน อุปกรณ์ และ มีมาตรการรองรับกรณีฉุกเฉิน การติดต่อประสานงานด้านบริการมีประสิทธิภาพชุมชนมีวิธี ช่องทาง และ มีอุปกรณ์การประสานงานด้านการบริการเพื่อใช้ประสานงานภายในชุมชนและ ติดต่อสื่อสารกับนักท่องเที่ยวค่อนข้างน้อย

จากผลการวิจัยพบว่าบริบทการดำเนินงานของชุมชนท่องเที่ยวอำเภอป่าพยอม จังหวัดพัทลุง มีหลายหน่วยงานที่บทบาทสำคัญในการพัฒนาการท่องเที่ยวของชุมชน เช่น มหาวิทยาลัยในพื้นที่และหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้องได้เข้าไปหนุนเสริมชุมชนส่งผลการดำเนินงานด้านการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนในรอบระยะเวลา 10 กว่าปีที่ผ่านมา ก่อให้เกิดความเข้มแข็งกับชุมชนท่องเที่ยวเป็นอย่างมาก ทำให้ผู้นำชุมชนและกรรมการของชุมชนท่องเที่ยวมีความรู้และประสบการณ์ในการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชน เช่น การพัฒนากิจกรรมการท่องเที่ยว การบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน การจัดการเรื่องที่พัก การตลาด และที่สำคัญวิธีการในถ่ายทอดความรู้องค์ความรู้เกี่ยวข้องให้กับกลุ่มเป้าหมายที่ ปัจจุบันสามารถดำเนินการเรื่องการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนได้อย่างดีเยี่ยมบนฐานทรัพยากรทางธรรมชาติ อัตลักษณ์และวิถีชีวิตท้องถิ่น

ส่วนผลการประเมินศักยภาพในการบริหารจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนท่องเที่ยวอำเภอป่าพยอม จังหวัดพัทลุง พบว่า โดยภาพรวมศักยภาพการบริหารจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชน มีความครอบคลุมทุกด้านและพบว่าผลการประเมินการบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชนโดยใช้เกณฑ์มาตรฐานการบริหารจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน ตามแนวทางขององค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ได้ดำเนินการครบทั้ง 5 ด้าน

อธิปรายผล

บริบทการดำเนินงานของชุมชนท่องเที่ยวป่าพะยอม มีผลการวิจัยพบว่าชุมชนมีการดำเนินงานด้านการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนมามาก 10 กว่าปี ผู้นำชุมชนและกรรมการของชุมชนท่องเที่ยวมีความรู้และประสบการณ์ในการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนเป็นอย่างดีหลายเรื่อง เช่นชุมชนดึงเอาทรัพยากรทางธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาพัฒนาเป็นกิจกรรมการท่องเที่ยว โดยพัฒนาเป็นกิจกรรมกิจกรรมล่องแก่งหนานมดแดง สอดคล้องกับ รัดเกล้า เปรมประสิทธิ์ (2552) ที่ทำการศึกษาเรื่อง ความยั่งยืนและความสามารถในการรองรับทางสังคมของการท่องเที่ยวเชิงผจญภัย : กรณีศึกษา การท่องเที่ยวล่องแก่งลำน้ำเข็ก จังหวัดพิษณุโลก ที่ชาวบ้านในชุมชนลำน้ำเข็กพัฒนากิจกรรมล่องแก่งที่ดำเนินการให้บริการท่องเที่ยวโดยคนชุมชน สร้างรายได้ส่งตรงถึงชุมชนเหมือนกับชุมชนท่องเที่ยวป่าพะยอม และสอดคล้อง Kaewkiaw (2018) ทำการวิจัยเรื่อง การจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนของท้องถิ่นคลองพระอุดม อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ซึ่งพบว่า บริบทการดำเนินงานของชุมชนท้องถิ่นคลองพระอุดม ชุมชนมีฐานทรัพยากรทางธรรมชาติ มีดำเนินงานชุมชนตามแนวคิด ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมเป็นเจ้าของ ร่วมรับผิดชอบ และร่วมรับผลประโยชน์ที่เกิดจากการท่องเที่ยวชุมชน

ส่วนผลการประเมินศักยภาพในการบริหารจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชน พื้นที่ชุมชนท่องเที่ยวป่าพะยอม พบว่าโดยภาพรวมศักยภาพการบริหารจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนตามแนวทางขององค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ชุมชนท่องเที่ยวป่าพะยอม ผ่านประสบการณ์มาอย่างยาวนานได้ดำเนินการครอบคลุมประเด็นย่อยและดำเนินการครบทั้ง 5 ด้าน 1) ด้านการบริหารจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชน 2) การจัดการด้านเศรษฐกิจสังคม และคุณภาพชีวิตที่ดี 3) ด้านการอนุรักษ์และส่งเสริมมรดกทางวัฒนธรรม 4) ด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบและยั่งยืน และ5) ด้านบริการและความปลอดภัย สอดคล้องกับบทความวิชาการของ Maneechod (2017) ศึกษาและสังเคราะห์แนวคิดเรื่อง การจัดการการท่องเที่ยวโดยชุมชน พบว่า การท่องเที่ยวโดยชุมชนเป็นการท่องเที่ยวที่สมาชิกในชุมชนมีส่วนร่วมบริหารจัดการการท่องเที่ยว เพื่อประโยชน์ต่อชุมชน โดยกิจกรรมการท่องเที่ยวมุ่งสร้างปฏิสัมพันธ์ และความผูกพันระหว่างเจ้าบ้านกับผู้มาเยือนผ่านการมีส่วนร่วมในกิจกรรมท่องเที่ยวซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้ สร้างความสมดุลระหว่างทรัพยากรการท่องเที่ยว สังคมวัฒนธรรม และวิถีชีวิตของสมาชิกในชุมชน รวมถึงสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีให้กับสมาชิกในชุมชน และก่อให้เกิดการเรียนรู้ประสบการณ์ที่มีคุณค่ากับผู้มาเยือน

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย เรื่อง ศักยภาพในการบริหารจัดการการท่องเที่ยวของธุรกิจและชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ได้รับทุนสนับสนุน จากสำนักงานวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2558). *ยุทธศาสตร์การท่องเที่ยวไทย พ.ศ. 2558-2560.*

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2560). *แผนพัฒนาการท่องเที่ยวแห่งชาติ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2560 – 2564).*

ชัยรัตน์ จุสปาโล และคณะ. (2560). *ศักยภาพในการบริหารจัดการการท่องเที่ยวของธุรกิจและชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา.* รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา. (2548). *การพัฒนาการท่องเที่ยวแบบยั่งยืน.* กรุงเทพฯ: เพรส แอนด์ ดีไซน์

พจนา สวนศรี. (2546). *คู่มือการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชน.* กรุงเทพฯ: โครงการท่องเที่ยวเพื่อชีวิตและธรรมชาติ.

รัดเกล้า เปรมประสิทธิ์. (2552). *ความยั่งยืนและความสามารถในการรองรับทางสังคม ของการท่องเที่ยวเชิงผจญภัย : กรณีศึกษา การท่องเที่ยวล่องแก่งลำน้ำเข็ก จังหวัดพิษณุโลก.* กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สินธุ์ สโรบล. (2546). *การท่องเที่ยวโดยชุมชน แนวคิดประสบการณ์จากภาพเหนือ.* กรุงเทพ : โครงการประสานงานวิจัยและพัฒนาเครือข่ายการท่องเที่ยวโดยชุมชน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2562). *การวิเคราะห์การท่องเที่ยวประเทศไทยและคาดสร้างรายได้ท่องเที่ยว.* ที่มา : https://kasikornresearch.com/th/analysis/k-econ/business/Pages/z3043.aspx

Boonratana, R. (2010). *Community-based tourism in Thailand: The need and justification for an operational definition.* Kasetsart Journal: Social Sciences, 31(2): 280-289.

Dasta. (2017). *The community tourism management assessment form uses standardized criteria for community tourism management.* Bangkok. 120 (in Thai)

Jamal, T.B., & Getz, D. (1995). Collaboration theory and community tourism planning. Annals of Tourism Research 22(1), 186-204.

Jussapalo, S. and Jussapalo, C.. (2012). Ecotourism management model by participation process Community in the area of Seaweed Island, Satun Province. National academic conference Proceeding. National Network of Higher Education Institutions Research Year 2012. By Office of the Higher Education Commission and Chiang Mai University. (in Thai)

Kaewkiaw S. (2018). Community Based Tourism Management at Khlong Phra Udom Pak Kret District, Nonthaburi Province. Rajapark Institude Journal Special Issue Anniverary 23rd 11(23): 271-281. (in Thai)

Kibicho, W. (2008). Community-based tourism: A factor-cluster segmentation approach. Journal of Sustainable Tourism 16(2): 211-231.

Maneechod, N. (2017). Community-Based Tourism Management. Journal of International and Thai Tourism 13(2): 25-46. (in Thai)

Manyara, G.,& Jones, E. (2007). Community-based tourism enterprises in Kenya: An exploration of their potential as avenues of poverty reduction. Journal of Sustainable Tourism 15(6): 628-644

Salazar, N. B. (2012). Community-based cultural tourism: Issues, threats and opportunities. Journal of Sustainable Tourism 20(1): 9-22.

Wang, Y., Yu, Q., & Fesenmaier, D. R. (2002). Defining the virtual tourist community: implications for tourism marketing. Tourism management 23(4): 407-417.

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา

A Study of Affecting Factors to Selection to Study in the Bachelor's Degree Level of Industrial Engineering, University of Phayao

คมกฤต เมฆสกุล[1*]

Khomkit Meksagul[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยนักเรียนชั้นระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 118 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน และแบบสเปียร์แมน ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านหลักสูตรเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษามากที่สุด อยู่ในระดับมาก รวมทั้งปัจจัยด้านภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย แต่ปัจจัยด้านเหตุผลส่วนบุคคล อยู่ในระดับปานกลาง และปัจจัยด้านภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย, ปัจจัยด้านหลักสูตร และปัจจัยด้านเหตุผลส่วนตัวมีความสัมพันธ์เชิงบวก อยู่ในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และปัจจัยส่วนบุคคลด้านภูมิภาคที่อาศัยมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปัจจัยด้านหลักสูตร ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปัจจัยด้านเหตุผลส่วนบุคคล ในระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: การเลือกศึกษา, วิศวกรรมอุตสาหการ, มหาวิทยาลัยพะเยา

[1] วิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Department of Industrial Engineering, School of Engineering, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: kit_9m@hotmail.com

Abstract

The purpose of this research was to study and find the relationship of affecting factors to selection to study in the bachelor's degree level of industrial engineering, University of Phayao. The samples were 118 students in high school level. Statistics for data analysis were the frequency, the percentages, the Mean, the standard deviation, the Pearson's correlation coefficient for data scale and spearman rank correlation coefficient for ordinal data. Research result indicated that course factors are the most of decision to study as a high level including the image of the university. But the personal reasons as a medium level. The image of the university factors, course factors and personal reasons factors have a positive at moderate level to correlation with the statistical significance at the .01 level. And, personal factors in the region have the positive correlation to course factors with the statistical significance at the .05 level that also have the positive correlation to course factors with the statistical significance at the .01 level

Keywords: Decision to study, Industrial engineering, University of Phayao

บทนำ

การพัฒนาประเทศให้ประสบผลสำเร็จ จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายประการ ถ้าประชาชนมีคุณภาพ การพัฒนาประเทศก็จะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาถือเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า เนื่องจากการศึกษาเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ประชาชนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ ความคิด ความสามารถ รวมทั้งพฤติกรรม ทัศนคติ ค่านิยมและคุณธรรมของมนุษย์ ประชาชนส่วนใหญ่จึงให้ความสำคัญกับการศึกษา และให้ความสนใจในการศึกษาเป็นจำนวนมาก รวมทั้งรัฐบาลได้มีการส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชาชนทุกคนหันมาใส่ใจในเรื่องนี้ เพราะถือเป็นพื้นฐานแห่งความสำเร็จในชีวิต อาทิเช่นกองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษา (กยศ.) ซึ่งเป็นกลไกของรัฐบาลที่ให้การสนับสนุนการขยายโอกาสและพัฒนาการศึกษาของประเทศ เพื่อให้เยาวชนไทยได้รับการศึกษาที่มีคุณภาพได้มาตรฐานอย่างเท่าเทียมกัน อันจะนำไปสู่การช่วยยกฐานะความเป็นอยู่ของประชาชนให้ดีขึ้นและเป็นการพัฒนาสังคมไทยให้ยั่งยืนต่อไป (กองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษา, 2560) และสามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษามาใช้ในการประกอบอาชีพเพื่อเลี้ยงดูตนเองและครอบครัวได้ในอนาคตได้

มหาวิทยาลัยพะเยาเป็นมหาวิทยาลัยในกำกับของรัฐบาล ตั้งอยู่ในจังหวัดพะเยา เดิมเป็นวิทยาเขตในสังกัดมหาวิทยาลัยนเรศวร (วิกิพีเดีย, 2559) ต่อมา มีการตราพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยพะเยา พ.ศ. 2553 เมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม พ.ศ. 2553 และประกาศในราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2553 (ราชกิจานุเบกษา, 2553) จึงถือได้ว่ามหาวิทยาลัยพะเยาได้แยกออกจากมหาวิทยาลัยนเรศวร และเป็นมหาวิทยาลัยเอกเทศอย่างเต็มรูปแบบ โดยเริ่มรับนิสิตเข้าศึกษาในนามมหาวิทยาลัยพะเยาตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ซึ่งนิสิตส่วนใหญ่จะผ่านการคัดเลือกจากโครงการเรียนดี, โครงการรับตรง 10%, โครงการรับตรงทั่วประเทศหรือแอดมิชชั่น (Admission) โดยคิดเป็นร้อยละ 70 ของจำนวนนิสิตที่รับเข้าศึกษา จากโครงการทั้งหมด 4 โครงการ คือ โครงการเรียนดี, โครงการรับตรง รับตรง 10%, โครงการรับตรงทั่วประเทศหรือแอดมิชชั่น (Admission) และโครงการรับตรงอิสระ (อัจฉราวดี แก้ววรรณดี และ เอราวิล ถาวร, 2560) โดยในปีการศึกษา 2562 มีจำนวนนิสิตที่เข้ามาศึกษาต่อระดับปริญญาตรีในมหาวิยาลัยพะเยาเพียง 4,613 คน ลดลงจากปีการศึกษา 2559 เป็นจำนวน 1,444 คน และลดลงจากปีการศึกษา 2556 เป็นจำนวนถึง 2,499 คน (ศูนย์บริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา, 2562) ซึ่งมีอัตรา

การลดจำนวนลงมากกว่าร้อยละ 20 สำหรับ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งดำเนินการจัดการเรียนการสอนหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต จำนวนทั้งสิ้น 4 หลักสูตร คือ วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมโยธา วิศวกรรมไฟฟ้า และวิศวกรรมอุตสาหการ โดยหลักสูตรวิศวกรรมอุตสาหการได้มีการรับตรงอิสระ (TCAS รอบ 5) ในปีการศึกษา 2562 เป็นครั้งแรกนับตั้งแต่เปิดสอนในหลักสูตรนี้

ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ เป็นตัวบ่งชี้ถึงอัตราการเข้าศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น และอีกสาเหตุหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเข้าศึกษา คือ ความต้องการของผู้เรียนในการเลือกสถานการศึกษาที่เหมาะสม (วรัญญา เปรมฤทัย. (2545) ด้วยเหตุนี้ การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา จึงมีความสำคัญเพราะจะได้ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริง ถึงสาเหตุและปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของผู้เรียนที่มีต่อการเลือกเข้าศึกษาต่อ และยังสามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผนเพื่อพัฒนาการวางแผนระบบการศึกษา และการบริหารจดการภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของนิสิตต่อไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

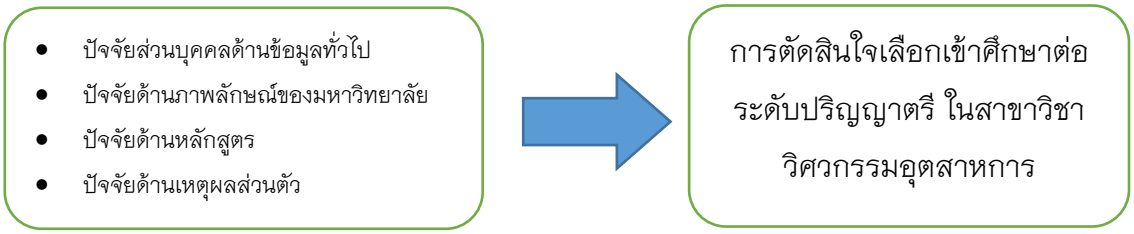
เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีในหลักสูตรวิศวกรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

การศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา โดยผู้ศึกษาได้ใช้กรอบแนวคิด ดังนี้

ตัวแปรอิสระ คือ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาต่อ ประกอบด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยส่วนบุคคลด้านข้อมูลทั่วไป 2) ด้านภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย 3) ด้านหลักสูตร และ 4) ด้านเหตุผลส่วนตัว โดยเป็นการบูรณาการตัวแปรจาก Cubillo Sanchez, and Cervino, 2006

ตัวแปรตาม คือ การตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาต่อในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา ซึ่งสามารถเขียนเป็นกรอบแนวคิดการศึกษาได้ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการศึกษา

วิธีวิทยาการวิจัย

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการตัดสินใจ

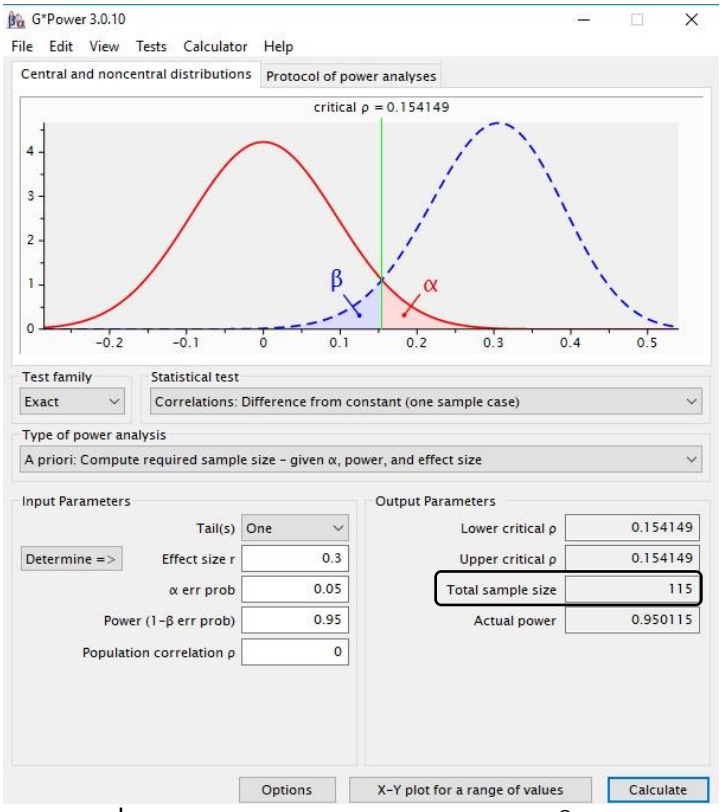
การตัดสินใจเป็นกระบวนการพิจารณาหาทางเลือกที่มีอยู่จากหลายทางเลือก โดยสามารถเลือกทางเลือกที่เป็นไปได้ ดังนั้น การตัดสินใจจึงเป็นหน้าที่ที่บ่งบอกถึงแตกต่างระหว่างบุคคล โดยผู้ที่ทำการตัดสินใจนั้นจะต้องมีหลักการและเหตุผล มีทัศนคติและวิจารญาณที่ดี เนื่องจาก การตัดสินใจเป็นวิธีที่สามารถนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ การตัดสินใจจึงมีความสำคัญ (วรพจน์ บุษราคัมวดี, 2551) โดยกระบวนการตัดสินใจเป็นการกำหนดขั้นตอนของการตัดสินใจ ตั้งแต่ขั้นตอนแรกไปจนถึงขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งในการตัดสินใจโดยจะมีลำดับขั้นตอนของกระบวนการ เป็นการตัดสินใจโดยใช้หลักเหตุผล และมีกฎเกณฑ์เป็นเครื่องมือช่วยในการหาข้อสรุป เพื่อการตัดสินใจ

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ (Survey Research) ถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา ประจำปีการศึกษา 2561

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียน จากสถานศึกษาต่าง ๆ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ได้จากวิธีการใช้โปรแกรมการคำนวณขนาดตัวอย่าง G*Power ซึ่งสามารถกำหนดขนาดตัวอย่างได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ มีความน่าเชื่อถือและสามารถคำนวณขนาดตัวอย่างได้อย่างรวดเร็ว โดยอาศัยค่าขนาดอิทธิพล ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 และค่าความคลาดเคลื่อนประเภท 2 โดยโปรแกรม G*Power สามารถดาวโหลดมาใช้งานได้ซึ่งไม่มีค่าใช้จ่าย (นิพิฐพนธ์ สนิทเหลือ และคณะ, 2562) โดยสามารถคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้ดังรูป



ภาพที่ 2 วิธีการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรม G*power

จากการคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยโปรแกรม G*power จะได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 115 ราย โดยจะมีขนาดอิทธิพล (Effect Size) ในระดับกลาง (d=0.3) ค่าความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 หรือ ค่าแอลฟ่า (α) ณ ระดับนัยสำคัญ .05 และค่าอำนาจการทดสอบ หรือ ค่า Power (1-β) ร้อยละ 95 และเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดในการศึกษา ผู้ศึกษาจึงเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็น 130 ราย โดยดำเนินส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ให้แก่กลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการคัดเลือกตามสัดส่วนในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษานี้ เป็นการศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา โดยใช้แบบสอบถามที่นำมาจากการศึกษาของณัชชา สุวรรณวงศ์ (2560) โดยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient) มีค่า 0.906 ซึ่งแสดงว่าแบบสอบถามมีความเชื่อมั่นสูง (บุญใจ ศรีสถิตย์นรากูร, 2555) โดยประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นแบบสอบถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามกรอกและแบบสอบถามปลายปิด แบบมีหลายตัวเลือก (Multiple Choice Questions) ลักษณะของคาถามเป็นแบบสำรวจรายการ (Checklist) (บุญใจ ศรีสถิตย์นรากูร, 2555) โดยทำการเลือกข้อที่เหมาะสมที่สุด ประกอบด้วย เพศ ภูมิภาคที่อาศัย เกรดเฉลี่ยสะสมจนถึงปัจจุบัน และรายได้รวมของครอบครัว

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบสอบถามปลายปิด โดยใช้มาตรวัดแบบลิเคิร์ท (Likert Scale) ซึ่งสอดคล้องกับงานศึกษาของ ศศิวิมล แสนเมือง (2554) ประกอบด้วย 1) ปัจจัยด้านภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย, 2) ปัจจัยด้านหลักสูตร และ 3) ปัจจัยด้านเหตุผลส่วนตัว

สำหรับแบบสอบถามในส่วนที่ 2 นี้ มีลักษณะข้อคำถามโดยใช้มาตรวัดส่วนลิเคิร์ท (Likert Scale) ซึ่งได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในการวัดความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดยมีการกำหนดคะแนนคำตอบของแบบสอบถาม ดังนี้ (บุญใจ ศรีสถิตย์นรากูร, 2555)

5 คะแนน หมายถึง ระดับความคิดเห็นมากที่สุด
4 คะแนน หมายถึง ระดับความคิดเห็นมาก
3 คะแนน หมายถึง ระดับความคิดเห็นปานกลาง
2 คะแนน หมายถึง ระดับความคิดเห็นน้อย
1 คะแนน หมายถึง ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด

เกณฑ์ในการวิเคราะห์และแปลผล

เมื่อรวบรวมข้อมูลและแจกแจงความถี่แล้ว นำไปคำนวณค่าคะแนนเฉลี่ยของคุณภาพชีวิตในงาน โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ย 1 ถึง 5 คะแนน ซึ่งผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การแปลผลออกเป็น 5 ระดับ คือ ระดับต่ำมาก ระดับต่ำ ระดับปานกลาง ระดับสูง และระดับสูงมาก โดยการแบ่งช่วงระดับคะแนนเฉลี่ยด้วยวิธีหาความกว้างอันตรภาคชั้นตามที่รัตนา ศิริพานิช (2530) ได้อธิบายไว้ ดังนี้

$$\text{อันตรภาคชั้น} = \frac{\text{พิสัย}}{\text{จำนวนชั้น}} = \frac{\text{คะแนนสูงสุด} - \text{คะแนนต่ำสุดต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$= \frac{5 - 1}{5} = 0.8$$

การแปลผลคะแนนเฉลี่ยจากการคำนวณ สามารถกำหนดเกณฑ์ในการวัดระดับความคิดเห็น ได้ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง ระดับความคิดเห็นมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง ระดับความคิดเห็นมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ระดับความคิดเห็นปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง ระดับความคิดเห็นน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด

การแปลความหมายของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2544) ดังนี้

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.000 – 0.999 หมายถึง มีการกระจายของข้อมูลไม่แตกต่างกันมาก

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.000 ขึ้นไป หมายถึง มีการกระจายของข้อมูลแตกต่างกันมาก

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมได้จากแบบสอบถาม ผู้ศึกษาวิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบความครบถ้วนสมบูรณ์ของการตอบแบบสอบถามโดยแยกแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์ออก ประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป สำหรับการวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Statistical Package for the Social Science : SPSS) ดังนี้

สถิติเชิงบรรยาย (Descriptive Statistic) เพื่อวิเคราะห์ลักษณะของประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) เพื่อใช้วิเคราะห์ลักษณะข้อมูลทั่วไปของกับนักเรียนและปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา อันประกอบด้วย เพศ ภูมิภาคที่อาศัย เกรดเฉลี่ยสะสม และรายได้รวมของครอบครัว โดยนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางควบคู่กับการบรรยาย

สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistic) เพื่อวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของลักษณะข้อมูลทั่วไปของกับนักเรียน กับปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา ได้แก่ การใช้สถิติสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Coefficient) สำหรับข้อมูลที่เป็นเกรดเฉลี่ยสะสมและรายได้รวมของครอบครัว และสถิติสหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman rank Correlation Coefficient) สำหรับข้อมูลที่เป็นเพศ และภูมิภาคที่อาศัย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะมีค่าระหว่าง $-1 < r < 1$ โดยค่า r เป็นลบ แสดงว่า มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกัน หากค่า r เป็นบวก แสดงว่า มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน แต่ถ้าค่า r เป็น 0 แสดงว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ผลการศึกษา

จากผลการส่งแบบสอบถามไปยังโรงเรียนตามภูมิภาคต่าง ๆ จำนวนทั้งสิ้น 130 ฉบับ ได้รับแบบสอบถามกลับคืนมา จำนวน 118 ฉบับ หรือ เท่ากับร้อยละ 90.77 ของจำนวนแบบสอบถามทั้งหมด โดยสำหรับลักษณะข้อมูลทั่วไปของกลุ่มประชากรตัวอย่าง อันประกอบไปด้วย เพศ ภูมิภาคที่อาศัย เกรดเฉลี่ยสะสมจนถึงปัจจุบัน และรายได้รวมของครอบครัว ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามลักษณะประชากร (n=118)

ลักษณะข้อมูลทั่วไป	*จำนวน (คน)*	*ร้อยละ*
1. เพศ		
ชาย	50	42.37
หญิง	67	56.78
ไม่ระบุ	1	0.85
รวม	**118**	**100.0**
2. ภูมิภาคที่อาศัย		
ภาคเหนือ	59	50.00
ภาคกลาง	40	33.90
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	19	16.10
รวม	**118**	**100.0**
3. เกรดเฉลี่ยสะสม		
ต่ำกว่า 2.00	2	1.69
2.01 – 2.50	3	2.54
2.51 – 3.00	21	17.80
3.01 –3.50	50	42.37
มากกว่า 3.50	41	34.75
ไม่ระบุ	1	0.85
รวม	**118**	**100.0**
4. รายได้ของครอบครัว (บาท)		
ต่ำกว่า 10,000	12	10.17
10,000 – 19,999	41	34.75
20,000 – 29,999	27	22.88
30,000 – 39,999	17	14.41
40,000 – 49,999	9	7.63
มากกว่า 50,000	11	9.32
ไม่ระบุ	1	0.85
รวม	**118**	**100.0**

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 56.78 รองลงมาเป็น เพศชาย จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 42.37 ของจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อาศัยอยู่ภาคเหนือ จำนวน 59 คน คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมา ได้แก่ ภาคกลาง จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 33.90 และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 16.10 ตามลำดับ

เกรดเฉลี่ยสะสมส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 3.01–3.50 ขึ้นไป จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 42.37 รองลงมา ได้แก่ เกรดเฉลี่ยมากกว่า 3.50 จำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 34.75 และเกรดเฉลี่ยระหว่าง 2.51–3.00 จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 17.80 ตามลำดับ

รายได้รวมของครอบครัวส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 10,000–19,999 บาท จำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 34.75 รองลงมา ได้แก่ มีรายได้ระหว่าง 20,000–29,999 บาท จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 22.88 และมีรายได้ระหว่าง 30,000–39,999 บาท จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 14.41 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจ เลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปัจจัย	Mean	S.D.	ระดับ
ด้านภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย	3.65	0.546	มาก
เป็นมหาลัยของรัฐที่มีชื่อเสียง	3.45	0.723	มาก
มีความโดดเด่นด้านเทคโนโลยี และ การเรียนการสอน	3.54	0.735	มาก
มีคณาจารย์เก่ง และมีความรู้เชี่ยวชาญ	3.80	0.734	มาก
มีห้องเรียน อุปกรณ์การเรียน และห้องปฏิบัติการที่ทันสมัย	3.80	0.797	มาก
มีสภาพแวดล้อมร่มรื่น และสวยงาม	3.99	0.779	มาก
เป็นมหาวิทยาลัยที่เข้าง่าย จบยาก	3.30	0.850	ปานกลาง
เมื่อจบการศึกษาแล้วได้รับการยอมรับจากตลาดแรงงาน	3.72	0.896	มาก
ด้านหลักสูตร	3.67	0.550	มาก
มีทุนสนับสนุนตลอดการศึกษา	3.74	0.881	มาก
ค่าเทอมมีราคาที่เหมาะสม และไม่แพง	3.63	0.845	มาก
ค่าใช้จ่ายนอกเหนือจากค่าเทอมไม่สูงมากเมื่อเทียบกับมหาวิทยาลัยอื่น	3.57	0.882	มาก
เปิดสอนเน้นทางด้านสาขาวิชาชีพและการปฏิบัติมากกว่าทฤษฎี	3.53	0.781	มาก
มีระบบรับนักเรียนแบบโควต้า หรือ รับตรง	3.92	0.775	มาก
มีระดับคะแนนในการรับนักเรียนที่ไม่สูงมาก	3.62	0.794	มาก
ด้านเหตุผลส่วนบุคคล	2.98	0.769	ปานกลาง
เป็นมหาวิทยาลัยที่ใกล้บ้าน หรือภูมิลำเนาของนักเรียน	3.28	1.287	ปานกลาง
เพื่อนสนิทเลือกเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัยแห่งนี้	2.92	0.997	ปานกลาง
มีเพื่อนเลือกเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นจำนวนมาก	2.93	0.967	ปานกลาง

ปัจจัย	Mean	S.D.	ระดับ
ผู้ปกครองของนักเรียนแนะนำให้เลือกเรียนมหาวิทยาลัยแห่งนี้	2.75	1.072	ปานกลาง
ครูที่ปรึกษาหรือครูแนะแนวเป็นผู้แนะนำให้เลือกเรียนในมหาวิทยาลัยแห่งนี้	3.06	1.040	ปานกลาง
รุ่นพี่เป็นผู้แนะนาให้เลือกเรียนในมหาวิทยาลัยแห่งนี้	3.06	0.970	ปานกลาง
บุคคลที่นักเรียนประทับใจ (Idol) เป็นศิษย์เก่าของมหาวิทยาลัยแห่งนี้	2.82	1.059	ปานกลาง

จากตารางที่ 2 พบว่า ปัจจัยด้านหลักสูตรเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษามากที่สุด อยู่ในระดับมาก เช่นเดียวกับปัจจัยด้านภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย แต่ปัจจัยด้านเหตุผลส่วนบุคคล อยู่ในระดับปานกลาง

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นแยกตามเพศของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปัจจัย	เพศชาย (n = 50)			เพศหญิง (n = 67)		
	Mean	S.D.	ระดับ	Mean	S.D.	ระดับ
ด้านภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย	3.56	0.518	มาก	3.72	0.564	มาก
เป็นมหาลัยของรัฐที่มีชื่อเสียง	3.38	0.805	ปานกลาง	3.51	0.660	มาก
มีความโดดเด่นด้านเทคโนโลยี และ การเรียนการสอน	3.48	0.762	มาก	3.63	0.648	มาก
มีคณาจารย์เก่ง และมีความรู้เชี่ยวชาญ	3.76	0.744	มาก	3.82	0.737	มาก
มีห้องเรียน อุปกรณ์การเรียน และห้องปฏิบัติการที่ทันสมัย	3.64	0.749	มาก	3.87	0.815	มาก
มีสภาพแวดล้อมร่มรื่น และสวยงาม	3.88	0.746	มาก	4.06	0.795	มาก
เป็นมหาวิทยาลัยที่เข้าง่าย จบยาก	3.12	0.849	ปานกลาง	3.43	0.839	มาก
เมื่อจบการศึกษาแล้วได้รับการยอมรับจากตลาดแรงงาน	3.66	0.961	มาก	3.75	0.841	มาก
ด้านหลักสูตร	3.53	0.532	มาก	3.77	0.548	มาก
มีทุนสนับสนุนตลอดการศึกษา	3.48	0.909	มาก	3.91	0.811	มาก
ค่าเทอมมีราคาที่เหมาะสม และไม่แพง	3.56	0.760	มาก	3.67	0.911	มาก
ค่าใช้จ่ายนอกเหนือจากค่าเทอมไม่สูงมากเมื่อเทียบกับมหาวิทยาลัยอื่น	3.50	0.931	มาก	3.61	0.852	มาก
เปิดสอนเน้นทางด้านสาขาวิชาชีพและการปฏิบัติมากกว่าทฤษฎี	3.42	0.702	มาก	3.60	0.836	มาก
มีระบบรับนักเรียนแบบโควต้า หรือ รับตรง	3.78	0.864	มาก	4.04	0.684	มาก
มีระดับคะแนนในการรับนักเรียนที่ไม่สูงมาก	3.42	0.835	มาก	3.79	0.708	มาก

ปัจจัย	เพศชาย (n = 50)			เพศหญิง (n = 67)		
	Mean	S.D.	ระดับ	Mean	S.D.	ระดับ
ด้านเหตุผลส่วนบุคคล	2.89	0.699	ปานกลาง	3.06	0.816	ปานกลาง
เป็นมหาวิทยาลัยที่ใกล้บ้าน หรือภูมิลำเนาของนักเรียน	3.24	1.256	ปานกลาง	3.30	1.326	ปานกลาง
เพื่อนสนิทเลือกเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัยแห่งนี้	2.78	0.932	ปานกลาง	3.06	1.013	ปานกลาง
มีเพื่อนเลือกเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นจำนวนมาก	2.78	0.910	ปานกลาง	3.06	0.998	ปานกลาง
ผู้ปกครองของนักเรียนแนะนำให้เลือกเรียนมหาวิทยาลัยแห่งนี้	2.62	1.086	ปานกลาง	2.85	1.062	ปานกลาง
ครูที่ปรึกษาหรือครูแนะแนวเป็นผู้แนะนำให้เลือกเรียนในมหาวิทยาลัยแห่งนี้	2.98	1.020	ปานกลาง	3.13	1.057	ปานกลาง
รุ่นพี่เป็นผู้แนะนาให้เลือกเรียนในมหาวิทยาลัยแห่งนี้	3.12	0.940	ปานกลาง	3.09	0.996	ปานกลาง
บุคคลที่นักเรียนประทับใจ (Idol) เป็นศิษย์เก่าของมหาวิทยาลัยแห่งนี้	2.68	1.096	ปานกลาง	2.93	1.034	ปานกลาง

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นแยกตามภูมิภาคของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปัจจัย	ภาคกลาง (n = 40)			ภาคเหนือ (n = 59)			ภาคตะวันอออกเฉียงเหนือ (n = 19)		
	Mean	S.D.	ระดับ	Mean	S.D.	ระดับ	Mean	S.D.	ระดับ
ด้านภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย	3.71	0.485	มาก	3.55	0.595	มาก	3.63	0.597	มาก
เป็นมหาลัยของรัฐที่มีชื่อเสียง	3.55	0.639	มาก	3.32	0.797	ปานกลาง	3.74	0.653	มาก
มีความโดดเด่นด้านเทคโนโลยีและการเรียนการสอน	3.70	0.687	มาก	3.37	0.763	ปานกลาง	4.05	0.621	มาก
มีคณาจารย์เก่ง และมีความรู้เชี่ยวชาญ	3.80	0.723	มาก	3.71	0.767	มาก	3.95	0.621	มาก
มีห้องเรียน อุปกรณ์การเรียนและห้องปฏิบัติการที่ทันสมัย	3.80	0.723	มาก	3.71	0.892	มาก	4.11	0.567	มาก
มีสภาพแวดล้อมร่มรื่น และสวยงาม	4.03	0.698	มาก	3.93	0.888	มาก	3.63	0.684	มาก
เป็นมหาวิทยาลัยที่เข้าง่าย จบยาก	3.23	0.947	ปานกลาง	3.24	0.817	ปานกลาง	3.89	0.809	มาก

ปัจจัย	ภาคกลาง (n = 40)			ภาคเหนือ (n = 59)			ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (n = 19)		
	Mean	S.D.	ระดับ	Mean	S.D.	ระดับ	Mean	S.D.	ระดับ
เมื่อจบการศึกษาแล้วได้รับการยอมรับจากตลาดแรงงาน	3.88	0.853	มาก	3.56	0.933	มาก	3.86	0.449	มาก
ด้านหลักสูตร	3.62	0.522	มาก	3.63	0.596	มาก	3.79	0.787	มาก
มีทุนสนับสนุนตลอดการศึกษา	3.78	0.974	มาก	3.69	0.856	มาก	3.95	0.524	มาก
ค่าเทอมมีราคาที่เหมาะสม และไม่แพง	3.43	0.844	มาก	3.66	0.902	มาก	4.00	0.667	มาก
ค่าใช้จ่ายนอกเหนือจากค่าเทอมไม่สูงมากเมื่อเทียบกับมหาวิทยาลัยอื่น	3.40	0.871	ปานกลาง	3.54	0.916	มาก	3.89	0.658	มาก
เปิดสอนเน้นทางด้านสาขาวิชาชีพและการปฏิบัติมากกว่าทฤษฎี	3.65	0.736	มาก	3.32	0.797	ปานกลาง	4.00	0.471	มาก
มีระบบรับนักเรียนแบบโควต้า หรือรับตรง	3.83	0.747	มาก	3.97	0.87	มาก	3.74	0.653	มาก
มีระดับคะแนนในการรับนักเรียนที่ไม่สูงมาก	3.63	0.705	มาก	3.58	0.894	มาก	3.89	0.409	มาก
ด้านเหตุผลส่วนบุคคล	2.80	0.673	ปานกลาง	2.97	0.798	ปานกลาง	3.74	0.872	มาก
เป็นมหาวิทยาลัยที่ใกล้บ้าน หรือภูมิลำเนาของนักเรียน	2.63	1.353	ปานกลาง	3.58	1.192	มาก	3.26	0.991	ปานกลาง
เพื่อนสนิทเลือกเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัยแห่งนี้	2.93	0.997	ปานกลาง	2.81	0.991	ปานกลาง	3.16	0.834	ปานกลาง
มีเพื่อนเลือกเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นจำนวนมาก	2.95	1.037	ปานกลาง	2.85	0.962	ปานกลาง	3.26	0.991	ปานกลาง
ผู้ปกครองของนักเรียนแนะนำให้เลือกเรียนมหาวิทยาลัยแห่งนี้	2.60	1.008	น้อย	2.68	1.105	ปานกลาง	3.53	0.841	มาก
ครูที่ปรึกษาหรือครูแนะแนวเป็นผู้แนะนำให้เลือกเรียนในมหาวิทยาลัยแห่งนี้	2.75	1.08	ปานกลาง	3.12	1.019	ปานกลาง	3.42	0.902	มาก
รุ่นพี่เป็นผู้แนะนาให้เลือกเรียนในมหาวิทยาลัยแห่งนี้	3.10	0.982	ปานกลาง	2.98	0.974	ปานกลาง	3.32	1.057	ปานกลาง

ปัจจัย	ภาคกลาง (n = 40)			ภาคเหนือ (n = 59)			ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (n = 19)		
	Mean	S.D.	ระดับ	Mean	S.D.	ระดับ	Mean	S.D.	ระดับ
บุคคลที่นักเรียนประทับใจ (Idol) เป็นศิษย์เก่าของมหาวิทยาลัยแห่งนี้	2.65	1.122	ปานกลาง	2.78	0.984	ปานกลาง	3.38	0.755	ปานกลาง

จากตารางที่ 4 พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามในภาคกลาง มากที่สุด คือ ด้านภาพลักษณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งอยู่ในระดับมาก เช่นเดียวกับปัจจัยด้านหลักสูตร แต่ปัจจัยด้านเหตุผลส่วนบุคคล จะอยู่ในระดับปานกลาง

โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามในภาคเหนือ มากที่สุด คือ ด้านหลักสูตร ซึ่งอยู่ในระดับมาก เช่นเดียวกับปัจจัยด้านภาพลักษณ์มหาวิทยาลัย แต่ปัจจัยด้านเหตุผลส่วนบุคคล จะอยู่ในระดับปานกลาง

ส่วนปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มากที่สุด คือ ด้านหลักสูตร และปัจจัยรองลงมา คือ ด้านเหตุผลส่วนบุคคล และด้านภาพลักษณ์มหาวิทยาลัย ตามลำดับ โดยทุกปัจจัย อยู่ในระดับมาก

ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Coefficient) ของปัจจัยส่วนบุคคลด้านข้อมูลทั่วไปอันได้แก่ เกรดเฉลี่ยสะสม และรายได้รวมของครอบครัว ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา ดังตารางที่ 5 ดังนี้

ตารางที่ 5 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Coefficient) ของปัจจัยที่เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปัจจัย		Pearson Correlation	ระดับความสัมพันธ์
เกรดเฉลี่ยสะสม	ด้านภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย	-0.022	ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
	ด้านหลักสูตร	0.156	ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
	ด้านเหตุผลส่วนบุคคล	-0.002	ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
รายได้รวมของครอบครัว	ด้านภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย	-0.041	ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
	ด้านหลักสูตร	-0.064	ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
	ด้านเหตุผลส่วนบุคคล	-0.034	ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปัจจัย		Pearson Correlation	ระดับความสัมพันธ์
ด้านภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย	ด้านหลักสูตร	0.592**	มีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง
	ด้านเหตุผลส่วนบุคคล	0.309**	มีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง
ด้านหลักสูตร	ด้านภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย	0.404**	มีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง

** p< .01

จากตารางที่ 5 พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา ปัจจัยด้านภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัยมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปัจจัยด้านหลักสูตร และปัจจัยด้านเหตุผลส่วนบุคคล ในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และปัจจัยด้านหลักสูตรมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปัจจัยด้านเหตุผลส่วนตัว ในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตารางที่ 6 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman rank Correlation Coefficient) ของปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา

ปัจจัย		Spearman Correlation	ระดับความสัมพันธ์
เพศ	ด้านภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย	0.173	ไม่พบความสัมพันธ์ตามนัยสำคัญทางสถิติ
	ด้านหลักสูตร	0.210	ไม่พบความสัมพันธ์ตามนัยสำคัญทางสถิติ
	ด้านเหตุผลส่วนบุคคล	0.129	ไม่พบความสัมพันธ์ตามนัยสำคัญทางสถิติ
ภูมิภาคที่อาศัย	ด้านภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย	0.054	ไม่พบความสัมพันธ์ตามนัยสำคัญทางสถิติ
	ด้านหลักสูตร	0.158*	มีความสัมพันธ์ระดับต่ำมาก
	ด้านเหตุผลส่วนบุคคล	0.252**	มีความสัมพันธ์ระดับต่ำ

*P < .05, ** p< .01

จากตารางที่ 6 พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา ด้านภูมิภาคที่อยู่อาศัย อันได้แก่ ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปัจจัยด้านหลักสูตร ในระดับต่ำมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปัจจัยด้านเหตุผลส่วนตัว ในระดับต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผลและอธิปรายผล

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยาที่มีระดับความเห็นมากที่สุด คือ มีสภาพแวดล้อมร่มรื่น และสวยงาม ซึ่งเป็นปัจจัยด้านภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย รองลงมา คือ ระบบรับนักเรียนแบบโควต้า หรือรับตรง ซึ่งเป็นปัจจัยด้านหลักสูตร โดยมีความเห็นอยู่ ในระดับมาก ส่วนปัจจัยด้านเหตุผลส่วนบุคคล มีความเห็นอยู่ ในระดับปานกลาง คือ เป็นมหาวิทยาลัยที่ใกล้บ้าน หรือภูมิลำเนาของนักเรียน ซึ่งเป็นจุดเด่นของมหาวิทยาลัย เนื่องจาก ในปี พ.ศ. 2561 มหาวิทยาลัยพะเยาได้รับการจัดอันดับอยู่ในมหาวิทยาลัยสีเขียว (Green University) อันดับที่ 15 ของไทย ใน UI Green Metric World University Ranking 2018 ซึ่งจัดโดย University of Indonesia (UI) เมื่อวันที่ 19 ธันวาคม 2561 (University of Indonesia, 2018) นอกจากนี้ มหาวิทยาลัยพะเยา มีระบบการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัย หรือ TCAS ครบทั้ง 5 รอบ (ระบบบริการงานทะเบียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์, 2561) คือ

รอบที่ 1 : การรับด้วยแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) โดยไม่มีการสอบข้อเขียน สำหรับนักเรียนทั่วไป นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ นักเรียนโควต้าที่จะเน้นไปทางการยื่นผลงานของตนเองเป็นหลัก

รอบที่ 2 : การรับแบบโควต้า 10% ซึ่งเป็นการรับเข้าสำหรับนักเรียนที่อยู่ในเขตพื้นที่

รอบที่ 3 : การรับตรงร่วมกัน สำหรับนักเรียนในโครงการซึ่งเป็นรอบที่กำหนดให้มาสมัครที่ระบบเดียวกัน

รอบที่ 4 : การรับแบบแอดมิสชั่น (Admission) สำหรับนักเรียนทั่วไป เป็นรอบที่ให้สมัครที่ระบบเดียวกันเหมือนกัน แต่จะใช้เกณฑ์คะแนน O-NET GAT/PAT มาเป็นตัวคัดเลือก

รอบที่ 5 : การรับตรงแบบอิสระ (รอบเก็บตก) สำหรับนักเรียนทั่วไป เป็นรอบที่เปิดให้มหาวิทยาลัยใช้เกณฑ์ของตนเอง

ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้จำนวนนักเรียนที่เข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยพะเยา ส่วนใหญ่เป็นนักเรียนในภาคเหนือถึง 61.57% รองลงมา คือ ภาคกลางที่ 24.63% และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 8.26% โดยภูมิลำเนาที่อาศัย คือ จังหวัดเชียงราย ร้อยละ 14.33 และ จังหวัดพะเยา ร้อยละ 13.40 (ศูนย์บริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา, 2562) เมื่อพิจารณาความเห็นของนักเรียนเพศชายและเพศหญิงด้านปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยพะเยา พบว่า มีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันในทุก ๆ ปัจจัย ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของปัทมา วิชิตะกุล (2554)

สำหรับ ความสัมพันธ์ (Correlation) ปัจจัยด้านภาพลักษณ์ของมหาวิทยาลัย, ปัจจัยด้านหลักสูตร และปัจจัยด้านเหตุผลส่วนตัวมีความสัมพันธ์เชิงบวก อยู่ในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ในระดับปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และปัจจัยส่วนบุคคลด้านภูมิภาคที่อาศัยมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปัจจัยด้านหลักสูตร ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปัจจัยด้านเหตุผลส่วนบุคคล ในระดับต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องผลการศึกษาของสุโท เจริญสุข (2520) ได้กล่าวถึง ความสนใจและความถนัดเป็นสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการเลือกอาชีพ และ จากงานวิจัยของ Mukeun (1978 อ้างใน ดำรง แสนสิงห์, 2534) พบว่า ความสนใจและความคาดหวังเป็นตัวแปรในการตัดสินใจศึกษาต่อของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของปรัชญา เวสารัชช์ (2527) ที่ได้พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับการศึกษาต่อของนักเรียน คือ ความสนใจของนักเรียน ซึ่งงานวิจัยของณัชชา สุวรรณวงศ์ พบว่า ปัจจัยด้านเหตุผลส่วนตัวมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาระดับปริญญาตรี นอกจากนี้ ยังมีผลการวิจัยของทวีพันธ์ คล้ายเพ็ชร (2542) ยังได้กล่าวว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวสถาบันมีความสำคัญต่อการจูงใจของผู้เรียนในการเข้าศึกษาต่อ ทั้งด้านอาคารสถานที่ สภาพแวดล้อมของสถานศึกษา และทำเลที่ตั้งของสถานศึกษาเป็นสิ่งที่ผู้เรียนต้องการในสถานศึกษา และ

ผลการวิจัยของเทพ เหมือนฟู (2542) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการเลือกสถานศึกษาของผู้เรียน คือ การได้รับความสะดวกสบายในการเดินทาง ทำเลที่ตั้งอยู่ใกล้ สามารถเดินทางได้สะดวก ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของภัทรธิรา วารินทร์ (2539) ที่พบว่า การคมนาคมที่สะดวกจะมีผลต่อแรงจูงใจในการเลือกเข้าศึกษาต่อของนักเรียน

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1.) ควรมีการเปรียบเทียบปัจจัยการตัดสินใจเปรียบเทียบกับมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ที่อยู่ภาคเหนือด้วย เพื่อศึกษาปัจจัยความต้องการในการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี

2.) ควรมีการเปรียบเทียบความต้องการในการตัดสินใจในการศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี ในสาขาวิชาอื่นหรือ คณะอื่น ๆ ของมหาวิทยาลัยพะเยา

เอกสารอ้างอิง

กองทุนเงินให้กู้ยืมเพื่อการศึกษา. (2560*). การดำเนินการตามนโยบายรัฐบาล.* ได้จาก: https://www.studentloan.or.th/th/aboutus/1539000885 สืบค้นเมื่อวันที่ 16 ตุลาคม 2562.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2544). *การวิจัยเพื่อการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ : ทิปพับลิเคชั่น

ณัชชา สุวรรณวงศ์. (2560). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา (ระบบโควต้า) ประจำปีการศึกษา 2560.* นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานใ

ดำรง แสนสิงห์. (2534). *ความสัมพันธ์ระหว่างสถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของครอบครัว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและโอกาสในการศึกษาต่อโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายของนักเรียนในจังหวัดนครราชสีมา.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทวีพันธ์ คล้ายเพ็ชร. (2541). *แรงจูงใจของนักศึกษาที่เข้าศึกษาวิชาชีพระยะสั้นในวิทยาลัยสารพัดช่าง เขตการศึกษาที่ 5.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เทพ เหมือนฟู. (2542). *การศึกษาปัจจัยทที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเรียนที่โรงเรียนอรรถวิทย์พาณิชยการ.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต.

นิพิฐพนธ์ สนิทเหลือ, วัชรีพร สาตร์เพ็ชร์ และญาดา นภาอารักษ์. (2562). *การคานวณขนาดตัวอย่างด้วยโปรแกรมสาเร็จรูป G*POWER.* วารสารวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ, 5(1) : หน้า 496 – 507.

บุญใจ ศรีสถิตย์นรากูร. (2555). *ระเบียบวิธีการวิจัย.* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: ยูแอนด์ไอ อินเตอร์ มีเดีย จากัด.

ปรัชญา เวสารัชช์. (2527). *การประถมศึกษาในชนบทไทย.* สถาบันไทยศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์และมูลนิธิโครงการตำราสังคมศาสตร์และมนุษย์. กรุงเททพฯ.

ปัทมา วิชิตะกุล. (2554). *ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเข้าศึกษาต่อคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธญบุรี.* ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธญบุรี.

ภัทรธิรา วารินทร์. (2539). *ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการศึกษาต่อและไม่ศึกษาต่อการศึกษานอกโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นของโรงเรียนอุตสาหกรรมในจังหวัดนครปฐม.* วิทยานิพนธ์ดุษฎีบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

ระบบบริการงานทะเบียน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์. (2561). *TCAS คืออะไร?* ได้จาก: https://grade.rmutr.ac.th/tcas-คืออะไร/ สืบค้นเมื่อวันที่ 28 ตุลาคม 2562.

รัตนา ศิริพานิช. (2530). *การวัดผลทางจิตวิทยา.* สาขาวิชาจิตวิทยา คณะศิลปะศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ราชกิจานุเบกษา. (2553). *พระราชบัญญัติ มหาวิทยาลัยพะเยา.* ได้จาก: http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2553/A/044/4.PDF สืบค้นเมื่อวันที่ 18 ตุลาคม 2562.

วรพจน์ บุษราคัมวดี. (2551). *องค์กรและการจัดการ.* มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์.

วรัญญา เปรมฤทัย. (2545). *การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเข้าศึกษาต่อในโรงเรียนอาชีวศึกษาเอกชนในจังหวัดสมุทรปราการ.* วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิกิพีเดีย. (2559). *มหาวิทยาลัยพะเยา.* ได้จาก: https://th.wikipedia.org/wiki/มหาวิทยาลัยพะเยา. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 ตุลาคม 2562.

ศศิวิมล แสนเมือง. (2554). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตั้งใจเลือกมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีของนักเรียนที่มีผลการเรียนดีในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง.* สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา.

ศูนย์บริการเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา. (2562). *ข้อมูลสารสนเทศด้านนิสิต.* ได้จาก: http://dev.citcoms.up.ac.th/admreport/Main/AdmissionMAP/default.aspx สืบค้นเมื่อวันที่ 18 ตุลาคม 2562.

สุโท เจริญสุข. (2520). *จิตวิทยาพัฒนาการเด็กและวัยรุ่น.* กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

อัจฉราวดี แก้ววรรณดี และ เอราวิล ถาวร. (2560). *การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา.* พะเยาวิจัย ครั้งที่ 6 มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา.

Cubillo, J. M., Sanchez, J., and Cervino, J. (2006). *International Student's Decision-Making Process.* International Journal of Educational Management 20(2): 101-115.

University of Indonesia. (2018) . *UI GreenMetric World University Rankings.* Available from URL : http://greenmetric.ui.ac.id/detailnegara2018/?negara=Thailand Accessed October 28, 2019.

การศึกษาภูมิปัญญาชุมชนทางด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟู เส้นทางการท่องเที่ยวธรรมชาติ ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชตำบลผาช้างน้อย จังหวัดพะเยา

Study of Community Wisdom in Conservation and Restoration Natural Tourism Routes in the Area of the Plant Genetic Conservation Project Due to the Royal Initiative of HRH Princess Maha Chakri Sirindhorn Princess Maha Chakri Sirindhorn Plant Genetic Coverage, Pha Chang Noi Subdistrict, Phayao Province

วารัชต์ มัธยมบุรุษ[1*]

Warach Madhyamapurush[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเรื่อง ภูมิปัญญาชุมชนทางด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟู เส้นทางการท่องเที่ยวธรรมชาติ ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชตำบลผาช้างน้อย จังหวัดพะเยา มีวิธีการดำเนินการวิจัยโดยการวิจัยเชิงคุณภาพเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก วิเคราะห์ข้อมูลโดยการตีความ และสร้างข้อมูลสรุปแบบอุปนัย นำเสนอด้วยวิธีพรรณนาวิเคราะห์ กลุ่มตัวอย่างหรือผู้ให้ข้อมูลเป็นผู้ที่มีความรู้ ซึ่งประกอบไปด้วย ผู้นำชุมชน กับหน่วยงานภาครัฐและเอกชน สามารถสรุปผลวิจัยได้ดังนี้ ข้อมูลพื้นฐานในปัจจุบันและทางกายภาพของตำบลผาช้างน้อยจังหวัดพะเยา อยู่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาช้าง การนำภูมิปัญญาท้องถิ่นของประชาการในชุมชนที่นำความกลากหลายทางชีวภาพของพืชมาใช้ประโยชน์ของชุมชนตำบลผาช้างน้อย สามารถแบ่งได้ 7 ประเภทดังนี้ 1. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านอาหาร 2. องค์ความรู้และภูมิปัญญาด้านถิ่นอาศัย 3. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านเครื่องนุ่งห่ม 4. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านยารักษาโรค 5. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านพิธีกรรม 6. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านความเชื่อ และ 7. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านภูมิปัญญาท้องถิ่นในด้านอื่น ๆ

คำสำคัญ: ภูมิปัญญาชุมชน, การอนุรักษ์ฟื้นฟู

[1] สาขาการท่องเที่ยว คณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Tourism, School of Management and Information Sciences, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: Warachm@gmail.com

Abstract

This Study is Community wisdom in conservation and restoration Natural tourism routes in the area of the Plant Genetic Conservation Project due to the royal initiative of HRH Princess Maha Chakri Sirindhorn Princess Maha Chakri Sirindhorn Plant Genetic Coverage, Pha Chang Noi Subdistrict, Phayao Province.

By using qualitative research methods to collect data from in-depth interviews Analyze data by interpretation and create an inductive summary presented with descriptive analysis methods the sample group or informant is knowledgeable. Which consists of community leaders and government and private agencies the research found that.

Current and physical background information of Pha Chang Noi Subdistrict, Phayao Province In the Doi Pha Chang Wildlife Sanctuary The introduction of local wisdom of the community in which the multi-biological eczema of plants is utilized for the community of Pha Chang Noi Subdistrict Can be divided into 7 categories as follows: 1. Knowledge and local wisdom in food 2. Knowledge and wisdom in the habitat 3. Knowledge and local wisdom on apparel 4. Knowledge and local wisdom in medicine 5. Knowledge and local wisdom on rituals 6. Knowledge and local wisdom on faith and 7. Knowledge and local wisdom on local wisdom in other areas.

Keywords: Community wisdom, Conservation

บทนำ

ตำบลผาช้างน้อย ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่อำเภอปง จังหวัดพะเยา มีพื้นที่ประมาณ 7,800 ไร่ สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงและมีลำธารไหลผ่านหมู่บ้านทุกหมู่บ้าน เป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ เป็นที่ตั้งของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนเบ็ตตี้ดูเมนที่ได้มีดำเนินโครงการตามพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และเมื่อวันที่ 26 กุมภาพันธ์ 2556 สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีได้เสด็จตรวจเยี่ยมโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนเบ็ตตี้ดูเมน ซึ่งทางมหาวิทยาลัยได้ทูลเกล้าถวายรายงานการจัดทำเส้นทางศึกษาธรรมชาติของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนเบ็ตตี้ดูเมนร่วมกับชุมชนบ้านปางพริก เพื่อใช้สำหรับการเรียนรู้ของนักเรียนในโรงเรียนและชุมชนรอบข้างให้กับสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และจากการที่ได้เข้าไปพัฒนาเส้นทางในเบื้องต้น พบว่า พื้นที่ป่าอนุรักษ์ของชุมชนมีความอุดมสมบูรณ์ของความหลากหลายทางชีวภาพระบบนิเวศบกและระบบนิเวศน้ำอยู่มากแต่ยังขาดการสำรวจเพื่อรวบรวมข้อมูลพื้นฐานด้านพันธุกรรมพืชและสิ่งมีชีวิตในเขตอนุรักษ์ จึงจำเป็นที่ต้องศึกษาเพื่อรวบรวมเป็นฐานข้อมูลทรัพยากรเพื่อใช้ในการอนุรักษ์และพัฒนาเส้นทางศึกษาธรรมชาติและใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลทรัพยากรให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จึงได้มีการประชุมหารือร่วมกันระหว่างองค์การบริหารส่วนตำบลผาช้างน้อย ผู้นำชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ร่วมกับตัวแทนจากมหาวิทยาลัยพะเยา ในการทูลเกล้าถวายพื้นที่ป่าอนุรักษ์ของชุมชนเพื่อใช้เป็นพื้นที่ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เพื่อสนองพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีด้านการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชระดับท้องถิ่น (อ้างอิง:นายพงษ์ศักดิ์ มะโนดี. (2562).วารสารประชาสัมพันธ์ องค์การบริหารส่วนตำบลผาช้างน้อย,ผู้ช่วยเจ้าพนังงานธุรการ)

ในการท่องเที่ยวในยุคปัจจุบันได้มีแนวความคิดที่ปรับเปลี่ยนไปจากเดิม จากการท่องเที่ยวที่เน้นการพักผ่อนหาประสบการณ์ใหม่ มาเป็นการท่องเที่ยวที่เพื่อการเรียนรู้ (Education–Tourism) อันสืบเนื่องจากการที่สังคมไทยได้เปลี่ยนเป็นสังคมเพื่อการเรียนรู้ (Knowledge Society) หรือองค์กรแห่งการเรียนรู้ (Leaning Organization) การท่องเที่ยวก็เช่นเดียวกัน แต่สิ่งที่เกิดความแตกต่างในการท่องเที่ยวเพื่อการเรียนรู้ คือ การท่องเที่ยวที่นอกจากจะให้ความเพลิดเพลินการท่องเที่ยวยังเป็นการให้ความรู้จากแหล่งท่องเที่ยว โดยที่นักท่องเที่ยวได้รับความรู้จากแหล่งท่องเที่ยวโดยไม่ต้องมีการอธิบายบนฐานคิดภูมิปัญญาของชุมชน เกิดจากการดำเนินชีวิตของมนุษย์ที่มีการสั่งสมความรู้มวลประสบการณ์ต่าง ๆ ที่มีการสืบทอดจากอดีตจนถึงปัจจุบัน ที่เป็นไปอย่างต่อเนื่องไม่ขาดสายโดยมีความสัมพันธ์ระหว่างชาวบ้านกับชาวบ้าน จากชุมชนหนึ่งสู่ชุมชนหนึ่งจนทำให้สังคมชาวบ้านมีความเป็นปึกแผ่นมั่นคง ดังนั้นชุมชนทุกชุมจึงมีภูมิปัญญาของตนเองในการดำรงอยู่ และสร้างองค์ความรู้ในการดำเนินกิจกรรมในชุมชน ภูมิปัญญาเหล่านี้เป็นความรู้ความสามารถที่บรรพบุรุษได้สร้างสรรค์และถ่ายทอดมาให้เรา มีวิธีการหลายอย่างที่ทำให้ความรู้เหล่านี้เกิดประโยชน์แก่สังคมปัจจุบัน คือ 1) การอนุรักษ์ คือการบำรุงรักษาสิ่งที่ดีงามไว้เช่น ประเพณีต่าง ๆ หัตถกรรม และคุณค่าหรือการปฏิบัติตนเพื่อความสัมพันธ์อันดีกับคนและสิ่งแวดล้อม 2) การฟื้นฟู คือ การรื้อฟื้นสิ่งที่ดีงามที่หายไป เลิกไป หรือกำลังจะเลิก ให้กลับมาเป็นประโยชน์ เช่นการรื้อฟื้นดนตรีไทย 3) การประยุกต์ คือ การปรับหรือการผสมผสานความรู้เก่ากับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน ให้เหมาะสมกับสมัยใหม่ เช่น การใช้ยาสมุนไพรในโรงพยาบาล ประสานกับการรักษาสมัยใหม่ การทำพิธีบวชต้นไม้ เพื่อให้เกิดสำนึกการอนุรักษ์ธรรมชาติ รักษาป่ามากยิ่งขึ้น การประยุกต์ประเพณีการทำบุญข้าวเปลือกที่วัด มาเป็นการสร้างธนาคารข้าว เพื่อช่วยเหลือผู้ที่ขาดแคลน และ 4) คือการสร้างใหม่ คือ การค้นคิดใหม่ที่สัมพันธ์กับความรู้ดั้งเดิม เช่น การประดิษฐ์โปงลาง การคิดโครงการพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาของชุมชน โดยอาศัยคุณค่าความเอื้ออาทรที่ชาวบ้านเคยมีต่อกันมาหารูปแบบใหม่ เช่น การสร้างธนาคารข้าว ธนาคารโคกระบือ การรวมกลุ่มแม่บ้าน เยาวชน เพื่อทำกิจกรรมกันอย่างมีระบบมากยิ่งขึ้น (อ้างอิง: การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2545)แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9)

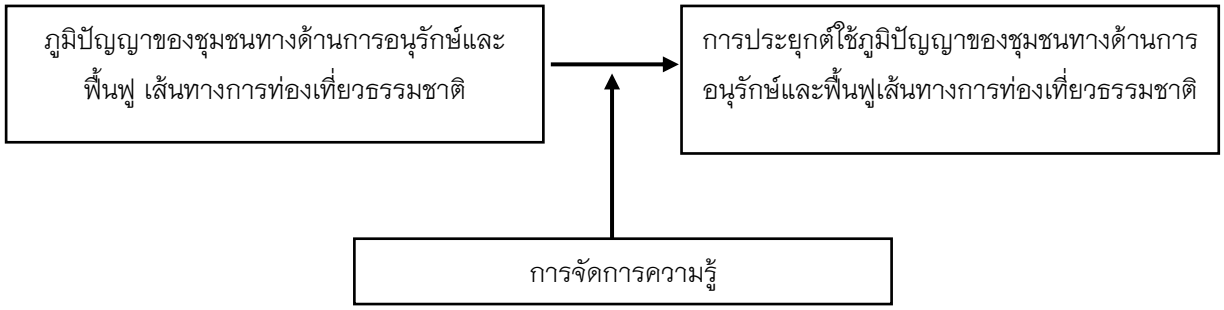
ด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติจากฐานทรัพยากรทางชีวภาพในปัจจุบัน ประเมินศักยภาพของความหลากหลายทางชีวภาพ ปัจจัยและแนวทางการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพของพืชและสัตว์น้ำ การเพาะขยายพันธุ์เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารและการเพื่อการอนุรักษ์สู่พื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช (อ้างอิง: วารัชต์ มัธยมบุรุษ, สิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล, (2558) การพัฒนาเส้นทางศึกษาธรรมชาติระบบนิเวศบกและน้ำในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชตำบลผาช้างน้อย จังหวัดพะเยา) โดยข้อมูลเหล่านี้จะเป็นพื้นฐานสำคัญในการจัดการทรัพยากรในพื้นที่อนุรักษ์พันธุกรรมพืช ตำบลผาช้างน้อยให้เกิดความยั่งยืนได้ต่อไป

โดยสรุป การศึกษาภูมิปัญญาของชุมชนในการอนุรักษ์และฟื้นฟูเส้นทางการท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชตำบลผาช้างน้อย จังหวัดพะเยา จึงเป็นโครงการระยะต่อมา ในการจัดการพื้นที่พื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชตำบลผาช้างน้อย จังหวัดพะเยา ในส่วนของการร่วมมือของทุกภาคส่วนโดยเฉพาะในในพื้นที่เองที่จะจัดการด้วยตนเอง

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

ศึกษาภูมิปัญญาของชุมชนทางด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟู เส้นทางการท่องเที่ยวธรรมชาติ ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชตำบลผาช้างน้อย จังหวัดพะเยา

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

วิธีวิทยาการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัยดังนี้

ขอบเขตพื้นที่

ตำบลผาช้างน้อย อำเภอปง จังหวัดพะเยา

ขอบเขตด้านประชากร

1. ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบลผาช้างน้อย อำเภอปง จังหวัดพะเยา จำนวน 3 คน
2. กลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ได้แก่
    2.1. ผู้นำชุมชนพื้นที่ทั้งผู้นำเก่าและผู้นำใหม่ จำนวน 14 คน
    2.2. ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่วนอุทยานภูลังกา 2 คน

กลุ่มตัวอย่าง

1. ผู้นำชุมชนพื้นที่ จำนวน 14 คน
2. ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่วนอุทยานภูลังกา 2 คน

ขอบเขตเนื้อหา

ข้อมูลพื้นฐานสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนดังนี้ 1. ข้อมูลพื้นฐานในปัจจุบัน ทางสังคมเศรษฐกิจ วิถีชีวิตประจำวัน อาชีพหลักและอาชีพเสริม การใช้ประโยชน์ที่ดินและที่อยู่อาศัย การประกอบการของร้านค้าและสิ่งอำนวยความสะดวกของย่านชุมชน ตำบลผาช้างน้อย อำเภอปง จังหวัดพะเยา และ 2. ข้อมูลพื้นฐานในปัจจุบัน ในมิติของศักยภาพการรองรับทางการท่องเที่ยวชุมชน ตำบลผาช้างน้อย อำเภอปง จังหวัดพะเยา ซึ่งมีอยู่ 5 ด้าน ได้แก่ มีความดึงดูด (Attraction) ความสามารถในการเข้าถึง (Accessibility) ทั้งกายภาพ แนวคิดและประเพณีวัฒนธรรม 3. การมีที่พักอาศัยหรือที่พักผ่อนหย่อนใจ (Accommodation or Rest Areas) 4. การมีกิจกรรม (Activity) ที่เป็นทั้งเชิง

วัฒนธรรมและเป็นไปตามธรรมชาติของท้องถิ่น 5.ความประทับใจ (Amenity) ทางด้านสถานที่พักและประทับใจทางธรรมชาติ

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (Individual-Depth Interviews) ต่อกลุ่มผู้นำทางความคิด (Key Opinion Leaders) โดยการเข้าร่วมเชิงปฏิบัติการร่วมกับคณะผู้วิจัยผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อระดมความคิด หาจุดเด่น จุดด้อย โอกาสและอุปสรรคของชุมชนที่มีอยู่เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลศักยภาพของชุมชน (Divergent Interviewing) เพื่อให้ไม่เป็นการปิดกั้นข้อมูลข่าวสารและเพื่อให้ได้ข้อมูลที่กว้าง ลุง และถูกต้องจากบุคคลที่หลากหลาย โดยใช้เทคนิคเดลฟายในการรวบรวมข้อมูลจากการอบรมเชิงปฏิบัติ เพื่อให้ได้ตามความมุ่งหมายตามกรอบแนวคิดงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบการสัมภาษณ์แบบเป็นทางการและแบบสัมภาษณ์ไม่เป็นทางการและแบบสังเกตการณ์แบบไม่มีส่วนร่วม

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพผู้วิจัยจะทำหน้าที่สัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูล บันทึกข้อมูลที่ได้ และเก็บข้อมูลเพื่อไปสรุปผล

ผลการศึกษา

จากผลการศึกษาภูมิปัญญาของชุมชนทางด้านการอนุรักษ์และฟื้นฟู เส้นทางการท่องเที่ยวธรรมชาติ ในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชตำบลผาช้างน้อย จังหวัดพะเยา จากผลการเข้าสัมภาษณ์แบบเจาะลึกกับหน่วยงานดังต่อไปนี้

ด้านข้อมูลพื้นฐาน ผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับ นายกนกพล ศรีสมบัติ นายกองค์การบริหารส่วนตำบลผาช้างน้อยองค์การบริหารส่วนตำบลผาช้างน้อย อำเภอปง จังหวัดพะเยา พบว่า ข้อมูลพื้นฐานในปัจจุบันและทางกายภาพของตำบลผาช้างน้อยจังหวัดพะเยา อยู่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาช้าง การนำภูมิปัญญาท้องถิ่นของประชาการในชุมชนที่นำความกลากหลายทางชีวภาพของพืชมาใช้ประโยชน์ของชุมชนตำบลผาช้างน้อย สามารถแบ่งได้ 7 ประเภทดังนี้ 1. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านอาหาร 2. องค์ความรู้และภูมิปัญญาด้านถิ่นอาศัย 3. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านเครื่องนุ่งห่ม 4. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านยารักษาโรค 5. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านพิธีกรรม 6. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านความเชื่อ และ 7. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านภูมิปัญญาท้องถิ่นในด้านอื่น ๆ

ภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านอาหาร ผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับ นายเกรียงศักดิ์ เกียรติช้างน้อย นายกองค์การบริหารส่วนตำบลผาช้างน้อย พบว่า ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านอาหารของคนชนเผ่าม้งในตำบลผาช้างน้อยนั้นเป็นเครื่องสะท้อนวิธีชีวิตการดำเนินชีวิตของชาวบ้านร่วมกับการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติและการจัดการภูมิปัญญาของท้องถิ่น วัตถุดิบที่นำมาให้เป็นส่วนประกอบของอาหารส่วนใหญ่เป็นวัตถุดิบที่สามารถหาได้จากธรรมชาติที่มีอยู่ในป่า เช่น ไข่มดแดง ผักหวาน ดอกกระเจียวเป็นต้น สามรถหาได้ในป่าช่วงหน้าแล้ง หน่อไม้เก็บจากไผ่ไร่ ไผ่ลวก ไผ่โซ๊ะ ไผ่บง และไผ่กะยะหนาว ส่วนหวาย เห็ดเผาะ เห็ดดิน เห็ดหน้าแหล่ เห็ดหมุ่ย เห็ดชะโงก ชาวบ้านสามารถหาได้ช่วงหน้าฝน เมือช่วงฤดูฝนก็จะพบเห็นเห็ดโคน ที่ขึ้นอยู่ในป่า ส่วนอาหารหลักที่ชาวบ้านหากินได้ตลอดปี ได้แก่ การหาปลา และหวายแต่ในปัจจุบันชาวบ้านได้มีการอนุรักษ์หวายโดยการเพิ่มการปลูกมากกว่าการทำลายในบริเวณในไร่

ของตนเอง และนานของตนเออีกส่วนหนึ่งเพื่อลดการพึ่งพาธรรมชาติที่มากเกินไป นอกจากนี้ชาวบ้านยังมีนโยบายการปลูกพืชผักสวนครัวและสมุนไพรที่ใช้เป็นเครื่องเทศและส่วนประกอบในการทำอาหารบริเวณรั้วหน้าบ้านของตนเองอย่างน้องบ้านหลังละ 5 ชนิด

ภูมิปัญญาทางด้านที่อยู่อาศัย ผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับ ผู้ใหญ่บ้าน วิทวัส สมบัติเจริญกิจ ผู้ใหญ่บ้านหมู่ที่ 3 บ้านปางพริก พบว่า ภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านที่อยู่อาศัยที่นำพืชมาใช้ประโยชน์ในปัจจุบันเหลือให้เห็นน้อยมาก ไม้ที่นำในการใช้ปลูกสร้างบ้านเรือน ได้แก่ ไม้เต็ง ไม้รัง ไม้ประดู่ ไม้ยาง ไม้ตะเคียง และไม่พะยอม ซึ่งนำไม้มาจากชุมชนพบว่า โดยทั่วไปก็จะเป็นเฮือนใหญ่ ส่วนใหญ่มีความยาวเสาใต้ถุนโล่ง เรียกว่าเฮือนสามห้อง ชั้นบนมีสามส่วนห้องเปิงเป็นเรือนที่นอนของลูกชาย เพราะฝาเรือนจะมีหิ้งพระสำหรับไว้ของที่เคารพบูชา เฮือนโขง)ระโยชน์ใช้สอยเหมือนเกยผิดกันที่รูปร่างของหลังคา และโครงสร้างซึ่งแยกจากเรือนใหญ่สามรถรื้อไปปลูกใหม่ได้ ในกรณีที่สมาชิกในครอบครัวต้องการย้าย การเชื่อมต่อหลังคาใช้ ฮังริม (รางน้ำ) ไม้สองแผ่นยาด้วยขี้ชีในกรรีไม่มีชายแดดและเฮือนไฟ (ครัวเรือน) จะใช้พื้นที่นี้ทำครัวได้ และยังพบว่า ปัจจุบันลักษณะที่อยู่อาศัยได้เปลี่ยนไปมากตามกาลเวลาและสมัยนิยมแต่ก็ยังคงรักษาเอกลักษณ์บ้านทรงยกสูงและมีใต้ถุนบ้าน ส่วนไม้ส่วนใหญ่ที่นำมาใช้ในการปลูกเรือนในสมัยก่อนจะใช้ไม้ที่มาจากป่าแต่ในปัจจุบันจะต้องซื้อไม้มาเพื่อใช้ในการปลูกเรือน ส่วนของพื้นเรือนจะใช้ไม้เต็งและไม่รัง เครื่องเรือนจะใช้ไม้ประดู่ ฝาเรือนจะใช้ไม้ยาง ไม้ตะเคียงและไม้พะยอม นอกจากนี้ยังใช้หญ้าคาเพื่อทำเรือนเล็ก ๆ ไว้สำหรับแขก

ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านเครื่องนุ่งห่ม ผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับ นายอุ่งโหล ศรีสมบัติ กำนันตำบลผาช้างน้อย พบว่า มิปัญญาท้องถิ่นด้านเครื่องนุ่งห่มและยารักษาโรคที่นำพืชมาใช้ประโยชน์ เกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านเครื่องนุ่งห่ม การทอผ้าเป็นการถ่ายทอดวัฒนธรรมท้องถิ่นจากรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่งเพื่อใช้สอยและใช้เป็นเครื่องนุ่งห่มในวิถีชีวิตประจำวันและมีวัสดุเรื่องมือที่ใช้ในการทอผ้า เช่น กี่พื้นเมือง ฟืมกระสวยเป็นต้น และเส้นใยที่นำมาใช้ในการทอผ้านั้นจะใช้เส้นใยจากฝ้ายซึ่งสมัยก่อนสามารถผลิตเองได้ในท้องถิ่นเป็นหลัก แต่ปัจจุบันมีการนำด้ายมาจากตลาดเป็นหลัก ซึ่งลักษณะแต่งกายมีลักษณะดังนี้ ผู้หญิง ใส่กระโปรง ทอด้วยป่านใยกัญชง (ต้นคล้ายกัญชา แต่ดอกและใบใช้สูบไม่ได้) การทำกระโปรงของหญิงม้ง โดยการใช้เล็บสะกิดใยกัญชงออกเป็นเส้น แล้วฝั่นต่อกันเป็นม้วนใหญ่ นำไปฟอกด้วยน้ำด่างขี้เถ้า จะได้ด้ายสีขาวอมเหลือง นำไปทอเป็นผ้ามีผิวสัมผัสหยาบหนาแต่นุ่มเป็นมันมีความกว้างประมาณ 40 เซนติเมตร นำไปเขียนด้วยขี้ผึ้ง เป็นลวดลายเรขาคณิต นำไปย้อมสีน้ำเงินอมดำ แล้วนำไปต้มให้ขี้ผึ้งละลาย เป็นการทำบาติกแบบโบราณนำผ้าที่ย้อม แล้วมาพับเป็นพลีทเล็ก ๆ แล้วใช้ไม้กดทับไว้ให้จีบอยู่ตัว แล้วใช้ด้ายร้อยระหว่างจีบจากด้านหนึ่ง ไปยังด้านหนึ่งเป็นเอวของกระโปรง ใช้ผ้าขาวต่อเป็นเอว ใช้ผ้าสีต่าง ๆ กุ๊นตกแต่งกระโปรง และ ปักด้วยด้ายสีต่าง ๆ เสื้อเอวเกือบจะลอย แขนยาว มีปกเสื้อด้านหลัง ผ่าหน้า หรือทับไปทางซ้ายทำด้วยผ้าสี ดำ มีตกแต่งลวดลาย ผ้าคาดเอวสีดำมีพู่แดงเป็นชายครุย มีสนับแข้งสีดำ ผมขมวดเป็นมวย ใส่หมวดผ้าหรือโพกผ้าสีดำ ใส่ต่างหูเงิน ห่วงคอทำด้วยเงิน 3-4 วงซ้อนกัน ด้านหลังเสื้อตกแต่ง ด้วยเหรียญเงินเก่า ผู้ชาย นุ่งกางเกงดำเป้าต่ำ เสื้อดำแขนยาว เอวลอย (มีเสื้อข้างในสีขาว) ผ้าคาดเอวสี แดง คาดทับด้วยเข็มขัดเงิน ห่วงเงินคล้องคอ 1 ห่วง หมวกผ้าดำมีจุกแดงตรงกลาง

นอกจากนี้จากงทราบอีกว่า ภูมิปัญญาทางด้านเครื่องนุ่งห่มที่รำพืชมาใช้ประโยชน์มีดังนี้ ฝ้าย โดยจะใช้ประโยชน์จากเส้นใยในการทอผ้าเพื่อทำเสื้อผ้าฝ้าย ผ้าสไบ ผ้าผูกผม ผ้ามัดผม และทำผ้าห่ม โดยในสมัยก่อนชาวบ้านจะใช้ฝ้ายปลูกเองในหมู่บ้านทำการอิ้วฝ้ายและปั้นฝ้ายเพื่อทำเป็นเส้นด้ายใช้เองแต่ในปัจจุบันพื้นที่ในการปลูกฝ้ายลดลง ทำให้ต้องซื้อเส้นด้ายมาจากตลาดเป็นส่วนใหญ่ ในการย้อมสีในอดีตจะใช้สีธรรมชาติในการย้อมฝ้ายแต่สีธรรมชาติไม่มีความทนทานและลอกง่าย จึงปรับมาใช้สีสังเคราะห์ในการย้อมแทนละส่วนใหญ่นิยมใช้ด้ายที่ย้อม

สำเร็จรูปมาจากตลาดสามารถใช้ทอผ้าได้เลย ซึ่งส่วนวิธีการทอผ้ายังใช้วีทอผ้าแบบดังเดิม คือ การใช้กี่กระตุกและกี่ธรรมดา ซึ่งกี่ที่ใช้ในการทอผ้าที่ทำมาจากไม้แดงนำมาจากป่าธรรมชาติและไร่นาของชาวบ้าน กระบอกพันดายนำมาจากไม้แดง และไม้ประดู่ที่หาได้จากในป่า กระสวยทำมาจากไม้เนื้ออ่อน เช่น ต้นจามจุรีที่หาได้จากป่าทุกหลังคาในหมู่บ้านจะต้องมีกี่ไว้ใช้ในการทอผ้าเพื่อเป็นอาชีพเสริม นอกจากนี้ชาวบ้านยังนิยมใช้นุ่นจากต้นงิ้วที่ปลูกในหมู่บ้านเพื่อใช้ทำหมอนและฟูกเพื่อใช้ประโยชน์ในครัวเรือน

ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านยารักษาโรค ผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับ พ่อธรรมยู้ ปราชญ์ชาวบ้าน พบว่ากลุ่มที่ดำรงชีวิตใกล้ชิดกับธรรมชาติมีการพึ่งพิงทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการดำรงชีวิต ถึงแม้ในปัจจุบันการเดินทางไปรักษาโรคยังโรงพยาบาลจะมีความสะดวกสบายกว่าในอดีตแต่ชาวบ้านยังคงใช้ยาสมุนไพรในการรักษาโรคควบคู่กับการรักษาโรคในแผนปัจจุบัน นอกจากนี้ชาวบ้านยังได้ปลูกไม้ยืนต้น ไม้ดอก ไม้ประดับ พืชผักสวนครัว ซึ่งพืชต่างๆ เหล่านี้นอกจากจะใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหารและเพื่อประดับตกแต่งแล้วบางชนิดยังใช้เป็นสมุนไพรรักษาโรคได้อีกด้วย ตัวอย่างเช่น การรักษาอาการช้ำในโดยวิธีการย่างผู้ป่วย โดยปูเสื่อบนแคร่จากนั้นใบเปล้ามาวางเรียงซ้อนกัน จากนั้นให้ผู้ป่วยนอนบนแคร่ และสุมไฟด้านล่างโดยนำมูลสุนัขมาสุมไฟด้วยชาวบ้านได้ให้เหตุผลว่าการที่นำมูลสุนัขมาสุมไฟด้วยนั้นเพราะสุนัขกินสมุนไพรต่างๆที่ปลูกในบริเวณหมู่บ้าน เช่น ว่านหางช้าง และภูคาวเป็นต้น เพราะมูลสุนัขคุณสมบัติช่วยลดอาการตกเลือดฟกช้ำภายในร่างกาย นอกจากนี้ว่านหางช้างยังมีคุณสมบัติในการรักษาไตและภูคาวเป็นยาบำรุงกำลังได้ดี

นอกจากนี้ยังมียาอีกหลายชนิดที่นำเอาพืชสมุนไพรในป่ามาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ภูมิปัญญา เช่น โรคกระเพาะอาการ มีอาการแน่ จุกเสียด พื้นที่นำมาใช้ประโยชน์ คือ ต้นหางนกยูงช่วยให้ขับลม รากหรือต้นตาไก้ช่วยทำให้ขับถ่าย นอกจากนี้ยังใช้ต้นช้างน้าวเป็นส่วนผสมอีกด้วย โรคมดลูก มีอาการคันช่องคลอด ตกขาวมะเร็งในมดลูก พืชสมุนไพรที่นำมาใช้ประโยชน์ คือ ไม้เล็บเยี่ยวเป็นไม่เถานำมาใช้ประโยชน์ทั้งต้นสามรถหาได้จากป่า คันร่มผ้า ใช้ประโยชน์จากต้นฤาษีเป็นไม้ต้นที่หาง่ายพบในป่าชุมชน หนามค่องเป็นไม้เถาพบในชุมชน ว่านชักมดลูกปลูกในบริเวณหมู่บ้านและไม้ยอส้มจะมีลักษณะใบใหญ่กว่ายอธรรมดา ลำต้นจะเกลี้ยงพบอยู่ตามป่าชุมชนตามตีนเขาและตัดเอาเฉพาะส่วนลำต้นมาใช้ประโยชน์โดยจะทิ้งตอไว้สูงเพื่อให้แตกออกมาใหม่เพื่อใช้ประโยชน์ในครั้งต่อไป เป็นต้น

ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านพิธีกรรมที่นำพืชมาใช้ประโยชน์ ผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับ นายกนกพล ศรีสมบัติ นายกองค์การบริหารส่วนตำบลผาช้างน้อย และ พ่อธรรมยู้ ปราชญ์ชาวบ้าน พบว่า พิธีที่พบเห็นได้บ่อยนั้นยกตัวอย่างเช่น

พิธีกินข้าวใหม่ เป็นพิธีการที่บุคคลหรือครอบครัวที่มีความสามารถทำข้าวใหม่ได้ และเชิญชวนญาติพี่น้องหรือแขกผู้มีเกียรติมาร่วมรับประทานได้ ถือว่าบุคคลนั้นเป็นคนขยันทำมาหากิน และเป็นคนมีจิตใจกว้างขวางในสังคม เพราะข้าวใหม่นั้นกว่าจะทำมากินได้ ต้องผ่านกระบวนการหลายขั้นตอน และใช้เวลานาน ดังนั้นพิธีกินข้าวใหม่ จึงถือเป็นพิธีที่สำคัญพิธีหนึ่ง โดยมีขั้นตอน 1.เลือกเกี่ยวข้าวที่เริ่มสุก เมื่อปลายรวงข้าวเริ่มเหลือง 2.นำข้าวที่เกี่ยวได้มานวด ให้ได้ข้าวเปลือก 3.นำข้าวเปลือกมาคั่ว จนเมล็ดข้าวแข็งแล้วนำมาตากลมให้เย็น 4.นำมาตำด้วยครกกระเดื่องแล้วนำมาหุงโดยใช้กะทะใบบัวต้ม



ภาพที่ 2 พิธีกินข้าวใหม่

พิธีลงสีดา (ua neeb) หรือ พิธีอัวเน้ง เป็นพิธีกรรมเกี่ยวกับความเชื่อ เรื่องของการถ่ายชีวิตกัน ระหว่างคนกับสัตว์ มักจะเป็นคนที่เจ็บป่วย หรือที่มีเคราะห์ร้าย ดวงไม่ดี โดยหมอผีจะเริ่มด้วยการจุดกระดาษเงิน กระดาษทอง แล้วร่ายบทสวดเป็นภาษาม้ง ต่อมาหมอผีจะเข้ามานั่งที่ม้านั่งยาวที่เตรียมไว้ และร่ายบทสวดต่อ ในขณะที่ร่ายบทสวด หมอผีจะเคาะเจียเน้ง (ห่วงวงกลมที่ลูกกระพรวนติดอยู่) และกระโดดไปมาบนม้านั่งยาวนี้ จากนั้นจะเสี่ยงทายการทำพิธีด้วยการโยนกัวะ หมอผีจะดูว่าการโยนกัวะดีหรือไม่ แล้วทำพิธีต่อไปเรื่อย ๆ โดยหมอผีจะร่ายบทสวดและเคาะเจียเน่งตามไปด้วย ขณะทำพิธีอาจจะมีการเคลื่อนย้ายตัวไปมาตามบทสวด เช่น นั่งแล้วกระโดดหรือยืนแล้วนั่งทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ ในการประกอบพิธีนี้จะใช้เวลานานหรือไม่ ขึ้นอยู่กับการโยนกัวะเสี่ยงทาย พิธีกรรมจะดำเนินไปจนกว่า การเสี่ยงทายจะเสร็จ เมื่อการเสี่ยงทายออกมาดีแล้ว หมอผีจะสั่งให้นำหมูไปฆ่าแล้วหมอผีจะใช้กัวะแตะเลือดหมูมาทาที่ด้านหลังคนป่วย ซึ่งการทำเช่นนี้เป็นการป้องกันมิให้ภูตผีเห็นคนป่วย การฆ่าหมูเป็นการไถ่ดวงวิญญาณหรือตอบแทนผีนั้นเอง

พิธีสร้างสะพานต้อนรับขวัญ (TuamChoj Tosplig) เป็นพิธีสร้างสะพานต้อนรับขวัญ สาเหตุมาจากที่เด็กมีอาการเจ็บป่วยสุขภาพร่างกายไม่ค่อยสมบูรณ์ โดยไม่มีสาเหตุหรือเจ็บป่วย ได้ทำการรักษาทางอื่นจนหมดแล้วยังไม่หาย หรือผู้หญิงไม่มีลูกหรือมีแต่แท้งลูกเป็นประจำ 2. ภูมิปัญญาที่นำพืชมาใช้ประโยชน์ พบว่า บรรพบุรุษมีการปลูกฝังความเชื่อเกี่ยวกับการนับถือผีต่าง ๆ ให้กับลูกหลาน โดยเชื่อว่าผีมีอยู่ทุกทีจึงอาศัยผีต่าง ๆ เป็นเครื่องปกป้องธรรมชาติและนำความหลากหลายของชีวภาพของพืชมาใช้ประโยชน์ด้านความเชื่อ



ภาพที่ 3 พิธีสร้างสะพานต้อนรับขวัญ

การเลี้ยงผีปู่ตา จะจัดขึ้นในช่วงเดือน 6 ในช่วงฤดูการทำนาเพราะต้องการทำนายฝน ชาวบ้านมีความเชื่อกับผีปู่ตาว่าเป็นผู้ดูและคุ้มครองคนในหมู่บ้านให้อยู่อย่างร่มเย็นเป็นสุขและได้มีการตั้งศาลปู่ตา ในบริเวณป่าชุมชนของหมู่บ้าน ซึ่งป่าบริเวณนั้นถูกอนุรักษ์ไว้ไม่ให้เข้าไปตัดไม้มาทำลายป่าและล่าสัตว์จนกลายเป็นแหล่งอาหารของชาวบ้านได้อีกทางหนึ่ง ในวันที่จัดทำพิธีเลี้ยงปู่ตาจะมีการประกาศให้ชาวบ้านรับทราบว่าจะมีพิธีเลี้ยงผีปู่ตา และจะมีการ

เรี่ยรายเงินตามกำลังศรัทธาเพื่อนำมาซื้อหัวหมู ตับ ไก่ต้มและเพื่อทำอาหารประเภทลาบ ก้อย ต้ม และผักลวกใช้สำหรับประกอบพิธีกรรม นอกจากนี้หากมีนักท่องเที่ยวเดินทางมาพักโฮมสเตย์จะต้องไหว้ศาลเจ้าปู่ตาเพื่อให้ดูแลนักท่องเที่ยวที่เดินทางเข้ามาพักและใช้วีการไหวแบบเดียวกันกับการเลี้ยงผีปู่ตา



ภาพที่ 4 การเลี้ยงผีปู่ตา

พืชที่ใช้ในการประกอบพิธี ได้แก่ดอกไม้สีขาวตามฤดู เช่น ดอกบานค่ำ ดอกครุฑ ดอกชบาขาว เป็นต้น ซึ่งมีทั้งชาวบ้านปลูกเองและบางส่วนนำมาจากป่าชุมชน ในสมัยก่อนยังไม่มีเทียนให้ชาวบ้านจะใช้กิ่งของต้นสาบเสือมาใช้แทนเทียนในปัจจุบันไม่เป็นที่นิยม เหล้าที่ใช้ในการประกอบพิธีกรรมเพื่อถวายผีปู่ตาจะเป็นเหล้าที่หมักเอง โดยใช้แกลบผสมกับข้าวเหนียวและขันกระยอง ในอดีตจะใช้แทนขันสานจากไม้ไผ่ที่ชาวบ้านปลูกเอง ผักที่ใช้ในการประกอบอาหาร เช่น ผักกาดดอก กะหล่ำปลี สะเดา ผักชี ผักหอม เป็นต้น ซึ่งจะเป็นผักตามฤดูกาลที่ชาวบ้านปลูกเอง

นอกจากนี้ชาวบ้านยังมีความเชื่อเกี่ยวกับผีเจ้าป่าเมื่อเวลาชาวบ้านออกจากบ้านเพื่อเลี้ยงวัวหรือล่าสัตว์จะใช่กิ่งไม้ ใช้ใบไม้ ใช้ดอกไม้ชนิดใดก็ได้เพื่อไหว้เข้าป่าเจ้าเขาให้ดูแลคุ้มครอง

หมอธรรม ชาวบ้านมีความเชื่อกันว่าหมอธรรมเป็นร่างทรงสามารถเสี่ยงทายได้ว่าผู้ป่ายเป็นโรคที่เกิดจาดผีบรรพบุรุษ ผีเชื้อ ผีไร่ และผีเข้าป่า เป็นต้น เพื่อที่จะทราบว่าจะรักษาด้วยวิธีการแบบใด ชาวบ้านจะแต่งขันห้าพร้อมกับเงิน 1 บาท ไปหาหมอธรรมและหมอธรรมจะเข้าฌานเพื่อดูอาการป่วยเกิดขึ้นจากผีอะไร หากเป็นผีบรรพบุรุษต้องการกองบุญต้องไปหาพระ ถ้าสาเหตุเกิดจาดผีไร่ ผีนา ผีป่า จะใช้หมอเหยาในการรักษา ส่วนขัน 5 ที่เตรียมไว้จะประกอบไปด้วยเทียน 5 คู่ ดอกไม้ 5 คู่ และเงิน 1 บาท ซึ่งดอกไม้ที่ชาวบ้านนำมาใช้ส่วนจะใช้ดอกครุฑชาววัง ส่วนดอกสะเลเตจะนิยมใช้ในฤดูฝน เป็นต้น



ภาพที่ 5 พ่อธรรมยู้ (หมอธรรม)

ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านอื่นๆที่พืชมาใช้ประโยชน์ ผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับ เจ้าหน้าที่วนอุทยานภูลังกา พบว่า ชาวบ้านได้นำความหลากหลายทางชีวภาพมาใช้ประโยชน์ด้านภูมิปัญญาท้องถิ่นในด้านต่างๆแม้กระทั่งการนำมาใช้ประโยชน์ในภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการจักสาน และการทำเครื่องสอบเพื่อใช้ประโยชน์ในครัวเรือนและเพื่อจำหน่ายเป็นรายได้เสริมแต่เยาวชนในปัจจุบันไม่ได้เรียนรู้ภูมิปัญญาทางด้านนี้เท่าที่ควร จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่อุทยานที่เป็นคนในชุมชน พบว่า มีการนำความรู้หลากหลายทางชีวภาพของพืชในท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์คือ การทำกระติบข้าว กระด้ง ตะกร้า ฝักมีด มวยนึ่งข้าวเหนียว หวด กระหยัง เขิง ไม้กวาดมะพร้าว สวิงหาปลา ตั่ง เขียง แคร่กง กระเบา กระบุ้ง ขันกระยอง ไม้ตียุง เป็นต้น

สรุปผลและอธิปรายผล

ข้อมูลพื้นฐานในปัจจุบันและทางกายภาพของตำบลผาช้างน้อยจังหวัดพะเยา อยู่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยผาช้าง การนำภูมิปัญญาท้องถิ่นของประชาการในชุมชนที่นำความกลากหลายทางชีวภาพของพืชมาใช้ประโยชน์ของชุมชนตำบลผาช้างน้อย สามารถแบ่งได้ 7 ประเภทดังนี้ 1. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านอาหาร 2. องค์ความรู้และภูมิปัญญาด้านถิ่นอาศัย 3. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านเครื่องนุ่งห่ม 4. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านยารักษาโรค 5. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านพิธีกรรม 6. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านความเชื่อ และ 7. องค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านภูมิปัญญาท้องถิ่นในด้านอื่น ๆ

ผลการใช้ประโยชน์จากภูมิปัญญาชุมชนทางด้านการอนุรักษ์สรุปผลได้ดังนี้

ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านอาหารของคนชนเผ่าม้งในตำบลผาช้างน้อยนั้นเป็นเครื่องสะท้อนวิธีชีวิตการดำเนินชีวิตของชาวบ้านร่วมกับการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติและการจัดการภูมิปัญญาของท้องถิ่น วัตถุดิบที่นำมาให้เป็นส่วนประกอบของอาหารส่วนใหญ่เป็นวัตถุดิบที่สามารถหาได้จากธรรมชาติที่มีอยู่ในป่า เช่น ไข่มดแดง ผักหวานดอกกระเจียวเป็นต้น สามรถหาได้ในป่าช่วงหน้าแล้ง หน่อไม้เก็บจากไผ่ไร่ ไผ่ลวก ไผ่โฮ๊ะ ไผ่บง และไผ่กะยะหนาว ส่วนหวาย เห็ดเผาะ เห็ดดิน เห็ดหน้าแหล่ เห็ดหมุ่ย เห็ดชะโงก ชาวบ้านสามารถหาได้ช่วงหน้าฝน เมือช่วงฤดูฝนก็จะพบเห็นเห็ดโคน ที่ขึ้นอยู่ในป่า ส่วนอาหารหลักที่ชาวบ้านหากินได้ตลอดปี ได้แก่ การหาปลา และหวายแต่ในปัจจุบันชาวบ้านได้มีการอนุรักษ์หวายโดยการเพิ่มการปลูกมากกว่าการทำลายในบริเวณในไร่ของตนเอง และนานของตนเออีกส่วนหนึ่งเพื่อลดการพึ่งพาธรรมชาติที่มากเกินไป นอกจากนี้ชาวบ้านยังมีนโยบายการปลูกพืชผักสวนครัวและสมุนไพรที่ใช้เป็นเครื่องเทศและส่วนประกอบในการทำอาหารบริเวณรั้วหน้าบ้านของตนเองอย่างน้องบ้านหลังละ 5 ชนิด

ภูมิปัญญาท้องถิ่นทางด้านที่อยู่อาศัยที่นำพืชมาใช้ประโยชน์ในปัจจุบันเหลือให้เห็นน้อยมาก ไม้ที่นำในการใช้ปลูกสร้างบ้านเรือน ได้แก่ ไม้เต็ง ไม้รัง ไม้ประดู่ ไม้ยาง ไม้ตะเคียง และไม่พะยอม ซึ่งนำไม้มาจากชุมชนพบว่าโดยทั่วไปก็จะเป็นเฮือนใหญ่ ส่วนใหญ่มีความยาวเสาใต้ถุนโล่ง เรียกว่าเฮือนสามห้อง ชั้นบนมีสามส่วนห้องเปิงเป็นเรือนที่นอนของลูกชาย เพราะฝาเรือนจะมีหิ้งพระสำหรับไว้ของที่เคารพบูชา เฮือนโข่ง)ระโยชน์ใช้สอยเหมือนเกยผิดกันที่รูปร่างของหลังคา และโครงสร้างซึ่งแยกจากเรือนใหญ่สามารถรื้อไปปลูกใหม่ได้ ในกรณีที่สมาชิกในครอบครัวต้องการย้าย การเชื่อมต่อหลังคาใช้ ฮังริม (รางน้ำ) ไม้สองแผ่นยาด้วยขี้ชิในกรรีไม่มีชายแดดและเฮือนไฟ (ครัวเรือน) จะใช้พื้นที่นี้ทำครัวได้ซึ่งในปัจจุบันลักษณะที่อยู่อาศัยได้เปลี่ยนไปมากตามกาลเวลาและสมัยนิยมแต่ก็ยังคงรักษาเอกลักษณ์บ้านทรงยกสูงและมีใต้ถุนบ้าน ส่วนไม้ส่วนใหญ่ที่นำมาใช้ในการปลูกเรือนในสมัยก่อนจะใช้ไม้ที่มาจากป่าแต่ในปัจจุบันจะต้องซื้อไม้มาเพื่อใช้ในการปลูกเรือน ส่วนของพื้นเรือนจะใช้ไม้เต็งและไม่รัง เครื่องเรือนจะใช้ไม้ประดู่ฝาเรือนจะใช้ไม้ยาง ไม้ตะเคียงและไม้พะยอม นอกจากนี้ยังใช้หญ้าคาเพื่อทำเรือนเล็ก ๆ ไว้สำหรับแขก

ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านเครื่องนุ่งห่มและยารักษาโรคที่นำพืชมาใช้ประโยชน์ นั้นสามารถแบ่งได้ดังนี้

ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านเครื่องนุ่งห่ม พบว่าการทอผ้าเป็นการถ่ายทอดวัฒนธรรมท้องถิ่นจากรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่งเพื่อใช้สอยและใช้เป็นเครื่องนุ่งห่มในวิถีชีวิตประจำวันและมีวัสดุเรื่องมือที่ใช้ในการทอผ้า เช่น กี่พื้นเมือง ฟืม กระสวยเป็นต้น และเส้นใยที่นำมาใช้ในการทอผ้านั้นจะใช้เส้นใยจากฝ้ายซึ่งสมัยก่อนสามารถผลิตเองได้ในท้องถิ่นเป็นหลัก แต่ปัจจุบันมีการนำด้ายมาจากตลาดเป็นหลัก ซึ่งลักษณะแต่งกายมีลักษณะดังนี้ **ผู้หญิง** ใส่กระโปรง ทอด้วยป่านใยกัญชง (ต้นคล้ายกัญชา แต่ดอกและใบใช้สูบไม่ได้) การทำกระโปรงของหญิงม้ง โดยการใช้เล็บสะกิดใยกัญชงออกเป็นเส้น แล้วฝั่นต่อกันเป็นม้วนใหญ่ นำไปฟอกด้วยน้ำด่างขี้เถ้า จะได้ด้ายสีขาวอมเหลือง นำไปทอเป็นผ้ามีผิวสัมผัสหยาบหนาแต่นุ่มเป็นมันมีความกว้างประมาณ 40 เซนติเมตร นำไปเขียนด้วยขี้ผึ้ง เป็นลวดลายเรขาคณิต นำไปย้อมสีน้ำเงินอมดำ แล้วนำไปต้มให้ขี้ผึ้งละลาย เป็นการทำบาติกแบบโบราณนำผ้าที่ย้อม แล้วมาพับเป็นพลีทเล็ก ๆ แล้วใช้ไม้กดทับไว้ให้จีบอยู่ตัว แล้วใช้ด้ายร้อยระหว่างจีบจากด้านหนึ่ง ไปยังด้านหนึ่งเป็นเอวของกระโปรง ใช้ผ้าขาวต่อเป็นเอว ใช้ผ้าสีต่าง ๆ กุ๊นตกแต่งกระโปรง และ ปักด้วยด้ายสีต่าง ๆ เสื้อเอวเกือบจะลอย แขนยาว มีปกเสื้อด้านหลัง ผ่าหน้า หรือทับไปทางซ้ายทำด้วยผ้าสี ดำ มีตกแต่งลวดลาย ผ้าคาดเอวสีดำมีพู่แดงเป็นชายครุย มีสนับแข้งสีดำ ผมขมวดเป็นมวย ใส่ หมวดผ้าหรือโพกผ้าสีดำ ใส่ต่างหูเงิน ห่วงคอทำด้วยเงิน 3-4 วงซ้อนกัน ด้านหลังเสื้อตกแต่ง ด้วยเหรียญเงินเก่า **ผู้ชาย** นุ่งกางเกงดำเป้าต่ำ เสื้อดำแขนยาว เอวลอย (มีเสื้อข้างในสีขาว) ผ้าคาดเอวสี แดงคาดทับด้วยเข็มขัดเงิน ห่วงเงินคล้องคอ 1 ห่วง หมวกผ้าดำมีจุกแดงตรงกลาง

ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านยารักษาโรคที่นำมาใช้ประโยชน์ พบว่า กลุ่มที่ดำรงชีวิตใกล้ชิดกับธรรมชาติมีการพึ่งพิงทรัพยากรธรรมชาติเพื่อการดำรงชีวิต ถึงแม้ในปัจจุบันการเดินทางไปรักษาโรคยังโรงพยาบาลจะมีความสะดวกสบายกว่าในอดีตแต่ชาวบ้านยังคงใช้ยาสมุนไพรในการรักษาโรคควบคู่กับการรักษาโรคในแผนปัจจุบัน นอกจากนี้ชาวบ้านยังได้ปลูกไม้ยืนต้น ไม้ดอก ไม้ประดับ พืชผักสวนครัว ซึ่งพืชต่างๆเหล่านี้นอกจากจะใช้ประโยชน์ในการประกอบอาหารและเพื่อประดับตกแต่งแล้วบางชนิดยังใช้เป็นสมุนไพรรักษาโรคได้อีกด้วย ตัวอย่างเช่น การรักษาอาการช้ำในโดยวิธีการย่างผู้ป่วย โดยปูเสื่อบนแคร่จากนั้นใบเปล้ามาวางเรียงซ้อนกัน จากนั้นให้ผู้ป่วยนอนบนแคร่และสุมไฟด้านล่างโดยนำมูลสุนัขมาสุมไฟด้วยชาวบ้านได้ให้เหตุผลว่าการที่นำมูลสุนัขมาสุมไฟด้วยนั้นเพราะสุนัขกินสมุนไพรต่างๆที่ปลูกในบริเวณหมู่บ้าน เช่น ว่านหางช้าง และภูคาวเป็นต้น เพราะมูลสุนัขคุณสมบัติช่วยลดอาการตกเลือดฟกช้ำภายในร่างกาย นอกจากนี้ว่านหางช้างยังมีคุณสมบัติในการรักษาไตและภูคาวเป็นยาบำรุงกำลังได้ดี นอกจากนี้ยังมียาอีกหลายชนิดที่นำเอาพืชสมุนไพรในป่ามาใช้ให้เกิดประโยชน์แก่ภูมิปัญญา เช่น โรคกระเพาะอาการมีอาการแน่ จุกเสียด พื้นที่นำมาใช้ประโยชน์ คือ ต้นหางนกยูงช่วยให้ขับลม รากหรือต้นตาไก้ช่วยทำให้ขับถ่าย นอกจากนี้ยังใช้ต้นช้างน้าวเป็นส่วนผสมอีกด้วย โรคมดลูก มีอาการคันช่องคลอด ตกขาวมะเร็งในมดลูก พืชสมุนไพรที่นำมาใช้ประโยชน์ คือ ไม้เล็บเยี่ยวเป็นไม่เถานำมาใช้ประโยชน์ทั้งต้นสามรถหาได้จากป่า คันร่มผ้า ใช้ประโยชน์จากต้นฤาษีเป็นไม้ต้นที่หาง่ายพบในป่าชุมชน หนามค่องเป็นไม้เถาพบในชุมชน ว่านชักมดลูกปลูกในบริเวณหมู่บ้านและไม้ยอส้มจะมีลักษณะใบใหญ่กว่ายอธรรมดา ลำต้นจะเกลี้ยงพบอยู่ตามป่าชุมชนตามตีนเขาและตัดเอาเฉพาะส่วนลำต้นมาใช้ประโยชน์โดยจะทิ้งตอไว้สูงเพื่อให้แตกออกมาใหม่เพื่อใช้ประโยชน์ในครั้งต่อไป

ด้านภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านพิธีกรรมที่นำพืชมาใช้ประโยชน์ และ ภูมิปัญญาที่นำพืชมาใช้ประโยชน์ 1.ด้านภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านพิธีกรรมที่นำพืชมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ พิธีกินข้าวใหม่, พิธีลงสีดา, พิธีสร้างสะพานต้อนรับขวัญ, การเสี่ยงผีปู่ตา ฯลฯ

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาอย่างสูงจากมหาวิทยาลัยพะเยาที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยครั้งนี้ และทุกท่านที่เกี่ยวข้องซึ่งเสียสละเวลาในการให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นในประเด็นต่างๆในการศึกษาของงานวิจัยครั้งนี้ และชี้แนวทางแก้ไขปัญหาการค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม รวมถึงการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆอันเป็นประโยชน์ของการสรุปผลการศึกษา จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

วารัชต์ มัธยมบุรุษ. สิทธิศักดิ์ ปิ่นมงคลกุล. (2558). *การพัฒนาเส้นทางศึกษาธรรมชาติระบบนิเวศบกและน้ำในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี พื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชตำบลผาช้างน้อย จังหวัดพะเยา.*

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2545)ก. *รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาเพื่อจัดทำแผนปฏิบัติการพัฒนาอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว แห่งชาติ ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545 – 2549).* กรุงเทพฯ: การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย.

_____ . (2548)ก. *กลยุทธ์การส่งเสริมตลาดต่างประเทศ.* [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http:// www.tat.or.th/thai/tat_plan.php. .2551. “Tourism Statistics” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มาhttp://www2.tat.or.th/stat/web/static_index.php.

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2546). *รายงานประจำปี 2545.* กรุงเทพฯ: กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.

กัลยา วานิชย์บัญชา.(2549). *สถิติสำหรับงานวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โกวิทย์ พวงงาม. (2545). *การเสริมสร้างความเข้มแข็งของชุมชน. ม.ป.ท.*

ชิต นิลพานิช และกุลธน ธนาพงศธร. (2532). *การมีส่วนร่วมของประชาชนในการพัฒนา ชนบท.* ใน เอกสารการสอนชุดวิชาความรู้ทั่วไปสำหรับการพัฒนาระดับตำบล หมู่บ้าน (พิมพ์ครั้งที่ 3, หน่วยที่ 8). นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

นรินทร์ชัย พัฒนพงศา. (2546). *การมีส่วนร่วม หลักการพื้นฐาน เทคนิคและกรณี ตัวอย่าง.* กรุงเทพมหานคร: 598 Print.

นิรันดร์ จงวุฒิเวศย์. (2527). *การมีส่วนร่วมของประชาชนในการพัฒนา.* กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหิดล.

ฉลองศรี พิมลสมพงศ์. (2548). *การวางแผนการท่องเที่ยว.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เกษตรศาสตร์.

บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา. (2542). *การวางแผนพัฒนาการท่องเที่ยวแบบยั่งยืน.* คณะมนุษย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ยุพาพร รูปงาม. (2545). *การมีส่วนร่วมของข้าราชการสำนักงบประมาณ ในการปฏิรูป ระบบราชการ.* ภาคนิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

วันรักษ์ มิ่งมณีนาคิน. (2531). *การพัฒนาชนบทไทย.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

วารัชต์ มัธยมบุรุษ. (2552). *รูปแบบการบริหารจัดการท่องเที่ยวสำหรับนักท่องเที่ยวชาวญี่ปุ่นที่พำนักระยะยาวในจังหวัดเชียงใหม่.* เชียงใหม่ : ดุษฎีนิพนธ์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Goeldner, Charles R. and Ritchie, J.R. Brent. (2006). *Tourism : Principles, Practices, Philosophies.* 10th ed. NewYork: John Wiley & Sons.

Goeldner, Charles R. and Ritchie, J.R. Brent. (2009). *Tourism : Principles, Practices, Philosophies.* 11 th ed. NewYork: John Wiley & Sons.

Kotler, Philip, Bowen, John and Makens, James C.. (2006). *Marketing for Hospitality and Tourism.* 4th ed. New Jersey: Prentice Hall International.

March, Roger St Georrge and Woodside, Arch G.. (2005). *Tourism Behavior Travelers' Decisions and Actions.* Massachusetts: Pul CABI.

Ross, Glenn F.. (1998). *The Psychology of Tourism.* 2nd ed. Melbourne: Hospitality Press.

Swarbrooke, John and Horner, Susan. (2005). *Consumer behaviour in tourism.* 2nd ed. London: Butterworth–Heinemann

การพัฒนาแนวทางการปฏิบัติงานด้านเอกสารดำเนินงานโครงการวิจัย งบประมาณปกติมหาวิทยาลัยพะเยา สำหรับผู้ประสานงานวิจัย

Development of the Research Document Process; University of Phayao Normal Fund for Research Coordinator

อรพรรณ พรหมธนพันธ์[1*]

Arraphun Phomtanaphun[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาการปฏิบัติงานด้านเอกสารดำเนินงานโครงการวิจัยสำหรับผู้ประสานงานวิจัยและได้แนวทางที่เหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงานด้านเอกสารดำเนินงานโครงการวิจัยโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้ประสานงานโครงการวิจัยระดับคณะของมหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 17 คน พบว่าปัญหาของการปฏิบัติงานที่มักพบได้แก่ การจัดส่งข้อเสนอโครงการวิจัยมีระยะเวลาที่จำกัด เอกสารประกอบการเบิกเงินอุดหนุนโครงการวิจัยมีเอกสารประกอบการเบิกเงินอุดหนุนโครงการวิจัยมากเกินไป และเกิดความไม่เข้าใจในขั้นตอนของการปิดโครงการวิจัย สำหรับแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงานเพื่อแก้ไขปัญหาจึงควร ขยายระยะเวลาการจัดส่งข้อเสนอการวิจัย และจัดทำเอกสารสำหรับการตรวจสอบความครบถ้วนของเอกสาร โดยให้ผู้ประสานงานคณะเป็นผู้ตรวจก่อน นอกจากนั้นการเพิ่มบทบาทด้านการประสานงานและส่งเอกสารผ่านเว็บไซต์จะช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้ประสานงาน และนักวิจัยได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

คำสำคัญ: เอกสารดำเนินงานโครงการวิจัย, ผู้ประสานงานวิจัย, มหาวิทยาลัยพะเยา

Abstract

The purposes of this research were to study the research document process problems from research coordinator and the appropriate guideline for the research document operation. A sample of 17 cases were drawn from each faculty research coordinator in University of Phayao, using in-depth interview method. The results of this study were issue as follows: the limited period of the offer research proposal method, the financial are too many documents and there are not understanding of the final research document process. The appropriate operation to solve problem ought as: extend during offer research proposal, establish check list document for research coordinator certified. Moreover, the contact working by website, that too support the facilitate and accuracy for research coordinator and researcher.

Keywords: Research document, Research coordinator, University of Phayao

[1] กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Division of Research Administration and Educational Quality Assurance, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: Arraphun@gmail.com

บทนำ

ตามที่มหาวิทยาลัยพะเยา เป็นมหาวิทยาลัยที่รับใช้สังคม ทั้งทางด้านการผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพ และมุ่งส่งเสริมการวิจัยตามปณิธาน ของมหาวิทยาลัยพะเยาที่ว่า “ปัญญาเพื่อความเข้มแข็งของชุมชน (Wisdom for Community Empowerment)” โดยมหาวิทยาลัยได้ให้ความสำคัญและมุ่งเน้นการวิจัยพื้นฐาน โดยควบคู่ไปกับการวิจัยประยุกต์ในสาขาต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพเพื่อพัฒนาคุณภาพของนักวิจัย ให้นำไปสู่ ความเป็นสากลได้เร็วขึ้น (นโยบายและทิศทางการบริหาร มหาวิทยาลัยพะเยา (พ.ศ.2558-2561) มหาวิทยาลัยพะเยาได้จัดสรรงบประมาณปกติของมหาวิทยาลัย โดยเปิดโอกาสให้บุคลากรภายในมหาวิทยาลัยอาทิเช่น อาจารย์ บุคลากรสายวิชาการ เสนอข้อเสนอโครงการวิจัย เพื่อขอรับทุนอุดหนุนโครงการวิจัยดังกล่าว ซึ่งการดำเนินการโครงการวิจัย ต้องอาศัยหลักเกณฑ์และข้อปฏิบัติของมหาวิทยาลัย อย่างถูกต้องและครบถ้วน โดยมีผู้ประสานงานคณะที่มีหน้าที่ประสานงานโครงการวิจัย คอยช่วยเหลืออำนวยความสะดวก ให้ข้อมูลและวิธีการดำเนินงานด้านเอกสารกับนักวิจัยภายในคณะ

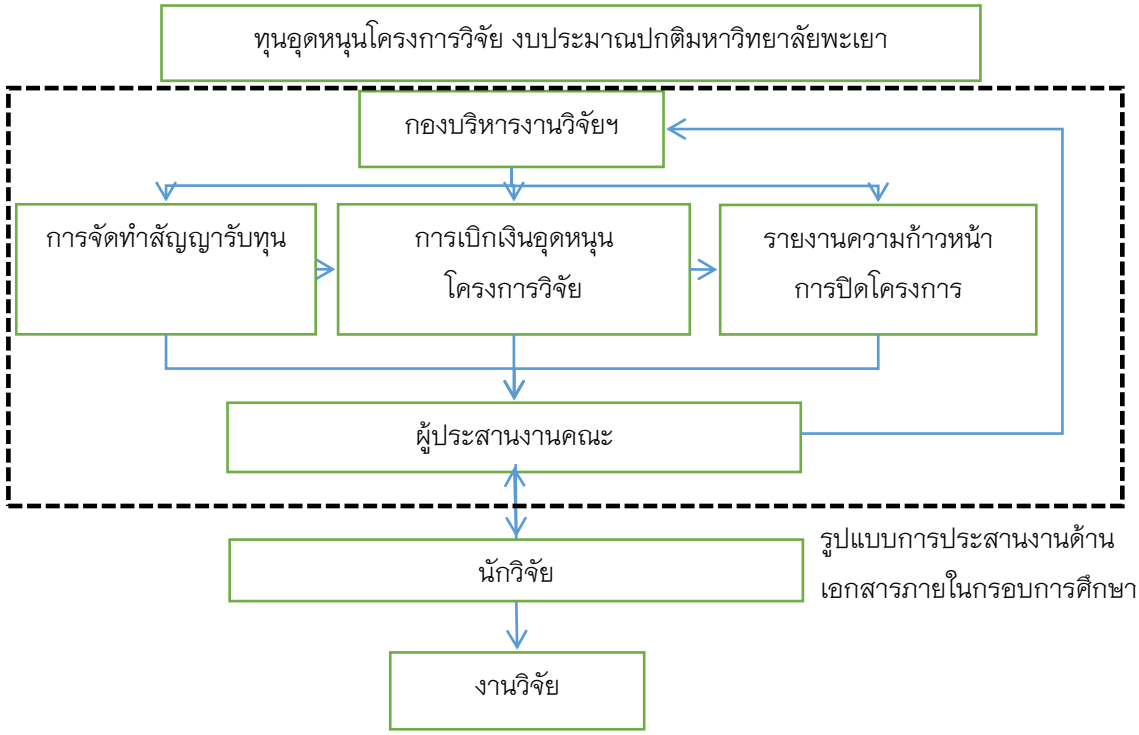
โครงการวิจัยภายใต้งบประมาณปกติของมหาวิทยาลัยพะเยาในแต่ละปีมีจำนวนมาก การดำเนินการด้านเอกสารมีหลายขั้นตอน ในการประสานงานหลายครั้งเกิดความสับสนระหว่างผู้ประสานงานวิจัยและนักวิจัย ความเข้าใจผิดทำให้เกิดการทำงานที่ซ้ำซ้อนต้องแก้ไขเอกสารซึ่งใช้ระยะเวลาการดำเนินการตรวจสอบ ส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการดำเนินการ นักวิจัยไม่ได้รับสะดวกในการดำเนินการ และทำให้การเบิกจ่ายงบประมาณใช้ระยะเวลานานการดำเนินโครงการวิจัยล่าช้า นักวิจัยมีระยะเวลาในการดำเนินโครงการวิจัยน้อยลงซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพในการวิจัย

การทำวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาการปฏิบัติงานด้านเอกสารการดำเนินโครงการวิจัย เพื่อสามารถออกแบบรูปแบบที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงานด้านเอกสารของผู้ประสานงานวิจัย ร่วมกับผู้ประสานงานวิจัย เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินโครงการวิจัย ลดปัญหาระยะเวลาการดำเนินโครงการวิจัยเกินระยะเวลาดำเนินโครงการที่ได้ทำสัญญาร่วมกับกองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา ส่งผลให้การดำเนินงานโครงการวิจัยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดการพัฒนาคุณภาพนักวิจัย และงานวิจัยที่มีประสิทธิภาพในระดับสากล เพื่อสามารถนำความรู้ด้านการวิจัยมาพัฒนาสู่การเรียนการสอน ในมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อให้นิสิตมีความรู้ความสามารถในการพัฒนาชุมชน ตามกับปณิธานของมหาวิทยาลัยพะเยาที่ว่า “ปัญญาเพื่อความเข้มแข็งของชุมชน” (Wisdom for Community Empowerment) ต่อไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาปัญหาการปฏิบัติงานด้านเอกสารดำเนินงานโครงการวิจัยสำหรับผู้ประสานงานวิจัย
2. เพื่อได้รูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงานด้านเอกสารดำเนินงานโครงการวิจัย

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน



รูปแบบการประสานงานด้าน
เอกสารภายในกรอบการศึกษา

วิธีวิทยาการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ประสานงานวิจัย ที่มีหน้าที่รับผิดชอบ กำกับ ดูแล และประสานงานโครงการวิจัยงบประมาณปกติของมหาวิทยาลัยจำนวน 15 คณะ 2 วิทยาลัย

ข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ใช้แนวทางการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) การทดลอง (Experimental Research) ที่ผ่านการสัมภาษณ์ทางลึก (In-depth Interview) ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด (Open ended questions) ด้วยวิธีการสนทนากลุ่ม การสัมภาษณ์ การสังเกต เหตุการณ์ และการเข้าร่วมกิจกรรมที่สำคัญ การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก และการศึกษาเอกสารบันทึกต่าง ๆ โดยมี รายละเอียดการดำเนินวิจัย และการเก็บรวบรวมข้อมูลลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสัมภาษณ์ทำวิจัยสร้างขึ้นมาเอง โดยมีกระบวนการการสร้างเครื่องมืออยู่ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลที่รวบรวมของหน่วยงาน คู่มือการดำเนินงานโครงการวิจัยงบประมาณปกติของมหาวิทยาลัยพะเยา
2. รวบรวมข้อมูลที่ผ่านการศึกษาค้นคว้าเพื่อจัดทำเป็นชุดคำถามสำหรับการสัมภาษณ์เชิงลึก หรือ In-depth Interview
3. รวบรวมข้อมูลที่ผ่านการศึกษาค้นคว้าเพื่อจัดทำเป็นชุดคำถาม

โดยประชากรที่นำมาใช้ในการวิจัยแบบอิสระ คือกลุ่มผู้ประสานงานวิจัย ที่มีนักวิจัยภายในคณะจำนวน 17 คณะ คณะละ 1 คน และมีหน้าที่เป็นผู้ประสานงานโครงการวิจัยประจำคณะ

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเพื่อพัฒนางานประจำครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาวิจัยโดยใช้การสำรวจ สอบถาม และสัมภาษณ์กลุ่มผู้ประสานงานวิจัย ประจำคณะ โดยสามารถสรุปเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

1. สภาพปัญหาและผลกระทบที่เกิดขึ้น โดยการศึกษาในข้อมูลเชิงลึกการนิรนัย (Deductive reasoning) และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ นำมาวิเคราะห์เพื่อแจกแจงความถี่ และการวิเคราะห์เชิงพรรณนา
2. ผู้วิจัยนำข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการตอบแบบสัมภาษณ์ มาวิเคราะห์ข้อมูล โดยหลักการทางสถิติที่วิเคราะห์ถึง

ผลการศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ประสานงานโครงการวิจัยระดับคณะ ซึ่งมีหน้าที่กำกับ ดูแล ประสานงานโครงการวิจัย งบประมาณปกติของมหาวิทยาลัย อาทิเช่น โครงการวิจัยงบประมาณแผ่นดิน โครงการวิจัยงบประมาณรายได้มหาวิทยาลัยพะเยา จำนวน 17 คนโดยแบ่งเป็นผู้ประสานงานระดับคณะจำนวน 15 คณะ และ 2 วิทยาลัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลกระทบจากการประสานงานโครงการวิจัย งบประมาณปกติของมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ เป็นรูปแบบการวิจัยที่ผ่านการสัมภาษณ์ทางลึก ซึ่งเป็นคำถามปลายเปิด แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกระบวนการนิรนัย เพื่อคาดคะเน หรือสรุปอ้างอิงข้อความรู้ตามหลักเหตุผล ด้วยวิธีการใช้เหตุผลที่ดำเนินการจากส่วนร่วมไปส่วนย่อย โดยการรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ผู้ศึกษาทำการเก็บข้อมูล โดยสร้างชุดคำถาม และทำการสัมภาษณ์ผู้ประสานงานคณะ ซึ่งมีประสบการณ์ด้านการประสานงานโครงการวิจัย มหาวิทยาลัยพะเยามากกว่า 1 ปี คิดเป็น 58.82 เปอร์เซ็นต์ และมีประสบการณ์ด้านการประสานงานโครงการวิจัยน้อยกว่า 1 ปี คิดเป็น 41.18 เปอร์เซ็นต์ และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยพิจารณาประเด็นวิเคราะห์ดังนี้

1. ผลการสำรวจ และวิเคราะห์จุดอ่อน จุดแข็งของการดำเนินงานด้านเอกสารโครงการวิจัย งบประมาณปกติ ของมหาวิทยาลัยพะเยา

การส่งข้อเสนอโครงการวิจัย งบประมาณปกติของมหาวิทยาลัยพะเยา มีจุดแข็งของการดำเนินงานด้านเอกสารของโครงการวิจัยคือ การชี้แจงขั้นตอนการจัดส่งข้อเสนอโครงการวิจัย พร้อมทั้งกำหนดระยะเวลาการจัดส่งเอกสารชัดเจน โดยมีการเปิดประชุมชี้แจงการเปิดรับข้อเสนอการวิจัย และชี้แจงการจัดส่งเอกสารโครงการวิจัย จึงทำให้นักวิจัยสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนได้อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังมีระบบบริหารจัดการงานวิจัยมหาวิทยาลัยพะเยา หรือระบบ UPRM เข้ามาช่วยในการจัดทำเอกสาร จึงทำให้นักวิจัยสะดวกและถูกต้อง ในการจัดทำข้อเสนอการวิจัยมากขึ้น พร้อมทั้งยังสามารถตรวจสอบ และป้องกันการสูญหายจากการจัดส่งเอกสารผ่านระบบปกติของมหาวิทยาลัย จึงเกิดความถูกต้อง รวดเร็ว และจัดส่งเอกสารได้อย่างถูกต้อง

ส่วนจุดอ่อนของการส่งข้อเสนอโครงการวิจัย คือระยะเวลาของการจัดส่งข้อเสนอโครงการวิจัย มีระยะเวลาจำกัด ทำให้นักวิจัยไม่สามารถทำงานได้ตรงตามระยะเวลาที่กำหนด และระบบ UPRM มีการพัฒนาไปพร้อมกับการดำเนินงานโครงการวิจัย จึงทำให้เกิดความผิดพลาดบางขั้นตอน อีกทั้งยังมีการใช้งานระบบ UPRM พร้อมกับระบบบริหารจัดการงานวิจัยแห่งชาติหรือระบบ NRMS จึงทำให้นักวิจัยเกิดความสับสนของการจัดทำเอกสารการดำเนินงานโครงการวิจัย และการส่งข้อเสนอโครงการวิจัย ควรจะมีการตรวจสอบจากนักวิจัย ในส่วนของรูปแบบและหมวดค่าใช้จ่าย ตรวจสอบโดยผู้ประสานงาน ในส่วนของหมวดค่าใช้จ่าย งบประมาณ (คำนวณงบประมาณให้

ถูกต้อง) และเอกสารประกอบ ก่อนส่งให้กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา และควรมีการจัดการประชาสัมพันธ์โครงการล่วงหน้า ก่อน 2 เดือน และจัดโครงการอบรมชี้แจงการจัดทำเอกสารโครงการวิจัยก่อน

2. กระบวนการประกาศผลการพิจารณาข้อเสนอโครงการวิจัย

ผู้วิจัยได้สนทนาแบบกลุ่มในประเด็นคำถามต่อกระบวนการประกาศผลการพิจารณาข้อเสนอโครงการวิจัยมีความรวดเร็ว ถูกต้อง ครบถ้วน หรือไม่ อย่างไร โดยกลุ่มผู้ประสานงานมีประเด็นคำตอบคือ 44.44 เปอร์เซ็นต์ให้ความเห็นว่า การประกาศผลการพิจารณามีความรวดเร็ว ถูกต้อง และครบถ้วน แต่มีผู้ประสานงานวิจัย 55.56 เปอร์เซ็นต์มีประเด็นคำตอบคือ การประกาศผลการพิจารณาต้องใช้ระยะเวลานาน โดยมีข้อเสนอแนะให้เพิ่มช่องทางในการรับข่าวสารของทุนอุดหนุนโครงการวิจัย เพื่อให้สามารถตรวจสอบผลการพิจารณาได้ โดยผ่านระบบ UPRM

3. เอกสารการจัดทำสัญญารับทุนอุดหนุนโครงการวิจัย และเอกสารแนบสัญญา

ผู้วิจัยได้สนทนาแบบกลุ่มในประเด็นคำถาม ท่านคิดว่าเอกสาร การจัดทำสัญญารับทุนอุดหนุนโครงการและเอกสารแนบสัญญา มีความถูกต้อง เข้าใจง่าย และสามารถปฏิบัติได้จริง โดยผู้ประสานงานคณะให้ความเห็นว่ามีความถูกต้อง เข้าใจง่าย และสามารถปฏิบัติได้จริง 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีการประชุมชี้แจงแนวทางการดำเนินงานโครงการวิจัย พร้อมทั้งแจกคู่มือการดำเนินงานโครงการวิจัยแก่นักวิจัย ข้อเสนอแนะควรเพิ่มเอกสาร Check list ในแต่ละขั้นตอน และเซ็นรับรองจากผู้ประสานงาน เพื่อให้การจัดส่งเอกสารถูกต้อง

4. การเบิกเงินอุดหนุนโครงการวิจัย เอกสารประกอบการเบิกเงินอุดหนุนโครงการวิจัย

ผู้วิจัยได้สนทนาแบบกลุ่มในประเด็นคำถามการเบิกเงินอุดหนุนโครงการวิจัย เอกสารประกอบการเบิกเงินอุดหนุนโครงการวิจัยมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร ผู้ประสานงานวิจัยคณะ ให้ความเห็นว่า 66.67 เปอร์เซ็นต์เอกสารประกอบการเบิกเงินอุดหนุนโครงการวิจัยเหมาะสม และเป็นไปตามหลักเกณฑ์การเบิกจ่ายเงินโครงการวิจัย ส่วนผู้ประสานงานคณะ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ยังเห็นว่าเอกสารประกอบการเบิกเงินอุดหนุนโครงการวิจัยมีเอกสารประกอบมากเกินไป ควรลดปริมาณเอกสารให้เหลือเพียงสัญญา รายงานความก้าวหน้า และรายงานการเงิน อย่างไรก็ตามเมื่อมีระบบ UPRM เข้ามาช่วยบริหารจัดการการเบิกจ่ายเงินอุดหนุนโครงการวิจัย ทำให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วขึ้น และมีข้อเสนอแนะให้นักวิจัยสามารถติดตามการเบิกเงินอุดหนุนโครงการวิจัยผ่านระบบ UPRM เพื่อความสะดวกอีกทางหนึ่งด้วย

5. การใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัยของนักวิจัย

ผู้วิจัยได้สนทนาแบบกลุ่มในประเด็นคำถามการใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัยของนักวิจัยเป็นไปตามระเบียบการเบิกจ่ายเงินโครงการวิจัยหรือไม่ อย่างไร ผู้ประสานงานโครงการวิจัย 87.50 เปอร์เซ็นต์ กล่าวว่านักวิจัยสามารถเบิกจ่ายเงินอุดหนุนโครงการวิจัยเป็นไปตามหลักเกณฑ์การเบิกจ่ายเงินโครงการวิจัยได้อย่างถูกต้อง และผู้ประสานงานวิจัย 12.50 เปอร์เซ็นต์พบว่านักวิจัยในระดับคณะฯ ยังไม่ค่อยเป็นไปตามระเบียบการเบิกจ่ายในแต่ละงวด นักวิจัยยังไม่สามารถที่จะควบคุม และบริหารจัดการได้เท่าที่ควร จึงอยากให้มหาวิทยาลัย ตรวจสอบงบประมาณที่ใช้จ่ายให้เป็นภาพรวม โดยที่ไม่เบิกเป็นงวด ๆ น่าจะนักวิจัยระดับคณะฯ หันมาสนใจและผลักดันการทำวิจัยมากขึ้น

6. การรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย ผ่านระบบบริหารจัดการงานวิจัย UPRM

ผู้ประสานงานโครงการวิจัย 87.50 เปอร์เซ็นต์ กล่าวว่าการรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยมีความเหมาะสม เนื่องจากอำนวยความสะดวกให้นักวิจัยและการคำนวณรายงานการงบประมาณได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และผู้ประสานงานวิจัย ผ่านระบบบริหารจัดการงานวิจัย UPRM ปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้องหรือไม่ บางคณะ/วิทยาลัย ยังไม่เห็นการรายงานความก้าวหน้า ผ่านระบบ NRMS มีพียงเอกสารที่ขอขยายระยะเวลาความก้าวหน้าไปเท่านั้น กอปรกับบริบทของคณะแล้ว นักวิจัยภายในคณะฯ ยังไม่เข้าไปกรอกข้อมูลในระบบดังกล่าวฯ

จึงยากต่อการเข้าถึงข้อมูล ส่วนข้อเสนอแนะหากนักวิจัยรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัยแล้ว คิดว่าน่าจะแจ้งให้ผู้ประสานงานระดับคณะฯ จะเป็นระบบส่งข้อความในระบบ UPRM

7. การขยายระยะเวลาการดำเนินงานโครงการวิจัย

ผู้วิจัยได้สนทนาแบบกลุ่มในประเด็นคำถาม การขยายระยะเวลาการดำเนินงานโครงการวิจัย สามารถขยายระยะเวลาได้ ครั้งละ 3 เดือนจำนวน 4 ครั้ง ท่านคิดว่าเพียงพอหรือไม่ ผู้ประสานงานคณะ 80.00 เปอร์เซ็นต์คิดว่ามีความเพียงพอแล้ว เพื่อให้นักวิจัยสร้างวิสัยและความรับผิดชอบต่องานวิจัย อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาศักยภาพด้านการวิจัย ของมหาวิทยาลัยอีกทางหนึ่ง ส่วนผู้ประสานงานคณะ 20.00 เปอร์เซ็นต์ กล่าวว่าบางโครงการวิจัยที่มีแผนการดำเนินงานที่มากกว่า 3 เดือน ทำนักวิจัยต้องทำเรื่องขยายระยะเวลาหลายครั้ง และเกิดความล่าช้าในการขยายระยะเวลาซึ่งอาจต้องทำย้อนหลัง และข้อเสนอแนะให้ ชี้แจงความจำเป็นในการขยายระยะเวลา และส่งผลกระทบหรือไม่อย่างไร ให้อาจารย์ได้ทราบ ในวันทำสัญญา

8. การปิดโครงการวิจัย มีความยุ่งยาก

ผู้วิจัยได้สนทนาแบบกลุ่มในประเด็นคำถามการปิดโครงการวิจัย มีความยุ่งยาก ซับซ้อน ผู้ประสานงานคณะ 75.00 เปอร์เซ็นต์มีความเห็นว่าการปิดโครงการวิจัย ไม่มีความยุ่งยาก และซับซ้อน ส่วนผู้ประสานงานโครงการวิจัย 25.00 เปอร์เซ็นต์มีความยุ่งยาก ซับซ้อน เนื่องจากไม่ได้ชี้แจงวิธีแนวทางให้นักวิจัยในการส่งในกระบวนการปลายน้ำให้แก่นักวิจัยทุกคน ซึ่งมีการบวนการเพิ่มเติม นักวิจัยหลายท่านคิดว่ายังต้องทำตามเดิมเลยเกิดความล่าช้าทั้งสองฝ่าย และข้อเสนอแนะ ให้นักวิจัยส่ง (ร่าง) รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ก่อนที่จะปิดโครงการ เพื่อความถูกต้องของการดำเนินงานโครงการวิจัย และมีระบบแจ้งเตือนนักวิจัยให้ทราบกำหนดการส่งตัวชี้วัด (การส่งตัวชี้วัดล่าช้า)

9. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม/ แนวทางการปรับปรุง/ สิ่งที่คาดหวัง

ผู้วิจัยได้สนทนาแบบกลุ่มในประเด็นคำถามข้อเสนอแนะเพิ่มเติม/ แนวทางการปรับปรุง/ สิ่งที่คาดหวัง

1. อยากให้มหาวิทยาลัยมีกรอบที่ชัดเจนทางการการขอรับทุน โดยมีเงื่อนไขดังนี้
   - ถ้าหากไม่กรอกข้อมูลนักวิจัยในระบบ UPRM, NRMS และระบบบริหารจัดการงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะไม่มีการได้รับการพิจารณารับทุนอุดหนุนโครงการวิจัยในปีนั้น ๆ
   - สร้างแรงจูงใจให้นักวิจัยในคณะ เห็นความสำคัญต่อการวิจัย แต่ก็มีนักวิจัยบางท่านที่จะเห็นความสำคัญของการวิจัย แต่บางคณะในบางส่วนที่ต้องดำเนินการ
2. สิ่งที่คาดหวัง : ในอนาคตโครงการวิจัยงบประมาณแผ่นดิน ระบบบริหารจัดการงานวิจัยทุกกระบวนการจะสามารถทำในระบบได้อย่างครบถ้วนตั้งแต่ ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ เพื่ออำนวยความสะดวกถูกต้องรวดเร็ว แก่เจ้าหน้าที่และนักวิจัย
3. มีเวทีรายงานผลการดำเนินงานโครงการ ก่อนปิดโครงการวิจัย (ปลายน้ำ) หรือผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเล่มรายงานฉบับสมบูรณ์ก่อนปิดโครงการ
4. ควรแจ้งให้ผู้ประสานงานทราบทุกขั้นตอนของนักวิจัย เพื่อให้ผู้ประสานงานได้ตามเรื่องได้
5. การจัดทำเอกสารประกอบกรณีเบิกเงิน การปิดโครงการ การรายงานความหน้า อยากให้ลดจำนวนเอกสาร เพื่อให้สะดวกต่อผู้ปฏิบัติและสะดวกต่อนักวิจัย เช่น ให้แนบแต่สัญญา ไม่ต้องแนบแบบวิจัย 1-3

ข้อเสนอแนะ

1. ทางคณะจะเป็นอีกส่วนหนึ่ง ที่ให้งบสนับสนุน และผลักดันงานวิจัยระดับคณะฯ และมหาวิทยาลัยไปพร้อม ๆ กัน
2. ผู้ประสานงานวิจัยระดับกอง สามารถทำงานได้อย่างดี ประสานงานได้เป็นอย่างดี
3. ควรชี้แจ้งทุกกระบวนการในการส่งข้อเสนอโครงการวิจัยตั้งแต่ ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลาย ให้มีกระบวนอย่าง ถูกต้อง และชัดเจน

สรุปผลและอธิปรายผล

จากผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ประสานงานโครงการวิจัยระดับคณะ จำนวน 17 คน โดยมีประสบการณ์ด้านการประสานงานโครงการวิจัย มหาวิทยาลัยพะเยามากกว่า 1 ปี คิดเป็น 58.82 เปอร์เซ็นต์ และมีประสบการณ์ด้านการประสานงานโครงการวิจัยน้อยกว่า 1 ปี คิดเป็น 41.18 เปอร์เซ็นต์ พบว่าจุดแข็งของการดำเนินงานโครงการวิจัยคือการชี้แจงแนวทางการดำเนินงานโครงการวิจัย เพื่อให้นักวิจัยสามารถดำเนินงานโครงการวิจัย และจัดส่งเอกสารให้แก่กองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพได้อย่างถูกต้อง แต่มีจุดอ่อนคือระยะเวลาการจัดส่งข้อเสนอโครงการวิจัย มีระยะเวลาที่กำหนด ทำให้ไม่สามารถปฏิบัติได้ทัน ผู้ประสานงานมีประเด็นคำตอบคือ 44.44 เปอร์เซ็นต์ให้ความเห็นว่า การประกาศผลการพิจารณามีความรวดเร็ว ถูกต้อง และครบถ้วน แต่มีผู้ประสานงานวิจัย 55.56 เปอร์เซ็นต์มีประเด็นคำตอบคือ การประกาศผลการพิจารณาต้องใช้ระยะเวลานาน โดยมีข้อเสนอแนะให้เพิ่มช่องทางในการรับข่าวสารของทุนอุดหนุนโครงการวิจัย เพื่อให้สามารถตรวจสอบผลการพิจารณาได้ โดยผ่านระบบ UPRM

ส่วนการจัดทำเอกสารการจัดทำสัญญารับทุนอุดหนุนโครงการและเอกสารแนบสัญญา มีความถูกต้องเข้าใจง่าย และสามารถปฏิบัติได้จริง100.00 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีการประชุมชี้แจงแนวทางการดำเนินงานโครงการวิจัย พร้อมทั้งแจกคู่มือการดำเนินงานโครงการวิจัยแก่นักวิจัย ข้อเสนอแนะควรเพิ่มเอกสาร Check list ในแต่ละขั้นตอน และเซ็นรับรองจากผู้ประสานงาน เพื่อให้การจัดส่งเอกสารถูกต้อง และการเบิกเงินอุดหนุนโครงการวิจัย ผู้ประสานงานวิจัยคณะ ให้ความเห็นว่า 66.67 เปอร์เซ็นต์เอกสารประกอบการเบิกเงินอุดหนุนโครงการวิจัยเหมาะสม และเป็นไปตามหลักเกณฑ์การเบิกจ่ายเงินโครงการวิจัย ส่วนผู้ประสานงานคณะ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ยังเห็นว่าเอกสารประกอบการเบิกเงินอุดหนุนโครงการวิจัยมีเอกสารประกอบมากเกินไป ควรลดปริมาณเอกสารให้เหลือเพียงสัญญา รายงานความก้าวหน้า และรายงานการเงิน อย่างไรก็ตามเมื่อมีระบบ UPRM เข้ามาช่วยบริหารจัดการการเบิกจ่ายเงินอุดหนุนโครงการวิจัย อย่างไรก็ตามผู้ประสานงานโครงการวิจัย 87.50 เปอร์เซ็นต์กล่าวว่านักวิจัยสามารถเบิกจ่ายเงินอุดหนุนโครงการวิจัยเป็นไปตามหลักเกณฑ์การเบิกจ่ายเงินโครงการวิจัยได้อย่างถูกต้อง และผู้ประสานงานวิจัย 12.50 เปอร์เซ็นต์พบว่านักวิจัยในระดับคณะฯ ยังไม่ค่อยเป็นไปตามระเบียบการเบิกจ่ายในแต่ละงวด นักวิจัยยังไม่สามารถที่จะควบคุม และบริหารจัดการได้เท่าที่ควร การรายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย ผ่านระบบบริหารจัดการงานวิจัย UPRM มีความเหมาะสม ปฏิบัติงานได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้องหรือไม่ ผู้ประสานงานโครงการวิจัย 87.50 เปอร์เซ็นต์ กล่าวว่ามีความเหมาะสม เนื่องจากอำนวยความสะดวกให้นักวิจัยและการคำนวณรายงานการงบประมาณได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และผู้ประสานงานวิจัย 12.50 เปอร์เซ็นต์

สำหรับการขยายระยะเวลาการดำเนินงานโครงการวิจัยผู้ประสานงานคณะ 80.00 เปอร์เซ็นต์คิดว่ามีความเพียงพอแล้ว เพื่อให้นักวิจัยสร้างวิสัยและความรับผิดชอบต่องานวิจัย อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาศักยภาพด้านการวิจัยของมหาวิทยาลัยอีกทางหนึ่ง ส่วนผู้ประสานงานคณะ 20.00 เปอร์เซ็นต์ กล่าวว่าบางโครงการวิจัยที่มีแผนการ

ดำเนินงานที่มากกว่า 3 เดือน ทำนักวิจัยต้องทำเรื่องขยายระยะเวลาหลายครั้ง และเกิดความล่าช้าในการขยายระยะเวลาซึ่งอาจต้องทำย้อนหลัง และข้อเสนอแนะให้ ชี้แจงความจำเป็นในการขยายระยะเวลา และส่งผลกระทบหรือไม่อย่างไร ให้อาจารย์ได้ทราบ ในวันทำสัญญา

และคำถามการปิดโครงการวิจัย มีความยุ่งยาก ซับซ้อนหรือไม่ ผู้ประสานงานคณะ 75.00 เปอร์เซ็นต์มีความเห็นว่าการปิดโครงการวิจัย ไม่มีความยุ่งยาก และซับซ้อน ส่วนผู้ประสานงานโครงการวิจัย 25.00 เปอร์เซ็นต์มีความยุ่งยาก ซับซ้อน เนื่องจากไม่ได้ชี้แจงวิธีแนวทางให้นักวิจัยในการส่งในกระบวนการปลายน้ำให้แก่นักวิจัยทุกคน ซึ่งมีการบวนการเพิ่มเติม นักวิจัยหลายท่านคิดว่ายังต้องทำตามเดิมเลยเกิดความล่าช้าทั้งสองฝ่าย และข้อเสนอแนะให้นักวิจัยส่ง (ร่าง) รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ก่อนที่จะปิดโครงการ เพื่อความถูกต้องของการดำเนินงานโครงการวิจัย และมีระบบแจ้งเตือนนักวิจัยให้ทราบกำหนดการส่งตัวชี้วัด (การส่งตัวชี้วัดล่าช้า)

การดำเนินงานโครงการวิจัย มีระบบบริหารจัดการงานวิจัยเข้ามาช่วยในการจัดการ บริหารงานจึงทำให้ทั้งนักวิจัย ผู้ประสานงานคณะ และผู้ประสานงานหน่วยงานสามารถทำงานได้ดีขึ้น ถูกต้อง ครบถ้วย แต่อาจมีนักวิจัยบางท่านที่ยังสับสนต่อการใช้งานระบบ UPRM และระบบ NRMS อยู่บ้าง อย่างไรก็ตามทางกองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา จะหาแนวทางร่วมกับผู้ประสานงานคณะ เพื่อพัฒนาการดำเนินงานด้านเอกสารโครงการวิจัยต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดทำเอกสารผ่านระบบ UPRM ผู้ประสานงานคณะต้องทำความเข้าใจกระบวนการ และวิธีการเพื่อสามารถให้คำแนะนำเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารผ่านระบบ UPRM ได้
2. การตรวจสอบเอกสาร และกระบวนการตรวจสอบเอกสาร ต้องทำความเข้าใจ ทั้งนักวิจัยและผู้ประสานงานคณะ โดยต้องมีคู่มือประกอบการใช้งานเพื่อให้สามารถดำเนินการจัดทำเอกสารได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ประสานงานคณะ ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ ข้อเสนอแนะ และคำแนะนำ พร้อมทั้งร่วมจัดทำแนวปฏิบัติการดำเนินงานโครงการวิจัย ให้สำเร็จลุล่วง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อการปฏิบัติงานได้จริง ท้ายสุดนี้ ผู้เขียนขอระลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนและคอยเป็นกำลังใจในการปฏิบัติงานด้วยดีมาตลอด

เอกสารอ้างอิง

_____, มหาวิทยาลัยพะเยา. (2558), *นโยบายและทิศทางการบริหาร มหาวิทยาลัยพะเยา (พ.ศ.2558–2561)* ได้จาก http://www.up.ac.th/V7/ สืบค้นเมื่อ 28 กรกฎาคมกรกฎาคม 2558

Amir Mahmood, Faisal Asghar and Bushra Naoreen (2014) *"Success Factors on Research Projects at University" An Exploratory Study*. Procedia – Social and Behavioral Sciences Volume 116, 21 February 2014, Pages 2779–2783.

วิจารณ์ พาณิช. (2548). *การจัดการความรู้ ฉบับนักปฏิบัติ.* กรุงเทพฯ : สุขภาพใจ, หน้า 23.

จักรกฤษณ์ นรนิติผดุงการ. (2527). *การบริหารงานพัฒนาชนบท,พิมพลักษณ์,* กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ธนภัทร เจิมขวัญ และพิเชษฐ์ จันทวี (2556*) การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อช่วยบริหารจัดการงานวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.* การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 2 ประจำปี 2556 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์. (2547). *การแก้ปัญหาแบบคิวซี,* กรุงเทพฯ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี.

นพวรรณ รื่นแสง และ วรวรรณ สโมสรสุข. (2559). ปัญหา อุสรรคและนาวทางการส่งเสริมการดำเนินโครงการวิจัยของผู้รับทุนสนับสนุนโรงพยาบาลธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.* ปีที่ 11 ฉบับที่ 3 หน้า 207–218.

บุดดี บุญญากิจ. (2547). *การจัดการความรู้ จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ.* กรุงเทพฯ : จริวัฒน์เอ็กซ์เพรส; หน้า 23

บุศรา สารเกษ (2555). *แนวทางการพัฒนาระบบ กลไก การบริหารจัดการงานวิจัย ของมหาวิทยาลัยราชภัฏ.* วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สถิติประยุกต์) คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

ภัทรภรณ์ ผลดี. (2557). *การพัฒนาแนวทางการจัดเก็บเอกสารด้านประกันคุณภาพการศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา,* การประชุมวิชาการพะเยาวิจัย ครั้งที่ 4.

วิยะดา แสงอันประเสริฐ, อลิษา รูปสังข์, และนิรัญญา เหล็กมั่น. (2557). *การศึกษาสภาพปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหาการเขียนโครงการเพื่อเสนอของบประมาณ.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล รัตนโกสินทร

อุทัย บุญประเสริฐ. (2545). *การบริหารจัดการสถานศึกษาโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน.* กรุงเทพฯ, โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการธุรกิจในจังหวัดเพชรบุรี

Business Operators' Opinions towards the Desirable Characteristics of the Accountants in Phetchaburi Province

อภิชญา จันทร์งาม[1*], สกุลวดี ต้นกันยา[1], ณัชชา ตั้งธนากาล[1] และ นภนนท์ หอมสุด[1]

Apichaya Janngam[1*], Sakulwadee Tonkanya[1], Natcha Tangthanakan[1] and Noppanon Homsud[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นและเปรียบเทียบคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการธุรกิจในจังหวัดเพชรบุรี กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ประกอบการในจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 100 ราย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test และ F-test ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีคุณลักษณะผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ในด้านทักษะทางปัญญา ทักษะทางวิชาการเชิงปฏิบัติและหน้าที่งาน ทักษะทางคุณลักษณะเฉพาะบุคคล ทักษะทางการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสาร และทักษะการบริหารองค์กรและการจัดการทางธุรกิจ อยู่ในระดับมาก การทดสอบสมมติฐาน พบว่า รูปแบบธุรกิจและประเภทธุรกิจที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อคุณลักษณะผู้ทำบัญชีของกลุ่มตัวอย่าง ขณะที่ทุนจดทะเบียนที่แตกต่างกันส่งผลต่อคุณลักษณะผู้ทำบัญชีของกลุ่มตัวอย่าง

คำสำคัญ: คุณลักษณะของผู้ทำบัญชี, รูปแบบธุรกิจ, ประเภทธุรกิจ, ทุนจดทะเบียน

Abstract

The objectives of this research are to study opinion and comparing accountants' desirable characteristics of business operators in Petchaburi province. The sample is 100 business operators in Petchaburi. The research instrument is questionnaire. The usage statistics are frequency, percentage, standard deviation, t-test, and F-test. It was found that the samples have accountants' desirable characteristics in high level which consisting of intellectual skill, technical and functional skill, personal skill, interpersonal and communication skill, and organizational and business management skill. Hypothesis testing found that the difference of business type and company type did not effect accountants' desirable characteristics while the difference of registered capital effected accountants' desirable characteristics.

Keywords: Accountant characteristics, Company type, Business type, Registered capital

[1] สาขาวิชาการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดเพชรบุรี 76120

[1] Program of Accountancy, Faculty of Management Science, Silpakorn University, Petchaburi Province 76120

* Corresponding author e-mail: Phetxa@gmail.com

บทนำ

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 – 2564 ได้จัดทำบนพื้นฐานของกรอบยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ซึ่งเป็นแผนหลักในการพัฒนาประเทศ โดยมีเป้าหมายหลักคือการพัฒนาที่ยั่งยืน รวมทั้งการปรับโครงสร้างประเทศไทยไปสู่ประเทศไทย 4.0 แต่เนื่องจากได้รับผลกระทบจากสภาวะเศรษฐกิจโลกซบเซา สถานการณ์และแนวโน้มเศรษฐกิจ มีตลาดเกิดใหม่ที่มีบทบาทสูงขึ้น ตลาดการเงินโลกเข้าสู่สถานการณ์ไร้พรมแดน ซึ่งเป็นผลจากเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการเงินที่มีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการพัฒนาเครื่องมือทางการเงินใหม่ๆ รวมทั้งมีการรวมกลุ่มทางเศรษฐกิจที่หลากหลายส่งผลต่อการเปิดเสรีทางการค้ามากยิ่งขึ้น และข้อจำกัดภายในประเทศ ที่เป็นอุปสรรคและขีดความสามารถในการแข่งขัน รวมทั้งฐานเศรษฐกิจภายในประเทศขยายตัวช้า ทำให้การขยายตัวของเศรษฐกิจประเทศไทยมีศักยภาพต่ำอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปี การพัฒนา 5 ปีต่อจากนี้ไป จึงเน้นให้เศรษฐกิจเติบโตได้ตามศักยภาพและมีเสถียรภาพภาคการส่งออกมีการพัฒนาจนสามารถขยายตัวและเป็นกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทย การผลิตในประเทศเพิ่มขึ้น การลงทุนภาครัฐและเอกชนมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ประชาชนและผู้ประกอบการเข้าสู่ระบบภาษีมากขึ้น และประเทศไทยมีขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจสูงขึ้น ในภาคของธุรกิจจะต้องปรับการดำเนินงานให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เพื่อให้การดำเนินธุรกิจเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพโดยธุรกิจต้องอาศัยข้อมูลการเปรียบเทียบกับในอุตสาหกรรมเดียวกัน ข้อมูลทางการเงิน ข้อมูลทางการบัญชี ที่มีความถูกต้อง ครบถ้วน มีความสามารถในการเปรียบเทียบได้ มีความสามารถพิสูจน์ยืนยันได้ ความทันเวลา ความสามารถเข้าใจได้ เพื่อให้ผู้ใช้ข้อมูลทางการเงินสามารถเข้าใจข้อมูลทางการเงินนั้นเพื่อประโยชน์ในการตัดสินใจเชิงเศรษฐกิจ และการที่จะได้ข้อมูลทางการเงินและการบัญชีที่ถูกต้อง จะต้องมาจากนักบัญชีที่มีความรู้ความสามารถ มีความเชียวชาญในวิชาชีพบัญชี และมีประสบการณ์ รวมทั้งความรู้ความสามารถในการบริหารงานส่วนบุคคล หน่วยงานและองค์กร (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560 – 2564)

ปัจจุบันมีการกำหนดกฎหมายและมาตรฐานทางการบัญชีเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานบัญชียึดเป็นแนวทางและปฏิบัติไปในทิศทางเดียวกัน กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับบัญชี คือ พระราชบัญญัติการบัญชี พ.ศ. 2543 มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 10 สิงหาคม 2543 ในพระราชบัญญัติฉบับนี้ได้มีการกำหนดแบ่งแยกหน้าที่ และความรับผิดชอบของบุคคลที่เกี่ยวข้องในการจัดทำบัญชีของธุรกิจไว้ 2 ฝ่าย คือ ผู้มีหน้าที่จัดทำบัญชีกับผู้ทำบัญชี เพื่อให้บุคคล 2 ฝ่าย ได้มีหน้าที่และความรับผิดชอบที่ช่วยทำให้การจัดทำบัญชีของธุรกิจถูกต้อง ส่งผลให้ข้อมูลในงบการเงินเชื่อถือได้ และสามารถไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจ และมีการกำหนดคุณสมบัติของนักบัญชี มาตรฐานการบัญชี เป็นหลักการบัญชีที่ยอมรับกันโดยทั่วไป ซึ่งแสดงถึงกฎเกณฑ์และวิธีปฏิบัติทางการบัญชี ซึ่งได้มีการศึกษาและพัฒนาภายใต้สภาวะแวดล้อมทางเศรษฐกิจ กฎหมาย สังคมและการเมืองของแต่ละประเทศอย่างเหมาะสม จนเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป และนำมาใช้เป็นหลักในการปฏิบัติงานทางบัญชีให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน (กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์, 2562)

จังหวัดเพชรบุรีเป็นจังหวัดในภาคกลางตอนล่างประกอบด้วย อำเภอแก่งกระจาน อำเภอเขาย้อย อำเภอชะอำ อำเภอท่ายาง อำเภอบ้านลาด อำเภอบ้านแหลม อำเภอเมืองเพชรบุรี และอำเภอหนองหญ้าปล้อง (กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์, 2562) เป็นจังหวัดที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่นิยมของทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ ทำให้มีความเจริญเข้ามา จึงทำให้มีสถานประกอบการจำนวนมากเข้ามาทำธุรกิจ และต้องจัดทำบัญชี ดังนั้นผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการในจังหวัดเพชรบุรี เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นและเป็นแนวทางสำหรับผู้ประกอบวิชาชีพบัญชี ในการเพิ่มคุณค่าทางวิชาชีพ และคุณค่าทางวิชาการด้านต่างๆ ที่ตรงต่อความต้องการของผู้ประกอบการในจังหวัดเพชรบุรี

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักบัญชีในการปฏิบัติงาน

กุลนิษฐ์ สารภาพ (2553: 25) ได้อธิบายไว้ว่า ลักษณะของการปฏิบัติงานที่ดีที่นักบัญชีควรมีและพึงปฏิบัติในการประกอบวิชาชีพนักบัญชี ได้แก่

1. มีความขยันหมั่นเพียรที่นักบัญชีต้องมีความขยันหมั่นเพียรในการปฏิบัติงานของตนเองอย่างสม่ำเสมอเอาใจใส่และตั้งใจทำงานให้เสร็จโดยเร็วไม่ปล่อยเวลาให้หมดไปโดยเปล่าประโยชน์และไม่ควรให้ผู้บริหารคอยติดตามหรือทวงถามอีกทั้งงานที่ปฏิบัติจะต้องมีปริมาณมากพอเป็นที่ยอมรับได้ตามมาตรฐานขององค์กรหรือเกินกว่านั้นและการทำงานต้องเป็นคนที่ตรงต่อเวลาอย่างสม่ำเสมอ

2. มีผลงานที่มีคุณภาพ นักบัญชีต้องสามารถปฏิบัติงานได้เป็นผลสำเร็จด้วยความรวดเร็วและมีคุณภาพการพิจารณาคุณภาพดูได้จากความถูกต้องสมบูรณ์ตามที่ต้องการหรือไม่และทันเวลา

3. มีความรับผิดชอบเป็นที่ไว้วางใจได้ดี นักบัญชีต้องมีความรับผิดชอบคือรับผิดชอบต่อตนเองต่อเพื่อนร่วมงานต่อผู้บริหารและต่อองค์กรซึ่งความรับผิดชอบนี้จะต้องรับผิดชอบทั้งด้านการปฏิบัติงานและประพฤติการรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเองได้เป็นอย่างดีเป็นที่ไว้ใจของผู้บริหารว่าสามารถปฏิบัติงานในหน้าที่ของตนเองซึ่งได้รับมอบหมายได้ผลอย่างเต็มที่โดยที่ผู้บริหารไม่ต้องวิตกกังวลหรือต้องติดตามตรวจสอบอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้ความรับผิดชอบเมื่อผิดพลาดเกิดขึ้นต้องรับผิดด้วยความยินดีและเต็มใจทำการแก้ไขข้อผิดพลาดนั้นให้ถูกต้องโดยเร็วโดยไม่ปัดความรับผิดชอบและโทษผู้อื่น

4. มีความรู้และเข้าใจพื้นฐานเป็นอย่างดี นักบัญชีย่อมต้องมีความรู้และความเข้าใจในหน้าที่ของตนเองเป็นอย่างดีว่าหน้าที่และความรับผิดชอบของตนเองนั้นมีรายละเอียดขั้นตอนละขอบเขตของการปฏิบัติเป็นอย่างดีและต้องเข้าใจว่างานเกี่ยวข้องหรือต้องประสานงานกับใคร จุดเริ่มต้นและแล้วเสร็จเมื่อใดที่ไหน ทั้งนี้จะต้องมีความเอาใจใส่ศึกษาพื้นฐานของงานเพราะถ้าไม่เข้าใจพื้นฐานของงานแล้วจะไม่สามารถปฏิบัติงานได้ดีและถูกต้อง

5. มีความสามารถในการเรียนรู้ดี นักบัญชีต้องมีความสามารถที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ได้เสมอ เพื่อที่จะช่วยในการปรับปรุงปฏิบัติงานของตนเองให้ดีขึ้นอยู่เสมอมีความเข้าใจรายละเอียดของงานได้เอย่างรวดเร็ว สามารถเรียนรู้แนวคิดและวิธีการใหม่ ๆ ปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงในงานหรือสภาพการทำงานได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งนักบัญชีต้องมีความพยายามเอาใจใส่ หมั่นคิดหมั่นไตร่ตรองเรื่องงานอยู่เสมอ เช่น มีข่าวสารการประกาศหรือ การเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับภาษีอากร ซึ่งนักบัญชีจำเป็นต้องอ่านและทำความเข้าใจและหากนักบัญชีมีความสามรถพิเศษเฉพาะตัวแล้วจะทำให้การทำงานในวิชาชีพดียิ่งขึ้น เช่น การใช้ภาษาอังกฤษ เทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นต้น

6. มีความคิดริเริ่มนักบัญชีต้องมีความคิดริเริ่มอยู่เสมอ สร้างสรรค์และคิดหาวิธีการงานที่ดีขึ้น สะดวกขึ้น ประหยัดและปลอดภัยขึ้น โดยมีความมั่นใจที่จะแสดงความคิดเห็นที่จะปรับปรุงวิธีการทำงานให้ดีขึ้น

7. มีดุลยพินิจ สามัญสำนึกที่ดี นักบัญชีที่ดีจะต้องมีไหวพริบการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีดุลยพินิจและสามัญสำนึกที่ดีที่จะช่วยให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานและตัดสินใจได้เป็นอย่างดี การปฏิบัติงานจะเป็นไปอย่างสมเหตุสมผลและถูกต้องดุลยพินิจต้องอาศัยการคิด การไตร่ตรอง การทบทวนหาเหตุผลประกอบโดยพิจารณาจากข้อมูลหลาย ๆ ด้าน มิใช่เพียงแค่คิดและอาศัยข้อมูลเพียงด้านเดียว ใบบางครั้งจะต้องฟังความคิดเห็นและเหตุผลของผู้อื่นประกอบการพิจารณาตัดสินใจ

8. มีมนุษย์สัมพันธ์ดี นักบัญชีที่ดีจะต้องมีมนุษย์สัมพันธ์ซึ่งหมายถึงความสามารถที่จะเข้ากับบุคคลอื่นได้เป็นอย่างดีมีบุคลิกภาพที่เหมาะสมสามารถทำงานกับเพื่อนร่วมงานและผู้บริหารตลอดจนบุคคลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานในหน้าที่ตนรับผิดชอบอยู่นั้นได้เป็นอย่างดี รู้จักกาลเทศะ รู้จักระงับอารมณ์เมื่อโกรธ มีความสุภาพอ่อนน้อมถ่อม

ตนในในการวางตัวให้เหมาะสม มีความอดทนอดกลั้นและอ่อนน้อมถ่อมตนทำให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีพร้อมทั้งประสานความเข้าใจทางด้านปฏิบัติกับหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องทำให้เกิดประโยชน์ทั้งแก่ตนเองและองค์กร

9. มีความร่วมมือที่ดี นักบัญชีต้องมีความร่วมมือที่ดีกับผู้ที่เกี่ยวข้อง ความร่วมมือเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการปฏิบัติงานประจำวันจะต้องมีการประสานงานกับผู้อื่นเสมอ ในทางตรงกันข้ามการทำงานของนักบัญชีต้องได้รับความร่วมมือจากการปฏิบัติงานฝ่ายอื่น ๆ เช่นกัน ดังนั้นหากนักบัญชีไม่ให้ความร่วมมือก็คงเป็นการยากที่ผู้ปฏิบัติงานฝ่ายอื่น ๆ จะให้ความร่วมมือแก่นักบัญชีจะเห็นได้ว่า ความสำคัญของการร่วมมือและประสานงานกันมีการทำงานเป็นกลุ่มปรึกษาหารือกันในการทำงาน ความเข้าใจซึ่งกันและกันได้ต้องอาศัยการสื่อสารที่ดี

10. มีทัศนคติที่ดีต่องานและองค์กร นักบัญชีต้องมีทัศนคติที่ดีต่อเพื่อนร่วมงาน ต่อผู้บังคับบัญชา ต่อลูกค้าและผู้อื่นตลอดจนองค์กร เพราะมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อผู้อื่น ไม่ดีต่องาน หรือต่อองค์กรของตนเองแล้ว ย่อมไม่สามารถปฏิบัติได้ดีและจะไม่ได้รับความร่วมมือจากคนอื่นหรือทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ไม่ราบรื่น การมีทัศนคติที่ดีต่อองค์กรและต่องานโดยต้องศึกษางานและองค์กรว่า มีเป้าหมายอย่างไร ซึ่งเมื่อทราบเป้าหมายแล้วจะทำให้สามารถปรับตัวให้เข้ากับงานและองค์กรได้

จากความหมายข้างต้นคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการธุรกิจจำเป็นต้องมีความสามารถในด้านความขยันหมั่นเพียร ด้านผลงานที่มีคุณภาพ ด้านความรับผิดชอบ ด้านความรู้และเข้าใจพื้นฐาน ด้านความสามารถในการเรียนรู้ ด้านความคิดริเริ่ม ด้านดุลยพินิจ ด้านมนุษย์สัมพันธ์ดี ด้านความร่วมมือ ด้านทัศนคติที่ดีต่องานและองค์กร

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรรณิการ์ ลำลือ (2552) ได้ศึกษาคุณสมบัติของนักบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการในจังหวัดเชียงใหม่ เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามจากผู้ประกอบการของนิติบุคคลที่จดทะเบียนต่อสำนักงานพัฒนาธุรกิจการค้าจังหวัดเชียงใหม่จำนวน 387 ราย จากการศึกษา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุน้อยกว่า 30 ปี มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี มีตำแหน่งเป็นเจ้าของกิจการหรือกรรมการบริหารงาน การศึกษาคุณสมบัติของนักบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการ ตามทักษะทางวิชาชีพ 5 ประเภท ได้แก่ ทักษะทางปัญญา ทักษะทางวิชาการเชิงปฏิบัติการและหน้าที่งาน ทักษะทางคุณลักษณะเฉพาะบุคคล ทักษะทางการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและสื่อสาร และทักษะทางการบริหารองค์กร พบว่าคุณสมบัติของนักบัญชีในทักษะทางวิชาชีพที่ผู้ประกอบการพึงประสงค์ในระดับมาก ด้านทักษะทางปัญญา ได้แก่ มีความรู้ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับการทำบัญชีในด้านการคำนวณต้นทุน ทักษะทางวิชาการเชิงปฏิบัติการและหน้าที่งาน ได้แก่ มีความสามารถวัด/คำนวณมูลค่าของสินทรัพย์ หนี้สิน รายได้ ค่าใช้จ่ายได้อย่างถูกต้อง ทักษะทางคุณลักษณะเฉพาะบุคคล ได้แก่ มีทักษะหรือความชำนาญในการจัดการตนเอง เช่น การควบคุมอารมณ์ให้คงที่เมื่อประสบปัญหากับงาน เพื่อนร่วมงาน หรือฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ทักษะทางการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและสื่อสาร ได้แก่ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในกระบวนการปรึกษาหารือเพื่อแก้ปัญหาความขัดแย้ง และทักษะทางการบริหารองค์กรและการจัดการธุรกิจ ได้แก่ มีความสามารถจัดแบ่งหน้าที่งาน และมีภาวะเป็นผู้นำทั้งนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามมีความเห็นว่าคุณสมบัติของนักบัญชีที่พึงประสงค์มากที่สุด ได้แก่ มีความซื่อสัตย์สุจริต และรู้จักรักษาความลับของกิจการ

จากงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถนำมาเป็นแนวทางและนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบสอบถาม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการธุรกิจในจังหวัดเพชรบุรี
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ตามความคิดเห็นของผู้ประกอบการธุรกิจในจังหวัดเพชรบุรี ที่มีประเภทธุรกิจ รูปแบบธุรกิจและทุนจดทะเบียนแตกต่างกัน

วิธีวิทยาการวิจัย

ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัยสำหรับงานวิจัย เรื่อง ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการธุรกิจในจังหวัดเพชรบุรี มีดังต่อไปนี้

1. ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย คือ ผู้ประกอบการในจังหวัดเพชรบุรี ขนาดกลุ่มตัวอย่างจากประชากรของผู้ประกอบการที่จดทะเบียนต่อสำนักงานพัฒนาธุรกิจการค้า จังหวัดเพชรบุรี ที่มีขนาด 2,580 ราย (กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์, 2562)
2. ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคำนวณจากสูตร Yamane (1967) ด้วยระดับความเชื่อมั่น 90% ได้ประมาณ 100 ราย สาเหตุที่ใช้ระดับความเชื่อมั่น 90% เนื่องจากระยะเวลาและงบประมาณในการจัดทำวิจัย อีกทั้งข้อมูลทางการบัญชีถือเป็นความลับสำหรับบางองค์กร สำหรับวิธีเก็บข้อมูลจะเก็บแบบสอบถามผ่านทางออนไลน์ผ่านทาง email ระหว่างวันที่ 9-27 กันยายน 2562
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม โดยคณะผู้วิจัยได้ปรับปรุงจากแบบสอบถามของโสภาพรรณ ไชยพัฒน์ (2555) จากนั้นจึงนำแบบสอบถามไปสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยวัดค่า Index of Item Objective Congruence: IOC) ต้องมากกว่า 0.5 แบบสอบถามที่ใช้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 5 ข้อ 2) ข้อมูลเกี่ยวกับกิจการและการปฏิบัติงานทางการบัญชี จำนวน 6 ข้อ 3) ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการธุรกิจ จำนวน 23 ข้อ
4. การวิเคราะห์ข้อมูลเริ่มหลังจากเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ SPSS โดยส่วนข้อมูลปัจจัยทางประชากรศาสตร์ ใช้ค่าสถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ความถี่ และร้อยละ ขณะที่การแปลความหมายระดับความสำคัญซึ่งวัดจากค่าเฉลี่ยในแบบสอบถามจะใช้แนวทางของประสพชัย พสุนนท์ (2553)

4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับความพึงประสงค์ มากที่สุด
3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับความพึงประสงค์ มาก
2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับความพึงประสงค์ ปานกลาง
1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับความพึงประสงค์ น้อย
1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับความพึงประสงค์ น้อยที่สุด

การวิเคราะห์ประเภทธุรกิจ รูปแบบธุรกิจ และทุนจดทะเบียน ที่ส่งผลต่อความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการธุรกิจในจังหวัดเพชรบุรี กรณีที่มีกลุ่มตัวอย่างมีเพียง 2 กลุ่ม ทดสอบสมมติฐานด้วยตัวสถิติ T-test และวัดความเท่ากันของความแปรปรวนด้วยตัวสถิติ Levene ขณะที่หากมีกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ทดสอบสมมติฐานด้วยตัวสถิติ F-test ทั้งนี้การทดสอบสมมติฐานกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05

ผลการการศึกษา

จากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจำนวน 100 ชุด และนำแบบสอบถามที่เก็บข้อมูลมาแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 25–35 ปี และ 35–45 ปี การศึกษาระดับปริญญาตรี ตำแหน่งในสถานประกอบการเป็นฝ่ายบุคคล ประสบการณ์การทำงาน 3–5 ปี

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับกิจการและการปฏิบัติงานทางการบัญชี พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นบริษัทจำกัด ประเภทธุรกิจบริการ ระยะเวลาในการดำเนินงานของกิจการ 6 – 10 ปี จำนวนนักบัญชีในปัจจุบันของกิจการ 1–5 คน และใช้โปรแกรม Express for Windows ในการจัดทำบัญชี

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการธุรกิจ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีทักษะทางปัญญา ทักษะทางวิชาการเชิงปฏิบัติและหน้าที่งาน ทักษะทางคุณลักษณะเฉพาะบุคคล ทักษะทางการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสาร และทักษะการบริหารองค์กรและการจัดการทางธุรกิจ อยู่ในระดับมาก รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามคุณลักษณะผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์

คุณลักษณะผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์	ระดับความพึงประสงค์					mean	S.D.	ระดับความพึงประสงค์
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
ทักษะทางปัญญา						4.03	0.80	มาก
1. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับธุรกิจ ด้านพฤติกรรมองค์กร และด้านการตลาด การวิเคราะห์เชิงปริมาณ และสถิติ	31 (31)	37 (37)	29 (29)	3 (3)	–	3.96	0.85	มาก
2. มีความรู้ความเข้าใจด้านบัญชี ด้านภาษีอากรและกฎหมายธุรกิจ	35 (35)	45 (45)	18 (18)	2 (2)	–	4.13	0.77	มาก
3. มีความรู้ความเข้าใจในการวางระบบบัญชีและสารสนเทศทางการบัญชี	27 (27)	48 (48)	21 (21)	4 (4)	–	3.98	0.80	มาก
4. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุป	28 (28)	50 (50)	20 (20)	2 (2)	–	4.04	0.75	มาก
ทักษะทางวิชาการเชิงปฏิบัติและหน้าที่งาน						3.93	0.78	มาก
1. มีความชำนาญทางการใช้คณิตศาสตร์และสถิติ	15 (15)	42 (42)	40 (40)	3 (3)	–	3.69	0.76	มาก
2. มีความชำนาญด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ	18 (18)	56 (56)	25 (25)	1 (1)	–	3.91	0.68	มาก

คุณลักษณะผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์	ระดับความพึงประสงค์					mean	S.D.	ระดับความพึงประสงค์
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
3. มีความสามารถในการวิเคราะห์ความเสี่ยงของการปฏิบัติงานบัญชี เช่น ความผิดพลาด	30 (30)	50 (50)	18 (18)	2 (2)	-	4.08	0.75	มาก
4. มีความสามารถในการจัดทำและนำเสนอรายงานการเงินในรูปแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจ ถูกต้องครบถ้วนตามหลักเกณฑ์ และทันต่อเวลา	25 (25)	52 (52)	20 (20)	3 (3)	-	3.99	0.76	มาก
5. มีความสามารถวัด/คำนวณมูลค่าของ สินทรัพย์ หนี้สิน รายได้ ค่าใช้จ่ายได้อย่างถูกต้อง	26 (26)	43 (43)	27 (27)	3 (3)	1 (1)	3.90	0.86	มาก
6. มีความเข้าใจและความสามารถในการวิเคราะห์งบการเงินได้	29 (29)	47 (47)	20 (20)	3 (3)	1 (1)	4.00	0.84	มาก
ทักษะทางคุณลักษณะเฉพาะบุคคล						4.01	0.77	มาก
1. มีความสามารถในการควบคุมตนเอง เพื่อที่จะไม่ส่งผลกระทบต่อตนเองและเพื่อนร่วมงาน	31 (31)	51 (51)	17 (17)	1 (1)	-	4.12	0.72	มาก
2. มีความคิดริเริ่ม และการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อพัฒนาอย่างต่อเนื่อง	28 (28)	37 (37)	34 (34)	1 (1)	-	3.92	0.81	มาก
3. มีความสามารถในการบริหารเวลา	34 (34)	48 (48)	17 (17)	1 (1)	-	4.15	0.73	มาก
4. สามารถเข้าร่วมและปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลง	19 (19)	51 (51)	27 (27)	3 (3)	-	3.86	0.75	มาก
5. มีความสามารถในการปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังเยี่ยงผู้ประกอบวิชาชีพ	29 (29)	46 (46)	22 (22)	3 (3)	-	4.01	0.80	มาก
ทักษะทางการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสาร						3.94	0.78	มาก
1. สามารถทำงานเป็นทีม	23 (23)	40 (40)	33 (33)	4 (4)	-	3.82	0.83	มาก
2. สามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้ที่มีวัฒนธรรมหรือความคิดเห็นที่ต่างกันได้	23 (23)	44 (44)	32 (32)	1 (1)	-	3.89	0.76	มาก
3. สามารถเจรจาเพื่อได้ข้อสรุปหรือข้อตกลงที่ยอมรับได้ใน	28 (28)	49 (49)	22 (22)	1 (1)	-	4.04	0.74	มาก

คุณลักษณะผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์	ระดับความพึงประสงค์					mean	S.D.	ระดับความพึงประสงค์
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
สถานการณ์ทางวิชาชีพ								
4. สามารถทำงานในวัฒนธรรมที่ต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ	27 (27)	41 (41)	30 (30)	2 (2)	-	3.93	0.81	มาก
5. สามารถนำเสนอ พูดคุย รายงานอย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านการเขียนและพูดทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ	27 (27)	49 (49)	23 (23)	1 (1)	-	4.02	0.74	มาก
ทักษะทางการบริหารองค์กรและการจัดการทางธุรกิจ						3.79	0.86	มาก
1. มีความสามารถในการวางแผนเชิงกลยุทธ์การจัดการโครงการ การจัดบุคลากรและทรัพยากรและการตัดสินใจต่าง ๆ ทางธุรกิจ	21 (21)	36 (36)	38 (38)	5 (5)	-	3.73	0.85	มาก
2. มีความสามารถจัดแบ่งหน้าที่งานและมีภาวะผู้นำ	22 (22)	46 (46)	25 (25)	7 (7)	-	3.83	0.85	มาก
3. มีความสามารถพิจารณาและตัดสินใจได้อย่างผู้บริหาร	22 (22)	46 (46)	23 (23)	9 (9)	-	3.81	0.88	มาก

4. การทดสอบสมมติฐาน เพื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการธุรกิจในจังหวัดเพชรบุรี ตามตัวแปรรูปแบบธุรกิจ พบว่า รูปแบบธุรกิจที่แตกต่างกันมองเรื่องทักษะทางปัญญา ทักษะทางวิชาการเชิงปฏิบัติและหน้าที่งาน ทักษะทางคุณลักษณะเฉพาะบุคคล ทักษะทางการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสาร ทักษะการบริหารองค์กรและการจัดการทางธุรกิจไม่มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่า t-statistics และค่า sig. ของการทดสอบสมมติฐานรูปแบบธุรกิจที่ส่งผลต่อคุณลักษณะผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์

รายการ	รูปแบบธุรกิจ	Mean	SD	t-statistics	sig.
1. รูปแบบธุรกิจส่งผลต่อทักษะทางปัญญา	บริษัทจำกัด	4.00	0.66	-1.142	0.256
	ห้างหุ้นส่วนจำกัด	4.23	0.55		
2. รูปแบบธุรกิจส่งผลต่อทักษะทางวิชาการเชิงปฏิบัติและหน้าที่งาน	บริษัทจำกัด	3.94	0.60	0.599	0.551
	ห้างหุ้นส่วนจำกัด	3.83	0.41		
3. รูปแบบธุรกิจส่งผลต่อทักษะทางคุณลักษณะเฉพาะบุคคล	บริษัทจำกัด	4.04	0.58	1.228	0.222
	ห้างหุ้นส่วนจำกัด	3.82	0.62		
4. รูปแบบธุรกิจส่งผลต่อทักษะทางการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสาร	บริษัทจำกัด	3.95	0.63	0.626	0.533
	ห้างหุ้นส่วนจำกัด	3.83	0.59		
5. รูปแบบธุรกิจส่งผลต่อทักษะการบริหารองค์กรและการจัดการธุรกิจ	บริษัทจำกัด	3.77	0.76	-0.613	0.541
	ห้างหุ้นส่วนจำกัด	3.92	0.79		

5. การทดสอบสมมติฐาน เพื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการธุรกิจในจังหวัดเพชรบุรี ตามตัวแปรประเภทธุรกิจ พบว่า ประเภทธุรกิจที่แตกต่างกันมองเรื่องทักษะทางปัญญา ทักษะทางวิชาการเชิงปฏิบัติและหน้าที่งาน ทักษะทางคุณลักษณะเฉพาะบุคคล ทักษะทางการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสาร ทักษะการบริหารองค์กรและการจัดการทางธุรกิจแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่า F-statistics และค่า sig. ของการทดสอบสมมติฐานประเภทธุรกิจที่ส่งผลต่อคุณลักษณะผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์

รายการ	F-statistics	sig.
1. ประเภทธุรกิจส่งผลต่อทักษะทางปัญญา	9.169	0.000
2. ประเภทธุรกิจส่งผลต่อทักษะทางวิชาการเชิงปฏิบัติและหน้าที่งาน	4.561	0.013
3. ประเภทธุรกิจส่งผลต่อทักษะทางคุณลักษณะเฉพาะบุคคล	3.376	0.038
4. ประเภทธุรกิจส่งผลต่อทักษะทางการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสาร	6.852	0.002
5. ประเภทธุรกิจส่งผลต่อทักษะการบริหารองค์กรและการจัดการทางธุรกิจ	5.857	0.004

6. การทดสอบสมมติฐาน เพื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการธุรกิจในจังหวัดเพชรบุรี ตามตัวแปรทุนจดทะเบียน พบว่า ทุนจดทะเบียนที่แตกต่างกันมองเรื่องทักษะทางปัญญา ทักษะทางคุณลักษณะเฉพาะบุคคล ทักษะทางการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสารแตกต่างกัน ขณะที่ทักษะทางวิชาการเชิงปฏิบัติและหน้าที่งาน และทักษะการบริหารองค์กรและการจัดการทางธุรกิจไม่มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่า F-statistics และค่า Sig. ของการทดสอบสมมติฐานทุนจดทะเบียนที่ส่งผลต่อคุณลักษณะผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์

รายการ	F-statistics	sig.
1. ทุนจดทะเบียนส่งผลต่อทักษะทางปัญญา	3.891	0.011
2. ทุนจดทะเบียนส่งผลต่อทักษะทางวิชาการเชิงปฏิบัติและหน้าที่งาน	1.542	0.209
3. ทุนจดทะเบียนส่งผลต่อทักษะทางคุณลักษณะเฉพาะบุคคล	7.070	0.000
4. ทุนจดทะเบียนส่งผลต่อทักษะทางการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสาร	5.367	0.002
5. ทุนจดทะเบียนส่งผลต่อทักษะการบริหารองค์กรและการจัดการทางธุรกิจ	1.503	0.219

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัย เรื่อง ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการธุรกิจในจังหวัดเพชรบุรีสามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 25-35 ปี และ 35-45 ปี การศึกษาระดับปริญญาตรี ตำแหน่งในสถานประกอบการเป็นฝ่ายบุคคล ประสบการณ์การทำงาน 3-5 ปี และส่วนใหญ่เป็นบริษัทจำกัด ประเภทธุรกิจบริการ ระยะเวลาในการดำเนินงานของกิจการ 6-10 ปี จำนวนนักบัญชีในปัจจุบันของกิจการ 1-5 คน และใช้โปรแกรม Express for Windows ในการจัดทำบัญชี เหตุผลที่ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นฝ่ายบุคคล เนื่องจากส่วนใหญ่ผู้ประกอบการมอบหมายให้ฝ่ายบุคคลเป็นผู้พิจารณาคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ของสถานประกอบการ

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีคุณลักษณะผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ระดับมากกับทักษะทางปัญญา ทักษะทางวิชาการเชิงปฏิบัติและหน้าที่งาน ทักษะทางคุณลักษณะเฉพาะบุคคล ทักษะทางการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสาร และทักษะการบริหารองค์กรและการจัดการทางธุรกิจ

การทดสอบสมมติฐานเรื่องรูปแบบธุรกิจที่ส่งผลต่อคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ พบว่า รูปแบบธุรกิจแตกต่างกันไม่ส่งผลต่อคุณลักษณะผู้ทำบัญชีของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจากรูปแบบธุรกิจมีการบริหารงานที่แตกต่างกันทำให้การเลือกคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีแตกต่างกัน

การทดสอบสมมติฐานเรื่องประเภทธุรกิจที่ส่งผลต่อคุณลักษณะผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ พบว่า ประเภทธุรกิจที่แตกต่างกันส่งผลต่อคุณลักษณะผู้ทำบัญชีของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การทดสอบสมมติฐานเรื่องทุนจดทะเบียนที่ส่งผลต่อคุณลักษณะผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ พบว่า ทุนจดทะเบียนที่แตกต่างกันส่งต่อคุณลักษณะผู้ทำบัญชีของกลุ่มตัวอย่างในด้านทักษะทางปัญญา ด้านคุณลักษณะเฉพาะบุคคล และด้านการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสาร ขณะที่ด้านทักษะทางวิชาการเชิงปฏิบัติและหน้าที่งานและด้านทักษะการบริหารองค์กรและการจัดการทางธุรกิจ ทุนจดทะเบียนที่แตกต่างกันไม่ส่งผลที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจากทุนจดทะเบียนบอกขนาดธุรกิจ เช่น ธุรกิจขนาดใหญ่ต้องการคุณลักษณะผู้ทำบัญชีที่มีทักษะสูงทางการบริหารองค์กรและการจัดการทางธุรกิจ

ความคิดเห็นของผู้ประกอบการธุรกิจเกี่ยวกับคุณลักษณะผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์กลุ่มผู้ประกอบการธุรกิจมีความคิดเห็นในภาพรวมและอยู่ในระดับมาก คือ มีทักษะทางปัญญาของคุณลักษณะผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ในจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สรศักดิ์ ธนันไชย (2551) ที่ศึกษาเรื่อง “การวัดทักษะทางวิชาชีพของนักบัญชีในเขตนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือจังหวัดลำพูน” พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับมาก

การทดสอบสมติฐานเรื่องทุนจดทะเบียนที่ส่งผลต่อคุณลักษณะผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ พบว่า ทุนจดทะเบียนที่แตกต่างกันส่งผลให้ทักษะทางปัญญาของกลุ่มผู้ประกอบการธุรกิจในจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สกลพร พิบูลย์วงศ์ (2561) ที่ศึกษาเรื่อง “คุณลักษณะของนักบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการธุรกิจในอำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี” พบว่า ผู้ประกอบการธุรกิจที่มีทุนจดทะเบียนแตกต่างกัน มีความคิดเห็นเกี่ยวกับมีคุณลักษณะผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์โดยรวมแตกต่างกัน อาจกล่าวได้ว่าทุนจดทะเบียนเป็นตัวกำหนดขนาดและธุรกรรมของกิจการ ผู้ประกอบการที่มีทุนจดทะเบียนมากย่อมต้องมีการลงทุนมาก จึงให้ความสำคัญของการจัดทำบัญชี การนำเสนอข้อมูลทางบัญชีที่ถูกต้อง ทันเวลา เพื่อช่วยให้การวางแผนและตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีเพิ่มเติมเกี่ยวกับทักษะทางด้านปัญญาเรื่องมาตรฐานการบัญชี ทักษะทางวิชาการเชิงปฏิบัติและหน้าที่งานเรื่องการลงบัญชีบันทึกรายการและทักษะทางคุณลักษณะเฉพาะบุคคลเรื่องภาษาอังกฤษหรือภาษาที่ 3

2. ในการพัฒนาคุณลักษณะของผู้ทำบัญชีที่มีผลต่อทักษะทางการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสาร ดังนั้น ผู้ทำบัญชีควรมีการปรับวิธีการสื่อสารให้สามารถนำเสนอพูดคุย รายงานอย่างมีประสิทธิภาพผ่านการเขียนและพูด ทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ ลำลือ. (2552). *คุณสมบัติของนักบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการในจังหวัดเชียงใหม่*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กุลนิษฐ์ สารภาพ. (2553). *ลักษณะของการปฏิบัติงานที่ดีที่นักบัญชีควรมีและพึงปฏิบัติในการประกอบวิชาชีพนักบัญชี*. มหาวิทยาลัยบูรพา.

ข้อมูลการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2560-2564. *สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ*. สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2562. ได้จาก:https://www.nesdb.go.th.

ข้อมูลจดทะเบียนนิติบุคคลรายปี 2562 จังหวัดเพชรบุรี. *กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์*. สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2562. ได้จาก:https://datawarehouse.dbd.go.th.

สกลพร พิบูลย์วงศ์. (2561). *คุณลักษณะของนักบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการธุรกิจในอำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี*. มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์.

สรศักดิ์ ธนันไชย. (2551). *การวัดทักษะทางวิชาชีพของนักบัญชีในเขตนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือจังหวัดลำพูน*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

โสภาพรรณ ไชยพัฒน์. (2555). *ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะผู้ทำบัญชีที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการธุรกิจในจังหวัดภูเก็ต*. มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์.

Yamane, T. (1967). *Statistics: An Introductory Analysis.* New York: Harper and Row Publication.

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชีของสถานประกอบการในจังหวัดเพชรบุรี

Marketing Mixes Factor Influencing Accounting Software Package Buying Decision of Business Firms in Phetchaburi

ชนมน ปฐมกนก[1*], บุญญารัตน์ ศรีเมือง[1], สุชญา ชัยกิจ[1] และ นภนนท์ หอมสุด[1]

Chanamon Pathomganok[1*], Boonyarat Srimuang, Suchaya Chaiyakit[1] and Noppanon Homsud[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชีของสถานประกอบการในจังหวัดเพชรบุรี กลุ่มตัวอย่าง คือ สถานประกอบการในเขตจังหวัดเพชรบุรีจำนวน 67 แห่ง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย คือ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ F-test ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาดทุกด้านอยู่ในระดับมากการทดสอบสมมติฐาน พบว่าสถานที่ตั้งสถานประกอบการที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อส่วนประสมทางการตลาดในการตัดสินใจซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชี ยกเว้นด้านช่องทางการจัดจำหน่ายและด้านส่งเสริมการตลาด ผลการวิจัยยังพบว่า ประเภทอุตสาหกรรมที่แตกต่างกันมีอิทธิพลต่อส่วนประสมทางการตลาดไม่แตกต่างกัน ยกเว้น ด้านกระบวนการ

คำสำคัญ: ส่วนประสมทางการตลาด, การตัดสินใจซื้อ, โปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชี

Abstract

The objective of this researchis to study marketing mixes influencing accounting software package buying decision of business firms in Phetchaburi. The sample is 67 business firms in Phetchaburi. The research instrument is questionnaire. The usage statistics are frequency, percentage, mean, standard deviation, and F-test. It was found that the sample has opinion about marketing mixes in high level in all aspects. Hypotheses testing found that the difference in location of business firm did not influence marketing mixes influencing accounting software package buying decision except place and promotion. It was also found that the difference in type of business firm did not influence marketing mixes influencing accounting software package buying decision except process.

Keywords: Marketing mixes, Buying decision, Accounting software package

[1] สาขาวิชาการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดเพชรบุรี 76120

[1] Program of Accountancy, Faculty of Management Science, Silpakorn University, Phetchaburi Province 76120

*Corresponding author e-mail: chanamon.bow@gmail.com

บทนำ

ประเทศไทยมีการออกพระราชบัญญัติวิชาชีพบัญชีและมีการจัดตั้งสภาวิชาชีพบัญชีเพื่อส่งเสริมและพัฒนาวิชาชีพบัญชี รวมทั้งมีการกำหนดจรรยาบรรณของผู้ประกอบวิชาชีพบัญชี การกำกับดูแลและกำหนดบทลงโทษ เนื่องจากในปัจจุบันนี้การประกอบวิชาชีพบัญชีได้มีการขยายครอบคลุมออกไปหลายด้าน ไม่ว่าการทำบัญชี การสอบบัญชี การบัญชีบริหาร การวางระบบบัญชี การบัญชีภาษีอากร การศึกษาและเทคโนโลยีการบัญชี รวมถึงการบริการด้านอื่น ๆ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับกิจกรรมในทางธุรกิจต่างๆอย่างกว้างขวาง จึงจำเป็นต้องให้ผู้ประกอบวิชาชีพบัญชีอยู่ภายใต้การดูแลของสภาวิชาชีพเพื่อให้ผู้ประกอบวิชาชีพมีคุณภาพและมาตรฐาน มีการควบคุมจรรยาบรรณการประกอบวิชาชีพ อันเป็นการลดและป้องกันไม่ให้เกิดปัญหา (จุฑามาศ ทิพยากรณ์กุล, 2547)

เทคโนโลยีมีการพัฒนาจนเกิดมีโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อช่วยให้บริษัทหรืออุตสาหกรรมต่าง ๆ นำมาใช้กับนักบัญชีของบริษัทนั้น ๆ อีกทั้งยังช่วยในการพัฒนาความสามารถของนักบัญชีอีกด้วย จากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของสภาวะแวดล้อมของการแข่งขัน โดยเปลี่ยนจากระบบเศรษฐกิจที่เน้นการให้บริการสังคมและอุตสาหกรรม ไปเน้นการให้บริการด้านความรู้และข่าวสารและการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างองค์กรรวมทั้งการแข่งขันทางธุรกิจในปัจจุบันและอนาคตระบบสารสนเทศจึงได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในการติดต่อแลกเปลี่ยนเก็บข้อมูลข่าวสารทั้งในองค์กรและระหว่างผู้ที่มีส่วนร่วม ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการนำระบบสารสนเทศที่ดี ซึ่งจะต้องสามารถนำมาแก้ไขปัญหาความแตกต่างและปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ได้ (สัลยุทธ์ สว่างวรรณ, 2545)

โปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชีมีหน้าที่หลักคือ การจัดทำรายงานทางการเงิน ซึ่งเริ่มต้นจากการบันทึกรายการค้า การผ่านรายการไปยังบัญชีแยกประเภท และการจัดทำรายงานทางการเงิน ในการเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชีให้เกิดประสิทธิภาพนั้น นักบัญชีจะต้องมีความรู้พื้นฐานในเรื่องการบัญชี ความรู้พื้นฐานเรื่องเทคโนโลยี และที่สำคัญต้องเข้าใจธุรกิจที่จะนำโปรแกรมไปใช้งานเป็นอย่างดี (สุภาพร เชิงเอี่ยม, 2559)

เมื่อเทคโนโลยีมีการพัฒนามาถึงปัจจุบัน สถานประกอบการต่าง ๆ ได้มีการนำโปรแกรมสำเร็จรูปเข้ามาใช้ในการดำเนินงาน การตัดสินใจซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปขึ้นอยู่กับหลักการทางการตลาดในการดำเนินงานทางการตลาดโดยนักการตลาดย่อมจะต้องมีวิธีการในการบริหารงานให้บรรลุเป้าหมายที่ได้วางไว้ ด้วยการใช้เครื่องมือต่าง ๆ มาเป็นกลยุทธ์เพื่อให้เข้าสู่เป้าหมาย เครื่องมือทางการตลาดที่นิยมนำมาใช้เพื่อที่จะให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ทางการตลาดที่ได้วางเอาไว้ คือ ส่วนประสมการตลาดที่ประกอบไปด้วย 4P's แต่การบริหารด้านการตลาดบริการต่าง ๆ มักจะเพิ่มเครื่องมือเข้าไปอีก 3P's รวมเป็น 7P's (พัฒนา ศิริโชติบัณฑิต, 2548)

เพชรบุรีเป็นจังหวัดที่มีทั้งหมด 8 อำเภอ เป็นเมืองโบราณที่มีชื่อเสียงในการผลิตน้ำตาลเนื่องจากมีต้นตาลหนาแน่นเป็นเมืองท่องเที่ยวและเป็นเมืองหน้าด่านที่สำคัญของไทยในกลุ่มหัวเมืองฝ่ายตะวันตก อีกทั้งยังมีอุตสาหกรรมหลากหลาย เช่น อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม อุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม อุตสาหกรรมยางและผลิตภัณฑ์ยาง อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชีของสถานประกอบการในจังหวัดเพชรบุรี เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด การตัดสินใจซื้อ และ โปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชี ว่าแต่ละสถานประกอบการนั้น สามารถนำไปใช้โดยวิธีใดและใช้ทั้งหมดกี่โปรแกรม และความสามารถในการทำงานของโปรแกรมสำเร็จรูปอันเป็นประโยชน์ในการวางแผนการตลาดสำหรับโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชีต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชีของสถานประกอบการในจังหวัดเพชรบุรี

2. เพื่อเปรียบเทียบส่วนประสมทางการตลาดของสถานประกอบการในจังหวัดเพชรบุรี ตามตัวแปรอำเภอและประเภทอุตสาหกรรม

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

โปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชี

โปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชี มีหน้าที่หลักการจัดทำรายงานทางการเงิน ซึ่งเริ่มต้นจากการบนึกทึกรายการค้า การผ่านรายการไปยังบัญชีแยกประเภท และการจัดทำรายงานทางการเงินในการเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปให้เกิดประสิทธิภาพนั้น (สุภาพร เชิงเอี่ยม, 2559 : 174)กล่าวไว้ว่า บุคคลที่เลือกจะต้องมีความรู้พื้นในเรื่องการบัญชี ความรู้พื้นฐานเรื่องเทคโนโลยีและที่สำคัญต้องเข้าใจธุรกิจจะนำโปรแกรมใช้งานเป็นอย่างดี

โปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชี เป็นโปรแกรมที่มีวัตถุประสงค์การใช้งานเฉพาะที่ เรียกว่า ซอฟต์แวร์ทางการบัญชี กล่าวคือเป็นซอฟแวร์ที่นำมาใช้ทางการบัญชีโดยเฉพาะ ใช้ในการบันทึกข้อมูลทางการบัญชีประมวลผล เพื่อให้ได้สารสนเทศทางการบัญชีในรูปรายงานทางการเงินเพื่อนำเสนอแก่กลุ่มผู้ใช้ภายในและกลุ่มผู้ใช้ภายนอก ทั้งนี้ซอฟต์แวร์ทางบัญชีจะประกอบด้วยระบบย่อย หรือที่เรียกว่า โมดูลแตกต่างกันตามประเภทและขนาดธุรกิจ

แนวคิดทฤษฎีส่วนประสมทางการตลาด

ยุพาวรรณ วรรณวาณิชย์ (2548 : 29) ให้ความหมายของส่วนประสมทางการตลาดไว้ว่า หมายถึงเครื่องมือทางการตลาดที่ใช้สำหรับธุรกิจ เพื่อทำให้เกิดการบริหารคุณภาพรวมท่าร้างคุณค่าให้กับลูกค้า โดยคำนึงถึงความพึงพอใจของลูกค้าเป็นส่วนสำคัญ ส่วนประสมทางการตลาดดั้งเดิมถูกพัฒนาขึ้นมาสำหรับธุรกิจการผลิตสินค้าที่จับต้องได้ แต่สำหรับผลิตภัณฑ์นั้น มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากสินค้าทั่วไปคือไม่สามารถเก็บรักษาไว้ได้ ดังนั้นผู้ให้บริการจึงเป็นส่วนหนึ่งของการบริการด้วย ปัญหาของการรักษาคุณภาพของการบริการ คือการควบคุมคุณภาพของการบริหารที่ไม่สามารถทำได้เหมือนกับสินค้าที่จับต้องได้ จึงจำเป็นต้องนำเครื่องทางการตลาด (7P's)เข้ามาจัดการธุรกิจ

วิธีการดำเนินการวิจัย

พัฒนา ศิริโชติบัณฑิต (2548, 48) เมื่อเทคโนโลยีมีการพัฒนามาถึงปัจจุบัน สถานประกอบการต่าง ๆ ได้มีการนำโปรแกรมสำเร็จรูปเข้ามาใช้ในการดำเนินงาน การตัดสินใจซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปขึ้นอยู่กับหลักการทางการตลาดในการดำเนินงานทางการตลาดโดยนักการตลาดย่อมจะต้องมีวิธีการในการบริหารงานให้บรรลุเป้าหมายที่ได้วางไว้ ด้วยการใช้เครื่องมือต่าง ๆ มาเป็นกลยุทธ์เพื่อให้เข้าสู่เป้าหมาย เครื่องมือทางการตลาดที่นิยมนำมาใช้เพื่อที่จะให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ทางการตลาดที่ได้วางเอาไว้ คือ ส่วนประสมการตลาดที่ประกอบไปด้วย 4P's แต่การบริหารด้านการตลาดบริการต่าง ๆ มักจะเพิ่มเครื่องมือเข้าไปอีก 3P's รวมเป็น 7P's

ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัยสำหรับงานวิจัย เรื่อง ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชีของสถานประกอบการในจังหวัดเพชรบุรี มีดังต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ สถานประกอบการในเขตจังหวัดเพชรบุรีทั้งหมด 654 แหล่งแต่สถานประกอบการในเขตจังหวัดเพชรบุรีที่ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชี โดยเก็บข้อมูลแบบตามสะดวกได้ทั้งสิ้น67 แหล่ง(สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเพชรบุรี,2561) ทั้งนี้สาเหตุที่ได้จำนวนไม่มาก เนื่องจากข้อจำกัดด้านงบประมาณ อีกทั้งสถานประกอบการส่วนใหญ่เก็บข้อมูลด้านการบัญชีเป็นความลับทำให้ไม่สามารถให้ข้อมูลได้

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงมาจากแบบสอบถามของ กันธิมา สมพงษ์มิตร (2553) โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) ข้อมูลทั่วไปของแหล่งอุตสาหกรรมในจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 6 ข้อ 2) ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโปรแกรมสำเร็จทางการบัญชี 5 ข้อ และ 3) ข้อมูลเกี่ยวปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาด 7 ด้าน ด้านละ 3 ข้อ รวมเป็น 21 ข้อ

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเริ่มหลังจากเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ SPSS โดยส่วนข้อมูลปัจจัยทางประชากรศาสตร์ ใช้ค่าสถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ความถี่ และร้อยละ ขณะที่การแปลความหมายระดับความสำคัญซึ่งวัดจากค่าเฉลี่ยในแบบสอบถามจะใช้แนวทางของ ประสพชัย พสุนนท์ (2553)

4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับความคิดเห็น มากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น มาก

2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น ปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น น้อย

1.00 –1.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น น้อยที่สุด

4. การวิเคราะห์ปัจจัยทางสถานที่และประเภทของอุตสาหกรรมของส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อโปรแกรมสำเร็จรูป กลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ขึ้นไป ทดสอบสมมติฐานด้วย F-test ทั้งนี้การทดสอบสมมติฐานกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05

ผลการวิจัย

จากการเก็บข้อมูลแบบสอบถามจำนวน 67 ชุด และนำแบบสอบถามที่เก็บข้อมูลมาแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า สถานที่ตั้งอำเภอเขาย้อย ประเภทอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ ทุนจดทะเบียนมากกว่า 1,500,000 บาท รายได้รวมต่อปี มากกว่า 2,000,000 บาท ระดับการศึกษาปริญญาตรี และจำนวนพนักงานบัญชี 1-5 คน

2. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชี พบว่า เคยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชี จำนวน 1 โปรแกรม โปรแกรมที่นิยมใช้ คือ Easy Accระบบปฏิบัติการ Windows12 หรือ รุ่นก่อนหน้านั้น ค่าใช้จ่ายซื้อโปรแกรม 20,001 – 30,000 บาท แหล่งข้อมูลที่ได้รับความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชี ค้นหาข้อมูลอินเทอร์เน็ตและเว็บไซต์ต่าง ๆ

3. การวิเคราะห์ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาด ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านส่งเสริมการตลาด ด้านบุคคล ด้านกระบวนการ ด้านสิ่งแวดล้อม ในระดับเห็นด้วยมาก รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อ

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อ	ระดับความสำคัญ					mean	S.D.	ระดับความสำคัญ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
ด้านผลิตภัณฑ์						4.19	0.68	เห็นด้วย
1. ฟังก์ชันการทำงานที่มีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนรูปแบบใบสำคัญต่าง ๆ	20 (29.85)	41 (61.19)	6 (8.96)	–	–	4.21	0.58	เห็นด้วย
2. โปรแกรมสามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมอื่นๆได้	15 (22.39)	48 (71.64)	4 (5.97)	–	–	4.16	0.50	เห็นด้วย
3. ทำงานบนระบบเครือข่ายได้	27 (40.30)	28 (41.79)	11 (16.42)	1 (1.49)	–	4.21	0.76	เห็นด้วย
ด้านราคา						4.11	0.78	เห็นด้วย
1. ราคาโปรแกรมอยู่ในระดับมาตรฐาน	30 (44.78)	29 (43.28)	8 (11.94)	–	–	4.33	0.67	เห็นด้วย
2. ค่าใช้จ่ายในการรับบริการหลังการขายเหมาะสม	21 (31.34)	35 (52.24)	11 (16.42)	–	–	4.15	0.67	เห็นด้วย
3. มีการจ่ายชำระเป็นงวด ๆ มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	16 (23.88)	30 (44.78)	17 (25.37)	3 (4.48)	1 (1.49)	3.85	0.88	เห็นด้วย
ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย						4.04	0.88	เห็นด้วย
1. มีการไปสาธิตวิธีใช้งานและบริการ ณ สถานประกอบการ	26 (38.81)	24 (35.82)	15 (22.39)	1 (1.49)	1 (1.49)	4.09	0.89	เห็นด้วย
2. มีตัวแทนจำหน่ายอยู่ใกล้และสามารถติดต่อได้สะดวก	19 (28.36)	28 (41.79)	17 (25.37)	2 (2.99)	1 (1.49)	3.93	0.88	เห็นด้วย
3. สามารถติดต่อซื้อโปรแกรมผ่านอินเทอร์เน็ต	25 (37.31)	28 (41.79)	12 (17.91)	1 (1.49)	1 (1.49)	4.12	0.85	เห็นด้วย
ด้านส่งเสริมการตลาด						3.94	0.81	เห็นด้วย
1. มีการจัดโปรโมชั่นต่าง ๆ เช่น ลดราคา การแจก การแถม	13 (19.40)	32 (47.76)	21 (31.34)	–	1 (1.49)	3.84	0.78	เห็นด้วย
2. ให้โปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชีทดลองใช้ก่อนการซื้อ พร้อมการแนะนำ	15 (22.39)	40 (59.70)	10 (14.93)	–	2 (2.99)	3.99	0.80	เห็นด้วย

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อ	ระดับความสำคัญ					mean	S.D.	ระดับความสำคัญ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
3. การทำการตลาดในด้านต่างๆ เช่น การจัดสัมมนาบริการสอนในสถานศึกษา	19 (28.36)	31 (46.27)	15 (22.39)	1	1	3.99	0.83	เห็นด้วย
ด้านบุคคล						4.21	0.70	เห็นด้วย
1. ความเหมาะสมของจำนวนพนักงานที่ให้บริการ	26 (38.81)	29 (43.28)	12 (17.91)	–	–	4.21	0.72	เห็นด้วย
2. ความสามารถและประสิทธิภาพในการแนะนำการใช้โปรแกรม	30 (44.78)	28 (41.79)	9 (13.43)	–	–	4.31	0.69	เห็นด้วย
3. ความรู้ ความสามารถในการแก้ไขปัญหากับผู้ใช้งานของพนักงานบริการ	17 (25.37)	41 (61.19)	8 (11.94)	1 (1.49)	–	4.10	0.64	เห็นด้วย
ด้านกระบวนการ						4.21	0.73	เห็นด้วย
1. ความสามารถในการเข้าใจการใช้โปรแกรม	24 (35.82)	37 (55.22)	6 (8.96)	–	–	4.27	0.61	เห็นด้วย
2. สามารถส่งแฟ้มข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตได้	25 (37.31)	33 (49.25	8 (11.94)	–	1 (1.49)	4.21	0.77	เห็นด้วย
3. ทำการแก้ไขข้อขัดข้องผ่านอินเทอร์เน็ตได้ง่าย	24 (35.82)	32 (47.76	10 (14.93)	–	1 (1.49)	4.16	0.78	เห็นด้วย
ด้านสิ่งแวดล้อม						4.15	0.75	เห็นด้วย
1. ชื่อเสียงและความน่าเชื่อถือของบริษัท	30 (44.78)	28 (43.28)	8 (11.94)	–	–	4.33	0.67	เห็นด้วย
2. โปรแกรมได้รับการรับรองจากกรมสรรพากร	29 (43.41)	28 (41.79)	10 (14.93)	–	–	4.28	0.70	เห็นด้วย
3. สถานที่ฝึกอบรมใกล้และสะดวก	11 (16.42	38 (56.72)	16 (23.88)	1 (1.49)	1 (1.49)	3.85	0.75	เห็นด้วย

4. การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบส่วนประสมทางการตลาดในการตัดสินใจซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชีของสถานประกอบการในจังหวัดเพชรบุรี ตามตัวแปรสถานที่ พบว่า สถานที่ที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านส่งเสริมการตลาด ขณะที่ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านบุคคล ด้านกระบวนการ และด้านสิ่งแวดล้อม ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่า F-statistics และค่าSig. ของการทดสอบสถานที่ที่ส่งผลต่อส่วนประสมทางการตลาดในการตัดสินใจซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชี

ส่วนประสมทางการตลาด	F-statistics	Sig.
ด้านผลิตภัณฑ์	1.296	0.268
ด้านราคา	2.062	0.062
ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	2.363	0.034
ด้านส่งเสริมการตลาด	2.512	0.025
ด้านบุคคล	0.900	0.512
ด้านกระบวนการ	1.025	0.423
ด้านสิ่งแวดล้อม	2.077	0.060

5. การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบส่วนประสมทางการตลาดในการตัดสินใจซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชีของอุตสาหกรรม จังหวัดเพชรบุรี ตามตัวแปรประเภทของสถานประกอบการ พบว่า ประเภทของสถานประกอบการส่งผลต่อส่วนประสมทางการตลาดไม่แตกต่างกัน ยกเว้น ด้านกระบวนการที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่า F-statistics และค่า Sig. ของการทดสอบประเภทของสถานประกอบการที่ส่งผลต่อส่วนประสมทางการตลาดในการตัดสินใจซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชี

ส่วนประสมทางการตลาด	F-statistics	Sig.
ด้านผลิตภัณฑ์	1.855	0.115
ด้านราคา	1.049	0.398
ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	0.303	0.909
ด้านส่งเสริมการตลาด	0.487	0.785
ด้านบุคคล	1.244	0.300
ด้านกระบวนการ	2.510	0.039
ด้านสิ่งแวดล้อม	0.778	0.570

อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัย เรื่อง ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชีของสถานประกอบการในจังหวัดเพชรบุรี

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ ตั้งสถานประกอบการในอำเภอเขาย้อย ดำเนินธุรกิจประเภทอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วนยานยนต์ ทุนจดทะเบียนมากกว่า 1,500,000 บาท รายได้รวมต่อปี มากกว่า 2,000,000 บาท การศึกษา ปริญญาตรี มีพนักงานบัญชี 1-5 คน เคยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชี 1 โปรแกรม โปรแกรมที่นิยม คือ โปรแกรมEasy Accระบบปฏิบัติการ Windows12 หรือ รุ่นก่อนหน้านั้น ค่าใช้จ่ายซื้อโปรแกรม 20,000-30,000 บาท แหล่งข้อมูลที่ได้รับเกี่ยวกับโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชี คือ ค้นหาข้อมูลอินเทอร์เน็ตและเว็บไซต์ต่าง ๆ

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความคิดเห็นเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาด ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านส่งเสริมการตลาด ด้านบุคคล ด้านกระบวนการ และด้านสิ่งแวดล้อม ในระดับมาก

ด้านผลิตภัณฑ์ พบว่าค่าเฉลี่ยให้ความสำคัญในระดับมาก สอดคล้องกับ มนู อรดีดลเชษฐ์ (2543:19) เรื่องส่วนประสมทางการตลาด ด้านผลิตภัณฑ์ ที่อธิบายไว้ว่า การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์และระบบสื่อสารข้อมูลต้องอาศัยเทคนิค การจัดการข้อมูลที่ดีและต้องสามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว

ด้านราคา พบว่าค่าเฉลี่ยให้ความสำคัญในระดับมาก โดยให้ความสำคัญด้านราคากับการจ่ายชำระเป็นงวด ซึ่งสอดคล้องกับ แนวคิดของจิระ จริงจิตร (2547) ที่ได้กล่าวไว้ว่าแนวโน้มของโปรแกรมมีราคาต่ำลงโปรแกรมมีให้เลือกมากขึ้นทั้งรูปการทำงานและราคาดังนั้นผู้ซื้อสามารถเลือกซื้อได้ตรงกับความต้องการงบประมาณและเลือกใช้ที่เหมาะสมกับการทำงาน

ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย พบว่าค่าเฉลี่ยให้ความสำคัญในระดับมาก โดยต้องการให้มีพนักงานไปสาธิตวิธีการใช้ ให้บริการ และช่องทางการสั่งซื้อผ่านอินเทอร์เน็ตสอดคล้องกับ งานวิจัยของ สุตราวดี บัวเทศ (2547) ที่กล่าวว่าผู้ใช้โปรแกรมขาดความรู้ความเข้าใจในการใช้โปรแกรม เมื่อซื้อโปรแกรมจะคำนึงรูปแบบการให้บริการ

ด้านกระบวนการ พบว่าค่าเฉลี่ยให้ความสำคัญในระดับมาก คือผู้ใช้ต้องสามารถเข้าใจถึงการทำงานของโปรแกรมได้ง่าย ความสะดวกในการส่งข้อมูล เมื่อมีปัญหายังมีการแก้ไขผ่านอินเทอร์เน็ตได้อย่างสะดวกรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ อดุลย์ จาตุรงคกุล (2543) กล่าวว่า ความสะดวกที่ได้รับหลังการซื้อมีผลต่อการตัดสินใจเพราะผู้ใช้จะเกิดความรู้สึกอยากเลียนแบบ เพื่อให้ได้ความสะดวก

การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบส่วนประสมทางการตลาดในการตัดสินใจซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชีของสถานประกอบการในจังหวัดเพชรบุรี ตามตัวแปรสถานที่ พบว่า สถานที่ที่แตกต่างกัน มีความแตกต่างกันในด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านส่งเสริมการตลาด ขณะที่ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านบุคคล ด้านกระบวนการ และด้านสิ่งแวดล้อม ไม่แตกต่างกัน

การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบส่วนประสมทางการตลาดในการตัดสินใจซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชีของอุตสาหกรรม จังหวัดเพชรบุรี ตามตัวแปรประเภทของสถานประกอบการ พบว่า ประเภทของสถานประกอบการส่งผลต่อส่วนประสมทางการตลาดไม่แตกต่างกัน ยกเว้น ด้านกระบวนการ

กลุ่มตัวอย่างมีส่วนประสมทางการตลาด ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ด้านส่งเสริมการตลาด ด้านบุคคล ด้านกระบวนการ และด้านสิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับมากซึ่งในปัจจุบันโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชีมีจำหน่ายหลายโปรแกรมจึงทำให้นักบัญชีมีวิธีการเลือกที่สะดวกใช้งานง่ายและสามารถใช้ร่วมกับงานได้อย่างง่ายดาย ส่วนวิธีการเลือกซื้อหรือตัดสินใจก็คงอยู่ที่งบประมาณของแต่สถานประกอบการแต่ละแห่ง

ดังนั้นข้อเสนอแนะในวิจัยครั้งต่อไป จากผลการศึกษาก็พบว่าโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชีควรมีช่องทางการจัดจำหน่ายที่ราคาไม่สูงมากนักและขั้นตอนการขายควรมีการสอนให้ข้อมูลที่ชัดเจนหรือมีการจัดอบรมให้กับผู้ซื้อเพื่อให้ผู้ซื้อได้เข้าใจถึงโปรแกรมสำเร็จรูปทางการบัญชีโปรแกรมสำเร็จรูปควรมีรูปแบบที่ง่ายต่อการเข้าถึงไม่ซับซ้อนมากเกินไปถ้ายิ่งง่ายต่อนักบัญชีก็จะทำให้ผู้ซื้อตัดสินใจเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กันธิมา สมพงษ์มิตร. (2553). *ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อโปรแกรมสำเร็จรูปทางบัญชี กรณีศึกษาสำนักงานบัญชีในจังหวัดภูเก็ต.* วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.

จิระ จริงจิตร. (2547). *เทคนิคเลือกซื้อ ซอฟต์แวร์ระบบบัญชี.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เอ–บุ๊ค ดิสทริบิวชั่น.

จุฑามาศ ทิพยากรณ์กุล. (2545). *ผู้สอบบัญชีภาษี อากร วิชาการสอบบัญชี.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ แซทโฟร์ พริ้นติ้ง.

บุญชม ศรีสะอาด. (2543). *การวิจัยเบื้องต้น.* กรุงเทพมหานคร : สุสีรยสาส์น.

ประสพชัย พสุนนท์. 2553. *สถิติธุรกิจ.* กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ท้อป พับลิชชิ่ง.

พัฒนา ศิริโชติบัณฑิต. (2548). *การตลาดสำหรับธุรกิจบริการ.* กรุงเทพฯ : แม็ค.

ยุพาวรรณ วรรณวาณิชย์. (2548). *การจัดการตลาดบริการ.* กรุงเทพมหานคร : แสงดาว.

มนู อรดีดลเชษฐ. (2543). *การใช้คอมพิวเตอร์ในงานบัญชี.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชีในเขตกรุงเทพมหานคร

The Quality of Work of Finance and Accounting Staffs in Bangkok

นันท์นภัส น่วมภา[1*], สิรินันทน์ เอมกมล[1], อารียา สง่าศรี[1] และ นภนนท์ หอมสุด[1]

Nannapat Nuampa[1*], Sirinun Aemkamon[1], Areeya Sangasri[1] and Noppanon Homsud[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 150 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test และ F-test ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีคุณภาพชีวิตการทำงานในด้านการได้รับค่าตอบแทนที่เพียงพอและยุติธรรม อยู่ในระดับ ปานกลาง และมีคุณภาพชีวิตการทำงานในด้านสภาพการทำงานที่มีความปลอดภัยและส่งเสริมสุขภาพ ด้านโอกาสความก้าวหน้าและความมั่นคงในงาน ด้านโอกาสในการพัฒนาขีดความสามารถของตนเอง ด้านการทำงานร่วมกันและความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น และด้านความเป็นประโยชน์ต่อสังคม ในระดับมาก การทดสอบสมมติฐาน พบว่า เพศ และสถานภาพ ที่แตกต่างกันจะมีคุณภาพชีวิตการทำงานในด้านต่าง ๆที่ไม่แตกต่างกัน และระดับการศึกษาที่แตกต่างกันจะมีคุณภาพชีวิตการทำงานในด้านต่าง ๆที่ไม่แตกต่างกัน ยกเว้น คุณภาพชีวิตการทำงานในด้านการได้รับค่าตอบแทนที่เพียงพอและยุติธรรม

คำสำคัญ: คุณภาพชีวิตการทำงาน, นักการเงินและบัญชี

Abstract

This research objective is to study quality of work life of finance and accounting staffs in Bangkok. The sample is 150 finance and accounting staffs in Bangkok. The research instrument is questionnaire while the statistics techniques employed in this research are percentage, mean, standard deviation, t-test, and F-test. It was found that the sample have quality of work life in receiving enough and fair compensation on moderate level. It was also found that they have quality of work life in safe and healthy working condition, career advancement and job security, competency development, collaboration and relationship with others, and being beneficial to society on high level Hypothesis testing found that the difference on gender and marital status did not affect quality of work life in all aspects. Moreover, the difference on education did not affect quality of work life in all aspects except on receiving enough and fair compensation.

Keywords: Quality of work life, Finance and accounting staff

[1] สาขาวิชาการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดเพชรบุรี 76120

[1] Program of Accountancy, Faculty of Management Science, Silpakorn University, Petchaburi Province76120

*Corresponding author e-mail: mint.sangasri@gmail.com

บทนำ

ทรัพยากรบุคคลนับเป็นหัวใจสำคัญอย่างหนึ่งที่ช่วยผลักดันองค์กรให้ประสบความสำเร็จ ในปัจจุบันสภาพแวดล้อมในการแข่งขันทางธุรกิจที่สูงขึ้น และมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้องค์กรต่างๆ มีการปรับเปลี่ยนและให้ความสำคัญกับการบริหารทรัพยากรบุคคลมากขึ้น การจัดการองค์กรและการจัดการด้านทรัพยากรมนุษย์จึงเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิผลและความสำเร็จขององค์กรพนักงานที่คัดสรรเข้ามาจึงจำเป็นต้องมีขีดความสามารถ ทักษะและประสบการณ์ ในขณะเดียวกันก็ต้องสร้างความพึงพอใจและจัดสวัสดิการต่างๆที่ดี และเหนือกว่าองค์กรอื่นให้กับพนักงานของตน เพื่อความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานที่ดีที่พนักงานจะให้แก่องค์กร (ศรัญญา ชัยแสง, 2544)

พนักงานทางบัญชีและการเงินนั้นถือว่ามีส่วนสำคัญต่อกิจการ ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน องค์กร และหน่วยงานอิสระต่าง ๆ ล้วนแล้วแต่ต้องเก็บบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการบัญชีและการเงินมาจัดทำเป็นงบการเงินเพื่อให้ทราบถึงผลการดำเนินงาน และฐานะทางการเงินของกิจการ ประโยชน์ของข้อมูลทางการเงินก็เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับผู้บริหารในการใช้ประกอบการตัดสินใจในการดำเนินธุรกิจ งานบัญชีจึงจัดเป็นงานที่ต้องใช้ความละเอียดรอบคอบค่อนข้างสูง ฉะนั้นบุคคลที่เข้ามาสู่กระบวนการในการทำบัญชีนอกจากจะต้องมีความรู้ความสามารถทางด้านบัญชีด้านภาษีข่าวสารข้อมูลต่าง ๆ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องแล้ว ข้อมูลทางบัญชีจึงจะต้องเชื่อถือได้และเป็นไปตามมาตรฐานการบัญชีที่รับรองทั่วไป หากงบการเงินไม่ถูกต้องหรือแสดงตัวเลขบิดเบือนไปจากความเป็นจริงก็จะส่งผลต่อความเชื่อมั่นของนักลงทุน และอาจกระทบต่อธุรกิจได้ ทั้งด้านการดำเนินงาน ภาพลักษณ์ชื่อเสียงขององค์กรและอาจส่งผลกระทบไปถึงเศรษฐกิจในภาพรวมอีกด้วย จึงนับว่าพนักงานในวิชาชีพบัญชีและการเงินนั้นมีบทบาทต่อองค์กร รวมไปถึงการพัฒนาเศรษฐกิจและพัฒนาประเทศอีกวิชาชีพหนึ่ง กล่าวคือผู้บริหารหรือฝ่ายบริหารทรัพยากร พนักงานควรต้องทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตการทำงานของพนักงานด้านการเงินและบัญชี เพื่อนำไปพัฒนา และปรับปรุงนโยบายบริหารงานบุคคล ซึ่งจะทำให้องค์กรสามารถที่จะรักษาคนดีมีความรู้ความสามารถให้อยู่กับองค์กรต่อไปในระยะยาว (ฐิติมา เสริมวิวัฒน์วงศ์, 2559)

ในส่วนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้จากการทบทวนวรรณกรรมนั้น ฐิติมา เสริมวิวัฒน์วงศ์ (2559) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของบุคลากรฝ่ายบัญชีการเงินบริษัทแห่งหนึ่งในกลุ่มธุรกิจพลังงาน” พบว่า ปัจจัยจูงใจ ลักษณะของงานที่ปฏิบัติ หน้าที่ความรับผิดชอบ ความก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่งาน ความสัมพันธ์กับผู้บังคับบัญชา ความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ผลตอบแทนที่ได้รับ ส่งผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของบุคลากรฝ่ายบัญชีการเงินกลุ่มบริษัท กลุ่มธุรกิจพลังงานแห่งหนึ่ง ขณะที่ นิสรา รอดนุช (2559) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานตรวจสอบบัญชี ในสำนักงานสอบบัญชีขนาดใหญ่ 4 แห่งในประเทศไทย” พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานตรวจสอบบัญชี ในสำนักงานสอบบัญชีขนาดใหญ่ 4 แห่งในประเทศไทย มีทั้งหมด 6 ปัจจัย คือ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ปัจจัยด้านเงินเดือนและสิ่งที่เรียนรู้จากการปฏิบัติงาน ปัจจัยด้านผลตอบแทนในส่วนของโบนัส ปัจจัยด้านความสัมพันธ์กับผู้บังคับบัญชาและเพื่อนร่วมงาน ปัจจัยด้านเสรีภาพในการปฏิบัติงาน และโอกาสก้าวหน้าในหน้าที่การงาน และปัจจัยด้านความเหมาะสมของปริมาณงานและความรับผิดชอบในงาน ส่วนปัจจัยด้านลักษณะของงาน โอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาความสามารถ ปัจจัยด้านความมั่นคงปลอดภัยในการทำงาน และสวัสดิการที่ได้รับ และปัจจัยด้านความสำคัญของงานที่ได้รับไม่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานตรวจสอบบัญชี ในสำนักงานสอบบัญชีขนาดใหญ่ 4 แห่งในประเทศไทย

ด้วยเหตุข้างต้น ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ ผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร เนื่องจากภายในพื้นที่กรุงเทพมหานคร มีผู้ปฏิบัติงานทางด้านการเงินและบัญชีเป็นจำนวนมาก ทำให้ทราบถึงคุณภาพชีวิตการทำงานที่เป็นจริง เพื่อที่จะได้นำไปปรับปรุงคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชีให้ดีขึ้น ซึ่งจะช่วยส่งผลต่อคุณภาพชีวิตที่ดี และส่งผลต่อประสิทธิผลและประสิทธิภาพขององค์กรต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาระดับคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัยสำหรับงานวิจัย เรื่อง คุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร มีดังต่อไปนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 32,048 คน (ที่มา : กรมพัฒนาธุรกิจการค้า ผู้ทำบัญชี กรุงเทพมหานคร/นนทบุรี ณ วันที่ 31 สิงหาคม 2561)

2. ขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยการใช้สูตรของ Yamane (1973) ด้วยระดับความเชื่อมั่น 90% ได้จำนวน 100 คน โดยผู้วิจัยได้เก็บกลุ่มตัวอย่างเพิ่ม เป็นจำนวน 150 คน

3. วิธีเก็บข้อมูลจะเก็บตามองค์กรต่าง ๆ โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จะเลือกตามกลุ่มนักบัญชี ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร ซึ่งวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นลักษณะการตอบแบบสอบถาม และการส่งแบบสอบถามไปทางอีเมล ระหว่างวันที่ 20 – 30 กันยายน 2562

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม โดยคณะผู้วิจัยได้ปรับปรุงจากแบบสอบถามของ สุมิตร ชัยเขตร์ (2553) จากนั้นจึงนำแบบสอบถามไปสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ แบบสอบถามที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 8 ข้อ 2) ระดับความคิดเห็นของข้อมูลคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 23 ข้อ

5. การวิเคราะห์ข้อมูลเริ่มหลังจากเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสถิติสำเร็จรูปทางสังคมศาสตร์ SPSS โดยส่วนข้อมูลปัจจัยทางประชากรศาสตร์ ใช้ค่าสถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ความถี่ และร้อยละ ขณะที่การแปลความหมายระดับความสำคัญซึ่งวัดจากค่าเฉลี่ยในแบบสอบถามจะใช้แนวทางของ สุมิตร ชัยเขตร์ (2553)

4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับความคิดเห็น เห็นด้วยมากที่สุด
3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น เห็นด้วยมาก
2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น เห็นด้วยปานกลาง
1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น เห็นด้วยน้อย
1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น เห็นด้วยน้อยที่สุด

6. การวิเคราะห์ปัจจัยทางเพศ สถานภาพ และระดับการศึกษาที่ส่งผลต่อ คุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี กรณีที่มีกลุ่มตัวอย่างมีเพียง 2 กลุ่ม ทดสอบสมมติฐานด้วย t-test และวัดความเท่ากันของความแปรปรวนด้วยตัวสถิติ Levene ขณะที่หากมีกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ทดสอบสมมติฐานด้วย F-test ทั้งนี้การทดสอบสมมติฐานกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05

ผลการวิจัย

จากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจำนวน 150 ชุด และนำแบบสอบถามที่เก็บข้อมูลมาแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 75.33) อายุต่ำกว่า 31 ปี (ร้อยละ 46) สถานภาพโสด (ร้อยละ 67.33) การศึกษาระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 70) มีอาชีพพนักงานเอกชน (ร้อยละ 66) ตำแหน่งเจ้าหน้าที่บัญชีและการเงิน (ร้อยละ 100) ระยะเวลาการปฏิบัติงาน 7 ปีขึ้นไป (ร้อยละ 40) ที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 15,001 – 20,000 บาท (ร้อยละ 34)

2. การวิเคราะห์คุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีคุณภาพชีวิตการทำงานด้านการได้รับค่าตอบแทนที่เพียงพอและยุติธรรม อยู่ในระดับ ปานกลาง และมีคุณภาพชีวิตการทำงานด้านสภาพการทำงานที่มีความปลอดภัยและส่งเสริมสุขภาพ ด้านโอกาสความก้าวหน้าและความมั่นคงในงาน ด้านโอกาสในการพัฒนาขีดความสามารถของตนเอง ด้านการทำงานร่วมกันและความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น และด้านความเป็นประโยชน์ต่อสังคม ในระดับ มาก รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวน ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามคุณภาพชีวิตการทำงาน

คุณภาพชีวิตการทำงาน	ระดับของความสำคัญ					Mean	S.D.	ระดับความสำคัญ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
การได้รับค่าตอบแทนที่เพียงพอและยุติธรรม						3.43	0.67	ปานกลาง
1. เงินเดือน ค่าตอบแทนที่ได้รับเหมาะสมกับภาระงานที่ท่านรับผิดชอบ	11 (7.33)	65 (43.33)	63 (42.00)	9 (6.00)	2 (1.33)	3.49	0.78	ปานกลาง
2. ท่านได้รับเงินเดือนเท่า ๆ กัน กับผู้ที่ปฏิบัติงานคล้ายกันในหน่วยงานอื่น ๆ	8 (5.33)	71 (47.33)	54 (36.00)	14 (9.33)	3 (2.00)	3.45	0.82	ปานกลาง
3. นอกจากเงินเดือน ยังได้รับสวัสดิการอื่น ๆ เช่น ค่ารักษาพยาบาล เบี้ยขยัน	22 (14.67)	58 (38.67)	49 (32.67)	13 (8.67)	8 (5.33)	3.49	1.02	ปานกลาง
4. เงินเดือนที่ท่านได้รับเพียงพอต่อการครองชีพในปัจจุบัน	10 (6.67)	45 (30.00)	77 (51.33)	16 (10.67)	2 (1.33)	3.30	0.8	ปานกลาง

คุณภาพชีวิตการทำงาน	ระดับของความสำคัญ					Mean	S.D.	ระดับความสำคัญ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
สภาพการทำงานที่มีความปลอดภัยและส่งเสริมสุขภาพ						3.63	0.71	มาก
1. ท่านได้รับการตรวจสุขภาพอย่างน้อยปีละครั้ง	35 (23.33)	67 (44.67)	31 (20.67)	6 (4.00)	11 (7.33)	3.73	1.09	มาก
2. สถานที่ทำงานมีความสะอาด และเป็นระเบียบสะดวกต่อการทำงาน	20 (13.33)	78 (52.00)	49 (32.67)	2 (1.33)	1 (0.67)	3.76	0.72	มาก
3. ในองค์กรมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพที่ดี เช่น การสันทนาการ	12 (8.00)	55 (36.67)	57 (38.00)	16 (10.67)	10 (6.67)	3.29	0.99	ปานกลาง
4. ในที่ทำงานของท่านมีสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น โต๊ะและเก้าอี้ เครื่องถ่ายเอกสาร อย่างเพียงพอ	29 (19.33)	67 (44.67)	44 (29.33)	9 (6.00)	1 (0.67)	3.76	0.86	มาก
โอกาสความก้าวหน้าและความมั่นคงในงาน						3.73	0.64	มาก
1. ได้รับมอบหมายให้ทำงานที่ต้องใช้ความรู้ใหม่และท้าทายความสามารถมากขึ้น	17 (11.33)	81 (54.00)	39 (26.00)	13 (8.67)	0 (0.00)	3.68	0.79	มาก
2. ในองค์กรมีการส่งเสริมและสนับสนุนให้ท่านเสนอผลงานเพื่อความก้าวหน้า	16 (10.67)	63 (42.00)	55 (36.67)	15 (10.00)	1 (0.67)	3.52	0.84	มาก
3. ตำแหน่งและภาระงานที่ท่านทำเป็นอาชีพที่ยอมรับของผู้ร่วมงานหรือสมาชิกครอบครัว	33 (22.00)	86 (57.33)	29 (19.33)	2 (1.33)	0 (0.00)	4.00	0.69	มาก
4. งานที่ท่านทำในปัจจุบันเป็นอาชีพที่มีความมั่งคง	25 (16.67)	68 (45.33)	47 (31.33)	10 (6.67)	0 (0.00)	3.72	0.82	มาก

คุณภาพชีวิตการทำงาน	ระดับของความสำคัญ					Mean	S.D.	ระดับความสำคัญ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
โอกาสในการพัฒนาขีดความสามารถของตนเอง						3.71	0.61	มาก
1. ท่านได้รับการสนับสนุนให้เข้าร่วมการอบรมหลักสูตรต่าง ๆ เพื่อนำความรู้มาพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพ	18 (12.00)	68 (45.33)	53 (35.33)	10 (6.67)	1 (0.67)	3.61	0.81	มาก
2. ท่านมีอิสระที่จะใช้ความรู้ความสามารถของท่านในการปฏิบัติงานได้อย่างเต็มที่	17 (11.33)	93 (62.00)	35 (23.33)	5 (3.33)	0 (0.00)	3.81	0.67	มาก
3. ท่านมีความสุขที่ได้ทำงานในตำแหน่งหน้าที่ในปัจจุบัน	22 (14.67)	74 (49.33)	45 (30.00)	8 (5.33)	1 (0.67)	3.72	0.80	มาก
4. ท่านได้รับคำแนะนำ ความช่วยเหลือในการแก้ไขปัญหาการทำงานจากผู้บังคับบัญชาอย่างดีเสมอ	16 (10.67)	81 (54.00)	42 (28.00)	11 (7.33)	0 (0.00)	3.68	0.76	มาก
การทำงานร่วมกันและความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น						3.74	0.62	มาก
1. บุคลากรในองค์กรทำงานร่วมกันเป็นทีมได้	23 (15.33)	89 (59.33)	32 (21.33)	5 (3.33)	1 (0.67)	3.85	0.74	มาก
2. ท่านได้รับการติดต่อประสานงานที่ดีในการทำงานจากเพื่อนร่วมงาน	21 (14.00)	88 (58.67)	36 (24.00)	3 (2.00)	2 (1.33)	3.82	0.74	มาก
3. ท่านรับทราบปัญหาขององค์กร และร่วมแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหา	13 (8.67)	75 (50.00)	55 (36.67)	7 (4.67)	0 (0.00)	3.63	0.71	มาก
4. ผู้บังคับบัญชาของท่านให้ความเสมอภาคในการทำงานและภาระที่ได้รับ	16 (10.67)	82 (54.67)	38 (25.33)	13 (8.67)	1 (0.67)	3.66	0.81	มาก
ความเป็นประโยชน์ต่อสังคม						3.66	0.80	มาก
1. องค์กรของท่านได้ส่งเสริมให้บุคลากรเข้าร่วมกิจกรรมด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	19 (12.67)	71 (47.33)	43 (28.67)	11 (7.33)	6 (4.00)	3.57	0.93	มาก

คุณภาพชีวิตการทำงาน	ระดับของความสำคัญ					Mean	S.D.	ระดับความสำคัญ
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
2. ท่านปฏิบัติตามนโยบายขององค์กรในด้านการประหยัดพลังงานและอื่น ๆ	24 (16.00)	82 (54.67)	35 (23.33)	6 (4.00)	3 (2.00)	3.79	0.83	มาก
3. ท่านมีความรู้สึกว่าองค์กรของตนเองมีส่วนร่วมในการทำประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติ	20 (13.33)	70 (46.67)	46 (30.67)	11 (7.33)	3 (2.00)	3.62	0.88	มาก

3. การทดสอบสมมติฐาน เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร ตามตัวแปรเพศ พบว่า เพศที่แตกต่างกันจะมีคุณภาพชีวิตการทำงานในด้านต่าง ๆ ที่ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่า t-statistics และค่า Sig. ของการทดสอบสมมติฐานเพศที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร

รายการ	เพศ	Mean	S.D.	t-test	Sig.
1. การได้รับค่าตอบแทนที่เพียงพอและยุติธรรม	ชาย	3.47	0.70	0.43	0.90
	หญิง	3.42	0.67		
2. สภาพการทำงานที่มีความปลอดภัยและส่งเสริมสุขภาพ	ชาย	3.63	0.74	-0.05	0.92
	หญิง	3.64	0.70		
3. โอกาสความก้าวหน้าและความมั่นคงในงาน	ชาย	3.66	0.72	-0.82	0.16
	หญิง	3.75	0.61		
4. โอกาสในการพัฒนาขีดความสามารถของตนเอง	ชาย	3.71	0.70	0.03	0.19
	หญิง	3.71	0.57		
5. การทำงานร่วมกันและความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	ชาย	3.79	0.61	0.58	0.82
	หญิง	3.72	0.62		
6. ความเป็นประโยชน์ต่อสังคม	ชาย	3.65	0.89	-0.12	0.30
	หญิง	3.67	0.77		

4. การทดสอบสมมติฐาน เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร ตามตัวแปรสถานภาพ พบว่า สถานภาพที่แตกต่างกันจะมีคุณภาพชีวิตการทำงานในด้านต่าง ๆ ที่ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่า F-statistics และค่า Sig. ของการทดสอบสมมติฐานสถานภาพที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร

รายการ	F-test	Sig.
1. การได้รับค่าตอบแทนที่เพียงพอและยุติธรรม	0.31	0.58
2. สภาพการทำงานที่มีความปลอดภัยและส่งเสริมสุขภาพ	0.14	0.71
3. โอกาสความก้าวหน้าและความมั่นคงในงาน	0.38	0.54
4. โอกาสในการพัฒนาขีดความสามารถของตนเอง	0.57	0.45
5. การทำงานร่วมกันและความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	0.99	0.32
6. ความเป็นประโยชน์ต่อสังคม	1.25	0.27

5. การทดสอบสมมติฐาน เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร ตามตัวแปรระดับการศึกษา พบว่า ระดับการศึกษาที่แตกต่างกันจะมีคุณภาพชีวิตการทำงานในด้านต่าง ๆ ที่ไม่แตกต่างกัน ยกเว้น คุณภาพชีวิตการทำงานในด้านการได้รับค่าตอบแทนที่เพียงพอและยุติธรรม ที่ระดับการศึกษาแตกต่างกันจะมีคุณภาพชีวิตการทำงานที่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่า F-statistics และค่า Sig. ของการทดสอบสมมติฐานระดับการศึกษาที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร

รายการ	F-test	Sig.
1. การได้รับค่าตอบแทนที่เพียงพอและยุติธรรม	4.73	0.01
2. สภาพการทำงานที่มีความปลอดภัยและส่งเสริมสุขภาพ	0.33	0.72
3. โอกาสความก้าวหน้าและความมั่นคงในงาน	0.87	0.42
4. โอกาสในการพัฒนาขีดความสามารถของตนเอง	0.30	0.74
5. การทำงานร่วมกันและความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	0.54	0.58
6. ความเป็นประโยชน์ต่อสังคม	0.04	0.97

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัย เรื่อง คุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร สามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 75.33) อายุต่ำกว่า 31 ปี (ร้อยละ 46) สถานภาพโสด (ร้อยละ 67.33) การศึกษาระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 70) มีอาชีพพนักงานเอกชน (ร้อยละ 66) ตำแหน่งเจ้าหน้าที่บัญชีและการเงิน (ร้อยละ 100) ระยะเวลาการปฏิบัติงาน 7 ปีขึ้นไป (ร้อยละ 40) ที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 15,001 – 20,000 บาท (ร้อยละ 34)

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีคุณภาพชีวิตการทำงานในด้านการได้รับค่าตอบแทนที่เพียงพอและยุติธรรม อยู่ในระดับ ปานกลาง และมีคุณภาพชีวิตการทำงานในด้านสภาพการทำงานที่มีความปลอดภัยและส่งเสริมสุขภาพ

ด้านโอกาสความก้าวหน้าและความมั่นคงในงาน ด้านโอกาสในการพัฒนาขีดความสามารถของตนเอง ด้านการทำงานร่วมกันและความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น และด้านความเป็นประโยชน์ต่อสังคม ในระดับมาก

การทดสอบสมมติฐานเรื่องเพศ สถานภาพ และระดับการศึกษา ที่ส่งต่อคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี พบว่า เพศ และสถานภาพ ที่แตกต่างกันจะมีคุณภาพชีวิตการทำงานในด้านต่าง ๆ ที่ไม่แตกต่างกัน และระดับการศึกษาที่แตกต่างกันจะมีคุณภาพชีวิตการทำงานในด้านต่าง ๆที่ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นคุณภาพชีวิตการทำงานในด้านการได้รับค่าตอบแทนที่เพียงพอและยุติธรรมที่ระดับการศึกษาแตกต่างกันจะมีคุณภาพชีวิตการทำงานที่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจาก ระดับการศึกษาที่สูงขึ้นอาจเป็นการช่วยเพิ่มพูนความรู้ความสามารถ และสมรรถนะในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และนำไปสู่คุณภาพของผลงาน ซึ่งจะส่งผลให้บุคคลได้รับค่าตอบแทน มีชั้นยศและตำแหน่งที่สูงขึ้น ส่งผลให้มีคุณภาพชีวิตการทำงานที่ดีขึ้นตามไปด้วย

ผลการวิจัย พบว่า ระดับของคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร มีระดับคุณภาพชีวิตที่สูง (ร้อยละ 83) ซึ่งระดับคุณภาพชีวิตตามแนวคิดของ Richard Walton (สุมิตร ชัยเขตร์, 2553) แสดงให้เห็นว่า ผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี มีสภาพการทำงานที่มีความปลอดภัย และส่งเสริมสุขภาพ เป็นระเบียบ สะดวกต่อการทำงาน และมีสิ่งอำนวยความสะดวกที่เพียงพอ มีโอกาสความก้าวหน้าและความมั่นคงในงาน ได้รับมอบหมายงานที่ต้องใช้ความรู้ใหม่ๆ และท้าทายความสามารถมากขึ้น มีโอกาสในการพัฒนาขีดความสามารถของตนเอง ได้รับการสนับสนุน ในการอบรมเพิ่มเติมความรู้ รวมถึงสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีและมีความสัมพันธ์อันดีกับบุคคลอื่นในองค์กร และผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชีรู้สึกได้ถึงความเป็นประโยชน์ต่อสังคม เนื่องจากได้ร่วมกิจกรรมด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และนโยบายการประหยัดพลังงานภายในองค์กร ยกเว้นการได้รับค่าตอบแทนที่เพียงพอและยุติธรรม ซึ่งมีคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง แสดงถึงเงินเดือน และค่าตอบแทนที่ผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชีได้รับอาจไม่เพียงพอต่อค่าครองชีพในปัจจุบัน และยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยเรื่อง คุณภาพชีวิตการทำงานของบุคลากรผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ (สุมิตร ชัยเขตร์, 2553) ที่พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในงานสูง ได้แก่ ความสำเร็จในการทำงาน ความมั่นคงในงาน การได้รับการยอมรับนับถือ ความก้าวหน้า เงินเดือน และความสัมพันธ์กับผู้อื่น ดังนั้นความสำเร็จในการทำงาน ความมั่นคงและการได้รับการยกย่องนับถือจึงมีผลต่อความพอใจ ในคุณภาพชีวิตการทำงานของบุคคล

การทดสอบสมมติฐานเรื่อง สถานภาพ ที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า สถานภาพที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานครที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ ผลงานวิจัยของ ฐิติมา เสริมวิวัฒน์วงศ์ (2559) ที่ศึกษาเรื่อง “ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของบุคลากรฝ่ายบัญชีการเงินบริษัทแห่งหนึ่งในกลุ่มธุรกิจพลังงาน” พบว่า สถานภาพที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของบุคลากรฝ่ายบัญชีการเงินบริษัทแห่งหนึ่งในกลุ่มธุรกิจพลังงาน ที่ไม่แตกต่างกัน

การทดสอบสมมติฐานเรื่อง ระดับการศึกษา ที่ส่งผลต่อคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ระดับการศึกษาที่แตกต่างกันส่งผลต่อ คุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ในเขตกรุงเทพมหานครที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลงาน ของ นิสรา รอดนุช (2559) ที่ศึกษาเรื่อง “ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานตรวจสอบบัญชี ในสำนักงานสอบบัญชีขนาดใหญ่ 4 แห่งในประเทศไทย” พบว่า ระดับการศึกษาที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานตรวจสอบบัญชี ในสำนักงานสอบบัญชีขนาดใหญ่ 4 แห่งในประเทศไทย ที่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ควรได้รับเงินเดือนที่เพียงพอต่อการครองชีพในปัจจุบัน
2. ผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ควรได้รับสวัสดิการพนักงานเทียบเท่าข้าราชการ เช่น ค่าเล่าเรียน
3. ผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชี ควรมีเงินพิเศษ เนื่องจากเป็นงานที่ต้องรับความเสี่ยง และภาระงานมีมาก
4. องค์กรควรมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพที่ดีให้กับผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชีให้รู้สึกผ่อนคลาย ไม่เคลียดเกินไป เช่น การสันทนาการ การเล่นกีฬา

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาธุรกิจการค้า. (2562). *สถิติผู้ทำบัญชี. ผู้ทำบัญชี (คงอยู่).* กรุงเทพมหานคร/นนทบุรี. ณ วันที่ 31 สิงหาคม 2561. แหล่งที่มา : https://www.dbd.go.th/more_news.php?cid=549 สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤศจิกายน 2562.

ฐิติมา เสริมวิวัฒน์วงศ์. (2559). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของบุคลากรฝ่ายบัญชีการเงินบริษัทแห่งหนึ่งในกลุ่มธุรกิจพลังงาน.* หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นิสรา รอดนุช. (2559). *ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของพนักงานตรวจสอบบัญชี.* สำนักงานสอบบัญชีขนาดใหญ่ 4 แห่งในประเทศไทย. การค้นคว้าแบบอิสระบริหารธุรกิจบัณฑิต คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ศรัญญา ชัยแสง. (2545). *ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพชีวิตการทำงานของบุคลากรในคณะพยาบาลศาสตร์.* การค้นคว้าแบบอิสระรัฐประศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาลัยเชียงใหม่.

สุมิตร ชัยเขตร์. (2553). *คุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้านการเงินและบัญชีของมหาวิทยาลัยแม่โจ้.* คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีในจังหวัดสมุทรปราการ

Factors Affecting the Decision to Choose to Work in an Accounting Office in Samut Prakarn Province

จิรัฌญา ตันติดลธเนศ[1*], เบญจรัตน์ มักสัมพันธ์[1] และ อรวี วัจวาทิน[1]

Jiratchaya Tantidoltanet[1*], Bencharat Maksamphan[1] and Arawee Watjawatin[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีในจังหวัดสมุทรปราการ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักบัญชีในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 177 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีในจังหวัดสมุทรปราการ โดยเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย คือ ปัจจัยด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ปัจจัยด้านความมั่นคงในงาน ปัจจัยด้านผลตอบแทนและสวัสดิการ ปัจจัยด้านค่านิยม ปัจจัยด้านโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง ปัจจัยด้านโอกาสการเจริญก้าวหน้าในงาน ปัจจัยด้านลักษณะงาน และปัจจัยด้านชื่อเสียงองค์กร

คำสำคัญ: นักบัญชี, สำนักงานบัญชี

Abstract

The objective of this research is to study factors affecting the decision to choose to work in an accounting office in Samut Prakarn. The sample is 177 accountants from Samut Prakarn. The research instrument is questionnaire. The statistical techniques used in this research are frequency, percentage, mean, and standard deviation. It was found that factors affecting the decision to choose to work in an accounting office in Samut Prakarn in descending order of mean from highest to lowest as follows; relationship with coworkers, job security, compensation and benefit, value, opportunity in learning and self-development, opportunity of career advancement, job description, and corporate reputation.

Keywords: Accountant, Accounting office

[1] สาขาวิชาการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดเพชรบุรี 76120

[1] Program of Accountancy, Faculty of Management Science, Silpakorn University, Petchaburi Province 76120

*Corresponding author e-mail: jiratchayatanti@gmail.com

บทนำ

สำนักงานบัญชีถือว่าเป็นธุรกิจด้านการบริการซึ่งมีการแข่งขันที่ค่อนข้างสูง เนื่องจากในปัจจุบันมีธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับด้านกฎหมาย พระราชบัญญัติวิชาชีพบัญชี พ.ศ.2543 (กรมพัฒนาธุรกิจการค้า, 2543) ที่กำหนดให้นิติบุคคลมีหน้าที่ต้องจัดทำงบการเงินเพื่อยื่นภาษีเป็นประจำทุกปี ซึ่งส่งผลให้นิติบุคคลมีความต้องการใช้บริการจากสำนักงานบัญชีในการจัดทำบัญชีและงบการเงินเพิ่มสูงขึ้น เพื่อให้สามารถรองรับต่อความต้องการใช้บริการทางด้านการทำบัญชีที่เพิ่มขึ้น สำนักงานบัญชีจึงต้องมีความพร้อมในการให้บริการที่ได้คุณภาพและเป็นไปตามข้อกำหนดของกฎหมายด้วยเช่นกัน

การบริการด้านการทำบัญชี ทรัพยากรบุคคลถือเป็นองค์ประกอบที่เป็นหัวใจสำคัญของสำนักงานบัญชีและเป็นกลไกที่สำคัญในการขับเคลื่อนให้งานบัญชีมีคุณภาพ เนื่องจากงานบัญชีต้องอาศัยบุคลากรที่มีทักษะ ความรู้และความสามารถทางด้านการทำบัญชี เพื่อให้งานมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่จะนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายขององค์กร ดังนั้น ในปัจจุบันองค์กรแต่ละแห่งจึงหันมาให้ความสนใจกับการจัดการทรัพยากรบุคคลมากขึ้น อย่างไรก็ตาม การที่องค์กรจะมีบุคลากรที่มีความสามารถในการขับเคลื่อนองค์กรไปได้นั้น องค์กรจะต้องมีการจัดการด้านบุคลากรทั้งด้านการคัดเลือกบุคลากรที่มีทักษะ ความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ที่ส่งเสริมกับตำแหน่งหน้าที่ที่ได้รับ ในขณะเดียวกันองค์กรก็ต้องสร้างความพึงพอใจในรูปแบบสวัสดิการต่างๆ ที่ดีให้กับบุคลากรของตน เพื่อให้บุคลากรสามารถปฏิบัติงานได้เต็มกำลังความสามารถ เพื่อที่จะช่วยให้องค์กรบรรลุวัตถุประสงค์ได้

ในปัจจุบันปัญหาการขาดแคลนบุคลากรที่มีคุณภาพทางด้านการทำบัญชีเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเกิดจากการลาออกของพนักงานในสำนักงานบัญชีสูงขึ้น ประกอบกับจำนวนผู้สนใจที่เข้ามาทำงานด้านบัญชีลดลง ทำให้สำนักงานบัญชีหลายแห่งประสบปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรบุคคลไม่เพียงพอที่จะให้บริการลูกค้า นอกจากนี้ การขาดแคลนบุคลากรทางด้านการทำบัญชียังมีสาเหตุมาจากจำนวนนักบัญชีจบการศึกษาจากสถาบันต่างๆ ค่อนข้างคงที่ ประกอบกับคนรุ่นใหม่มีความสนใจที่จะประกอบวิชาชีพบัญชีลดลง

จากสาเหตุการขาดแคลนบุคลากรทางด้านการทำบัญชี ส่งผลให้สำนักงานบัญชีโดยเฉพาะในจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งถือว่าเป็นจังหวัดที่มีการขยายตัวของธุรกิจอุตสาหกรรม และมีความต้องการใช้บริการทางด้านบัญชีของสำนักงานบัญชีเพิ่มขึ้น ส่งผลให้สำนักงานบัญชีต้องการนักบัญชีเพิ่มขึ้น เพื่อรองรับจำนวนลูกค้าที่เพิ่มขึ้นตามการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจ ดังนั้น การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีในจังหวัดสมุทรปราการ จะทำให้ทราบถึงทัศนคติและแรงจูงใจในการตัดสินใจเลือกทำงานด้านการทำบัญชีกับสำนักงานบัญชีในจังหวัดสมุทรปราการ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานของนักบัญชีในสำนักงานบัญชีในจังหวัดสมุทรปราการ

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัยสำหรับงานวิจัย เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีในจังหวัดสมุทรปราการ มีดังต่อไปนี้

1. ประชากรที่ใช้ในงานวิจัย คือ ประชากรที่ทำงานในสำนักงานบัญชีในจังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 306 คน (กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์, 2562)

2. ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคำนวณสูตร Yamane (1970) ด้วยระดับความเชื่อมั่น 95% ได้ประมาณ 173 คน สำหรับวิธีการเก็บข้อมูล คือ ใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามผ่านทางออนไลน์ (Google Docs) ซึ่งมีระยะเวลาในการดำเนินการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน พ.ศ. 2562

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม โดยคณะผู้วิจัยได้ปรับปรุงจากแบบสอบถามของ วรวิพัชร์ งามพัทธวิชย์ (2559) จากนั้นจึงนำแบบสอบถามไปสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยวัดค่า Index of Item Objective Congruence: IOC) ต้องมากกว่า 0.5 แบบสอบถามที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นแบบเลือกตอบจำนวน 5 ข้อ 2) ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกทำงานในสำนักงานบัญชีจำนวน 9 ข้อ

4. การวิเคราะห์ข้อมูลเริ่มหลังจากเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ โดยส่วนข้อมูลปัจจัยทาง ประชากรศาสตร์ ใช้ค่าสถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ความถี่ และร้อยละ ขณะที่การแปลความหมายระดับความสำคัญ ซึ่งวัดจากค่าเฉลี่ยในแบบสอบถามจะใช้แนวทางของ ประสพชัย พสุนนท์ (2553)

4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับความคิดเห็น มากที่สุด

3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น มาก

2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น ปานกลาง

1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น น้อย

1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็น น้อยที่สุด

ผลการวิจัย

จากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจำนวน 177 ชุด และนำแบบสอบถามที่เก็บข้อมูลมาแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลลักษณะประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ในภาพรวมพบว่า ลักษณะประชากรศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างมีสัดส่วนของเพศหญิงมากกว่าเพศชาย โดยเป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 82.49 เพศชาย คิดเป็นร้อยละ 12.99 และ เพศทางเลือก คิดเป็นร้อยละ 4.52 ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีที่อยู่ปัจจุบันในจังหวัดสมุทรปราการ ที่อำเภอเมืองสมุทรปราการ ซึ่งส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับปริญญาตรีจากมหาวิทยาลัยกรุงเทพ และมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ร้อยละ 9.04 เท่ากัน โดยกลุ่มตัวอย่างจะมีระดับผลการศึกษาเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.01 – 3.25 คิดเป็นร้อยละ 38.42 โดยร้อยละ 50.85 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 20,001 – 30,000 บาท

2. การวิเคราะห์ข้อมูลการทำงานในสำนักงานบัญชีของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เห็นด้วยมากที่สุด ว่าตัดสินใจเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีที่ มีการจ้างงานที่มีความมั่นคง มีเพื่อนร่วมงานที่ให้เกียรติซึ่งกันและกัน ได้ผลตอบแทนที่เหมาะกับกับหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย และ ให้ความสำคัญกับงานที่สัมฤทธิ์ผลและเห็นด้วยมากกับ สำนักงานบัญชีที่ งานมีความน่าสนใจ มีโอกาสที่จะได้เรียนรู้ และพัฒนาทั้งความสามารถ และตำแหน่งงานของตนเอง และองค์กรที่ทำงานจะต้องมีชื่อเสียง รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเห็นของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชี

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชี	ระดับความเห็น					Mean	S.D.	ระดับความเห็น
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
ปัจจัยด้านลักษณะงาน						4.34	0.66	มาก
1. ท่านชอบงานที่มีความน่าสนใจ	67 (37.85)	77 (43.50)	29 (16.38)	4 (2.26)	–	4.17	0.78	มาก
2. ท่านต้องการทำงานที่จะมีอำนาจความรับผิดชอบในงานและอิสระในการเลือกวิธีปฏิบัติ	72 (40.68)	92 (51.98)	12 (6.78)	1 (0.56)	–	4.33	0.63	มาก
3. ท่านต้องการทำงานที่มีลำดับขั้นตอนการทำงานชัดเจน	92 (51.41)	81 (45.76)	4 (2.26)	–	–	4.50	0.54	มาก
4. ท่านคำนึงถึงลักษณะงานที่ท่านพึงพอใจเป็นหลักเมื่อท่านจะทำงานในองค์กร	76 (42.94)	91 (51.41)	8 (4.52)	2 (1.13)	–	4.36	0.63	มาก
ปัจจัยด้านโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง						4.49	0.68	มาก
1. ท่านจะเลือกทำงานในองค์กรที่ให้โอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาความรู้อย่างต่อเนื่อง	101 (57.06)	74 (41.81)	2 (1.13)	–	–	4.56	0.52	มากที่สุด
2. ท่านจะเลือกทำงานในองค์กรที่ให้โอกาสในการได้รับการอบรมและพัฒนาความรู้ของพนักงานในระดับเดียวกันที่มีความเท่าเทียมและทั่วถึง	112 (63.28)	60 (33.90)	5 (2.82)	–	–	4.60	0.55	มากที่สุด
3. ท่านจะเลือกทำงานในองค์กรที่มีการเผยแพร่ความรู้ใหม่อย่างทันท่วงทีและทั่วถึง	112 (63.28)	61 (34.46)	4 (2.26)	–	–	4.61	0.53	มากที่สุด
4. ท่านจะเลือกทำงานในองค์กรที่มีโปรแกรมส่งพนักงานไปทำงานยังสาขาต่างประเทศ	79 (44.63)	63 (35.59)	22 (12.43)	12 (6.78)	1 (0.56)	4.17	0.93	มาก

ปัจจัยด้านโอกาสการเจริญก้าวหน้าในงาน						4.48	0.75	มาก
1. ท่านมีโอกาสเติบโต ก้าวหน้าและเลื่อนตำแหน่งในสายงาน	104 (58.76)	58 (32.77)	10 (5.65)	5 (2.82)	-	4.59	0.73	มากที่สุด
2. นโยบายการเลื่อนตำแหน่งขององค์กรของท่านมีความยุติธรรม	103 (58.19)	52 (29.38)	19 (10.73)	3 (1.69)	-	4.44	0.75	มาก
3. ความเป็นไปได้ของการเจริญก้าวหน้าในงานมีความชัดเจน	98 (55.37)	57 (32.20)	17 (9.60)	5 (2.82)	-	4.40	0.78	มาก
ปัจจัยด้านความมั่นคงในงาน						4.73	0.48	มากที่สุด
1. ท่านต้องการทำงานในองค์กรที่มีความมั่นคง	131 (74.01)	46 (25.99)	-	-	-	4.74	0.44	มากที่สุด
2. ท่านต้องการทำงานในองค์กรที่ไม่เลิกจ้างพนักงานโดยง่าย	133 (75.14)	40 (22.60)	3 (1.69)	1 (0.56)	-	4.72	0.52	มากที่สุด
3. ท่านต้องการทำงานในองค์กรที่พนักงานเชื่อมั่นว่าหากพนักงานปฏิบัติงานอย่างเต็มความสามารถและผลงานได้มาตรฐานก็จะสามารถปฏิบัติได้	131 (74.01)	44 (24.86)	2 (1.13)	-	-	4.73	0.47	มากที่สุด
ปัจจัยด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน						4.74	0.46	มากที่สุด
1. ท่านต้องการทำงานในองค์กรที่เพื่อนร่วมงานของท่านให้การยอมรับท่านและให้ความช่วยเหลือ	126 (71.19)	50 (28.25)	1 (0.56)	-	-	4.71	0.47	มากที่สุด
2. ท่านต้องการทำงานในองค์กรที่เพื่อนร่วมงานให้ความร่วมมือในการปฏิบัติอย่างเต็มใจและเต็มความสามารถ	138 (77.97)	38 (21.47)	1 (0.56)	-	-	4.77	0.43	มากที่สุด
3. ท่านต้องการทำงานในองค์กรที่เพื่อนร่วมงานของท่านรับฟังความคิดเห็นของท่าน	133 (75.14)	42 (23.73)	2 (1.13)	-	-	4.74	0.46	มากที่สุด
4. ท่านต้องการทำงานในองค์กรที่มีการทำงานแบบเป็นพี่เป็นน้องที่มีความเป็นกันเอง ไม่มีลำดับขั้นในการทำงานมาก	136 (76.84)	37 (20.90)	4 (2.26)	-	-	4.75	0.49	มากที่สุด

ปัจจัยด้านผลตอบแทนและสวัสดิการ						4.72	0.50	มากที่สุด
1. งานที่ท่านเลือกต้องมีระดับเงินเดือนที่ได้รับอย่างเหมาะสม	133 (75.14)	42 (23.73)	2 (2.26)	–	–	4.74	0.46	มากที่สุด
2. งานที่ท่านเลือกต้องมีนโยบายการปรับเงินเดือนแต่ละปีอย่างเหมาะสม	129 (72.88)	47 (26.55)	1 (0.56)	–	–	4.72	0.46	มากที่สุด
3. งานที่ท่านเลือกต้องมีโบนัส/ค่าตอบแทนที่ได้รับโดยผูกกับผลการดำเนินงานอย่างเหมาะสม	128 (72.32)	46 (25.99)	3 (1.69)	–	–	4.71	0.49	มากที่สุด
4. งานที่ท่านเลือกต้องมีสวัสดิการต่างๆอย่างเหมาะสม เช่น ค่ารักษาพยาบาล,เงินกองทุนสำรองเลี้ยงชีพ วันหยุดลาพักร้อน เป็นต้น	131 (74.01)	40 (22.60)	5 (2.82)	1 (0.56)	–	4.70	0.58	มากที่สุด
5. งานที่ท่านเลือกต้องมีความเหมาะสมระหว่างปริมาณของงานและเงินเดือนที่ได้รับ	129 (72.88)	46 (25.99)	2 (1.13)	–	–	4.72	0.48	มากที่สุด
ปัจจัยด้านชื่อเสียงองค์กร						4.34	0.82	มาก
1. ท่านต้องการทำงานในองค์กรที่เป็นที่รู้จักของคนทั่วไป	98 (55.37)	56 (31.64)	23 (12.99)	–	–	4.42	0.71	มาก
2. ท่านต้องการทำงานในองค์กรที่เป็นที่รู้จักในระดับนานาชาติ	66 (37.29)	64 (36.16)	35 (19.77)	10 (5.65)	2 (1.13)	4.03	0.95	มาก
3. ท่านต้องการทำงานในองค์กรที่เป็นที่มีชื่อเสียงในการให้ความสำคัญกับบุคลากร	107 (60.45)	62 (35.03)	6 (3.39)	2 (1.13)	–	4.55	0.67	มากที่สุด
ปัจจัยด้านค่านิยม						4.59	0.67	มากที่สุด
1. ท่านต้องการทำงานในองค์กรที่ให้ความสำคัญกับงานที่เน้นความสัมฤทธิ์ผล	123 (69.49)	43 (24.29)	10 (5.65)	1 (0.56)	–	4.63	0.62	มากที่สุด
2. ท่านต้องการทำงานในองค์กรที่ทำให้ท่านได้รับเกียรติยศจากการทำงาน	118 (66.67)	49 (27.68)	8 (4.52)	1 (0.56)	1 (0.56)	4.59	0.66	มากที่สุด
3. ท่านต้องการทำงานในองค์กรที่มีตำแหน่งที่ได้รับการยกย่องในสังคม	114 (64.41)	48 (27.12)	12 (6.78)	2 (1.13)	1 (0.56)	4.54	0.72	มากที่สุด

3. ระดับการตัดสินใจในการเลือกทำงานในสำนักงานบัญชี ตามข้อมูลตารางที่ 2 พบว่าโดยเฉลี่ยแล้วกลุ่มตัวอย่างจะตัดสินใจเลือกสมัครเข้าทำงานกับสำนักงานบัญชีที่ทำงานอยู่ในปัจจุบัน โดยมีค่าเฉลี่ยของการตัดสินใจเข้าทำงานเท่ากับ 4.13

ตารางที่ 2 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเห็นของระดับการตัดสินใจในการเลือกทำงานในสำนักงานบัญชี

ระดับการตัดสินใจในการเลือกทำงานในสำนักงานบัญชี	ระดับความเห็น					Mean	S.D.	ระดับความเห็น
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
หากท่านสามารถตัดสินใจใหม่ได้อีกครั้ง ท่านจะยังเลือกสมัครทำงานกับสำนักงานบัญชีที่ท่านทำงานอยู่ในปัจจุบัน	56 (31.64)	91 (51.41)	28 (15.82)	1 (0.56)	1 (0.56)	4.13	0.73	มาก

4. การทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชี ในจังหวัดสมุทรปราการ ตามตัวแปรเพศ พบว่า เพศที่แตกต่างกันมีปัจจัยที่ไม่แตกต่างกัน ยกเว้น ปัจจัยด้านความมั่นคงในงาน ปัจจัยด้านผลตอบแทนและสวัสดิการที่เพศชาย หญิง และเพศทางเลือกมีปัจจัยที่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่า F-statistics และค่า Sig. ของการทดสอบสมมติฐานเพศส่งผลต่อปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชี ในจังหวัดสมุทรปราการ

รายการ	F	Sig.
ผลรวมด้านลักษณะงาน	2.303	0.103
ผลรวมด้านโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง	0.039	0.961
ผลรวมด้านโอกาสการเจริญก้าวหน้าในงาน	0.318	0.728
ผลรวมด้านความมั่นคงในงาน	3.569	0.030
ผลรวมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน	2.487	0.086
ผลรวมด้านผลตอบแทนและสวัสดิการ	3.639	0.028
ผลรวมด้านชื่อเสียงองค์กร	0.119	0.888
ผลรวมด้านค่านิยม	0.208	0.812
หากท่านสามารถตัดสินใจใหม่ได้อีกครั้ง ท่านจะยังเลือกสมัครทำงานกับสำนักงานบัญชีที่ท่านทำงานอยู่ในปัจจุบัน	0.273	0.761
ท่านจะแนะนำเพื่อน/คนรู้จักให้สมัครเข้าทำงานกับสำนักงานบัญชีที่ท่านทำงานในปัจจุบัน	0.660	0.518

5. การทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชี ในจังหวัดสมุทรปราการ ตามตัวแปรที่อยู่ปัจจุบันในจังหวัดสมุทรปราการ พบว่า ที่อยู่ปัจจุบันในจังหวัดสมุทรปราการที่แตกต่างกันมีปัจจัยที่ไม่แตกต่างกันในทุกด้าน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่า F–statistics และค่า Sig. ของการทดสอบสมมติฐานที่อยู่ปัจจุบันส่งผลต่อปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชี ในจังหวัดสมุทรปราการ

รายการ	F	Sig.
ผลรวมด้านลักษณะงาน	0.384	0.860
ผลรวมด้านโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง	0.546	0.742
ผลรวมด้านโอกาสการเจริญก้าวหน้าในงาน	1.734	0.129
ผลรวมด้านความมั่นคงในงาน	1.198	0.312
ผลรวมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน	0.598	0.701
ผลรวมด้านผลตอบแทนและสวัสดิการ	1.478	0.200
ผลรวมด้านชื่อเสียงองค์กร	1.270	0.279
ผลรวมด้านค่านิยม	1.481	0.198
หากท่านสามารถตัดสินใจใหม่ได้อีกครั้ง ท่านจะยังเลือกสมัครทำงานกับสำนักงานบัญชีที่ท่านทำงานอยู่ในปัจจุบัน	0.794	0.555
ท่านจะแนะนำเพื่อน/คนรู้จักให้สมัครเข้าทำงานกับสำนักงานบัญชีที่ท่านทำงานในปัจจุบัน	1.605	0.161

6. การทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชี ในจังหวัดสมุทรปราการ ตามตัวแปรมหาวิทยาลัย พบว่า มหาวิทยาลัยที่แตกต่างกันมีปัจจัยที่แตกต่างกัน ยกเว้น ปัจจัยด้านโอกาสในการเจริญเติบโต และ ปัจจัยด้านความมั่นคงในงานที่มีปัจจัยที่ไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่า F–statistics และค่า Sig. ของการทดสอบสมมติฐานมหาวิทยาลัยส่งผลต่อปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชี ในจังหวัดสมุทรปราการ

รายการ	F	Sig.
ผลรวมด้านลักษณะงาน	1.856	0.008
ผลรวมด้านโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง	1.939	0.005
ผลรวมด้านโอกาสการเจริญก้าวหน้าในงาน	1.364	0.115
ผลรวมด้านความมั่นคงในงาน	1.484	0.064
ผลรวมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน	1.812	0.010
ผลรวมด้านผลตอบแทนและสวัสดิการ	2.544	0.000
ผลรวมด้านชื่อเสียงองค์กร	2.234	0.001
ผลรวมด้านค่านิยม	2.347	0.000

หากท่านสามารถตัดสินใจใหม่ได้อีกครั้ง ท่านจะยังเลือกสมัครทำงานกับสำนักงานบัญชีที่ท่านทำงานอยู่ในปัจจุบัน	1.154	0.281
ท่านจะแนะนำเพื่อน/คนรู้จักให้สมัครเข้าทำงานกับสำนักงานบัญชีที่ท่านทำงานในปัจจุบัน	1.550	0.045

7. การทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีในจังหวัดสมุทรปราการ ตามตัวแปรเกรดเฉลี่ย พบว่า เกรดเฉลี่ยที่แตกต่างกันมีปัจจัยที่ไม่แตกต่างกัน ยกเว้น ปัจจัยด้านโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง ปัจจัยด้านโอกาสการเจริญก้าวหน้าในงาน มีปัจจัยด้านชื่อเสียงขององค์กร และ ปัจจัยด้านค่านิยมมีปัจจัยแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่า F-statistics และค่า Sig. ของการทดสอบสมมติฐานเกรดเฉลี่ยส่งผลต่อปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชี ในจังหวัดสมุทรปราการ

รายการ	F	Sig.
ผลรวมด้านโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง	2.592	0.027
ผลรวมด้านโอกาสการเจริญก้าวหน้าในงาน	2.723	0.021
ผลรวมด้านความมั่นคงในงาน	.450	0.813
ผลรวมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน	1.548	0.178
ผลรวมด้านผลตอบแทนและสวัสดิการ	.369	0.869
ผลรวมด้านชื่อเสียงองค์กร	2.278	0.049
ผลรวมด้านค่านิยม	2.509	0.032
หากท่านสามารถตัดสินใจใหม่ได้อีกครั้ง ท่านจะยังเลือกสมัครทำงานกับสำนักงานบัญชีที่ท่านทำงานอยู่ในปัจจุบัน	2.511	0.032
ท่านจะแนะนำเพื่อน/คนรู้จักให้สมัครเข้าทำงานกับสำนักงานบัญชีที่ท่านทำงานในปัจจุบัน	.788	0.559

8. การทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชี ในจังหวัดสมุทรปราการ ตามตัวแปรรายได้เฉลี่ย พบว่า รายได้เฉลี่ยที่แตกต่างกันมีปัจจัยที่แตกต่างกัน ยกเว้น ปัจจัยด้านโอกาสการเจริญก้าวหน้าในงาน และ ปัจจัยด้านชื่อเสียงขององค์กรมีปัจจัยแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 รายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่า F–statistics และค่า Sig. ของการทดสอบสมมติฐานที่รายได้เฉลี่ยส่งผลต่อปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชี ในจังหวัดสมุทรปราการ

รายการ	F	Sig.
ผลรวมด้านลักษณะงาน	3.815	0.003
ผลรวมด้านโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง	6.543	0.000
ผลรวมด้านโอกาสการเจริญก้าวหน้าในงาน	.687	0.634
ผลรวมด้านความมั่นคงในงาน	3.121	0.010
ผลรวมด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน	2.379	0.041
ผลรวมด้านผลตอบแทนและสวัสดิการ	3.114	0.010
ผลรวมด้านชื่อเสียงองค์กร	1.666	0.145
ผลรวมด้านค่านิยม	2.642	0.025
หากท่านสามารถตัดสินใจใหม่ได้อีกครั้ง ท่านจะยังเลือกสมัครทำงานกับสำนักงานบัญชีที่ท่านทำงานอยู่ในปัจจุบัน	2.554	0.029
ท่านจะแนะนำเพื่อน/คนรู้จักให้สมัครเข้าทำงานกับสำนักงานบัญชีที่ท่านทำงานในปัจจุบัน	2.093	0.069

อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัย เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีในจังหวัดสมุทรปราการ สามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อยู่ในอำเภอเมืองสมุทรปราการ ส่วนใหญ่จบการศึกษาระดับปริญญาตรีจากมหาวิทยาลัยกรุงเทพ และมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย โดยระดับผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.01 – 3.25 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ 20,001 – 30,000 บาท

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีในจังหวัดสมุทรปราการ โดยเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยจากมากไป คือ ปัจจัยด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ปัจจัยด้านความมั่นคงในงาน ปัจจัยด้านผลตอบแทนและสวัสดิการ ปัจจัยด้านค่านิยม ปัจจัยด้านโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง ปัจจัยด้านโอกาสการเจริญก้าวหน้าในงาน ปัจจัยด้านลักษณะงาน และปัจจัยด้านชื่อเสียงองค์กร ซึ่งแต่ละปัจจัยมีรายละเอียดดังนี้

1. ปัจจัยด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีมากที่สุด ซึ่งประกอบด้วย การยอมรับจากเพื่อนร่วมงานและการให้ความช่วยเหลือ ความร่วมมือในงานปฏิบัติงานอย่างเต็มใจและเต็มความสามารถ รับฟังความคิดเห็น มีความเป็นกันเอง ไม่มีลำดับขั้นในการทำงานมาก เป็นสิ่งที่นักบัญชีคาดหวังจากเพื่อนร่วมงานในองค์กร หากองค์กรใดมีความสัมพันธ์ของพนักงานในองค์กรที่ช่วยเหลือ รับฟังความคิดเห็น และ เคารพซึ่งกันและกัน ย่อมส่งผลให้นักบัญชีเลือกเข้าทำงานกับองค์กรนั้น รวมทั้งความสัมพันธ์ที่ดีของพนักงานในองค์กร ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยรักษาทรัพยากรมนุษย์ให้อยู่กับองค์กรต่อไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของในอดีต ของ ประพาพัรศมิ์ ลิ้มสุคนธ์ และมนวิกา ผดุงสิทธ์ (2554) ที่สรุปว่าวัฒนธรรมขององค์กรของสำนักงานบัญชีส่วนใหญ่มีลักษณะการทำงานแบบครอบครัว ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่กัน

2. ปัจจัยด้านความมั่นคงในงาน มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีของนักบัญชี ซึ่งประกอบด้วย องค์กรที่มีความมั่นคง และ ผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสที่จะสามารถปฏิบัติงานในองค์กรได้ตลอดไปหากได้ปฏิบัติงานอย่างเต็มความสามารถและผลงานได้มาตรฐาน เนื่องจาก หากองค์กรมีสภาพการทำงานที่สามารถทำให้ผู้ปฏิบัติงานมั่นใจว่าตนเองปฏิบัติงานตามหน้าที่อย่างเต็มความสามารถ จะสามารถประกอบอาชีพนั้นได้ตามระยะเวลาที่กำหนด จะส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในองค์กรของนักบัญชี ปัจจัยดังกล่าวจะดึงดูดให้ผู้สมัครต้องการทำงานกับองค์กรนั้นๆซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิรามิส อรุโณทอง (2539) และณรงค์ จองใจอนุรักษ์ (2550) ที่พบว่าปัจจัยเรื่องการมีอาชีพที่มั่นคงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพิจารณาเลือกงาน

3. ปัจจัยปัจจัยด้านผลตอบแทนและสวัสดิการ มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีของนักบัญชี ซึ่งประกอบด้วย ความเหมาะสมของเงินเดือนที่ได้รับกับปริมาณของงาน มีนโยบายการปรับเงินเดือนอย่างเหมาะสม มีค่าตอบแทนที่ได้รับโดยผูกกับผลการดำเนินงาน สวัสดิการต่างๆ เช่น ค่ารักษาพยาบาล เงินกองทุนสำรองเลี้ยงชีพ วันหยุดลาพักร้อน เนื่องจาก ผลตอบแทนทั้งในรูปแบบที่เป็นตัวเงินและไม่เป็นตัวเงิน เป็นสิ่งนักบัญชีคาดหวัง หากองค์กรใดที่สามารถให้ผลตอบแทน เหมาะสมต่อความรู้ ความสามารถ และ หน้าที่ความรับผิดชอบของผู้ปฏิบัติงาน ย่อมส่งผลให้นักบัญชีเลือกเข้าทำงานกับองค์กรนั้น

4. ปัจจัยด้านค่านิยม มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีของนักบัญชี ซึ่งประกอบด้วย องค์กรที่ให้ความสำคัญกับงานที่เน้นความสัมฤทธิ์ผล ได้รับเกียรติยศจากการทำงาน มีตำแหน่งที่ได้รับยกย่องในสังคม เนื่องจาก ความต้องการการยกย่องเป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ จากทฤษฎี Hierarchy of Needs ของ Abraham Maslow หากองค์กรใดที่มีตำแหน่งที่มีการยกย่องในสังคม หรือมีการมอบเกียรติยศจากการทำงานให้กับผู้ปฏิบัติงาน จะทำให้นักบัญชีเลือกเข้าทำงานให้องค์กรนั้นๆ

5. ปัจจัยด้านโอกาสในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีของนักบัญชี ซึ่งประกอบด้วย โอกาสในการพัฒนาความรู้อย่างต่อเนื่อง โอกาสในการได้รับการอบรมอย่างเท่าเทียมและทั่วถึง และเผยแพร่ความรู้ใหม่อย่างทันที เนื่องจาก ธุรกิจในสมัยใหม่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็ว การเผยแพร่อบรมความรู้เป็นสิ่งที่สำคัญที่จะสามารถทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานได้บรรลุตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการลดข้อผิดพลาดและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานทำให้เกิดความพึงพอใจมากขึ้น

6. ปัจจัยด้านโอกาสการเจริญก้าวหน้าในงาน มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีของนักบัญชี ซึ่งประกอบด้วย โอกาสการเติบโตก้าวหน้าและเลื่อนตำแหน่งในสายงาน นโยบายการเลื่อนตำแหน่งความเป็นไปได้ของการเจริญก้าวหน้า เนื่องจาก หากองค์กรมีการเลื่อนตำแหน่ง อาจจะนำไปสู่การเพิ่มขึ้นของทั้งค่าตอบแทนทั้งในรูปที่เป็นตัวเงิน และไม่เป็นตัวเงิน อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความมั่นในใจความรู้ความสามารถ ดังนั้นหากองค์กรใดมีนโยบายกาเลื่อนตำแหน่งที่เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถ และหน้าที่ที่ได้รับจะทำให้นักบัญชี สนใจที่จะเข้าทำงานกับองค์กรนั้น

7. ปัจจัยด้านลักษณะงาน มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีของนักบัญชี ซึ่งประกอบด้วย งานที่มีความน่าสนใจ การได้รับการไว้วางใจในการปฏิบัติงาน มีอิสระและเสรีภาพในการเลือกปฏิบัติงาน เนื่องจากงานบัญชีเป็นงานที่ค่อนข้างหนัก หากองค์กรใด เมื่อผู้บังคับบัญชามอบหมายงานให้แล้วจะให้อิสระในการปฏิบัติงาน เมื่อพบปัญหาหรืออุปสรรคจึงจะมีการติดต่อไปยังผู้บังคับบัญชาเป็นครั้งคราว จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายบรรลุเป้าหมายตามที่วางไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกรัณย์ รังษิโย (2556) เรื่องการศึกษาพฤติกรรมการทำงานของกลุ่มเจนเนอเรชั่นวายที่ส่งผลต่อการทำงานในองค์กร โดยที่กลุ่มเจน

เนอเรชั่นวายจะชอบทำงานที่ได้พบปะผู้คน ซึ่งนักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาการบัญชีในปัจจุบันเกิดระหว่าง พ.ศ. 2523 ถึง พ.ศ. 2538 ซึ่งเป็นกลุ่มเจนเนอเรชั่นวายเช่นกัน

8. ปัจจัยด้านชื่อเสียงองค์กร มีผลต่อการตัดสินใจเลือกเข้าทำงานในสำนักงานบัญชีของนักบัญชี ซึ่งประกอบด้วย องค์กรเป็นที่รู้จักของคนทั่วไปและในระดับนานาชาติ องค์กรที่มีชื่อเสียงในการให้ความสำคัญกับบุคลากร เนื่องจาก หากผู้ปฏิบัติงานปฏิบัติงานในองค์กรที่มีชื่อเสียง จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความรู้สึกภูมิใจในองค์กร และเป็นการทำให้มั่นใจได้ในระดับหนึ่งว่าเพื่อนร่วมงานจะมีความรู้ ความสามารถ และทำงานอย่างเต็มความสามารถ

จากผลการวิจัยที่ได้ สามารถนำไปปรับเป็นแนวทางในการพัฒนา ปรับปรุง กลยุทธ์ และนโยบายในการสรรหาและคัดเลือกพนักงานของสำนักงานบัญชีในจังหวัดสมุทรปราการ ให้สอดคล้องและเหมาะสม โดยผู้บริหารควรส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างเพื่อนร่วมงานให้มีการร่วมมือร่วมใจกันทำงานด้วยความสามัคคีและให้เกียรติซึ่งกันและกันอีกทั้งควรปรับเปลี่ยนนโยบายในการจ่ายผลตอบแทน ให้เหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและปริมาณงานที่พนักงานรับผิดชอบโดยประเมินความสามารถและบุคลิกภาพพนักงานแต่ละคนให้มากยิ่งขึ้น สามารถตอบสนองต่อความต้องการของนักบัญชีที่มีความสนใจในการเลือกทำงานในสำนักงานบัญชีได้มากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์. (2562). *ข้อมูลนิติบุคคล และประเภทธุรกิจในประเทศไทย.* ได้จาก https://datawarehouse.dbd.go.th/. สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2562.

กรมพัฒนาธุรกิจการค้า. (2543). *พระราชบัญญัติการบัญชี พ.ศ.2543.* กรุงเทพมหานคร : สวัสดิการกรมทะเบียนการค้า, กระทรวงพาณิชย์.

กรัณย์ รังษิโย. (2556). *การศึกษาพฤติกรรมการทำงานของพนักงานเจนเนอเรชั่นวายที่ส่งผลต่อการทำงานในองค์การ.* (การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ณรงค์ จองใจอนุรักษ์. (2550). ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกงานของคนหางานที่ใช้บริการสำนักงานจัดหางานของรัฐในเขตกรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

นิรามิส อรุโณทอง. (2539). *ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรส่วนบุคคลกับปัจจัยจูงใจในการเลือกงาน ของบัณฑิตใหม่ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.* มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ประพาฬรัศมิ์ ลิ้มสุคนธ์ และมนวิกา ผดุงสิทธิ์. (2554). *ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของบุคลากรทางบัญชี.*

ประสพชัย พสุนนท์. (2553). *สถิติธุรกิจ.* กรุงเทพมหานคร : ฐานมีเดีย เน็ตเวิร์ค.

วรวิพัชร์ งามพัทธวิชย์. (2559). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกทำงานตำแหน่งผู้ช่วยบัญชีกับบริษัทตรวจสอบบัญชีขนาดใหญ่ 4 แห่ง ของผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (การค้นคว้าแบบอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต).* มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

คุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการรับนักบัญชีจบใหม่เข้าทำงานของบริษัทเอกชนในกรุงเทพมหานคร

Desirable Characteristics of Recruiting New Graduate Accountant to Private Companies in Bangkok

นัทธนุต สร้อยทอง[1*], วรรณพร ปองสุข[1], ศิรประภา ศรีกระมล[1] และ นภนนท์ หอมสุด[1]

Nattanut Sroytong[1*], Wannaporn Pongsuk[1], Siraprapha Srikramon[1] and Noppanon Homsud[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของการรับนักบัญชีจบใหม่เข้าทำงานของบริษัทเอกชนในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่าง คือ บริษัทเอกชนในกรุงเทพมหานครจำนวน 100 บริษัท เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบสอบถาม สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ F-test การทดสอบสมมติฐาน พบว่า ประเภทของกิจการที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อคุณลักษณะของการรับนักบัญชีจบใหม่เข้าทำงาน ยกเว้นคุณลักษณะด้านคุณธรรม จริยธรรม และอุปนิสัย และประเภทการดำเนินงานของกิจการที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อคุณลักษณะของการรับนักบัญชีจบใหม่เข้าทำงาน

คำสำคัญ: นักบัญชีจบใหม่, บริษัทเอกชน, การรับเข้าทำงาน

Abstract

The objective of this research is to study desirable characteristics in new graduate accountant recruitment of private companies in Bangkok. The sample is 100 private companies in Bangkok. The research instrument is questionnaire. The usage statistics are frequency, percentage, mean, standard deviation, and F-test. The hypothesis testing was found that different types of businesses do not affect the characteristics of recruiting new graduates to work except morality, ethics and personal habits. It was also found that different operation of businesses does not affect the characteristics of recruiting new graduates to work.

Keywords: New Graduated Accountant, Private Company, Recruitment

[1] สาขาวิชาการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดเพชรบุรี 76120

[1] Program of Accountancy, Faculty of Management Science, Silpakorn University, Petchaburi 76120

[*] Corresponding author e-mail: banjen_am@hotmail.com

บทนำ

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันวิชาชีพบัญชีมีความสำคัญต่อการดำเนินธุรกิจต่าง ๆ เป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นองค์กรรัฐบาล รัฐวิสาหกิจ บริษัทมหาชน หรือ บริษัทจำกัด ตลอดจนหน่วยงานเอกชนต่าง ๆ โดยนักบัญชีเป็นแกนหลักในการเชื่อมต่อให้กิจกรรมของส่วนงานต่าง ๆ ภายในองค์กรให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย การเปิดกว้างของธุรกิจเพื่อก้าวไปสู่ระบบการค้าเสรี ซึ่งหมายถึงการที่ธุรกิจต่าง ๆ ทั่วโลกกลายเป็นธุรกิจไร้พรมแดน ทำให้การแข่งขันทางธุรกิจต้องอาศัยการใช้สติปัญญาความรู้ความสามารถของคนในองค์กรร่วมกับทรัพยากรอื่น ๆ ที่มีอยู่ และเมื่อระบบเศรษฐกิจมีการขยายตัวมากขึ้น กิจกรรมทางเศรษฐกิจย่อมมีความซับซ้อนและพัฒนาก้าวหน้าขึ้นตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2547 มีการบังคับใช้พระราชบัญญัติวิชาชีพบัญชีก่อให้เกิดการขยายวิชาชีพบัญชีออกไปหลายด้าน ได้แก่ การทำบัญชี การสอบบัญชี การบัญชีบริหาร การางระบบบัญชี การบัญชีภาษีอากร การศึกษาและเทคโนโลยีการบัญชี และการบริการเกี่ยวกับการบัญชีตามที่กำหนดโดยกฎกระทรวง (กระทรวงพาณิชย์, 2547) ซึ่งทำให้ความต้องการใช้บริการด้านบัญชีซึ่งเป็นแกนหลักในการสนับสนุนธุรกิจสูงตามไปด้วย ในประเทศไทยสถาบันการศึกษาซึ่งเปิดสอนหลักสูตรปริญญาตรี สาขาการบัญชีมีเป้าหมายที่จะผลิตบัณฑิตสาขาการบัญชีให้มีศักยภาพสอดคล้องกับความต้องการขององค์กรต่าง ๆ ซึ่งประกอบธุรกิจแตกต่างกัน และมีความคาดหวังต่อคุณลักษณะของบัณฑิตสาขาการบัญชีต่างกัน (เพ็ญธิดา พงษ์ธานี, 2547)

ในปัจจุบันระบบธุรกิจมีการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านลูกค้า คู่แข่ง สภาพสังคม สภาพเศรษฐกิจ และเทคโนโลยี การที่กิจการจะดำเนินธุรกิจให้เติบโตต่อไปได้โดยที่กิจการจะต้องมีกำไร ส่วนแบ่งทางการตลาด หรือข้อได้เปรียบทางการแข่งขัน อีกทั้งจะต้องรักษาฐานลูกค้าเดิมไว้ให้ได้และต้องมากกว่าคู่แข่งทั้งในภาคอุตสาหกรรมเดียวกันหรือคู่แข่งรายใหม่ที่จะเข้ามานั้น กิจการจะต้องใช้นักบัญชีที่มีคุณภาพมีแนวคิดใหม่ ๆ ไม่ยึดติดกับแนวคิดแบบเดิม ๆ มีความพร้อมที่จะปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปและพร้อมที่จะเรียนรู้ มีการสื่อสารกับผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งในและนอกบริษัทให้สามารถเข้าใจได้ถูกต้องแม่นยำ ครบถ้วน และมีศักยภาพที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประกอบการได้

ด้วยเหตุนี้คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการรับนักบัญชีจบใหม่เข้าทำงานของบริษัทเอกชนในกรุงเทพมหานคร เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบัณฑิตสาขาการบัญชีให้ตรงกับความต้องการของผู้ประกอบการ

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักบัญชีจบใหม่ที่ต้องการของบริษัทเอกชนในเขตกรุงเทพมหานคร

สมมติฐาน

1. ประเภทของกิจการที่แตกต่างกัน มีผลต่อความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของการรับนักบัญชีจบใหม่ที่แตกต่างกัน

2. ประเภทการดำเนินงานของกิจการที่แตกต่างกัน มีผลต่อความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของการรับนักบัญชีจบใหม่ที่แตกต่างกัน

ทบทวนวรรณกรรม

คุณลักษณะของนักบัญชีที่พึงประสงค์ของสถานประกอบการ

Gray, R. and Other (1997) ได้สรุปคุณสมบัติของนักบัญชีที่จำเป็นต้องมีไว้ว่า

1. เป็นผู้ที่มีความรู้ในศาสตร์ในการบริหาร เพื่อสามารถออกแบบรายงานต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับแนวทางการบริหารจัดการที่ฝ่ายบริหารกำหนดในแผนกลยุทธ์ต่าง ๆ เช่นการบริหารต้นทุนเชิงกลยุทธ์ (Strategic Cost management) ต้นทุนกิจกรรม และการบริหารกิจกรรม (Activity Based Costing and Activity Based Management) ระบบการประเมินผลเชิงดุลยภาพ (Balanced Scorecard) ระบบการผลิตแบบทันเวลา (New Just in Time Production System) ทฤษฎีข้อจำกัด (Theory of Constrain: TOC) การจัดการด้านคุณภาพโดยรวม (Total Quality Management: TQM) และการปรับรื้อระบบ (Reengineering) เป็นต้น

2. เป็นผู้ที่มีความสังเกตรอบคอบ นักบัญชีควรมีการสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้น และช่วยจัดทำรายงานแสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อการดำเนินงานในอนาคต พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางที่ควรจะเป็น หรือควรดำเนินงานต่อไปในอนาคต โดยจัดทำให้อยู่ในรูปของรายงานที่เข้าใจง่าย และเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ

3. เป็นนักวางแผน และมองการณ์ไกล เพื่อให้องค์กรก้าวไปข้างหน้าก่อนคู่แข่ง รวมทั้งช่วยชี้แนะให้เห็นถึงแนวทาง และปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ และรวมถึงศึกษาหาวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ไข หรือวางแผนแนวทางการปฏิบัติให้สอดคล้องกับแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในอนาคต

4. เป็นผู้รักษาความลับขององค์กร ไม่นำความลับขององค์กรไปเปิดเผยให้กับบุคคลที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการตัดสินใจดำเนินงาน

5. เป็นผู้มีความรู้รอบด้าน ทั้งด้านงานบัญชี กฎหมาย ภาษี การตลาด การผลิต จิตวิทยา และคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะเลือกใช้เครื่องมือต่าง ๆ ที่มีอยู่ และจะพัฒนาขึ้น โดยการผสมผสานให้เหมาะสมกับส่วนงานในองค์กร

6. เป็นผู้ทรงไว้ซึ่งจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ โดยไม่เป็นผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในผลประโยชน์ ที่จะทำให้สูญเสียความเป็นกลาง และต้องปฏิเสธผลประโยชน์ที่จะทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับผลประโยชน์ทับซ้อน มีอิสระทางความคิด โดยปราศจากอคติในการทำงาน มีความรับผิดชอบต่อสังคมทุกระดับ นอกจากนี้ยังต้องเปิดเผยข้อมูลที่โปร่งใส ทั้งข้อมูลด้านบวก และด้านลบ โดยยึดหลักการรายงานที่สามารถตรวจสอบได้ตามหลักบรรษัทภิบาล

จากความหมายข้างต้น คุณลักษณะของนักบัญชีที่พึงประสงค์ของสถานประกอบการจำเป็นต้องมีความสามารถในการออกแบบรายงานให้สอดคล้องกับแนวทางการบริหารจัดการ ช่างสังเกตรอบคอบ สามารถวางแผนแนวทางการปฏิบัติให้สอดคล้องกับแผนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในอนาคต ไม่นำความลับขององค์กรไปเปิดเผย มีความรู้รอบด้านสามารถนำมาผสมผสานให้เหมาะสมกับส่วนงานในองค์กร และมีจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ

แนวคิดเกี่ยวกับคุณลักษณะของบัณฑิตสาขาการบัญชีที่พึงประสงค์

เพ็ญธิดา พงษ์ธานี (2547) ได้กล่าวถึง คุณลักษณะของบัณฑิตสาขาการบัญชีที่พึงประสงค์ควรมีความรู้ความสามารถและบุคลิกภาพที่พึงประสงค์ดังนี้

1. มีความรู้ทางวิชาชีพบัญชี ได้แก่ความรู้ทั่วไปความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิชาชีพบัญชีความรู้ทางเทคโนโลยีสารสนเทศ และความรู้ในวิชาชีพบัญชี

2. มีทักษะของความเป็นนักบัญชีได้แก่ทักษะในการใช้สติปัญญาทักษะด้านมนุษย์สัมพันธ์ ทักษะในการติดต่อสื่อสารและทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

3. มีคุณค่าทางวิชาชีพ และจรรยาบรรณของนักบัญชีประกอบด้วยความโปร่งใสความเป็นอิสระความเที่ยงธรรมและความซื่อสัตย์สุจริต

4. มีบุคลิกภาพของความเป็นนักบัญชีประกอบด้วย บุคลิกภาพด้านการแต่งกายบุคลิกภาพด้านการใช้คำพูด บุคลิกภาพด้านอารมณ์

จากความหมายข้างต้น คุณลักษณะของบัณฑิตสาขาการบัญชีที่พึงประสงค์ เป็นดังนี้ มีความรู้ทางวิชาชีพบัญชี มีทักษะของความเป็นนักบัญชี มีคุณค่าทางวิชาชีพ และจรรยาบรรณของนักบัญชี มีบุคลิกภาพของความเป็นนักบัญชี

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เยาวพา ณ นคร (2541) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การศึกษาทัศนคติของผู้ประกอบการที่มีต่อผลการทำงานของบัณฑิตสาขาการบัญชี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคใต้ ที่สำเร็จการศึกษาปีการศึกษา 2534-2539” ผลการวิจัยพบว่า ทัศนคติของผู้ประกอบการที่มีผลต่อการทำงานของบัณฑิตทั้งด้านคุณธรรม จริยธรรม และความสามารถในการทำงาน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากและทัศนคติของผู้ประกอบการที่มีต่อการทำงานของบัณฑิตระหว่างภาครัฐ/รัฐวิสาหกิจและเอกชน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยทัศนคติภาครัฐ/รัฐวิสาหกิจอยู่ในระดับสูงกว่าภาคเอกชน ส่วนทัศนคติของผู้ประกอบการที่มีผลต่อการทำงานของบัณฑิตที่ต่างเพศกันและมีอายุการทำงานที่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถนำมาเป็นแนวทางและนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบสอบถาม

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณมีวิธีดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้ประกอบการบริษัทเอกชนในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 290,782 ราย (กรมพัฒนาธุรกิจการค้า, 2562) เนื่องจากกรุงเทพมหานครเป็นจังหวัดที่มีความสะดวกสบายและมีความเจริญในทุก ๆ ด้าน และมีสถานประกอบการที่ดีเป็นจำนวนมาก มีโอกาสในการเข้าไปทำงาน และมีค่าตอบแทนในการทำงานสูง

2. ขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยการใช้สูตรของ Yamane (1967) ด้วยระดับความเชื่อมั่น 90% ได้จำนวน 100 ราย แต่เนื่องจากเวลาในการจัดทำงานวิจัยและงบประมาณมีจำกัด ผู้วิจัยจึงใช้ระดับความเชื่อมั่นเพียง 90% และจะใช้วิธีการแบบสุ่มโดยติดต่อสถานประกอบการผ่านทางโทรศัพท์

3. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล เป็นแบบสอบถามซึ่งได้ปรับปรุงจากงานวิจัยของเพ็ญธิดา พงษ์ธานี (2547) และจะใช้วิธีการส่งแบบสอบถามออนไลน์ไปยังสถานประกอบการ โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น ประเภทของกิจการ ประเภทของกิจการตามการดำเนินงาน เป็นแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการรับนักบัญชีจบใหม่เข้าทำงาน เช่น สถาบันการศึกษาของนักบัญชีจบใหม่ ระดับผลการศึกษา ประสบการณ์ฝึกงานด้านบัญชี ความสามารถการใช้ภาษาอังกฤษ เป็นแบบสอบถามแบบเลือกตอบ

ส่วนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักบัญชีจบใหม่ที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการ ประกอบด้วยด้านความรู้ ความสามารถ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และอุปนิสัย และ ด้านบุคลิกภาพ มนุษยสัมพันธ์ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นแบบ 5 ระดับ

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเป็นดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายความว่า มีระดับความคิดเห็นมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายความว่า มีระดับความคิดเห็นมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายความว่า มีระดับความคิดเห็นปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายความว่า มีระดับความคิดเห็นน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายความว่า มีระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด

ผลการศึกษา

จากการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจำนวน 100 ชุด และนำแบบสอบถามที่เก็บข้อมูลมาแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นบริษัทจำกัด (มหาชน) จำนวน 39 บริษัทที่ดำเนินกิจการให้บริการ14 บริษัท ดำเนินกิจการอุตสาหกรรม 14 บริษัท และดำเนินกิจการซื้อมาขายไป 11 บริษัท

2. การวิเคราะห์ข้อมูลการรับนักบัญชีจบใหม่เข้าทำงาน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จะรับนักบัญชีจบใหม่จากมหาวิทยาลัยปิดของรัฐบาล จำนวน 85 บริษัท ที่ระดับผลการศึกษาไม่ต่ำกว่า 2.75 จำนวน 34 บริษัท มีประสบการณ์ฝึกงานด้านบัญชีไม่น้อยกว่า 3 เดือน จำนวน 48 บริษัท และความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษได้ จำนวน 54 บริษัท

3. การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักบัญชีจบใหม่ที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการ พบว่า คุณลักษณะของนักบัญชีจบใหม่ที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการด้านความรู้ ความสามารถ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และอุปนิสัย และด้านบุคลิกภาพ มนุษยสัมพันธ์ อยู่ในระดับความต้องการมากที่สุด รายละเอียดดังที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความสำคัญของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามคุณลักษณะของนักบัญชีจบใหม่ที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการ

คุณลักษณะของนักบัญชีจบใหม่ที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการ	ระดับของความคิดเห็น					Mean.	S.D.	ระดับความคิดเห็น
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
ด้านความรู้ ความสามารถ						4.33	0.63	มากที่สุด
1. มีความรู้ ความสามารถ ด้านมาตรฐานการบัญชี	46 (46%)	50 (50%)	4 (4%)	-	-	4.43	0.57	มากที่สุด
2. มีความรู้ ความสามารถ ด้านภาษีอากร	51 (51%)	43 (43%)	4 (4%)	2 (2%)	-	4.43	0.67	มากที่สุด
3. มีความรู้ ความสามารถ ด้านการตรวจสอบ	31 (31%)	50 (50%)	18 (18%)	1 (1%)	-	4.10	0.72	มาก
4. มีความรู้ ความสามารถ ด้านระบบบัญชี	39 (39%)	57 (57%)	4 (4%)	-	-	4.34	0.56	มากที่สุด

คุณลักษณะของนักบัญชีจบใหม่ที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการ	ระดับของความคิดเห็น					Mean.	S.D.	ระดับความคิดเห็น
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
5. มีความรู้ ความสามารถ ด้านบัญชีต้นทุน	30 (30%)	64 (64%)	6 (6%)	-	-	4.23	0.55	มากที่สุด
6. มีความรู้ ความสามารถ ด้านบัญชีสินทรัพย์	30 (30%)	63 (63%)	6 (6%)	1 (1%)	-	4.22	0.60	มากที่สุด
7. มีความรู้ ความสามารถ ด้านบัญชีหนี้สิน	33 (33%)	60 (60%)	6 (6%)	1 (1%)	-	4.24	0.61	มากที่สุด
8. มีความรู้ ความสามารถ ด้านบัญชีบริหาร	35 (35%)	58 (58%)	6 (6%)	1 (1%)	-	4.26	0.61	มากที่สุด
9. ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรม Microsoft Office	70 (70%)	27 (27%)	3 (3%)	-	-	4.66	0.54	มากที่สุด
10. ความรู้เกี่ยวกับโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่องานบัญชี	48 (48%)	38 (38%)	13 (13%)	1 (1%)	-	4.32	0.74	มากที่สุด
ด้านคุณธรรม จริยธรรม และอุปนิสัย						4.65	0.51	มากที่สุด
1. รักษาจรรยาบรรณของวิชาชีพบัญชี	66 (66%)	32 (32%)	2 (2%)	-	-	4.63	0.53	มากที่สุด
2. ตรงต่อเวลา	67 (67%)	32 (32%)	1 (1%)	-	-	4.65	0.50	มากที่สุด
3. ซื่อสัตย์ สุจริต	81 (81%)	19 (19%)	-	-	-	4.80	0.40	มากที่สุด
4. มีระเบียบวินัย	66 (66%)	34 (34%)	-	-	-	4.65	0.48	มากที่สุด
5. มีความขยันหมั่นเพียร	66 (66%)	34 (34%)	-	-	-	4.65	0.48	มากที่สุด
6. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย	77 (77%)	22 (22%)	1 (1%)	-	-	4.75	0.46	มากที่สุด
7. มีความรับผิดชอบต่อสังคมและชุมชน	36 (36%)	57 (57%)	6 (6%)	1 (1%)	-	4.27	0.62	มากที่สุด
8. มีทัศนคติที่ดีต่องานที่ทำ	73 (73%)	27 (27%)	-	-	-	4.72	0.45	มากที่สุด
9. มีความสามัคคี	57 (57%)	41 (41%)	2 (2%)	-	-	4.54	0.54	มากที่สุด
10. ปฏิบัติตามกฎและระเบียบของบริษัท	73 (73%)	26 (26%)	1 (1%)	-	-	4.71	0.48	มากที่สุด

คุณลักษณะของนักบัญชีจบใหม่ที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการ	ระดับของความคิดเห็น					Mean.	S.D.	ระดับความคิดเห็น
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
ด้านบุคลิกภาพ และมนุษยสัมพันธ์						4.48	0.60	มากที่สุด
1. มีความเชื่อมั่นในตนเอง	29 (29%)	55 (55%)	16 (16%)	-	-	4.12	0.66	มาก
2. ควบคุมอารมณ์ได้	59 (59%)	28 (28%)	3 (3%)	-	-	4.55	0.56	มากที่สุด
3. การเชื่อฟังหัวหน้างาน	58 (58%)	40 (40%)	2 (2%)	-	-	4.55	0.54	มากที่สุด
4. การยอมรับฟังความเห็นของผู้อื่น	67 (67%)	31 (31%)	2 (2%)	-	-	4.64	0.52	มากที่สุด
5. แต่งกายสุภาพ สะอาด และกาลเทศะ	35 (35%)	57 (57%)	8 (8%)	-	-	4.25	0.61	มากที่สุด
6. พูดจาแสดงกริยาท่าทางสุภาพต่อผู้อื่น	51 (51%)	47 (47%)	2 (2%)	-	-	4.47	0.56	มากที่สุด
7. ละเอียด รอบคอบ ถี่ถ้วน	80 (80%)	17 (17%)	3 (3%)	-	-	4.75	0.52	มากที่สุด
8. ช่วยเหลือผู้อื่น	42 (42%)	53 (53%)	5 (5%)	-	-	4.35	0.59	มากที่สุด
9. มีความอดทนต่องานหนักและสู้งาน	59 (59%)	39 (39%)	2 (2%)	-	-	4.52	0.61	มากที่สุด
10. รักเรียนรู้ และเปิดรับสิ่งใหม่ๆอย่างสม่ำเสมอ	56 (56%)	42 (42%)	2 (2%)	-	-	4.49	0.61	มากที่สุด

4. การทดสอบสมมติฐาน เพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักบัญชีจบใหม่ตามประเภทของกิจการ พบว่า ประเภทของกิจการที่แตกต่างกันทำให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะด้านคุณธรรม จริยธรรม และอุปนิสัยของการรับนักบัญชีจบใหม่แตกต่างกัน ขณะที่ประเภทของกิจการที่แตกต่างกันให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะด้านความรู้ ความสามารถ และด้านบุคลิกภาพ และมนุษยสัมพันธ์ที่ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักบัญชีจบใหม่ตามประเภทของกิจการ

ด้าน	แบ่งกลุ่ม	SS	df	MS	F	sig.
1. ด้านความรู้ ความสามารถ	ระหว่างกลุ่ม	1.053	3	0.351	1.938	0.129
	ภายในกลุ่ม	17.384	96	0.181		
	รวม	18.437	99			
2. ด้านคุณธรรม จริยธรรม และอุปนิสัย	ระหว่างกลุ่ม	1.103	3	0.368	3.314	0.023
	ภายในกลุ่ม	10.650	96	0.111		
	รวม	11.753	99			
3. ด้านบุคลิกภาพ และมนุษยสัมพันธ์	ระหว่างกลุ่ม	0.953	3	0.318	2.014	0.117
	ภายในกลุ่ม	15.141	96	0.158		
	รวม	16.094	99			

5. การทดสอบสมมติฐาน เพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักบัญชีจบใหม่ตามประเภทการดำเนินงานของกิจการ พบว่า ประเภทการดำเนินงานของกิจการที่แตกต่างกัน ทำให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของการรับนักบัญชีจบใหม่ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักบัญชีจบใหม่ตามประเภทการดำเนินงานของกิจการ

ด้าน	แบ่งกลุ่ม	SS	df	MS	F	sig.
1. ด้านความรู้ ความสามารถ	ระหว่างกลุ่ม	0.440	2	0.220	1.185	0.310
	ภายในกลุ่ม	17.998	97	0.186		
	รวม	18.437	99			
2. ด้านคุณธรรม จริยธรรม และอุปนิสัย	ระหว่างกลุ่ม	0.523	2	0.261	2.257	0.110
	ภายในกลุ่ม	11.230	97	0.116		
	รวม	11.753	99			
3. ด้านบุคลิกภาพ และมนุษยสัมพันธ์	ระหว่างกลุ่ม	0.325	2	0.163	1.000	0.372
	ภายในกลุ่ม	15.769	97	0.163		
	รวม	16.094	99			

สรุปผลและอภิปรายผล

ผลการวิจัย พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นบริษัทจำกัด (มหาชน) รับนักบัญชีจบใหม่จากมหาวิทยาลัยปิดของรัฐบาล ที่ระดับผลการศึกษาไม่ต่ำกว่า 2.75 มีประสบการณ์ฝึกงานด้านบัญชีไม่น้อยกว่า 3 เดือน และมีความสามารถในการอ่านภาษาอังกฤษได้

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักบัญชีจบใหม่ที่พึงประสงค์ของผู้ประกอบการด้านความรู้ ความสามารถ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และอุปนิสัย และด้านบุคลิกภาพ และมนุษยสัมพันธ์ อยู่ในระดับความคิดเห็นที่มากที่สุด

การทดสอบสมมติฐาน ประเภทของกิจการที่แตกต่างกันมีผลต่อความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของการรับนักบัญชีจบใหม่ที่แตกต่างกัน พบว่า ประเภทของกิจการที่แตกต่างกัน ส่งผลให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของการรับนักบัญชีจบใหม่เข้าทำงานไม่แตกต่างกัน ยกเว้นคุณลักษณะด้านคุณธรรม จริยธรรมและอุปนิสัย

การทดสอบสมมติฐาน ประเภทการดำเนินงานของกิจการที่แตกต่างกัน มีผลต่อความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของการรับนักบัญชีจบใหม่ที่แตกต่างกัน พบว่า ประเภทการดำเนินงานของกิจการที่แตกต่างกัน ทำให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะของการรับนักบัญชีจบใหม่ไม่แตกต่างกัน

ความคิดเห็นของผู้ประกอบการเกี่ยวกับคุณลักษณะของการรับนักบัญชีจบใหม่เข้าทำงานโดยรวม และเป็นรายด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ความสามารถ ด้านคุณธรรม จริยธรรม และอุปนิสัย และด้านบุคลิกภาพ และมนุษยสัมพันธ์ อยู่ในระดับความคิดเห็นมากที่สุด เนื่องจากเป็นคุณลักษณะที่นักบัญชีจบใหม่ หรือแม้กระทั่งผู้ประกอบวิชาชีพบัญชีที่มีประสบการณ์และอายุงานมาหลายปีพึงมี โดย ด้านความรู้ ความสามารถ สอดคล้องกับคุณสมบัติของนักบัญชีที่จำเป็นต้องมีความรู้รอบด้าน ทั้งด้านงานบัญชี ภาษี หนี้สิน หรือคอมพิวเตอร์เป็นต้น กล่าวคือ นักบัญชีจบใหม่จำเป็นต้องมีความรู้ ความสามารถ เพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติงานจริง และทำให้ผลงานที่ปฏิบัติออกมานั้นเป็นไปถูกต้อง ครบถ้วน (วันธณี สุดศิริ ศิวาพร ทรงวิวัฒน์ และวงศ์มณี ชาติหาญ 2554)

ด้านคุณธรรม จริยธรรม และอุปนิสัย สอดคล้องกับงานวิจัยของ กรมวิชาการ (2541) ซึ่งพบว่าการเรียนการสอนในด้านวิชาชีพควรจะเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เจตคติในวิชาชีพ และเจตคติในการดำรงชีวิตที่เหมาะสมในด้านสังคม ในด้านเจตคติทางวิชาชีพ ควรพยายามปลูกฝังให้ผู้เรียนมีความรักในอาชีพ มีความซื่อสัตย์ และมีจรรยาบรรณในวิชาชีพ มีความขยัน อดทน และสามารถทำงานอย่างเป็นขั้นตอน การปลูกฝังเจตคติทางวิชาชีพควรจัดสอดแทรกไว้ในวิชาทฤษฎีและวิชาปฏิบัติในแต่ละสาขาวิชาชีพ รวมทั้งการเรียนรู้ขอบข่ายกิจกรรมขององค์การวิชาชีพต่าง ๆ ที่จัดขึ้นในสถานศึกษา กล่าวคือ นักบัญชีจบใหม่ทุกคนต้องมีคุณธรรม จริยธรรมในการดำเนินงาน ซึ่งได้รับการปลูกฝังมาจากครอบครัวหรือสถาบันการศึกษา และมีความสอดคล้องกับคุณธรรม จริยธรรมที่องค์กรต้องการ

ด้านบุคลิกภาพ และมนุษยสัมพันธ์ สอดคล้องกับ กรมอาชีวศึกษา (2540) ซึ่งได้ให้ข้อแนะนำเกี่ยวกับคุณสมบัติของพนักงานที่นายจ้างต้องการ ในด้านคุณค่าเฉพาะตัว ได้แก่ ซื่อสัตย์ นับถือตัวเอง มีภาพพจน์ที่ดีต่อตนเอง มีเป้าหมายในอาชีพและชีวิต มีความมั่นคงทางอารมณ์ มีทัศนคติที่ดี มีความกระตือรือร้น ไม่จำกัดความสามารถของตนเอง และทักษะในการแก้ไขปัญหา และการตัดสินใจ กล่าวคือนักบัญชีจบใหม่ควรมีบุคลิกภาพที่ดี และมนุษยสัมพันธ์ที่สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ เพื่อให้เข้ากับวัฒนธรรมองค์กรได้

การที่ผู้วิจัยนำงานวิจัยของกรมวิชาการและกรมอาชีวศึกษามาเปรียบเทียบ เนื่องจากการปลูกฝังด้านคุณธรรม จริยธรรม และอุปนิสัย และด้านบุคลิกภาพ และมนุษยสัมพันธ์ที่ดีให้ผู้เรียน ซึ่งมีความคล้ายคลึงกันกับการศึกษาในระดับปริญญาตรี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการนำไปใช้ประโยชน์

จากผลการศึกษาครั้งนี้อาจสรุปข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนานักศึกษาสาขาบัญชีให้ตรงกับความต้องการของผู้ประกอบการ ได้ดังนี้

1. ในการเลือกรับนักศึกษาสาขาการบัญชีเข้าทำงาน พบว่า ผู้ประกอบการส่วนใหญ่พิจารณาจากความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ ทั้งโปรแกรม Microsoft Office และโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่องานบัญชี ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักศึกษาสาขาการบัญชีควรได้รับการพัฒนาความรู้ ความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อนำความรู้ความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน

2. ผู้ประกอบการส่วนใหญ่มีความต้องการนักศึกษาสาขาการบัญชีที่มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในด้านคุณธรรม จริยธรรม และอุปนิสัยมากที่สุด โดยเฉพาะความซื่อสัตย์ สุจริต ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สร้างขึ้นจากจิตสำนึก ดังนั้นนอกเหนือจากการพัฒนานักศึกษาสาขาการบัญชีในด้านความรู้ ความสามารถแล้ว การปลูกฝังจิตสำนึกที่ดีให้นักศึกษาสาขาการบัญชียังมีความสำคัญเช่นกัน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาความคิดเห็นของนักศึกษาบัญชีเกี่ยวกับความต้องการในการปฏิบัติงานหลังจากจบการศึกษา
2. ควรศึกษาความต้องการของนักศึกษาบัญชีด้านสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ต้องการ

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาธุรกิจการค้า. (2562). *นิติบุคคลที่ดำเนินกิจการอยู่ตามพื้นที่*. ข้อมูลรายพื้นที่. แหล่งที่มา: https://datawarehouse.dbd.go.th/area/overview# สืบค้นเมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2562.

กรมวิชาการ (2541). *การพัฒนาการศึกษาวิชาชีพในระบบโรงเรียนและนอกระบบโรงเรียน*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

กรมอาชีวศึกษา. (2540). *การประเมินผลโครงการต้นแบบการฝึกงานนักศึกษา โดยความร่วมมือระหว่างหอการค้าของคุรุสภาและกรมอาชีวศึกษาในระดับ ปวช. ปวท. ปวส.* กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

กระทรวงพาณิชย์. (2547). *พระราชบัญญัติวิชาชีพบัญชี พ.ศ.2547*. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงพาณิชย์.

เพ็ญธิดา พงษ์ธานี. (2547). *คุณลักษณะของบัณฑิตสาขาการบัญชีที่องค์กรและผู้รับผิดชอบงานด้านบัญชีพึงประสงค์*. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

เยาวพา ณ นคร. (2541). *การศึกษาทัศนคติของผู้ประกอบการที่มีต่อผลการทำงานของบัณฑิตสาขาการบัญชี สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคใต้ ที่สำเร็จการศึกษาปีการศึกษา 2534-2539*. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคใต้

วันธณี สุดศิริ, ศิวาพร ทรงวิวัฒน์ และวงศ์มณี ชาติหาญ. (2554). *การเปรียบเทียบคุณลักษณะของนักบัญชีที่เป็นจริงและที่พึงประสงค์ตามทัศนะของบุคลากรในสถานประกอบการในเขตกรุงเทพมหานคร*. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

Gray, R., Perks, O.D. & Miaunder, K. (1997). *Corporate social reporting: Accounting and accountability*. London: Prentice-Hall.

Yamane, T. (1967). *Statistics: An Introductory Analysis*. New York: Harper & Row.

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

The Effect of Collaborative Learning Activities Through TGT and KWDL Techniques that Affect on Learning Achievement and Problem Solving Skills of Mathematics of Prathomsuksa 5 Students

ประกายเดือน ซื่อสัตย์[1*] และ วิไลภรณ์ ฤทธิคุปต์[1]

Missprakaiduen Suesat[1*] and Wilaiporn Rittikoop[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) เปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 4) ศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหล่ายฝายแก้ว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพะเยา เขต2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา 4) แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า

1. กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL มีผลการประเมินอยู่ในระดับคุณภาพมากที่สุด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียน ก่อนเรียนมีคะแนน ร้อยละ 60.67 หลังเรียนมีคะแนนร้อยละ 72.67 โดยมีผลต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 12.00

3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนมีคะแนนร้อยละ 72.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

4. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียน ภายหลังการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL มีระดับคุณภาพดีมาก

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ, ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา, เทคนิค TGT, เทคนิค KWDL, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

[1] สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะวิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Program in Curriculum and Instruction, School of Education, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: zomprakaiduen@gmail.com

Abstract

The purposes of this research were: 1) to develop cooperative learning activities by using TGT technique and KWLD technique on the efficiency of Mathematics and Mathematics problem-solving skill for grade 5 students 2) to compare the students' learning achievement in Mathematics before and after using the cooperative learning activities 3) to compare the grade 5 students' Mathematics problem-solving skill after learning activities based on the 70 percent criterion and 4) to study the group work behavior of grade 5 students. The sample was grade 5 students in at Laifaikaew School (Phayao Primary Educational Service Area Office 2) who had studied during semester 2 in academic year of B.E. 2561. And there were 15 students. The instruments used for this experiment were: 1) learning management plan 2) learning achievement test 3) problem-solving skill test and 4) Group work behavior evaluation form. Data was statistically analyzed by mean and standard deviation.

The findings were:

1. The quality of Cooperative learning activities by using TGT technique and KWLD technique was highest level.

2. The students' learning achievement on problem solving in Mathematics before and after using the Mathematics learning activities were 60.67 percent and 72.67 percent, respectively. The post-score was higher than pre-score at 12.00 percent.

3. The post-score of grade 5 students on Mathematics problem-solving skill after learning with cooperative learning activities by using TGT technique and KWLD technique was 72.44 percent which higher than criterion at 70.

4. The quality of group work behavior of grade 5 students after learning with cooperative learning activities by using TGT technique and KWLD technique was highest level.

Keywords: Cooperative learning activities, Problem-solving skill, TGT technique, KWLD technique, Learning achievement

บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า1)

ปัจจุบัน ทักษะพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์ของเด็กไทยถือว่าอยู่ในระดับต่ำ จากผลการทดสอบระดับชาติ (O-NET) เมื่อปี 2560 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยจำแนกตามสังกัดพบว่า สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 35.55 คะแนน โดยการแสดงวิธีทำการแก้

โจทย์ปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเนื้อหาอื่น (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2560) จากปัญหาดังกล่าวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (2008) ได้ระบุว่า การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมา แม้ว่าผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา แต่มีผู้เรียนจำนวนมาก ที่ยังคงด้อยความสามารถเกี่ยวกับการแก้ปัญหา การแสดงหรืออ้างอิงเหตุผล การสื่อสารหรือการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ต่าง ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่มีการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคล ไม่ได้มีการเรียนรู้เป็นกลุ่ม ซึ่งปัญหาเหล่านี้จึงอาจส่งผลให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และในการศึกษาระดับที่สูงขึ้นต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยังส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ลดลงอีกด้วย (ฤชามน ชนาเมธดิสกร, สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ และอาพันธ์ชนิต เจนจิต, 2560, หน้า269) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จึงต้องปรับเปลี่ยนวิธีการที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ในลักษณะของการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มมากยิ่งขึ้น

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นทฤษฎีที่เน้นการให้ผู้เรียนช่วยกันเรียนรู้โดยมีการจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนพึ่งพาอาศัยกัน ปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด มีการสัมพันธ์กัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม วิเคราะห์กระบวนการกลุ่ม และแบ่งหน้าที่รับผิดชอบงานร่วมกัน ให้บรรลุตามเป้าหมายการเรียนรู้ (ทิศนา แขมมณี, 2551, หน้า 106–107) สมบัติ กาญจนารักพงศ์ (2547, หน้า 5) ได้กล่าวถึงกระบวนการทำงานกลุ่ม ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่ม 4–5 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน ร่วมมือและช่วยเหลือกันทำงานเพื่อไปสู่ความสำเร็จ โดยมีเป้าหมายเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ส่งเสริมซึ่งกันและกัน ร่วมกันรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย โดยความสำเร็จของบุคคลคือความสำเร็จของกลุ่ม สอดคล้องกับ มานพ ประธรรมสาร (2546, หน้า 10) ที่กล่าวถึงกระบวนการทำงานกลุ่มว่า เป็นการทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย โดยการแบ่งกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ให้ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย สมาชิกในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จนสมาชิกทุกคนในกลุ่มเกิดความเข้าใจ และร่วมมือกันทำงานจนประสบผลสำเร็จ

การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เป็นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่แบ่งผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันเพื่อทำงานกลุ่มร่วมกัน กลุ่มละประมาณ 4–5 คน ให้สมาชิกแข่งขันกันในเกมที่ผู้สอนเตรียมไว้ เพื่อทดสอบความรู้ คะแนนที่สมาชิกได้จากการออกไปแข่งขัน จะถูกนำมารวมกับของสมาชิกคนอื่นในกลุ่มเพื่อเป็นคะแนนรวมของกลุ่ม โดยผู้สอนใช้เทคนิคการเสริมแรง เช่น การให้รางวัล คำชมเชย การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT มีองค์ประกอบดังนี้ 1) การเสนอเนื้อหา เป็นการนำเสนอบทเรียนจากผู้สอน โดยเน้นให้ผู้เรียนสนใจด้วยการแจ้งให้ทราบถึงการแข่งขันและการประสบผลสำเร็จของทีม 2) การจัดทีม ผู้สอนจะต้องจัดทีมโดยการคละกันทั้งความสามารถและเพศ 3) การยอมรับความสำเร็จของทีม โดยการนำคะแนนของสมาชิกแต่ละคนในทีมมารวมกัน เพื่อหาทีมที่ได้คะแนนสูงสุด ควรมีการให้รางวัล (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545, หน้า164–165) โดย (เสาวภาคย์ เศรษฐศักดาศิริ, 2549) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ที่สอนด้วยวิธีการสอนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มแข่งขัน TGT และเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย พบว่าผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ นิตยา เสมเหลา, พิศมัย ศรีอำไพ และสุวัฒนพงษ์ ร่มศรี (2556, บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบวก การลบ และการ คูณทศนิยม การคิดแก้ปัญหา และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI กับเทคนิค TGT พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TGT มีเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI อย่างมีนัยสำคัญทางทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้ง Mcintyre and Sales

(1995 อ้างถึงใน พวงรัตน์ เกสรแพทย์, 2557) กล่าวถึงการสร้างกลุ่มร่วมมือที่มีประสิทธิภาพ มีกระบวนการที่สำคัญ 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การรับรู้ปัญหา ขั้นตอนที่ 2 การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ขั้นตอนที่ 3 การวางแผนปฏิบัติการอย่างเป็นขั้นตอน ขั้นตอนที่ 4 การดำเนินงาน และขั้นตอนที่ 5 การประเมินผลลัพธ์จากการดำเนินงาน

การสอนแบบเทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล (K W D L) ได้พัฒนาขึ้นโดย Ogle (1989) เพื่อใช้สอนและฝึกทักษะทางการอ่าน และต่อมาได้พัฒนาให้สมบูรณ์ขึ้นโดย Carr และ Ogle ในปีถัดมา (1987) โดยมีขั้นตอนการเรียนการสอน 4 ขั้นตอนดังนี้ คือ ขั้นที่ 1 ขั้น K (What we know) นักเรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง ขั้นที่ 2 ขั้น W (What we want to know) นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้ ขั้นที่ 3 ขั้น D (What we do to find out) นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ หรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้ ขั้นที่ 4 ขั้น L (What we learned) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ โดย (ศศิธร แก้วมี, 2555) ได้พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาด้วยเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น เปรียบเทียบผลการจัดกิจกรรมด้วยเทคนิค KWDL และการจัดกิจกรรมแบบปกติ พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 79.29/77.33 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของอุษณี โลหิตยา เพียงพบ มนต์นวลปรางค์ และสุภาณี บวรพงษ์สกุล (2555, บทคัดย่อ) ซึ่งศึกษาเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบซินดิเคทร่วมกับเทคนิค KWDL ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค KWDL จะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ และหากได้รับการฝึกฝนอย่างต่อเนื่องจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียนได้

จากแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยการบูรณาการการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ที่ให้ผู้เรียนได้มีทักษะการทำงานร่วมกัน ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ให้ผู้เรียนมีความคิดที่เป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีการถ่ายถอดความคิดอย่างเป็นระบบ และจะช่วยพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDLกับเกณฑ์ ร้อยละ 70
4. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL

ประโยชน์ของการวิจัย

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนำไปใช้จัดการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน
2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้น
3. นักเรียนมีเจตคติ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มดีขึ้น
4. เป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับครูคณิตศาสตร์ หรือครูกลุ่มสาระอื่น ๆ

สมมติฐานการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL มีความเหมาะสมในระดับมากขึ้นไป
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL
3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 70
4. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL มีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในระดับดีขึ้นไป

ขอบเขตของการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหล่ายฝายแก้ว อำเภอปง จังหวัดพะเยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพะเยา เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 15 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
    2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ
    2.2 ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
    2.3 พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

เนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 1 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด ค 1.1 ป.5/3 , ค 1.2 ป.5/1 ป.5/2 ป.5/3 และสาระที่ 6 ค 6.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด ป.5/1 ป.5/2 ป.5/5 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีเนื้อหาตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 10 แผนการเรียนรู้ ดังนี้

แผนการเรียนรู้ที่ 1–2	เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้บัญญัติไตรยางศ์
แผนการเรียนรู้ที่ 3	เรื่อง เศษส่วนกับร้อยละ
แผนการเรียนรู้ที่ 4	เรื่อง ทศนิยมกับร้อยละ
แผนการเรียนรู้ที่ 5	เรื่อง ร้อยละของจำนวนนับ
แผนการเรียนรู้ที่ 6	เรื่อง การลดราคา
แผนการเรียนรู้ที่ 7–8	เรื่อง การหากำไร ขาดทุน ราคาขาย
แผนการเรียนรู้ที่ 9–10	เรื่อง การหาร้อยละหรือเปอร์เซ็นต์

ระยะเวลา

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ใช้เวลาในการทดลอง รวม 10 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL ใช้เวลาแผนละ 1 ชั่วโมง จำนวน 10 แผน

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ มีลักษณะเป็นข้อสอบปรนัย แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL มีลักษณะเป็นข้อสอบอัตนัย จำนวน 3 ข้อ

4. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ประกอบด้วยพฤติกรรม 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความรับผิดชอบต่อหน้าที่ ด้านการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ด้านความร่วมมือในการทำงาน และด้านการยอมรับความสำเร็จของกลุ่ม โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน (Scoring Rubrics) แบบแยกส่วน 3 ระดับ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยขอหนังสือจากวิทยาลัยการศึกษาไปยังโรงเรียน เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ผู้วิจัยแจ้งวัตถุประสงค์ ข้อตกลงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และทำการทดสอบผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ

3. ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาร้อยละ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ระหว่างจัดกิจกรรม ผู้วิจัยทำการประเมินด้านพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ซึ่งประเมินจากพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดง หรือทำขณะที่สอนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้

5. เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหากับผู้เรียนอีกครั้ง โดยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

6. นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ มาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยวิธีทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. วิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา โดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต (μ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

3. วิเคราะห์ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยการเทียบกับเกณฑ์ 70

4. วิเคราะห์พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม โดยการให้คะแนนนักเรียนตามกลุ่ม วิเคราะห์โดยใช้ค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนน 3 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้สรุปตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลการประเมินอยู่ในระดับคุณภาพมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 12.13 (μ =12.13, σ =4.21) หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 16.40 (μ =16.40, σ =1.59) โดยมีผลต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนเท่ากับ 4.27 คะแนน ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2

3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนก่อนเรียนมีคะแนน 6.67 คิดเป็นร้อยละ 44.44 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 หลังเรียนมีคะแนน 10.87 คิดเป็นร้อยละ 72.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 3

4. พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า พฤติกรรมการทำงานกลุ่มในภาพรวมทั้ง 4 ด้าน มีค่าเฉลี่ย 2.48 (σ =0.07) อยู่ในระดับคุณภาพดีมาก เมื่อพิจารณาในรายด้าน พบว่า ด้านที่มีระดับคุณภาพดีมาก ได้แก่ด้านความรับผิดชอบต่อหน้าที่ (μ =2.64 , σ =0.15) ด้านความร่วมมือในการทำงาน (μ =2.50, σ =0.22) และด้านการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (μ =2.46, σ =0.17) ส่วนด้านที่มีคุณภาพระดับดี ได้แก่ ด้านการยอมรับความสำเร็จของกลุ่ม (μ =2.32, σ =0.14) ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 4

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้เชี่ยวชาญประเมินอยู่ในระดับคุณภาพมากที่สุด ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งจิตวิทยาการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับนักเรียนระดับประถมศึกษา แล้วดำเนินการออกแบบกิจกรรมตามหลักการดังกล่าวข้างต้น ปรับปรุงตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา และข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ทำให้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL มีผลการประเมินอยู่ในระดับคุณภาพมากที่สุด สอดคล้องกับผลการวิจัย สุมาลี พาหะพรหม (2548) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่มแข่งขันตอบปัญหา (TGT) พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร โดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่มแข่งขันตอบปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 81.20/77.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และ ศศิธร แก้วมี (2555) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เทคนิค KWDL มีประสิทธิภาพ 79.29/77.33

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่พบว่าผู้เรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT นั้นเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่อาศัยการทำงานร่วมกันเป็นทีม สมาชิกในทีมจะช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เน้นให้ผู้เรียนเก่งช่วยเหลือผู้ที่เรียนอ่อน เพื่อให้เกิดความรู้และความชำนาญเพื่อแข่งขันเกมวิชาการ เพื่อเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนมากยิ่งขึ้น ดังที่ ทิศนา แขมมณี (2545, หน้า198) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ว่าผู้เรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายมากขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีแรงจูงใจในเรื่องผลสัมฤทธิ์ ทำให้การเรียนรู้มีความคงทนมากขึ้น ผู้เรียนมีความสัมพันธ์ระหว่างกันดีขึ้น ช่วยให้มีน้ำใจนักกีฬา ใส่ใจผู้อื่นและเห็นคุณค่าของความแตกต่าง ความหลากหลาย และการรวมกลุ่ม ผู้เรียนมีสุขภาพจิตที่ดีขึ้น มีความรู้สึกดีเกี่ยวกับตนเอง เพิ่มความเชื่อมั่น และช่วยพัฒนาทักษะทางสังคม และเมื่อจัดกิจกรรมร่วมกับเทคนิค KWDL ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วยการแสวงหาคำตอบตามขั้นตอน 4 ขั้นตอน (นิรันดร์ แสงกุหลาบ, 2547, หน้า13) แล้วส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความร่วมมือกันในการหาคำตอบทางคณิตศาสตร์ได้อย่างเป็นระบบขั้นตอน และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามขั้นตอน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เสาวภาคย์ เศรษฐศักดาศิริ (2549) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มแข่งขัน TGT และเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนด้วยวิธีการสอนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มแข่งขัน TGT และเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับวนิดา อารมณ์เพียร (2552) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้

เรื่อง การหารทศนิยมและพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD และเทคนิค TGT พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ กัญญาภรณ์ สีนินทิน (2558) ที่ได้ศึกษาผลการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีปกติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และอังสนา ศรีสวนแตง (2556) ได้ศึกษาผลการพัฒนาผลการเรียนรู้โจทย์ปัญหาระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า ผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาระคน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค KWDL แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT จึงเป็นการจัดกิจกรรมที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนรู้จักการสร้างความรู้ด้วยตนเอง รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น และรู้จักการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนอย่างหลากหลาย ทั้งทางด้านสติปัญญา การคิดวิเคราะห์ การวางแผนอย่างเป็นระบบ การแก้ปัญหาที่ดี รวมถึงการพัฒนาทางด้านสังคม การถ่ายทอดข้อมูล และการวางแผนร่วมกับผู้อื่น ซึ่งจะช่วยผลส่งที่ดีต่อการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบขั้นตอน

3. ทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่พบว่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยการร่วมมือแบบกลุ่ม ผู้เรียนที่เก่งจะคอยช่วยเหลือผู้เรียนที่อ่อนกว่า ทำให้ผู้เรียนที่ไม่เข้าใจวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้ศึกษาและฝึกฝนในเรื่องที่ไม่เข้าใจมากขึ้น ดังผลการวิจัยของ วราภรณ์ กิจสวัสดิ์ (2553) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาผลการเรียนรู้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง สอดคล้องกับ บุญรัตน์ ฐิตยานุวัฒน์ (2553) ได้ศึกษาผลการพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL พบว่า ผลการเรียนรู้เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาการบวก ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL สูงกว่าก่อนการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล เมื่อพิจารณา พบว่ามีนักเรียนจำนวน 5 คน ที่มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด แต่เมื่อเทียบจากคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแล้ว พบว่าเด็กนักเรียนกลุ่มดังกล่าวสามารถทำคะแนนก่อนเรียนได้สูงกว่าคะแนนหลังเรียน

4. จากพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าภายหลังการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL แล้ว นักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานกลุ่มในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาตามด้านรายการประเมิน พบว่า ด้านความรับผิดชอบต่อหน้าที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด มีผลการประเมินในระดับคุณภาพดีมาก เนื่องมาจาก กระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT เน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม มีความสามารถในการแก้ปัญหา และพยายามที่จะเรียนรู้เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ส่งเสริมการสร้างสัมพันธภาพระหว่างบุคคล พัฒนาการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทำให้ผู้เรียนสนใจผู้อื่นและเห็นคุณค่าของความแตกต่าง ความหลากหลาย และการรวมกลุ่ม

ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ผลัดเปลี่ยนการเป็นผู้นำ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นและเห็นคุณค่าในตัวเอง ส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนรู้ ผู้เรียนมีความตื่นเต้น สนุกสนาน มีสุขภาพจิตที่ดี มีความรู้สึกที่ดีเกี่ยวกับตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550, หน้า168) ที่ได้สรุปข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT ไว้ว่า นักเรียนมีความรับผิดชอบตัวเองและกลุ่มร่วมกับสมาชิกคนอื่น ส่งเสริมให้นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันเรียนรู้ร่วมกัน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ผลัดเปลี่ยนการเป็นผู้นำ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะทางสังคมโดยตรง นักเรียนมีความสนุกสนาน ตื่นเต้นไปกับการเรียนรู้ ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นักเรียนในแต่ละกลุ่ม มีการแบ่งหน้าที่ มีความรับผิดชอบ เอาใจใส่ต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่มด้วยความเต็มใจ ในขณะที่พฤติกรรมกลุ่มด้านการยอมรับความสำเร็จของกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี อาจเนื่องจากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนเก่งไม่ค่อยยอมรับนักเรียนที่เรียนอ่อนในกลุ่ม นักเรียนที่เรียนอ่อนไม่มีความพยายามที่จะเรียนรู้ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ร่วมกันอภิปรายถึงเนื้อหาในบทเรียนหรือการสื่อสารกันไม่มากพอ ดังนั้นครูผู้สอนควรหาเทคนิคกระตุ้นให้นักเรียนที่เรียนเก่งเข้าใจและยอมรับนักเรียนที่เรียนอ่อน และสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนที่เรียนอ่อนมีความกระตือรือร้นและพยามยามที่จะเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น มีความรับผิดชอบ ช่วยเหลือตนเองและผู้อื่นด้วยความเต็มใจ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะทางสังคมโดยตรง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการวิจัยผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. จากข้อค้นพบที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้น ครูผู้สอนควรนำเทคนิคTGT และเทคนิคKWDL ไปประยุกต์ใช้ในการสอนในระดับชั้นเรียนอื่น ๆ

2. จากผลการทดสอบทักษะการแก้โจทย์ปัญหา พบว่ามีนักเรียนจำนวน 5 คน มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้น นอกจากครูผู้สอนจะพิจารณาคะแนน วิเคราะห์ผู้เรียนรายบุคคล เพื่อให้ทราบถึงข้อที่ควรปรับปรุงแก้ไข จัดกิจกรรมสอนเสริมนอกเวลาเรียน และทำแบบฝึกเสริมทักษะท้ายชั่วโมงเรียนเพื่อประเมินความเข้าใจ เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาตามเกณฑ์

3. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL เพื่อให้ผู้เรียนมีการยอมรับความสำเร็จของกลุ่มมากขึ้น ครูผู้สอนควรหาเทคนิคกระตุ้นให้นักเรียนที่เรียนเก่งเข้าใจและยอมรับนักเรียนที่เรียนอ่อน และสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนที่เรียนอ่อนมีความกระตือรือร้นและพยามยามที่จะเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น มีความรับผิดชอบ ช่วยเหลือตนเองและผู้อื่นด้วยความเต็มใจ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกทักษะทางสังคมโดยตรง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. นำวิธีการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL ที่ส่งผลต่อทักษะการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ไปใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์ และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ที่มีธรรมชาติวิชาและมีกระบวนการปลูกฝังทักษะดังกล่าว

2. เปรียบเทียบผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับเทคนิค KWDL กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ เพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการที่หลากหลาย

กิตติกรรมประกาศ

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ดร.วิไลภรณ์ ฤทธิคุปต์ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษา แนะนำด้วยความเอาใจใส่ ตลอดจนตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนเสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ศานิตย์ ศรีคุณ นางรัชนี แก้วรากมุข และนางแพงศรี ศรีคำ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาตรวจทานแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยให้มีประสิทธิภาพ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านหล่ายฝายแก้ว และคุณครูทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล ขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหล่ายฝายแก้ว ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลด้วยความตั้งใจและเต็มใจ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และสมาชิกในครอบครัวทุกคนที่เป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนการศึกษาของข้าพเจ้าจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบบูชาเป็นเครื่องสักการะแด่สิ่งศักดิ์สิทธิ์ที่นับถือ คือ บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา อบรมสั่งสอน ชี้แนวทางการศึกษาแก่ข้าพเจ้ามาโดยตลอด จนกระทั่งประสบความสำเร็จถึงจุดนี้ได้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพมหานคร : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประทศไทย.

กัญญาภรณ์ สีนินทิน. (2558). *การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง บทประยุกต์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต).* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.

จิราภรณ์ อุปภา. (2554). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต).* มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.

ทิศนา แขมมณี. (2554). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิตยา เสมเหลา พิศมัย ศรีอำไพ สุวัฒนพงษ์ ร่มศรี. (2556). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการบวก การลบ และการ คูณทศนิยม การคิดแก้ปัญหา และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TAI กับเทคนิค TGT.* วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2558(2), 82.

นิรันดร์ แสงกุหลาบ. (2547). *การเปรียบเทียบผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล และตามแนว สสวท.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพมหานคร.

บุญรัตน์ ฐิตยานุวัฒน์. (2553). *ผลการพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาการบวก สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต).* มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพมหานคร.

พวงรัตน์ เกสรแพทย์. (2557). *การบริหารและจัดการการศึกษา.* กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วนิดา อารมณ์เพียร. (2552). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง การหารทศนิยมและพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD และเทคนิค TGT.* วาสารราชพฤกษ์, 2552(1), 99–104.

วราภรณ์ กิจสวัสดิ์. (2553). *การพัฒนาผลการเรียนรู้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL (วิจัยในชั้นเรียน).* โรงเรียนอัสสัมชัญแผนกประถม, กรุงเทพมหานคร.

ศศิธร แก้วมี. (2555). *การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาด้วยเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้น เปรียบเทียบผลการจัดกิจกรรมด้วยเทคนิค KWDL และการจัดกิจกรรมแบบปกติ (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต).* มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.

สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ [อินเทอร์เน็ต]. 2560; สืบค้นข้อมูลเมื่อวันที่ 21 มิถุนาคม 2560. ได้จาก https://drive.google.com/file/d/1_kBnnFm55MiRztLk7oPvgH8igwSORhjE/view.

สุมาลี พาหะพรหม. (2548). *การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือกลุ่มแข่งขันตอบปัญหา (TGT) (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต).* มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ. (2550). *19 วิธีจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ.* กรุงเทพมหานคร : ภาพพิมพ์.

เสาวภาคย์ เศรษฐศักดาศิริ. (2549). *การเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วน ที่สอนด้วยวิธีการสอนแบบร่วมมือเทคนิคกลุ่มแข่งขัน TGT และเทคนิคกลุ่มผลสัมฤทธิ์ STAD ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต).* มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพมหานคร.

อุษณี โลหิตยา, เพียงพบ มนต์นวลปรางค์ และสุภาณี บวรพงษ์สกุล. (2555). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบซินดิเคทร่วมกับเทคนิค KWDL ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน.* วารสารบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2555(1), 11.

อังสนา ศรีสวนแตง. (2556). *ผลการพัฒนาผลการเรียนรู้โจทย์ปัญหาระคน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL) ร่วมกับเทคนิค KWDL.* วารสารวิชาการ Veridian E-Journal, 2556(2), 223.

ฤชามน ชนาเมธดิสกร, สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ และ อาพันธ์ชนิต เจนจิต (2560). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ Polya ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD.* วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2560(3).

การวิเคราะห์ข้อสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาแนวทางการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา

The Analysis of Thai Language Subject Tests in O-NET to Develop Achievement of Grade 9 Students in Demonstration School University of Phayao

คงอมร เหมรัตน์รักษ์[1*], ไพลิน อินคำ[1] และ สุรเชษฐ์ โยชนะ[2]

Khongamon Hemmaratrak[1*], Phailin Inkham[1] and Surachet Yochana[2]

บทคัดย่อ

วิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนำผลมาเป็นข้อมูลในการหาแนวทางพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา ผู้วิจัยใช้ข้อสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 ปี (พ.ศ.2557 – พ.ศ.2561) รวม 250 ข้อ เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์โดยใช้แบบวิเคราะห์ข้อสอบ O-NET ที่ได้สร้างขึ้นมาช่วยในการวิเคราะห์ตลอดจนนำผลมาประชุมกับผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการสอบ O-NET ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตฯ ต่อไป

ผลการวิจัยพบว่า การวิเคราะห์ข้อสอบจำนวน 250 ข้อ ทำให้ได้คลังข้อสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถแบ่งตามสาระมาตรฐานการเรียนรู้ 5 สาระ แบ่งกลุ่มข้อสอบตามสาระ ดังนี้ 1) สาระการอ่าน (R) พบข้อสอบ 66 ข้อ และแบ่งกลุ่มข้อสอบได้ 8 กลุ่ม 2) สาระการเขียน (W) พบข้อสอบ 36 ข้อ และแบ่งกลุ่มข้อสอบได้ 10 กลุ่ม 3) สาระการฟัง การดูและการพูด (LVS) พบข้อสอบ 27 ข้อ และแบ่งกลุ่มข้อสอบได้ 9 กลุ่ม 4) สาระการใช้ภาษาไทย (TLU) พบข้อสอบ 87 ข้อ และแบ่งกลุ่มข้อสอบได้ 9 กลุ่ม 5) สาระวรรณคดีและวรรณกรรม (L) พบข้อสอบ 34 ข้อ และแบ่งกลุ่มข้อสอบได้ 4 กลุ่ม เมื่อนำการวิเคราะห์มาประชุมกลุ่มย่อยกับผู้เชี่ยวชาญได้แนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนดังต่อไปนี้ (1) การพัฒนาข้อสอบในคลังข้อสอบโดยอิงเนื้อหาและรูปแบบตามผลการวิจัย เพื่อใช้ทบทวนให้กับนักเรียนก่อนสอบ O-NET (2) จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อทบทวนนักเรียนก่อนสอบ O-NET อย่างเป็นระบบโดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มปกติและกลุ่มพิเศษเพื่อจัดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สัมฤทธิ์ผล (3) จัดทำแบบทบทวน O-NET ออนไลน์เพื่อให้นักเรียนเข้าถึงได้สะดวก

คำสำคัญ: วิเคราะห์ข้อสอบ, O-Net ภาษาไทย, แนวทางในการพัฒนาผลสอบ O-Net ภาษาไทย

[1] โรงเรียนสาธิต และ สาขาภาษาไทย คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] สาขาภาษาไทย คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Demonstration School and Thai, School of Liberal Arts, University of Phayao, Phayao Province 56000

[2] School of education Thai, School of Liberal Arts, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: amon607pr@hotmail.com

Abstract

This study aimed to analyze Thai language subject tests in Ordinary National Education Test (O-NET) and to find ways to develop achievement of grade 9 students in Demonstration School University of Phayao. 250 items of the tests at totolly five years (2014-2018) were analyzed by using O-NET Analysis form. In addition, the results will be further employed to find ways to develop students' achievement in O-NET of Demonstration School University of Phayao.

The results revealed that the alaysis of 250 tests can be devided into five standards of learning and groups of the tests as follows. There were 66 items of 8 groups in Reading (R), 36 itmes of 10 groups in Writing (W), 27 items of 9 groups in Listening, Viewing and Speaking (LVS), 87 items of 9 groups in Thai Language Usage (TLU) and 34 items of 4 groups in Literature and Literary Work (L). When the analysis was brought to a small group meeting with experts, the following guidelines were developed for student achievement. They were (1) developing examination in the test bank based on the contents and the research results to review for the students before taking O-NET exam, (2) making lesson plans systematically to review the students before taking O-NET exam by deviding the students into 2 groups; normal students and special students, in order to effective learning management and (3) creating online O-NET for students access conveniently.

Keywords: Analysis of the test, Thai Language Subject tests in O-NET, Guidelines for the development of O-NET exam

บทนำ

ข้อสอบ O-NET (Ordinary National Education Test) คือ ข้อสอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิการเรียนรู้ในระดับประเทศ โดยมี สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ.) เป็นผู้จัดการสอบ มีการจัดสอบในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งการสอบ O-NET (Campus, 2561, สื่อออนไลน์) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นั้น นอกจากจะเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ในระดับประเทศแล้วยังมีความสำคัญในการนำไปใช้เพื่อสมัครเข้ารับการศึกษาต่อด้วย ไม่ว่าจะเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ต้องใช้ผลคะแนนในการเข้ารับการศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ต้องใช้ผลคะแนนในการเข้ารับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา การสอบ O-NET จึงมีความสำคัญกับนักเรียนไทยโดยรายวิชาที่จัดสอบในแต่ละระดับชั้นจะมีความแตกต่างกันออกไป กล่าวคือระดับชั้นประถมศึกษาศึกษาปีที่ 6 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จะจัดสอบในรายวิชา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษาอังกฤษ และภาษาไทย ส่วนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จะมีการเพิ่มรายวิชา สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม เข้ามาด้วย

ผลการสอบ O-NET ประจำปี 2561 ที่ผ่านมาพบว่า นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา 3 ภาพรวมของผลสอบ O-NET นั้นมีค่าเฉลี่ยของคะแนนที่สูงกว่าผลสอบในปีการศึกษา 2560 จำนวน 3 รายวิชา ได้แก่ วิชาภาษาไทย วิชาคณิตศาสตร์ และวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนวิชาภาษาอังกฤษมีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกับปีที่ผ่านมา ตามรายละเอียดดังนี้ วิชาภาษาไทย ผู้เข้าสอบ 645,685 คน คะแนนเฉลี่ย 54.42 สูงสุด 100.00 ต่ำสุด 0.00 ภาษาอังกฤษ 645,323 คน คะแนนเฉลี่ย 29.45 สูงสุด 100.00 ต่ำสุด 0.00 คณิตศาสตร์ ผู้เข้าสอบ 645,575 คน คะแนนเฉลี่ย 30.04 สูงสุด

100.00 ต่ำสุด 0.00 และวิทยาศาสตร์ ผู้เข้าสอบ 645,200 คน คะแนนเฉลี่ย 36.10 สูงสุด 100.00 ต่ำสุด 0.001 (ข่าวสด, 2562, สื่อออนไลน์) จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าคะแนนในรายวิชาภาษาไทยแม้จะมีคะแนนเฉลี่ยที่สูงขึ้นจากปีที่ผ่านมา แต่คะแนนเฉลี่ยดังกล่าวนี้ก็ยังมีคะแนนเพียง 54.42 คะแนน ซึ่งมากกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนทั้งหมดเพียงแค่ 4.42 คะแนนเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบว่า ผลคะแนนที่ต่ำที่สุด คือ 0.00 คะแนน มีนัยสำคัญว่ามีนักเรียนบางส่วนไม่ปรากฏคะแนนในรายวิชาภาษาไทย เพราะฉะนั้นหากใช้ข้อสอบ O-NET เป็นเกณฑ์ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษารายวิชาภาษาไทย อาจกล่าวได้ว่าการวัดผลที่ออกมานั้นยังไม่สอดคล้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยเฉพาะในรายวิชาภาษาไทย จึงทำให้หลายโรงเรียนต้องตระหนักถึงการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควบคู่ไปกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์การวัดผลการสอบ O-NET

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยาเป็นหนึ่งในโรงเรียนที่มีภาพรวมในด้านการพัฒนาผลการวัดผลการสอบ O-NET วิชาภาษาไทยในทางที่ดีโดยเฉพาะในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยาก่อตั้งขึ้นในปีพุทธศักราช 2554 และมีการสอบ O-NET ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครั้งแรกในปีพุทธศักราช 2557 และต่อเนื่องมาถึงครั้งล่าสุดในปีพุทธศักราช 2561 ซึ่งเมื่อสำรวจสถิติการสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทยของนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา โดยแยกออกเป็น 5 สาระการเรียนรู้ ได้แก่ 1. การอ่าน 2. การเขียน 3. การฟัง การดู และการพูด 4. หลักการใช้ภาษาไทย และ 5. วรรณคดีและวรรณกรรม โดยนำค่าเฉลี่ยคะแนนของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยามาเปรียบเทียบในรูปแบบต่าง ๆ 3 ประการ จะพบรายละเอียดดังนี้ ประการที่ 1 เมื่อนำค่าเฉลี่ยคะแนนของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยามาเทียบกับผลคะแนนเฉลี่ยของสังกัดโรงเรียน พบว่าคะแนนเฉลี่ยในปี 2557 สาระการอ่านมีค่าเฉลี่ยคะแนนที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของสังกัดโรงเรียน แต่ในสาระการเขียน สาระการฟัง การดู และการพูด สาระหลักการใช้ภาษาไทย และสาระวรรณคดีและวรรณกรรมยังมีค่าเฉลี่ยคะแนนที่น้อยกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของสังกัดโรงเรียนอยู่ โดยเฉพาะสาระวรรณคดีและวรรณกรรมที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยของสังกัดโรงเรียนค่อนข้างมาก ต่อมาในปี 2558 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของสาระการอ่าน สาระการฟัง การดู และการพูด สาระหลักการใช้ภาษาไทย และสาระวรรณคดีและวรรณกรรม มีค่าเฉลี่ยคะแนนที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของสังกัดโรงเรียนทั้งหมด เหลือเพียงสาระการเขียนที่ยังมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนของสังกัดโรงเรียน ส่วนในปี 2559 – 2561 พบว่าคะแนนเฉลี่ยในทุกสาระสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของสังกัดโรงเรียนทั้งหมด ประการที่ 2 เมื่อนำเมื่อนำค่าเฉลี่ยคะแนนของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยามาเทียบกับผลคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งประเทศ พบว่าในปี 2557 คะแนนเฉลี่ยในสาระการอ่าน สาระการเขียน สาระการฟัง การดู และการพูด และสาระหลักการใช้ภาษาไทยมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งประเทศทั้งหมด มีเพียงสาระวรรณคดีและวรรณกรรมที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งประเทศ ส่วนในปี 2558 – 2561 พบว่าคะแนนเฉลี่ยในทุกสาระนั้นสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งประเทศทั้งหมด และประการที่ 3 เมื่อนำค่าเฉลี่ยคะแนนของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยาแต่ละสาระในแต่ละปี ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2557 – 2561 มาเปรียบเทียบกันเพื่อดูพัฒนาการของคะแนนจะพบว่า สาระการอ่านและสาระการเขียน มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มมากขึ้นในทุกปี สาระการฟัง การดู และการพูด มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในปี 2558 และ 2559 แต่ต่ำลงในปี 2560 และเพิ่มขึ้นอีกครั้งในปี 2561 สาระหลักการใช้ภาษาไทย มีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในปี 2558 และ 2559 แต่ต่ำลงใน 2560 และเพิ่มขึ้นอีกครั้งในปี 2561 เช่นเดียวกัน แต่ก็ยังน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของปี 2559 และสาระวรรณคดีมีค่าเฉลี่ยที่สูงขึ้นในปี 2558 แต่ต่ำลงในปี 2559 และเพิ่มขึ้นอีกครั้งในปี 2560 และ 2561 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2561, สื่อออนไลน์) หากมองภาพรวมของข้อมูลข้างต้นอาจกล่าวได้ว่าโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยามีพัฒนาการการทำคะแนน O-NET ที่ดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่หากมองลึกลงรายละเอียดจะพบว่ามีคะแนนบางสาระในบางปีที่มีคะแนนต่ำลงและควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขเพื่อผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้น

จากข้อมูลข้างต้นที่ได้หยิบยกมาทำให้เห็นถึงภาพรวมของผลสัมฤทธิ์การสอบ O-NET ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตฯ ที่เพิ่มขึ้นทุกปี จึงทำผู้วิจัยมีความสนใจที่วิเคราะห์ข้อสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน เพื่อนำผลการวิเคราะห์มาจัดทำคลังข้อสอบตลอดจนหาแนวทางพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการสอบ O-NET ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยาให้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อจัดทำคลังข้อสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน
2. เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน
3. เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน

นิยามศัพท์เฉพาะ

นักเรียน	หมายถึง นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา
ข้อสอบ O-NET ภาษาไทย	หมายถึง ข้อสอบรายวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน
แบบวิเคราะห์ข้อสอบ	หมายถึง แบบวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วิเคราะห์ข้อสอบO-NET ภาษาไทย
ผลสัมฤทธิ์	หมายถึง ค่าเฉลี่ยคะแนนสอบ O-NET ภาษาไทย ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา
สาระ	หมายถึง สาระการเรียนรู้แกนกลาง จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิธีวิทยาการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกประชากรและกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง คือ ข้อสอบ O-NET ภาษาไทย ย้อนหลัง 5 ปี ดังนี้

1.1 ข้อสอบ O-NET ภาษาไทย ประจำปีการศึกษา 2557
1.2 ข้อสอบ O-NET ภาษาไทย ประจำปีการศึกษา 2558
1.3 ข้อสอบ O-NET ภาษาไทย ประจำปีการศึกษา 2559
1.4 ข้อสอบ O-NET ภาษาไทย ประจำปีการศึกษา 2560
1.5 ข้อสอบ O-NET ภาษาไทย ประจำปีการศึกษา 2561

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แบบวิเคราะห์ข้อสอบ
2.2 แบบประเมินคุณภาพแบบวิเคราะห์ข้อสอบ

3. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 การสร้างแบบวิเคราะห์ข้อสอบ

3.1.1 ศึกษาข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวิเคราะห์และข้อมูลหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

3.1.2 สร้างแบบวิเคราะห์กลุ่มข้อสอบให้สอดคล้องกับข้อมูลสาระมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชาภาษาไทยที่ปรากฏในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยผู้วิจัยกำหนดหมวดหมู่ของสาระการเรียนรู้แกนกลาง และตัวชี้วัด ด้วยตัวอักษรย่อ ดังต่อไปนี้

R คือ สาระที่ 1 การอ่าน (Reading)

R1 คือ กลุ่มข้อสอบ การอ่านเก็บรายละเอียด สรุปใจความสำคัญ

R2 คือ กลุ่มข้อสอบ การอ่านตีความ

R3 คือ กลุ่มข้อสอบ การอ่านเพื่อหาความสอดคล้อง หรือ ขัดแย้ง

R4 คือ กลุ่มข้อสอบ การอ่านเพื่อวิเคราะห์คุณค่า หรือ ข้อคิด

R5 คือ กลุ่มข้อสอบ การอ่านเพื่อหาจุดประสงค์ในการแต่ง

R6 คือ กลุ่มข้อสอบ การอ่านเพื่อแยกข้อคิดเห็นและข้อเท็จจริง

R7 คือ กลุ่มข้อสอบ การแบ่งวรรคข้อความที่อ่าน

R8 คือ กลุ่มข้อสอบ การอ่านเพื่อวิเคราะห์น้ำเสียงของกวี

W คือ สาระที่ 2 การเขียน (Writing)

W1 คือ กลุ่มข้อสอบ การเขียนย่อความ หรือ สรุปความ

W2 คือ กลุ่มข้อสอบ การเขียนจดหมาย

W3 คือ กลุ่มข้อสอบ การตั้งชื่อหัวข้อในการเขียน

W4 คือ กลุ่มข้อสอบ การลำดับเนื้อเรื่องของงานเขียน

W5 คือ กลุ่มข้อสอบ การเขียนรายงาน

W6 คือ กลุ่มข้อสอบ กลวิธีในการเขียน

W7 คือ กลุ่มข้อสอบ การเขียนเพื่อแสดงทัศนะ

W8 คือ กลุ่มข้อสอบ การเขียนแนะนำ

W9 คือ กลุ่มข้อสอบ การเขียนคำขวัญ

W10 คือ กลุ่มข้อสอบ การเขียนเรียงความ

LVS คือ สาระที่ 3 การฟัง การดู และการพูด (Listening Viewing and speaking)

LVS1 คือ กลุ่มข้อสอบ การใช้ทักษะการฟัง การดู การพูด อย่างเหมาะสม

LVS2 คือ กลุ่มข้อสอบ การพูดโน้มน้าว

LVS3 คือ กลุ่มข้อสอบ การดูรูปภาพเพื่อหาวัตถุประสงค์และสรุปข้อมูล

LVS4 คือ กลุ่มข้อสอบ การพูดอภิปราย

LVS5 คือ กลุ่มข้อสอบ การโต้วาที

LVS6 คือ กลุ่มข้อสอบ ข้อบกพร่องในการพูด

LVS7 คือ กลุ่มข้อสอบ การพูดแสดงความคิดเห็น

LVS8 คือ กลุ่มข้อสอบ ข้อคิดจากการฟัง

LVS9 คือ กลุ่มข้อสอบ การพูดในโอกาสต่าง ๆ

TLU คือ สาระที่ 4 หลักการใช้ภาษาไทย (Thai language usage)

TLU1 คือ กลุ่มข้อสอบ ภาษาต่างประเทศในภาษาไทย

TLU2 คือ กลุ่มข้อสอบ ระดับภาษา

TLU3 คือ กลุ่มข้อสอบ ประโยค

TLU4 คือ กลุ่มข้อสอบ การสร้างคำ

TLU5 คือ กลุ่มข้อสอบ สำนวน สุภาษิต

TLU6 คือ กลุ่มข้อสอบ คำ กลุ่มคำ ชนิดของคำ และความหมาย

TLU7 คือ กลุ่มข้อสอบ ลักษณะคำประพันธ์

TLU8 คือ กลุ่มข้อสอบ คำราชาศัพท์

TLU9 คือ กลุ่มข้อสอบ การเปลี่ยนแปลงทางภาษา

L คือ สาระที่ 5 วรรณคดีและวรรณกรรม (literature)

L1 คือ กลุ่มข้อสอบ คุณค่าของวรรณคดีและวรรณกรรม

L2 คือ กลุ่มข้อสอบ การถอดความ การตีความวรรณคดีและวรรณกรรม

L3 คือ กลุ่มข้อสอบ การเชื่อมโยงเนื้อหาของวรรณคดีและวรรณกรรม

L4 คือ กลุ่มข้อสอบ จุดมุ่งหมายในการแต่งวรรณคดีและวรรณกรรม

3.1.3 นำแบบวิเคราะห์ข้อสอบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบความสอดคล้องและความถูกต้องด้านภาษา

3.1.4 บันทึกผลการพิจารณาลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน แต่ละคนในแต่ละข้อ

3.1.5 นำแบบวิเคราะห์ข้อสอบที่ผ่านการประเมินความสอดคล้องจากผู้เชี่ยวชาญ มาปรับปรุงแก้ไขตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน

3.1.6 นำแบบวิเคราะห์ข้อสอบที่ปรับปรุงแล้ว ไปทำการวิเคราะห์ข้อสอบ O-NET ภาษาไทย ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.1.7 นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าร้อยละ (Percentage) และแปรค่า

3.2 แบบประเมินคุณภาพแบบวิเคราะห์ข้อสอบสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

3.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์ของแบบวิเคราะห์ข้อสอบ

3.2.3 สร้างแบบประเมิน 1 ชุด คือ แบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญด้านความตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมทางภาษา ใช้เกณฑ์การให้คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง

3.2.4 นำแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของแบบวิเคราะห์ข้อสอบในการวิเคราะห์ข้อมูลความเหมาะสมสอดคล้องของแบบวิเคราะห์ข้อสอบโดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

3.2.5 นำผลจากการประเมินมาพิจารณาหาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้เป็นเกณฑ์การประเมินคุณภาพของแบบวิเคราะห์ข้อสอบ ผู้วิจัยได้คัดเลือกหัวข้อการวิเคราะห์ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

3.2.6 นำแบบประเมินคุณภาพแบบวิเคราะห์ข้อสอบ ที่ประเมินคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์

4. วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ทำการวิเคราะห์ข้อสอบ O-NET ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 250 ข้อ

4.2 นำผลการวิเคราะห์มาจัดหมวดหมู่ตามแบบวิเคราะห์ข้อสอบ

4.3 รวบรวมและจัดทำคลังข้อสอบ O-NET ภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

4.4 นำเสนอผลการวิเคราะห์ในที่ประชุมร่วมกับผู้เชี่ยวชาญในโรงเรียนสาธิตฯ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 จัดทำคลังข้อสอบ O-NET ภาษาไทย ตามสาระมาตรฐานการเรียนรู้ ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 5 สาระ ได้แก่ สาระการอ่าน สาระการเขียน สาระการฟัง การดู และการพูด สาระหลักการใช้ภาษาไทย สาระวรรณคดีและวรรณกรรม

5.2 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ โดยใช้ค่าร้อยละ (Percentage)

5.3 จัดกลุ่มโจทย์ข้อสอบที่มีเนื้อหาใกล้เคียงกันเพื่อวิเคราะห์พัฒนาการและจัดทำคลังข้อสอบ

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าร้อยละ

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทนค่าร้อยละ

f แทนคะแนนที่ได้

N แทนคะแนนเต็ม

ค่าดัชนีความสอดคล้อง

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

IOC = ดัชนีความสอดคล้องของเครื่องมือ

$\sum R$ = ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

ผลการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาแนวทางการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา ได้ผลการศึกษาตามตามวัตถุประสงค์ดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อจัดทำคลังข้อสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน ได้จัดทำคลังข้อสอบจำนวน 250 ข้อ สามารถแยกตามสาระ ตามรายละเอียด ดังนี้

<u>คลังข้อสอบ สาระ ที่ 1 การอ่าน (Reading) จำนวน 66 ข้อ</u> แยกกลุ่มข้อสอบได้ดังนี้

กลุ่ม R1 จัดเก็บข้อสอบได้ 23 ข้อ, กลุ่ม R2 จัดเก็บข้อสอบได้ 8 ข้อ, กลุ่ม R3 จัดเก็บข้อสอบได้ 9 ข้อ, กลุ่ม R4 จัดเก็บข้อสอบได้ 8 ข้อ, กลุ่ม R5 จัดเก็บข้อสอบได้ 7 ข้อ, กลุ่ม R6 จัดเก็บข้อสอบได้ 8 ข้อ, กลุ่ม R7 จัดเก็บข้อสอบได้ 2 ข้อ และ กลุ่ม R8 จัดเก็บข้อสอบได้ 1 ข้อ

คลังข้อสอบ สาระ ที่ 2 การเขียน (Writing) จำนวน 36 ข้อ แยกกลุ่มข้อสอบได้ดังนี้

กลุ่ม W1 จัดเก็บข้อสอบได้ 8 ข้อ, กลุ่ม W2 จัดเก็บข้อสอบได้ 5 ข้อ, กลุ่ม W3 จัดเก็บข้อสอบได้ 5 ข้อ, กลุ่ม W4 จัดเก็บข้อสอบได้ 5 ข้อ, กลุ่ม W5 จัดเก็บข้อสอบได้ 3 ข้อ, กลุ่ม W6 จัดเก็บข้อสอบได้ 3 ข้อ, กลุ่ม W7 จัดเก็บข้อสอบได้ 3 ข้อ, กลุ่ม W8 จัดเก็บข้อสอบได้ 2 ข้อ, กลุ่ม W9 จัดเก็บข้อสอบได้ 1 ข้อ และ กลุ่ม W10 จัดเก็บข้อสอบได้ 1 ข้อ

คลังข้อสอบ สาระ ที่ 3 การฟัง การดู และการพูด (Listening, watching and speaking) จำนวน 27 ข้อ แยกกลุ่มข้อสอบได้ดังนี้

กลุ่ม LVS1 จัดเก็บข้อสอบได้ 11 ข้อ, กลุ่ม LVS2 จัดเก็บข้อสอบได้ 7 ข้อ, กลุ่ม LVS3 จัดเก็บข้อสอบได้ 2 ข้อ กลุ่ม LVS4 จัดเก็บข้อสอบได้ 2 ข้อ, กลุ่ม LVS5 จัดเก็บข้อสอบได้ 1 ข้อ, กลุ่ม LVS6 จัดเก็บข้อสอบได้ 1 ข้อ, กลุ่ม LVS7 จัดเก็บข้อสอบได้ 1 ข้อ, กลุ่ม LVS8 จัดเก็บข้อสอบได้ 1 ข้อ และ กลุ่ม LVS9 จัดเก็บข้อสอบได้ 1 ข้อ

คลังข้อสอบ สาระ ที่ 4 หลักการใช้ภาษาไทย (Thai language usage) จำนวน 87 ข้อ แยกกลุ่มข้อสอบได้ดังนี้

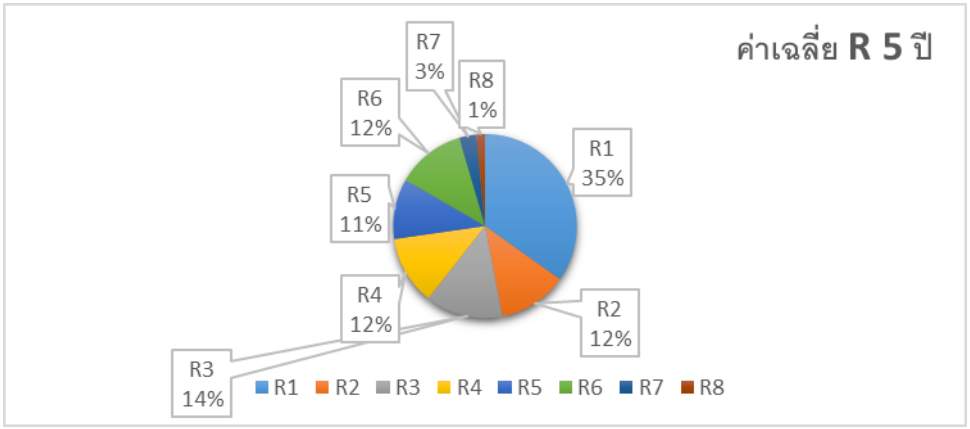
กลุ่ม TLU1 จัดเก็บข้อสอบได้ 17 ข้อ, กลุ่ม TLU2 จัดเก็บข้อสอบได้ 15 ข้อ, กลุ่ม TLU3 จัดเก็บข้อสอบได้ 14 ข้อ, กลุ่ม TLU4 จัดเก็บข้อสอบได้ 11 ข้อ, กลุ่ม TLU5 จัดเก็บข้อสอบได้ 9 ข้อ, กลุ่ม TLU6 จัดเก็บข้อสอบได้ 8 ข้อ, กลุ่ม TLU7 จัดเก็บข้อสอบได้ 7 ข้อ, กลุ่ม TLU8 จัดเก็บข้อสอบได้ 5 ข้อ และกลุ่ม TLU9 จัดเก็บข้อสอบได้ 1 ข้อ

คลังข้อสอบ สาระ ที่ 5 สาระวรรณคดีและวรรณกรรม (literature) จำนวน 34 ข้อ แยกกลุ่มข้อสอบได้ดังนี้

กลุ่ม L1 คือ จัดเก็บข้อสอบได้ 21 ข้อ, กลุ่ม L2 จัดเก็บข้อสอบได้ 8 ข้อ, กลุ่ม L3 จัดเก็บข้อสอบได้ 4 ข้อและ กลุ่ม L4 จัดเก็บข้อสอบได้ 1 ข้อ

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน

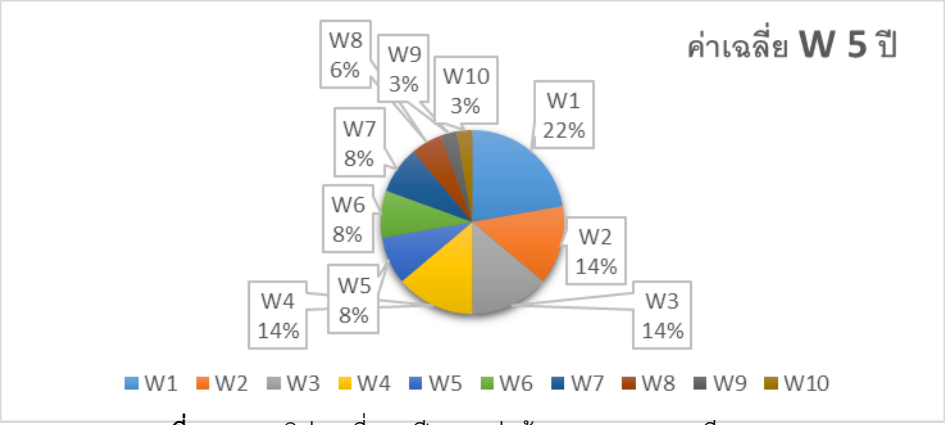
สาระ ที่ 1 การอ่าน



ภาพที่ 1 แผนภูมิค่าเฉลี่ย 5 ปีของกลุ่มข้อสอบสาระการอ่าน

จากรูปภาพแผนภูมิที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อสอบในสาระการอ่าน ตั้งแต่ปี 2557–2561 สามารถจัดกลุ่มข้อสอบ O-NET ออกมาได้ 8 กลุ่ม พบว่ากลุ่มข้อสอบที่พบมากที่สุดคือกลุ่ม R1 การอ่านเก็บรายละเอียด สรุปใจความสำคัญ คิดเป็นร้อยละ 35 ของกลุ่มข้อสอบสาระการอ่านที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มข้อสอบในกลุ่ม R3 การอ่านเพื่อหาความสอดคล้อง หรือ ขัดแย้ง คิดเป็นร้อยละ 14 ของกลุ่มข้อสอบสาระการอ่านที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มข้อสอบกลุ่ม R2 การอ่านตีความ, R4 การอ่านเพื่อวิเคราะห์คุณค่า หรือ ข้อคิด และ R6 การอ่านเพื่อแยกข้อคิดเห็นและข้อเท็จจริง โดยปรากฏจำนวนข้อสอบเท่ากันทั้ง 3 กลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 12 ของกลุ่มข้อสอบสาระการอ่านที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มข้อสอบกลุ่ม R5 การอ่านเพื่อหาจุดประสงค์ในการแต่ง คิดเป็นร้อยละ 11 ของกลุ่มข้อสอบสาระการอ่านที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มข้อสอบกลุ่ม R7 การอ่านแบ่งวรรค พบเพียงร้อยละ 3 ของกลุ่มข้อสอบสาระการอ่านที่พบทั้งหมด และสุดท้ายกลุ่มที่พบน้อยที่สุดคือ ข้อสอบกลุ่ม R8 อ่านวิเคราะห์น้ำเสียงของกวีซึ่งพบเพียงร้อยละ 1 ของกลุ่มข้อสอบสาระการอ่านที่พบทั้งหมด

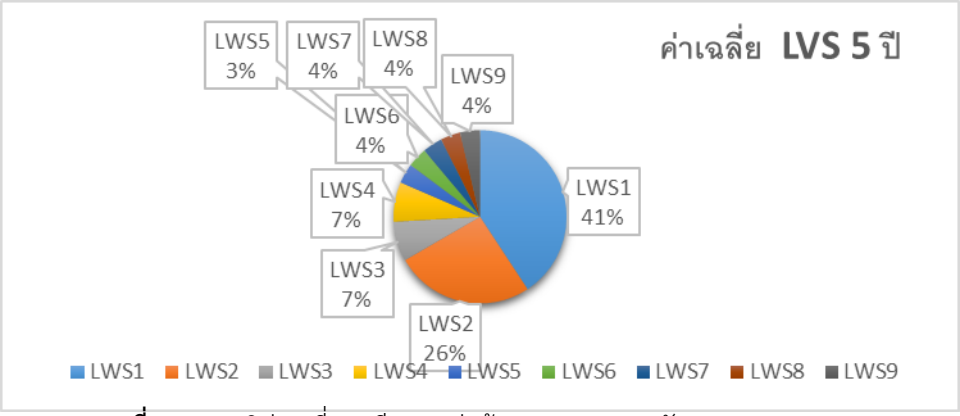
สาระ ที่ 2 การเขียน



ภาพที่ 2 แผนภูมิค่าเฉลี่ย 5 ปีของกลุ่มข้อสอบสาระการเขียน

จากรูปภาพแผนภูมิที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อสอบในสาระการอ่าน ตั้งแต่ปี 2557–2561 สามารถจัดกลุ่มข้อสอบ O-NET ออกมาได้ 10 กลุ่ม พบว่ากลุ่มข้อสอบที่พบมากที่สุดคือ W1 การเขียนย่อความหรือสรุปความ คิดเป็นร้อยละ 22 จากกลุ่มข้อสอบการอ่านที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มข้อสอบกลุ่ม W2 การเขียนจดหมาย, W3 การตั้งชื่อหัวข้อในการเขียน และ W4 การการลำดับเนื้อเรื่องของงานเขียน โดยทั้ง 3 กลุ่มปรากฏจำนวนข้อสอบเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 14 ของกลุ่มข้อสอบการอ่านที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็น ข้อสอบกลุ่ม W5 การเขียนรายงาน, W6 กลวิธีในการเขียน และ W7 การเขียนเพื่อแสดงทัศนะ โดยทั้ง 3 กลุ่มปรากฏจำนวนข้อสอบเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 8 ของกลุ่มข้อสอบการอ่านที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นข้อสอบกลุ่ม W8 การเขียนแนะนำ คิดเป็นร้อยละ 6 ของกลุ่มข้อสอบการอ่านที่พบทั้งหมด และสุดท้ายกลุ่มที่พบน้อยที่สุดก็คือกลุ่ม W9 การเขียนคำขวัญ และ W10 การเขียนเรียงความ โดยทั้ง 2 กลุ่มปรากฏจำนวนข้อสอบเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 3 ของกลุ่มข้อสอบการอ่านที่พบทั้งหมด

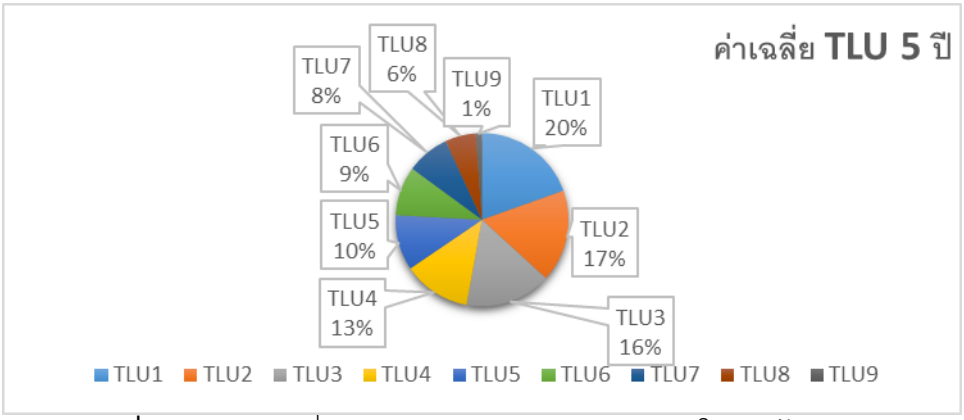
สาระ ที่ 3 การฟัง การดู และการพูด



ภาพที่ 3 แผนภูมิค่าเฉลี่ย 5 ปีของกลุ่มข้อสอบสาระการฟัง การดู และการพูด

จากรูปภาพแผนภูมิที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อสอบในสาระการฟัง การดู และการพูด ตั้งแต่ปี 2557-2561 สามารถจัดกลุ่มข้อสอบ O-NET ออกมาได้ 9 กลุ่ม พบว่ากลุ่มข้อสอบที่พบมากที่สุดคือ LVS1 การใช้ทักษะการฟังการดูและการพูดอย่างเหมาะสม คิดเป็นร้อยละ 41 จากกลุ่มข้อสอบการการฟัง การดู และการพูดที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มข้อสอบกลุ่ม LVS2 การพูดโน้มน้าว คิดเป็นร้อยละ 26 ของกลุ่มข้อสอบการฟัง การดู และการพูดที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็น ข้อสอบกลุ่ม LVS3 การดูรูปภาพเพื่อหาวัตถุประสงค์และสรุปข้อมูล และ LVS4 การพูดอภิปราย โดยทั้ง 2 กลุ่มปรากฏจำนวนข้อสอบเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 7 ของกลุ่มข้อสอบการฟัง การดู และการพูดที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นข้อสอบกลุ่ม LVS6 ข้อบกพร่องในการพูด, LVS7 การพูดแสดงความคิดเห็น, LVS8 ข้อคิดจากการฟัง และ LVS9 การพูดโอกาสต่าง ๆ โดยทั้ง 4 กลุ่มปรากฏจำนวนข้อสอบเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 4 ของกลุ่มข้อสอบการฟัง การดู และการพูดที่พบทั้งหมด และสุดท้ายกลุ่มที่พบน้อยที่สุดก็คือกลุ่ม LVS5 การโต้วาที คิดเป็นร้อยละ 3 ของกลุ่มข้อสอบการฟัง การดู และการพูดที่พบทั้งหมด

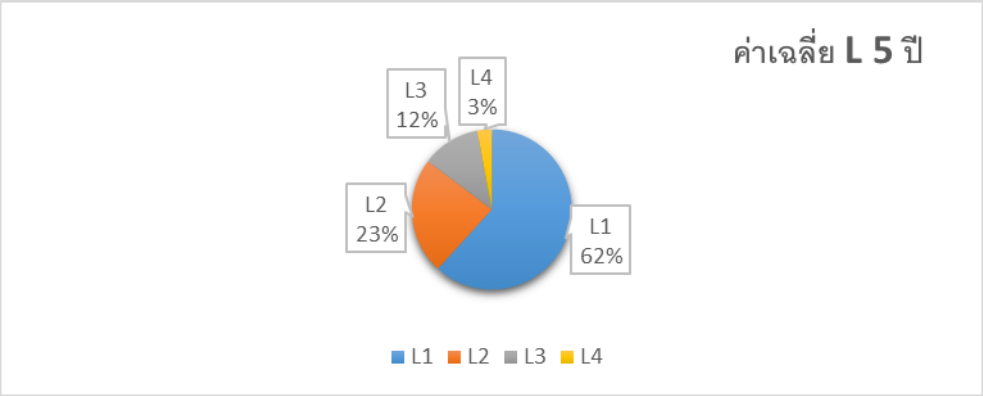
สาระ ที่ 4 หลักการใช้ภาษาไทย



ภาพที่ 4 แผนภูมิค่าเฉลี่ย 5 ปีของกลุ่มข้อสอบสาระหลักการใช้ภาษาไทย

จากรูปภาพแผนภูมิที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อสอบในสาระหลักการใช้ภาษาไทย ตั้งแต่ปี 2557-2561 สามารถจัดกลุ่มข้อสอบ O-NET ออกมาได้ 9 กลุ่ม พบว่ากลุ่มข้อสอบที่พบมากที่สุดคือ TLU1 ภาษาต่างประเทศในภาษาไทย คิดเป็นร้อยละ 20 จากกลุ่มข้อสอบหลักการใช้ภาษาไทยที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มข้อสอบกลุ่ม TLU2 ระดับภาษา คิดเป็นร้อยละ 17 ของกลุ่มข้อสอบหลักการใช้ภาษาไทยที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็น ข้อสอบกลุ่ม TLU3 ประโยค คิดเป็นร้อยละ 16 กลุ่มข้อสอบหลักการใช้ภาษาไทยที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นข้อสอบกลุ่ม TLU4 การสร้างคำ คิดเป็นร้อยละ 13 ของกลุ่มข้อสอบหลักการใช้ภาษาไทยที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นข้อสอบกลุ่ม TLU5 สำนานสุภาษิต คิดเป็นร้อยละ 10 ของกลุ่มข้อสอบหลักการใช้ภาษาไทยที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นข้อสอบกลุ่ม TLU6 คำกลุ่มคำ ชนิดของคำ และความหมาย คิดเป็นร้อยละ 9 ของกลุ่มข้อสอบหลักการใช้ภาษาไทยที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นข้อสอบกลุ่ม TLU7 ลักษณะคำประพันธ์ คิดเป็นร้อยละ 8 ของกลุ่มข้อสอบหลักการใช้ภาษาไทยที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็นข้อสอบกลุ่ม TLU8 คำราชาศัพท์ คิดเป็นร้อยละ 6 ของกลุ่มข้อสอบหลักการใช้ภาษาไทยที่พบทั้งหมด และสุดท้ายกลุ่มที่พบน้อยที่สุดก็คือ TLU9 การเปลี่ยนแปลงทางภาษา คิดเป็นร้อยละ 1 ของกลุ่มข้อสอบหลักการใช้ภาษาไทยที่พบทั้งหมด

สาระ ที่ 5 วรรณคดีและวรรณกรรม



ภาพที่ 5 แผนภูมิค่าเฉลี่ย 5 ปีของกลุ่มข้อสอบสาระวรรณคดีและวรรณกรรม

จากรูปภาพแผนภูมิที่ 5 แสดงค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อสอบในสาระวรรณคดีและวรรณกรรม ตั้งแต่ปี 2557-2561 สามารถจัดกลุ่มข้อสอบ O-NET ออกมาได้ 4 กลุ่ม พบว่ากลุ่มข้อสอบที่พบมากที่สุดคือ กลุ่ม L1 คุณค่าของวรรณคดีและวรรณกรรม คิดเป็นร้อยละ 62 ของกลุ่มข้อสอบของวรรณคดีและวรรณกรรมทั้งหมด รองลงมาเป็นข้อสอบกลุ่ม L2 การถอดความ การตีความวรรณคดีและวรรณกรรม คิดเป็นร้อยละ 23 ของข้อสอบของวรรณคดีและวรรณกรรมทั้งหมด รองลงมาเป็นข้อสอบกลุ่ม L3 การเชื่อมโยงเนื้อหาของวรรณคดีและวรรณกรรม คิดเป็นร้อยละ 12 ของกลุ่มข้อสอบของวรรณคดีและวรรณกรรมทั้งหมด และกลุ่มสุดท้ายกลุ่มที่พบน้อยที่สุดก็คือ L4 จุดมุ่งหมายในการแต่งวรรณคดีและวรรณกรรม คิดเป็นร้อยละ 3 จากกลุ่มข้อสอบของวรรณคดีและวรรณกรรมทั้งหมด

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยได้นำผลจากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 และข้อที่ 2 เข้าร่วมประชุมกับผู้เชี่ยวชาญในโรงเรียนสาธิตฯ เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน ได้ข้อสรุปดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาข้อสอบในคลังเพื่อใช้ทบทวนให้กับนักเรียนก่อนสอบ O-NET

กล่าวคือ คลังข้อสอบที่ได้รวบรวมจำนวน 250 ข้อ ให้ตั้งคณะกรรมการในกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อทำการพัฒนาข้อสอบโดยอิงเนื้อหาและรูปแบบตามผลการวิจัยมาช่วยในการจัดทำข้อสอบชุดใหม่เพื่อใช้เป็นแบบฝึกหัดในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน ต่อไป

2. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการอย่างเป็นระบบ

การบูรณาการข้อสอบในคลังข้อสอบ O-NET ที่ได้รับการพัฒนาแล้ว ในรายวิชาภาษาไทยพื้นฐาน โดยการวางแผนการจัดการเรียนรู้เฉพาะกิจขึ้นมาเพื่อใช้ทบทวนให้กับนักเรียน โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มนักเรียนปกติและกลุ่มนักเรียนพิเศษ โดยการแบ่งกลุ่มนักเรียนนี้ต้องใช้แบบทดสอบวัดเพื่อทำการแบ่งกลุ่มนักเรียนดังกล่าว อันจะทำให้เกิดการจัดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สัมฤทธิ์ผล

3. จัดทำแบบทบทวนข้อสอบ O-NET ในรูปแบบออนไลน์

การจัดทำแบบทบทวนข้อสอบ O-NET ในรูปแบบออนไลน์ นั้นจะสามารถให้นักเรียนได้เข้าไปอ่าน ทบทวนตลอดจนเลือกทำข้อสอบ O-NET แบบออนไลน์ได้ โดยข้อมูลต่าง ๆ จะต้องจัดอยู่ในรูปแบบ CAI หรือแบบเรียนสำเร็จรูปออนไลน์ ทำให้ผู้สอนประหยัดเวลาและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ทุกที่ทุกเวลาโดยใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์สูงสุด

สรุปผลและอภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษา การวิเคราะห์ข้อสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน โดย ศึกษาจากข้อสอบย้อนหลัง 5 ปี ได้แก่

1. ข้อสอบ O-NET ภาษาไทย ประจำปีการศึกษา 2557
2. ข้อสอบ O-NET ภาษาไทย ประจำปีการศึกษา 2558
3. ข้อสอบ O-NET ภาษาไทย ประจำปีการศึกษา 2559
4. ข้อสอบ O-NET ภาษาไทย ประจำปีการศึกษา 2560
5. ข้อสอบ O-NET ภาษาไทย ประจำปีการศึกษา 2561

สามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ ตามลำดับของวัตถุประสงค์ ดังนี้

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อจัดทำคลังข้อสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ทำให้ได้คลังข้อสอบ O-NET โดยมีข้อสอบจำนวน 250 ข้อ ซึ่งได้แบ่งตามสาระ 5 สาระ ในการจัดทำคลังข้อสอบนี้ทำให้พบถึงข้อสังเกตที่น่าสนใจในรูปแบบของข้อสอบในกลุ่มข้อสอบแต่ละสาระ มีประเด็นที่น่าสนใจดังต่อไปนี้

สาระ ที่ 1 การอ่าน เมื่อเทียบรายละเอียดของข้อสอบในกลุ่มแต่ละปีพบข้อสอบที่มีคำถามในลักษณะเดียวกัน มีเพียงแค่ตัวอย่างหรือเนื้อเรื่องที่ให้อ่านเพื่อตอบคำถามที่แตกต่างกัน ตลอดจนพบพัฒนาการของข้อสอบอย่างเห็นได้

ชัดคือ เนื้อเรื่องที่นำมาให้อ่านจะมีขนาดสั้นลงในแต่ละปีและพบว่ามีการลดขนาดของจำนวนข้อคำถามเมื่อตอบคำถามจากเนื้อเรื่องนั้น ๆ ลง

สาระ ที่ 2 การเขียน พบข้อสอบเกี่ยวกับลักษณะงานเขียนประเภทต่าง ๆ ที่นำมาออกข้อสอบปีละ 1 ประเภท โดยไม่ซ้ำกัน

สาระ ที่ 3 การฟัง การดู และการพูด พบลักษณะข้อสอบที่เป็นข้อสอบแบบบูรณาการกับสาระอื่น ๆ อีก 4 สาระ และลักษณะคำถามส่วนใหญ่จะเป็นคำถามเพื่อต้องการทราบว่าเมื่อพบสื่อประเภทข้อมูลรูปภาพ แผนผังจะตอบคำถามจากสื่อนั้นอย่างไร ส่วนการพูดนั้นก็มีข้อสอบประเภทเรื่องการพูดทั่วไปตลอดจนมารยาทในการฟัง การดู การพูด

สาระ ที่ 4 หลักการใช้ภาษาไทย พบลักษณะข้อสอบที่เน้นภาษาต่างประเทศในภาษาไทยมากที่สุด พบข้อสอบ 1 ข้อที่ต้องการคำตอบ 2 คำตอบ

สาระ ที่ 5 วรรณคดีและวรรณกรรม พบลักษณะข้อสอบที่ถามถึงคุณค่าของวรรณคดีและวรรณกรรมมากที่สุด และประเด็นสำคัญในสาระ นี้จะมีข้อสอบที่นำไปบูรณาการกับสาระ อื่น ๆ เพราะส่วนใหญ่ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการยกตัวอย่างในคำถามของข้อสอบแต่ละสาระ

ซึ่งการเก็บรวบรวมข้อสอบนี้ทำให้เห็นถึงการบูรณาการของภาษาไทยข้ามสาระ เพราะมีข้อสอบที่ผู้เรียนจะต้องใช้ความรู้ในสาระ ต่าง ๆ เข้ามาบูรณาการเพื่อหาคำตอบ ซึ่งต้องผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ อย่างมีเหตุผล การประเมินค่า ตลอดจนนำไปใช้ ซึ่งสอดคลองกับจุดประสงค์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ว่าเมื่อนักเรียนจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้ว จะต้องมีทักษะการวิเคราะห์ วิจารณ์ ประเมินค่า และนำไปใช้ ที่ปรากฏอยู่ในทุกสาระ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2555, หน้า 5) และผู้วิจัยยังหวังว่าการจัดทำคลังข้อสอบนี้จะเป็นพื้นฐานในการพัฒนาคลังข้อสอบที่สามารถช่วยในการพัฒนาความสามารถและผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักเรียนโรงเรียนสาธิตฯ ดังนักวิจัยทางการศึกษาอีกหลายท่านที่ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการจัดทำคลังข้อสอบและพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยใช้ระบบเทคโนโลยีสาระสนเทศเข้ามาช่วย เช่น ดำรง สุพล (2554, หน้า 6) ที่ได้วิจัยเรื่อง ระบบคลังข้อสอบออนไลน์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ โดยระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถจัดเก็บวิเคราะห์ข้อสอบได้อย่างมีคุณภาพ และสามารถประยุกต์ใช้ในการทำงานจริงได้อย่างเหมาะสม และ วีระยุทธ ธานี (2546, หน้า 7) ที่ได้พัฒนาคลังข้อสอบในระบบปฏิบัติการวินโดวส์ ซึ่งมีผลปรากฏว่าโปรแกรมระบบคลังข้อสอบที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมในการใช้ในโรงเรียนได้จริง โดยในด้านคู่มือการใช้โปรแกรมด้านการทำงานของโปรแกรมและการบริหารจัดการของโปรแกรมระบบคลังข้อสอบมีความเหมาะสมมากที่จะนำไปใช้งาน

วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน

การวิเคราะห์ข้อสอบ O-NET ในวัตถุประสงค์ข้อนี้มีเป้าหมายเพียงแค่หาจำนวนค่าเฉลี่ยของการออกข้อสอบ O-NET ในระยะเวลา 5 ปี (2557-2561) ผู้วิจัยไม่ได้วิเคราะห์เจาะลึกลงไปในเรื่อง คุณภาพของข้อสอบ ความเที่ยง ความยากง่าย อำนาจจำแนก ฯลฯ ผลตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของการออกข้อสอบ O-NET ในแต่ละสาระ โดยเรียงจากมากไปน้อย ดังนี้

1. สาระ ที่ 4 การใช้ภาษาไทย มีข้อสอบจำนวนร้อยละ 35
2. สาระ ที่ 1 การอ่าน มีข้อสอบจำนวนร้อยละ 26
3. สาระ ที่ 2 การเขียน มีข้อสอบจำนวนร้อยละ 14
4. สาระ ที่ 5 วรรณคดีและวรรณกรรม มีข้อสอบจำนวนร้อยละ 14
5. สาระ ที่ 3 การฟัง การดู และการพูด มีข้อสอบร้อยละ 11

จากข้อมูลพบว่า สาระ ที่ 4 การใช้ภาษาไทย มีข้อสอบจำนวนร้อยละ 35 มีจำนวนมากที่สุด เนื่องจากรายละเอียดตัวชี้วัดของสาระนี้มีจำนวนมากถ้าเทียบกับรายละเอียดของสาระ อื่น ๆ ทั้งหมด อีกทั้งหากพิจารณาให้ถี่ถ้วนทำให้พบข้อสังเกตว่า การอ่าน การเขียน การฟัง การดู และการพูดนั้น เป็นทักษะที่สามารถแสดงออกให้เห็นเป็นรูปธรรมในการวัดผลได้ ส่วนสาระวรรณคดีและวรรณกรรม ก็สามารถบูรณาการเข้าได้ร่วมทุกกับทักษะ ฉะนั้นรูปแบบการวัดผลจึงออกมาในรูปแบบของการฝึกฝนทักษะโดยไม่ใช้ข้อเป็นแบบวัดได้มากกว่า ส่วนสาระหลักการใช้ภาษาไทยนั้นมีเนื้อหาว่าด้วยทฤษฎี หลักภาษา โครงสร้างภาษา รูปแบบฉันทลักษณ์ ภาษาต่างประเทศ ฯลฯ จึงทำให้การวัดผลการเรียนรู้อยู่ในรูปแบบของข้อสอบชนิดข้อเขียนหรือหรือตัวเลือกมากกว่าสาระอื่น ๆ

ทั้งนี้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ข้อนี้เป็นข้อมูลแบบเฉพาะเจาะจงจากกลุ่มตัวอย่างข้อสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ผู้วิจัยยังไม่พบงานวิจัยใด ๆ ที่ทำในลักษณะนี้ จึงไม่สามารถหาผลเทียบเคียงจากงานวิจัยชิ้นอื่น ๆ ที่มีลักษณะเดียวกันได้ งานวิจัยชิ้นนี้จึงเป็นงานบุกเบิกแนวทางการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อสอบดังกล่าว

วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน

ข้อสรุปที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญในโรงเรียนสาธิตฯ มี 3 ข้อ คือ 1.การพัฒนาข้อสอบในคลังข้อสอบโดยอิงเนื้อหาและรูปแบบตามผลการวิจัย เพื่อใช้ทบทวนให้กับนักเรียนก่อนสอบ O-NET 2.จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อทบทวนนักเรียนก่อนสอบ O-NET อย่างเป็นระบบโดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มปกติและกลุ่มพิเศษ เพื่อจัดรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สัมฤทธิ์ผล 3. จัดทำแบบทบทวน O-NET ออนไลน์เพื่อให้นักเรียนเข้าถึงได้สะดวกซึ่งแนวทางทั้ง 3 ข้อนี้ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันในการขับเคลื่อนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในการสอบ O-NET ต่อไป การวางแผนนั้นจะต้องทำอย่างมีระบบ รัดกุม และมีความต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงคิดว่าจะใช้ขั้นตอน PDCA ในการบริหารจัดการระบบต่าง ๆ ตลอดจนใช้เทคโนโลยีเข้าช่วยจัดการรูปแบบการเรียนรู้ออนไลน์ เพื่อทำให้เป้าประสงค์ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทยที่จะยกระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนนั้นประสบผลสำเร็จ ดังที่ กนิษฐา ท่ากระเบา (2546) ได้ใช้ระบบ PDCA ในการปฏิรูปกระบวนการเรียนเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน จนเกิดผลสัมฤทธิ์ที่น่าพึงพอใจ นอกจากนี้ผู้วิจัยจะใช้กระบวนการสอนซ่อมเสริม ที่ส่งเสริมผู้เรียนทั้งเด็กอ่อนและเด็กเก่ง โดยสอนซ่อมคือการสอนช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อนหรือเรียนช้ากว่าปกติที่มีปัญหา และสอนเสริมให้กับนักเรียนที่เรียนเก่งให้เรียนเก่งได้มากยิ่งขึ้น โดยใช้วิธีการสอนที่แตกต่างกว่าปกติ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2557, หน้า 6-7) ผู้วิจัยได้สร้างแนวทางพัฒนาผลสัมฤทธิ์ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. พัฒนาข้อสอบในคลังข้อสอบที่เก็บไว้ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1
2. ใช้ข้อสอบที่พัฒนาจากคลังข้อสอบในการ Pre-Test เพื่อแยกนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสอนซ่อม และกลุ่มสอนเสริม
3. วางแผนการสอนและจัดตารางสอนซ่อมและสอนเสริมโดยใช้กระบวนการ PDCA และใช้ชุดความรู้ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อสอบตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 มาเป็นตัวช่วยในการสอน
4. ใช้ข้อสอบที่พัฒนาจากคลังข้อสอบในการ Post-Test ดูพัฒนาการของนักเรียน
5. รอผลการสอบ O-NET ในปี 2562 (กุมภาพันธ์ 2563) เพื่อดูผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในการสอบ O-NET ครั้งนี้
6. วิเคราะห์ สรุป อภิปรายผล หลังใช้แนวทางการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ดังกล่าว

การพัฒนานักเรียนนั้นเป็นหน้าที่หลักของครูผู้สอนเสมอถึงแม้ว่าในการพัฒนานักเรียนนั้นจะใช้เวลามากหรือใช้เวลาน้อยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพของนักเรียนด้วยว่ามีปัจจัยอะไรที่เป็นตัวขัดขวางหรือส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน งานวิจัยเรื่องนี้เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการจัดทำคลังข้อสอบที่พร้อมจะพัฒนากับแนวทางการพัฒนาผลผลสัมฤทธิ์ในการสอบ O-NET ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยาได้ไม่มากก็น้อย

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยนี้สามารถเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ข้อสอบ O-NET ในรายวิชาอื่น ๆ
2. กระบวนการในการวิเคราะห์สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อสอบ O-NET วิชาภาษาไทย ในระดับอื่น ๆ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญในโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยพะเยาที่ให้ความร่วมมือในประชุมกลุ่มย่อยเพื่อหาแนวทางการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ในการสอบ O-NET รายวิชาภาษาไทย ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

เอกสารอ้างอิง

กนิษฐา ท่ากระเบา. (2546). *โรงเรียนปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน : การณีศึกษาโรงเรียนวัดวังยาง อำเภออุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) ครุศาสตรมหาบัณฑิต. อุตรดิตถ์:มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ข่าวสด. (2562). *ประกาศ ผลสอบโอเน็ต ป.6 ม.3 ต่ำสุด 0 ทุกวิชา พบค่าเฉลี่ยคะแนนสูงกว่าปี 60.* สืบค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2562, จาก https://www.khaosod.co.th/around-thailand/news_2346772

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2557). *การสอนซ่อมเสริมเติมเต็มศักยภาพผู้เรียน.* กรุงเทพฯ : วีพรินท์ 1991.

ดำรงค์ สุพล. (2554*). ระบบคลังข้อสอบออนไลน์โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วีระยุทธ์ ธานี. (2546). *การพัฒนาโปรแกรมคลังข้อสอบระบบปฏิบัติการวินโดวส์.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) ครุศาสตรมหาบัณฑิต. อุบลราชธานี:มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). *รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2557.* สืบค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2562, จาก newonetresult.niets.or.th

Campus. (2561). *O-NET คืออะไร? ต้องสอบวิชาอะไรบ้าง มีความสำคัญอย่างไรกับเข้าเรียนต่อ.* สืบค้นเมื่อ 25 มิถุนายน 2562, จาก https://campus.campus-star.com

ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทโครงการรับเข้ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์

A Relationship between Admission Programs and Learning Achievement of Liberal Arts Undergraduates

ปวลี ดวงดี[1*]

Pawalee Duangdee[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทโครงการรับเข้ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายกลุ่มตัวอย่างคือ นิสิตสังกัดคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี ภาคปกติ รหัสนิสิต 56 รวมทั้งหมด 172 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient Correlation) ความแตกต่างของตัวแปรที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่าประเภทโครงการรับเข้าศึกษาไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิต ระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ 0.162 ซึ่งมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน อย่างไรก็ตามแม้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะแสดงว่าไม่สัมพันธ์กัน แต่เมื่อเรียงลำดับเกรดเฉลี่ยพบว่านิสิตที่เข้าศึกษาโดยโครงการระบบกลาง (Admissions) มีผลการเรียนเฉลี่ยมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 2.87 รองลงมาคือ นิสิตที่รับเข้าศึกษาโดยโครงการโควตาทั่วประเทศ โดยมีผลการเรียนเฉลี่ย 2.72 และน้อยที่สุดคือ นิสิตที่รับเข้าศึกษาต่อโดยโครงการนักเรียนเรียนดีโดยมีผลการเรียนเฉลี่ย 2.54 ผลการวิจัยถูกนำไปใช้ในกระบวนการรับเข้าโดยพิจารณาให้จำนวนที่นั่งในการสอบคัดเลือกทุก ๆ โครงการเท่ากัน และเพื่อสร้างแนวทางเพิ่มจำนวนนิสิตในสถานการณ์ที่จำนวนเยาวชนที่ศึกษาต่อมหาวิทยาลัยมีจำนวนลดลง

คำสำคัญ: ความสัมพันธ์, โครงการรับเข้า, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

[1] งานบริการการศึกษา คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Education Services, School of Liberal Arts, University of Phayao Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: Peacock_ny@hotmail.co.th

Abstract

This study aims to analyze the relationship between the admission programs and the learning achievement of undergraduate students of the School of Liberal Arts. The target samples are 172 students (Student Code 56) of the School of Liberal Arts, University of Phayao, who completed a Bachelor's Degree in the regular program. The data was collected in the form of administration recording and was statistically analyzed using coefficient correlation to find the differences between variables (admission programs, e.g. Excellent Student Project, Quota Admission Program, etc.) affecting the learning achievement of students. The results of the study has pin pointed that the admission programs showed no effect on the student's learning achievement or their grades. It was statistically found thatthey have the correlation coefficient value of 0.162. In addition, the results disclosed that the students enrolled by the University Central Admission System (UCAS) had the highest average results, with an average of 2.87, followed by students who were admitted by the Quota Admission System, with an average grade of 2.72. In contrast, it was found that the students who were admitted by the Excellent Student Project had the lowest average results with an average grade of 2.54.

Keywords: Relationship, Admission programs, Learning achievement

บทนำ

การแข่งขันและการเปลี่ยนแปลงในด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม ทำให้คนในสังคมต้องการเพิ่มความรู้ความสามารถให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของคนในสังคมสถาบันการศึกษาจึงมุ่งพัฒนาหลักสูตรใหม่ ๆ อาทิ หลักสูตรที่บูรณาการระหว่างสองศาสตร์ขึ้นไป เช่น หลักสูตรที่ให้ปริญญาบัตร 2 ใบ และมีการพัฒนาหลักสูตรให้ทันสมัยตลอดเวลา การจัดการศึกษาจึงต้องมีความเป็นสากลมากขึ้น สภาพโลกาภิวัตน์ที่มีการเชื่อมโยงในทุกด้านร่วมกันทั่วโลก ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนย้ายองค์ความรู้ กฎกติกา การดำเนินการด้านต่าง ๆ ทั้งการค้า การลงทุน การศึกษา เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม เชื่อมต่อถึงกัน ประกอบการเปิดเสรีทางการศึกษา ส่งผลให้เกิดการหลั่งไหลหลักสูตรการเรียนการสอน บุคลากรด้านการสอน หลักสูตร จากสถาบันการศึกษาต่างประเทศเข้าสู่ประเทศไทย อันมีผลทำให้เกิดการเปรียบเทียบและผลักดันให้สถาบันการศึกษาไทยต้องพัฒนาการจัดการศึกษาที่มีความเป็นสากลให้เป็นที่ยอมรับ อีกทั้งการเปิดเสรีทางการค้าและการลงทุนกับนานาประเทศของไทยได้ส่งผลให้เกิดความต้องการการศึกษาที่มีคุณภาพทัดเทียมในระดับสากล

มหาวิทยาลัยพะเยา เป็นมหาวิทยาลัยที่มีระบบการคัดเลือกนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จะเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี เพื่อให้ได้นิสิตที่มีคุณสมบัติเหมาะกับสาขาวิชาที่จะศึกษา ตามหลักสูตรศิลปศาสตรบัณฑิต มีการจัดการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี 5 หลักสูตร คือ ศศ.บ. (ภาษาจีน), ศศ.บ. (ภาษาญี่ปุ่น), ศศ.บ. (ภาษาไทย), ศศ.บ. (ภาษาฝรั่งเศส) และศศ.บ. (ภาษาอังกฤษ) ทั้ง 5 หลักสูตร มีกระบวนการรับนิสิตเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีทั้งหมด 6 โครงการ ตามนโยบายของมหาวิทยาลัย ได้แก่ โครงการรับตรง 10%, โครงการนักเรียนเรียนดี, โครงการโควตาทั่วประเทศ, โครงการระบบกลาง (Admissions), โครงการรับนิสิตเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยพะเยา (รีรหัส) และโครงการอื่น ๆ

จากการดำเนินการคัดเลือกนักเรียนเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีของคณะศิลปศาสตร์ยังไม่มีการศึกษาถึงผลการดำเนินโครงการรับเข้าของคณะศิลปศาสตร์ อย่างไรก็ตามจากงานวิจัยที่ผ่านมา ที่ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง

กระบวนการรับนิสิตกับผลการเรียนเฉลี่ย โดยมีผลการวิจัยพบว่า มี 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกลุ่มที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประเภทการรับเข้ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น ธิติมา พลับพลึงและปิยะพงศ์ พลับพลึง (2553) ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันของนักศึกษาที่เข้าเรียนโดยวิธีสอบรวม ได้แก่ เพศ อายุ การทำงานหารายได้ระหว่างเรียน การเข้าห้องสมุด การท่องเที่ยวสถานบันเทิงเริงรมย์ การลงทะเบียนเรียนซ้ำในวิชาเดียวกัน การถูกอาจารย์ตำหนิขณะสอน ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดตารางเรียน การสร้างแรงจูงใจของอาจารย์ รายได้ที่ได้รับจากผู้อุปการะ ความถี่ในการเข้าชั้นเรียน จำนวนชั่วโมงที่ทบทวนก่อนสอบ จำนวนครั้งในการไปเที่ยวผับ จำนวนครั้งในการไปดูภาพยนตร์ หรือการแสดงดนตรี ในขณะที่ผลการวิจัยของ พเยาว์ ดีใจและคณะ (2556) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประเภทโควตาและการสอบคัดเลือกของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรณีศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ผลการเรียนของนักศึกษาโควตาและการสอบคัดเลือกของมหาวิทยาลัยไม่แตกต่างกันเพราะนักศึกษาส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 244 คน ซึ่งยังไม่มีทักษะทางด้านคหกรรมศาสตร์มาก่อน มาได้รับความรู้จากการเรียนพร้อมกัน จึงมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ในทุกๆด้านใกล้เคียงกัน เป็นต้น

ภายใต้นักวิจัยที่ศึกษากลุ่มที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประเภทการรับเข้ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ยังแบ่งผลการวิจัยได้เป็นอีก 2 ผลลัพธ์ คืองานวิจัยที่พบว่ากระบวนการรับนักศึกษาไม่มีผลต่อผลการเรียนเฉลี่ย เช่น วชิรา สุคนธา (2557) หรือ พัชรี น้าวานิช และสัมมนา มูลสาร (มปป.) อีกงานวิจัยหนึ่งพบว่า กระบวนการรับนักศึกษามีผลต่อผลการเรียนเฉลี่ย เช่น อรรถกร คุณพันธ์ และคณะ (2552)กล่าวคืองานวิจัยที่พบว่ากระบวนการรับนักศึกษาไม่มีผลต่อผลการเรียนเฉลี่ย เช่น วชิรา สุคนธา (2557) หรือ พัชรี น้าวานิช และสัมมนา มูลสาร (มปป.) อีกงานวิจัยหนึ่งพบว่า กระบวนการรับนักศึกษามีผลต่อผลการเรียนเฉลี่ย เช่น อรรถกร คุณพันธ์ และคณะ (2552)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลการเรียนเฉลี่ยโครงการการรับนิสิตเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรีจำนวน 6 โครงการ ทางหลักสูตรสังกัดคณะศิลปศาสตร์ว่าส่งผลต่อผลการเรียนเฉลี่ยของนิสิตหรือไม่ เพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ในการพัฒนาวิธีการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาตรี ตามหลักสูตรของคณะศิลปศาสตร์ เพื่อหากระบวนการรับนิสิตเข้าศึกษาในคณะศิลปศาสตร์ อันก่อให้เกิดการพัฒนาดีขึ้นในหลายๆ ด้าน และเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงวิธีการรับเข้านิสิตในภาคการศึกษาใหม่ต่อไป อีกทั้งยังเป็นการยืนยันกับผลวิจัยในอดีตที่มีด้วย

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยสถาบัน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการบริหารงานการรับนิสิตเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัยพะเยา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องส่วนมากจึงเน้นที่บริบทประเทศไทย และแบ่งเป็นงานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ของการรับเข้ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิต และ งานวิจัยที่ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าศึกษาต่อในสถาบันต่าง ๆ ดังนี้

งานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ของการรับเข้ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิต

ในปี 2557 วชิรา สุคนธา (2557) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักศึกษาทันตแพทย์ที่ผ่านการคัดเลือกเข้าศึกษาใน คณะทันตแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ประเภทต่าง ๆ ผลการวิจัยพบว่านักศึกษาที่ผ่านการคัดเลือกเข้าศึกษาในคณะทันตแพทย์ศาสตร์ ประเภททบวงฯ พ้นสถานภาพนักศึกษามากที่สุดถึงร้อยละ 7 โดยสาเหตุมาจากการลาออกมากที่สุด ค่าลำดับขั้นสะสมเฉลี่ยของนักศึกษาตั้งแต่รหัส 41-45

ทุกประเภท ไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด และมีค่าลำดับขั้นสะสมเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.75-3.24 มากที่สุด ยกเว้นนักศึกษารหัส 45 มีค่าลำดับขั้นสะสมเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.00-2.75 มากที่สุด เมื่อเทียบเป็นร้อยละทุกประเภท มีค่าลำดับขั้นสะสมเฉลี่ย 3.25-3.49 และ 3.50 ขึ้นไปไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าลำดับขั้นสะสมเฉลี่ยของนักศึกษาทุกรหัส ทุกประเภท ของวิชาบรรยาย วิชาการปฏิบัติการ วิชาคลินิก ไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาค่าลำดับขั้นสะสมเฉลี่ยตามหมวดวิชาศึกษาทั่วไป หมวดวิชาพื้นฐานวิชาชีพ และหมวดวิชาชีพ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นนักศึกษารหัส 45 ที่มาจากทบวงฯ มีผลการเรียนหมวดวิชาศึกษาทั่วไปดีกว่านักศึกษาโควตา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่โควตา และโครงการพิเศษมีผลการเรียนหมวดศึกษาทั่วไปไม่แตกต่างกัน จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า คุณภาพของนักศึกษาในคณะทันตแพทยศาสตร์ ประเภทโครงการพิเศษ โควตา และทบวงฯ เทียบเท่ากัน ผลการศึกษาเปรียบเทียบจึงใกล้เคียงกัน แต่นักศึกษาทบวงฯ ลาออกมากกว่า

เช่นเดียวกับ อรรถกร คุณพันธ์ และคณะ (2552) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สอบระบบโควตา กับ ระบบแอดมิชชั่น ประจำปีการศึกษา 2249-2551 ผลการวิจัยพบว่าการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่สอบเข้าในระบบโควตา กับระบบแอดมิชชั่น ปีการศึกษา 2549-2551 นักศึกษาที่สอบเข้าในระบบโควตามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่สอบเข้าในระบบแอดมิชชั่น

พัชรี น้าวานิช และสัมมนา มูลสาร (มปป.) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่รับเข้าศึกษาต่อโดยวิธีรับตรงกับวิธีเอนทรานซ์ โดยทบวงหมาวิทยาลัย รุ่นปีการศึกษา 2542-2543 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่รับเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีการศึกษา 2542 ทั้งวิธีรับตรง และวิธีเอนทรานซ์ ไม่แตกต่างกัน ทั้งสัดส่วนของผู้ที่ออกก่อนสำเร็จการศึกษา สัดส่วนของผู้ที่สำเร็จการศึกษาตามกำหนดและเกรดเฉลี่ยสะสมของผู้สำเร็จการศึกษา นอกจากนี้ยังพบว่า ผลการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่รับเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีการศึกษา 2543 ทั้งวิธีรับตรงและรับโดยวิธีเอนทรานซ์ ไม่มีความแตกต่างกัน เกี่ยวกับสัดส่วนของผู้ที่ออกก่อนสำเร็จการศึกษา แต่กลับพบว่า สัดส่วนของผู้ที่สำเร็จการศึกษาตามกำหนด ร้อยละ 88.1 และ 81.8 ตามลำดับ และเกรดเฉลี่ยสะสมของผู้ที่สำเร็จการศึกษาทั้งหมดที่รับโดยวิธีเอนทรานซ์สูงกว่าของผู้ที่สำเร็จการศึกษาที่รับโดยวิธีรับตรง 2.84 และ 2.74 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม เป็นที่สังเกตว่าค่าเฉลี่ยของเกรดที่แตกต่างกันนี้มีค่าน้อยมาก แทบจะไม่มีความหมายในเชิงแสดงความแตกต่างของคุณภาพทางการศึกษาของนักศึกษาได้ เมื่อจำแนกตามรายคณะและพบว่ามีเพียบเกรดเฉลี่ยสะสมของผู้สำเร็จการศึกษาที่รับโดยวิธีเอนทรานซ์ รุ่นปีการศึกษา 2543 จำนวน 2 คณะ คือ คณะเภสัชศาสตร์ และคณะบริการศาสตร์ เท่านั้นที่สูงกว่านักศึกษาที่รับโดยวิธีรับตรง 3.03 และ 2.93 , 3.15 และ 2.90 ตามลำดับ สำหรับเกรดเฉลี่ยสะสมของผู้สำเร็จการศึกษาที่รับโดยวิธีเอนทรานซ์ของคณะวิทยาศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะศิลปศาสตร์ ไม่แตกต่างจากของผู้สำเร็จการศึกษาที่ได้รับโดยวิธีรับตรง ซึ่งผลการศึกษานี้มีความแตกต่างจากผลการศึกษาที่พบในปีการศึกษา 2542 ที่พบว่าไม่มีคณะใดที่เกรดเฉลี่ยสะสมของผู้สำเร็จการศึกษาที่รับโดยวิธีเอนทรานซ์สูงกว่านักศึกษาที่รับโดยวิธีรับตรง แต่กลับพบว่าเกรดเฉลี่ยสะสมของผู้สำเร็จการศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ที่รับโดยวิธีรับตรง สูงกว่าผู้สำเร็จการศึกษาที่รับโดยวิธีเอนทรานซ์ 3.00 และ 2.75 ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างมากในคณะเกษตรศาสตร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ และคณะบริหารศาสตร์

ผลการวิจัยข้างต้นยังสอดคล้องกับ พเยาว์ ดีใจและคณะ (2556) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประเภทโควตาและการสอบคัดเลือกของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรณีศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า

การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างนักศึกษาประเภทโควตาและการสอบคัดเลือกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผลปรากฏว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีผลการเรียนอยู่ที่ระหว่าง 3.01-3.50 จำนวน 129 คน รองลงมาอยู่ระหว่าง 2.51-3.00 จำนวน 100 คน ทั้งนักศึกษาประเภทโควตาและสอบคัดเลือกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทำให้สรุปผลได้ว่าการเปรียบเทียบของนักศึกษาทั้งสองประเภทไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งการเปรียบเทียบในสาขาเดียวกัน และการเปรียบเทียบในภาพรวม

ผลการเปรียบเทียบพัฒนาการทางการเรียนระหว่างนักศึกษาโควตาและการสอบคัดเลือกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ผลปรากฏว่าไม่แตกต่างกันเพราะนักศึกษาส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 244 คน ซึ่งยังไม่มีทักษะทางด้านคหกรรมศาสตร์มาก่อน มาได้รับความรู้จากการเรียนพร้อมกัน จึงมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ในทุกๆด้านใกล้เคียงกัน

งานวิจัยที่ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าศึกษาต่อในสถาบันต่าง ๆ

ส่วนงานวิจัยที่ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าศึกษาต่อในสถาบันต่าง มีตัวอย่างงานวิจัยของ ธิติมา พลับพลึง และ ปิยะพงศ์ พลับพลึง (2553) ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เข้าเรียนโดยวิธีโควตา และการสอบคัดเลือกของคณะบริการธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาในแต่ละสาขาวิชาของคณะบริหารธุรกิจ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าพิจารณาจากประเภทของนักศึกษาที่สอบคัดเลือกโดยวิธีโควตา สอบตรง และสอบรวมของทุกสาขาวิชา จะพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยนักศึกษาที่สอบคัดเลือกโดยวิธีสอบรวม(ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา) จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีสอบตรง หรือกล่าวได้ว่านักศึกษาที่สอบคัดเลือกโดยวิธีสอบตรงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สุด และแตกต่างจากนักศึกษาที่สอบคัดเลือกโดยวิธีสอบรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่แตกต่างกันของนักศึกษาที่เข้าเรียนโดยวิธีโควตา ได้แก่ ความคิดเห็นที่ว่ารายวิชามีเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน และความถี่เฉลี่ยในการเข้าชั้นเรียน จะมีความสัมพันธ์ในทางบวก

ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันของนักศึกษาที่เข้าเรียนโดยวิธีสอบตรง ได้แก่ เพศ การทบทวนบทเรียนก่อน การท่องเที่ยวสถานบันเทิงเริงรมย์ การลงทะเบียนเรียนซ้ำในวิชาเดียวกัน ความถี่เฉลี่ยในการเข้าชั้นเรียน และจำนวนชั่วโมงที่ทบทวน

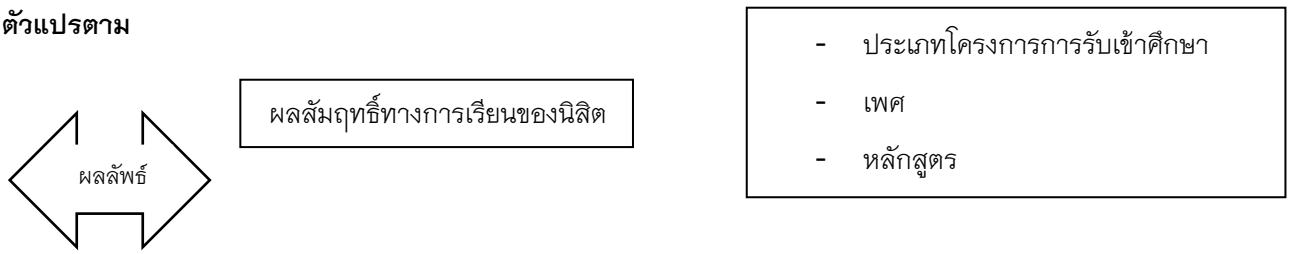
ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกันของนักศึกษาที่เข้าเรียนโดยวิธีสอบรวม ได้แก่ เพศ อายุ การทำงานหารายได้ระหว่างเรียน การเข้าห้องสมุด การท่องเที่ยวสถานบันเทิงเริงรมย์ การลงทะเบียนเรียนซ้ำในวิชาเดียวกัน การถูกอาจารย์ตำหนิขณะสอน ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดตารางเรียน การสร้างแรงจูงใจของอาจารย์ รายได้ที่ได้รับจากผู้อุปการะ ความถี่ในการเข้าชั้นเรียน จำนวนชั่วโมงที่ทบทวนก่อนสอบ จำนวนครั้งในการไปเที่ยวผับ จำนวนครั้งในการไปดูภาพยนตร์ หรือการแสดงดนตรี

จะเห็นได้ว่า งานวิจัยที่ศึกษาความสัมพันธ์ของการรับเข้ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิต และงานวิจัยที่ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเข้าศึกษาต่อในสถาบันต่าง ๆ ยังมีไม่มากนัก ทั้งที่ข้อมูลประเภทนี้มีความสำคัญต่อการตัดสินใจวางแผนการรับเข้าศึกษาต่อในภาวะที่คนไม่นิยมเข้าศึกษาต่อระดับอุดมศึกษาดังเช่นปัจจุบัน

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประเภทโครงการรับเข้ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

กรอบแนวคิด



จากกรอบแนวคิดงานวิจัยนี้มีตัวแปรอิสระ คือ ประเภทโครงการรับเข้าศึกษา เพศ หลักสูตร และตัวแปรตามคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิต ซึ่งผู้วิจัยจะศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆเหล่านี้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ต่อไป

ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. เพื่อนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโครงการรับเข้ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ ไปใช้ในการตัดสินใจรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 6 เข้าศึกษาต่อหลักสูตรของคณะศิลปศาสตร์

2. เพื่อนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโครงการรับเข้ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับ ปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนของคณะฯ แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้จะวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างโครงการรับเข้ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ รหัสนิสิต 56 จำนวน 172 คน ซึ่งแยกเป็นหลักสูตร ดังนี้

1. ศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภาษาจีน จำนวน 41 คน
2. ศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภาษาญี่ปุ่น จำนวน 33 คน
3. ศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภาษาไทย จำนวน 30 คน
4. ศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภาษาฝรั่งเศส จำนวน 6 คน
5. ศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภาษาอังกฤษ จำนวน 62 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบบันทึกข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลเบื้องต้น ซึ่งเป็นแบบบันทึกข้อมูลเพื่อรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับนิสิต โดยประกอบไปด้วย เพศ เกรดเฉลี่ยสะสม สาขาวิชา ประเภทโครงการการรับเข้าศึกษา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. รวบรวมข้อมูลจำนวนนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จำแนกตามปีที่เข้าศึกษา 2556 จากฐานข้อมูลของงานทะเบียนและประเมินผล กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา ได้จำนวน 172 คน

2. จัดเก็บและรวบรวมข้อมูลผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) จากฐานข้อมูลของงานทะเบียนและประเมินผล มหาวิทยาลัยพะเยา ซึ่งแบ่งกลุ่มตามโครงการรับเข้า ดังนี้

2.1 โครงการรับตรง 10%

2.2 โครงการนักเรียนเรียนดี

2.3 โครงการโควตาทั่วประเทศ

2.4 โครงการระบบกลาง(Admission)

2.5 โครงการรับนิสิตเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยพะเยา(รีรหัส)

2.6 โครงการอื่น ๆ (โครงการส่งเสริมนักเรียนผู้มีคุณธรรม จริยธรรม และบำเพ็ญประโยชน์เข้าศึกษาต่อในสถาบันอุดมศึกษา, โครงการเพิ่มโอกาสทางการศึกษาสู่มหาวิทยาลัยพะเยา, โครงการความร่วมมือรับนักเรียนเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยพะเยา, โครงการทุนอุดมศึกษาเพื่อการพัฒนาจังหวัดชายแดนภาคใต้

3. จัดเก็บและรวบรวมข้อมูลการรับเข้าในแต่ละโครงการ จากฐานข้อมูลของงานรับเข้าศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้นำข้อมูลนิสิตและข้อมูลเกรดเฉลี่ยสะสม(GPA) จากฐานข้อมูลงานทะเบียนนิสิตและประเมินผล มหาวิทยาลัยพะเยา และข้อมูลการรับเข้าแต่ละโครงการจากฐานข้อมูลงานรับเข้าศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา วิเคราะห์ข้อมูลโดยเลือกใช้สถิติดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าร้อยละ(Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) เพื่อพรรณนาลักษณะโดยทั่วไปของกลุ่มประชากรที่ศึกษา

2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient Correlation) ความแตกต่างของตัวแปรที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์

การบอกระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์ จะใช้ตัวเลขของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเข้าใกล้ –1 หรือ 1 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง แต่หากมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์ในระดับน้อย หรือ ไม่มีเลย สำหรับการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยทั่วไปอาจใช้เกณฑ์ ดังนี้ (Hinkle, William, and Stephen, 1998, p.118)

ค่า r	ระดับของความสัมพันธ์
0.90 – 1.00	มีความสัมพันธ์กันสูงมาก
0.70 – 0.90	มีความสัมพันธ์กันในระดับสูง
0.50 – 0.70	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
0.30 – 0.50	มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ
0.00 – 0.30	มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมาก

เครื่องหมาย +,–หน้าตัวเลขสัมประสิทธิ์ จะบอกถึงทิศทางของความสัมพันธ์โดย

r มีเครื่องหมาย + หมายถึง การมีความสัมพันธ์กันไปในทิศทางเดียวกัน (ตัวแปรหนึ่งมีค่าสูง ตัวแปรอีกตัวหนึ่งจะมีค่าสูงไปด้วย)

r มีเครื่องหมาย – หมายถึง การมีความสัมพันธ์กันไปในทิศทางตรงกันข้ามกัน (ตัวแปรหนึ่งมีค่าสูง ตัวแปรอีกตัวหนึ่งจะมีค่าต่ำ)

ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผลการวิจัยได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงการการรับเข้าศึกษา ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

โครงการรับเข้าศึกษา	จำนวน	เกรดเฉลี่ยสะสม	r
โครงการรับตรง 10%	55	2.57	0.162
โครงการนักเรียนเรียนดี	22	2.54	
โครงการโควตาทั่วประเทศ	28	2.72	
โครงการระบบกลาง(Admissions)	48	2.87	
โครงการรับนิสิตเข้าศึกษาในมหาวิทยาลัยพะเยา(รีรหัส)	4	2.64	
โครงการอื่นๆ	15	2.63	

จากตารางที่ 1 พบว่าโครงการรับเข้าศึกษาต่อของประชากรที่ใช้ในการศึกษาไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิต ระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ 0.162 ซึ่งมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน และพบว่านิสิตที่เข้าศึกษาโดยโครงการระบบกลาง (Admissions) มีเกรดเฉลี่ยสะสมมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ย 2.87 รองลงมาคือนิสิตที่รับเข้าศึกษาโดยโครงการโควตาทั่วประเทศโดยมีผลการเรียนเฉลี่ย 2.72 และน้อยที่สุดคือนิสิตที่รับเข้าศึกษาต่อโดยโครงการนักเรียนเรียนดีโดยมีผลการเรียนเฉลี่ย 2.54

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างโครงการรับเข้ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ สามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการวิจัยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างโครงการรับเข้าศึกษาไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ 0.162 ซึ่งมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน และพบว่านิสิตที่เข้าศึกษาต่อโดยโครงการรับเข้าศึกษาโครงการระบบกลาง(Admissions)มีผลการเรียนเฉลี่ยมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 2.87 รองลงมาโครงการโควตาทั่วประเทศโดยมีผลการเรียนเฉลี่ย 2.72 และน้อยที่สุดโครงการนักเรียนเรียนดีโดยมีผลการเรียนเฉลี่ย 2.54 เนื่องจากคณะศิลปะศาสตร์ ได้มีการจัดโครงการเตรียมความพร้อมนิสิตก่อนเรียนมหาวิทยาลัย (พรียู) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่ออบรมให้ความรู้และทักษะทางวิชาการของสาขาวิชาต่าง ๆ ในคณะศิลปศาสตร์ และเสริมสร้างทักษะการเตรียมความพร้อมของนิสิตก่อนศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย และที่สำคัญคณะศิลปศาสตร์ได้มีการพัฒนาระบบและกลไกการประกันคุณภาพการศึกษา (AUN) โดยพัฒนาด้านการเรียน การสอน การวิจัย รวมถึงการควบคุมคุณภาพนิสิตให้สอดคล้องตามมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ พเยาว์ ดีใจและคณะ (2556) ที่ได้ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประเภทโควตาและการสอบคัดเลือกของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรณีศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ผลการเรียนของนักศึกษาประเภทโควตาและสอบคัดเลือกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งการเปรียบเทียบในสาขาเดียวกัน และการเปรียบเทียบในภาพรวมทั้งนี้อาจเนื่องจากงานวิจัยของพเยาว์ ใจดี และคณะ (2556) ศึกษากับเป็นนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ยังไม่มีทักษะทางด้าน คหกรรมศาสตร์มาก่อน และได้รับความรู้จากการเรียนพร้อมกัน จึงมีพัฒนาการทางการเรียนรู้ในทุกๆด้านใกล้เคียงกัน

2. ผลการวิจัยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างโครงการรับเข้าศึกษาไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ 0.162 ซึ่งมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน และพบว่านิสิตที่เข้าศึกษาต่อโดยโครงการรับเข้าศึกษาโครงการระบบกลาง(Admissions)มีผลการเรียนเฉลี่ยมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 2.87 รองลงมาโครงการโควตาทั่วประเทศโดยมีผลการเรียนเฉลี่ย 2.72 และน้อยที่สุดโครงการนักเรียนเรียนดีโดยมีผลการเรียนเฉลี่ย 2.54 ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ ธิติมา พลับพลึงและ ปิยะพงศ์ พลับพลึง (2553) ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เข้าเรียนโดยวิธีโควตา และการสอบคัดเลือกของคณะบริการธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะและคุณสมบัติของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์แตกต่างจากนิสิต มหาวิทยาลัยพะเยา

3. ผลการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างโครงการรับเข้ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ พบว่า นิสิตที่เข้าศึกษาโดยโครงการระบบกลาง(Admissions) มีเกรดเฉลี่ยสะสมมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ย 2.87 และรองลงมาคือนิสิตที่เข้าศึกษาโดยโครงการโควตาทั่วประเทศโดยมีเกรดเฉลี่ยสะสม 2.72 ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ อรรถกร คุณพันธ์ และคณะ (2552) ที่ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สอบระบบโควตา กับ ระบบแอดมิชชั่น ประจำปีการศึกษา 2249-2551 ผลการวิจัยพบว่าการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่สอบเข้าในระบบโควตา กับระบบแอดมิชชั่น ปีการศึกษา 2549-2551 นักศึกษาที่สอบเข้าในระบบโควตามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่สอบเข้าในระบบแอดมิชชั่น

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่าโครงการรับเข้าศึกษาต่อของประชากรที่ใช้ในการศึกษาไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิต ระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ 0.162 ซึ่งมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน อย่างไรก็ตามแม้จะไม่สัมพันธ์กัน แต่เมื่อเรียงลำดับเกรดเฉลี่ยพบว่านิสิตที่เข้าศึกษาโดยโครงการระบบกลาง(Admissions)มีผลการเรียนเฉลี่ยมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ย 2.87 รองลงมาคือนิสิตที่รับเข้าศึกษาโดยโครงการโควตาทั่วประเทศโดยมีผลการเรียนเฉลี่ย 2.72 และน้อยที่สุดคือนิสิตที่รับเข้าศึกษาต่อโดยโครงการนักเรียนเรียนดีโดยมีผลการเรียนเฉลี่ย 2.54

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากผลการวิเคราะห์พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างโครงการการรับเข้าศึกษาไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิต ระดับปริญญาตรี คณะศิลปศาสตร์ ดังนั้นคณะศิลปศาสตร์ ควรปรับกระบวนการรับเข้าศึกษาโดยพิจารณาให้จำนวนที่นั่งในการสอบคัดเลือกทุกๆ โครงการเท่ากัน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยาเพื่อเป็นข้อมูลในการจัดการเรียนการสอน

2. ปัจจัยที่มีผลต่อผลการเรียนเฉลี่ยโดยจำแนกตามสาขาวิชา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ผณินทรา ธีรานนท์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คมกฤช ตาชม อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ผู้ซึ่งกรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนงานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ท่านเจ้าของเอกสารงานวิจัยทุกท่าน ที่ผู้วิจัยได้นำมาอ้างอิงในการทำวิจัย อันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่เป็นผู้ให้กำลังใจมาโดยตลอด และขอบพระคุณคณาจารย์คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ทุกท่านที่ให้ความรู้ ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำต่าง ๆ และขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ในที่สุด

งานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยได้พยายามทุ่มเทและตั้งใจทำอย่างดีที่สุดหากมีสิ่งใดขาดตกบกพร่อง หรือผิดพลาดประการใด ผู้ศึกษาขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย และหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์กับคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยาและผู้ที่สนใจต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ธิติมา พลับพลึง, และปิยพงศ์ พลับพลึง (2553). *ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เข้าเรียนโดยวิธีโควตา และการสอบคัดเลือกของคณะบริการธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์.* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์. กรุงเทพมหานคร. สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ.

พเยาว์ ดีใจและคณะ. (2556). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ประเภทโควตาและการสอบคัดเลือกของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรณีศึกษา คณะเทคโนโลยี คหกรรมศาสตร์.* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

พัชรี น้าวานิช และสัมมนา มูลสาร. (มปป). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.* มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

มหาวิทยาลัยพะเยา. *กองบริการการศึกษา.* (ออนไลน์) www.reg.up.ac.th

วชิรา สุคนธา. (2557). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักศึกษาทันตแพทย์ที่ผ่านการคัดเลือกเข้าศึกษาใน คณะทันตแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.* ทุนอุดหนุนวิจัยสำหรับพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อรรถกร คุณพันธ์และคณะ. (2552). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สอบระบบโควตา กับ ระบบแอดมิชชั่น ประจำปีการศึกษา 2249-2551.* มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Hinkle. D.E, William, W.and Stephen G.J.(1998). *Applied Statistics for the Behavior Sciences.* 4thed. New York : Houghton Mifflin.

การศึกษาวิเคราะห์การตอบสนองทางกฎหมายต่อปัญหาของธุรกิจครอบครัวในประเทศไทย

An Analysis Study on Legal Responsiveness to Problems of Family Business in Thailand

เบญญาภา เกษมปิติสุขสกุล[1*]

Benyapha Kasemphitisuksakul[1*]

บทคัดย่อ

ธุรกิจครอบครัวเป็นธุรกิจที่มีอยู่ในเกือบทุกประเทศทั่วโลก มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของแต่ละประเทศและของโลก สำหรับประเทศไทยธุรกิจครอบครัวมีสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 80 ของ GDP ของประเทศและก่อให้เกิดการจ้างงานจำนวนมาก การเป็นธุรกิจครอบครัวสามารถพิจารณาได้จากความเป็นเจ้าของ การเป็นสมาชิกในครอบครัว และวิธีการบริหารจัดการ ความสัมพันธ์ฉันท์สมาชิกในครอบครัวเดียวกันมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินธุรกิจครอบครัว แม้ว่าธุรกิจครอบครัวจะมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศและมีลักษณะเฉพาะในการดำเนินธุรกิจ แต่ไม่มีบทบัญญัติใดในระบบกฎหมายไทยที่บัญญัติถึงธุรกิจครอบครัวไว้โดยเฉพาะ

งานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาวิเคราะห์การตอบสนองทางกฎหมายต่อปัญหาของธุรกิจครอบครัวในประเทศไทย โดยทำการวิจัยเอกสารถึงปัญหาของธุรกิจครอบครัวและการตอบสนองของระบบกฎหมายไทยต่อปัญหาดังกล่าว ผลการศึกษาในชั้นต้นพบว่าการนำบทบัญญัติในประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์มาใช้กับธุรกิจครอบครัวได้ก่อให้เกิดความไม่เป็นธรรมกับผู้เกี่ยวข้อง ควรมีกฎหมายธุรกิจครอบครัวโดยเฉพาะ และควรมีการศึกษาวิจัยอย่างลึกซึ้งต่อไป

คำสำคัญ: ธุรกิจครอบครัว, ปัญหาธุรกิจครอบครัว, การตอบสนองทางกฎหมาย

[1] คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Law, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail : tintin.min.ho@gmail.com

Abstract

Family business or family firm is quite notable in almost all countries around the globe. In Thailand, this type of business provides 80 per cent of GDP and brings about a notable number of employment rate. Family business can be classified by its ownership, family members, and management. Family relationship plays crucial roles in family business management. Despite of family business's crucial roles in economic system and unique character, legal system does not provide adequate responsiveness to the needs of this business. None of Thai legal provisions directly refer to family business.

This study aims to analyze the necessity of a family business law through documentary research on the problems of family business and how Thai legal system responses to those problems. This primary study found injustice occurred and lead to the conclusion that a family business law should be enacted and a thorough study on this issue should be done.

Keywords: Family business, Family business problem, Legal responsiveness

บทนำ

ธุรกิจครอบครัว (family business or family firm) เป็นรูปแบบในการดำเนินธุรกิจอย่างหนึ่ง ในเบื้องต้นอาจอธิบายได้ว่าธุรกิจครอบครัว หมายถึง ธุรกิจที่ดำเนินกิจการและบริหารงานโดยบุคคลในครอบครัวเดียวกัน ซึ่งได้มีการอธิบายความหมายธุรกิจครอบครัวโดยให้พิจารณาจากปัจจัย 3 ประการ คือ ความเป็นเจ้าของ ความเป็นสมาชิกในครอบครัวตระกูลเดียวกัน และการจัดการธุรกิจ(ฉันทวรรณ เอ้งฉ้วนและพิทักษ์ ศิริวงศ์, 2560) โดยยังมีการอธิบายว่าธุรกิจครอบครัว หมายถึง ธุรกิจที่คนในตระกูลหนึ่งถือหุ้นมากที่สุด โดยพิจารณาความเป็นคนในตระกูลเดียวกันจากความสัมพันธ์ทางสายเลือดหรือการแต่งงาน และคนในตระกูลนั้นมีสิทธิในการออกเสียงมากพอที่จะควบคุมการบริหารจัดการธุรกิจนั้นได้ ตลอดจนมีการวางแผนเพื่อการถ่ายโอนธุรกิจไปสู่ทายาทรุ่นที่สองหรือรุ่นต่อไป (Paul Westhead และ Marc Cowling, 1997) ให้ความหมายว่าธุรกิจครอบครัวคือธุรกิจที่บริหารงานโดยผู้ก่อตั้งและสมาชิกครอบครัวของผู้ก่อตั้ง และมีการสืบทอดจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่ง(ภูษิต วงศ์หล่อสายชล และ รวิดา วิริยกิจจา, 2555)

ในบางประเทศเช่น ประเทศมอลต้า มีการอธิบายความหมายธุรกิจครอบครัว คือ ธุรกิจที่มีเจ้าของร่วมกันเป็นธุรกิจที่เป็นรูปแบบการทำธุรกิจที่มีลักษณะพิเศษ เป็นธุรกิจที่ดำเนินกิจการและบริหารงานโดยบุคคลในครอบครัวเดียวกัน ซึ่งประกอบไปด้วย ปู่ ย่า ตา ยาย บิดา มารดาและบุตร(Gupta, 2017) การดำเนินธุรกิจครอบครัวจะมีบุคคลที่เรียกว่า การ์ต้า เป็นบุคคลผู้ถือหุ้นร่วมกับผู้อื่นในทรัพย์มรดก เข้ามาบริหารจัดการควบคุมธุรกิจเพื่อดูแลรักษาผลประโยชน์ของบริษัทเพียงลำพัง ในเรื่องความรับผิดของสมาชิกผู้ถือหุ้นร่วมกับผู้อื่นในมรดกที่เกี่ยวกับทรัพย์สินนั้นจะจำกัดขอบเขตความรับผิดในการเข้าร่วมการแบ่งทรัพย์สินของครอบครัว เว้นแต่ การ์ต้า โดยสมาชิกผู้ถือหุ้นร่วมกับผู้อื่นในมรดกจะไม่มีสิทธิที่จะกระทำในส่วนการจัดการการบริหารการควบคุมการทำงานในธุรกิจได้โดยตรง สมาชิกที่เป็นผู้ถือหุ้นร่วมกับผู้อื่นในมรดกจะต้องเชื่อฟังทำตามคำสั่งและช่วยเหลือการ์ต้า เนื่องจากการ์ต้าเป็นสมาชิกคนหนึ่งที่มีความเป็นผู้อาวุโสสูงสุดและมีประสบการณ์มากสุดในสมาชิกครอบครัวของธุรกิจนั้น (RP Maheshwari, 1997)

ธุรกิจครอบครัว หรือ ธุรกิจกงสี (Guanxi) คือ ความสัมพันธ์ที่มาจากหลายรูปแบบ เช่น ความสัมพันธ์ที่มาจากครอบครัว หรือ ผู้ร่วมงาน หรือ เพื่อนร่วมงาน (บุศรินทร์ เลิศชวลิตสกุล.2018)และมีนักวิจัยให้คำนิยามคำว่า

กงสี คือ ความสัมพันธ์ที่มีความใกล้ชิด ซึ่งความสัมพันธ์มีหลายรูปแบบ เช่น เพื่อน ผู้ร่วมงาน หุ้นส่วน ที่เกิดจากการจัดตั้งจากของบุคคลที่มีลักษณะเฉพาะที่เกี่ยวกับหนี้ที่เกิดจากพฤติกรรมที่มีความแตกต่างกันซึ่งตั้งอยู่บนบรรทัดฐานทางสังคมและจริยธรรม (Barbara Xiaoyu Wang, 2019)

การดำเนินธุรกิจในลักษณะที่เป็นธุรกิจครอบครัวมีอยู่ในเกือบทุกประเทศทั่วโลก และมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของแต่ละประเทศและของโลก ธุรกิจครอบครัวเป็นรากฐานแห่งการขับเคลื่อนสังคมและระบบเศรษฐกิจส่งผลต่อความเจริญก้าวหน้าของแต่ละประเทศ ในปัจจุบันธุรกิจครอบครัวหรือธุรกิจที่มีการควบคุมโดยครอบครัวมีสัดส่วนประมาณร้อยละ 75 ถึงร้อยละ 90 ของธุรกิจทั่วโลก กลุ่มประเทศในทวีปยุโรปมีสัดส่วนของธุรกิจครอบครัวสูงที่สุด คือร้อยละ 65 ถึงร้อยละ 70 ส่วนประเทศที่อยู่ในภูมิภาคเอเชียและประเทศสหรัฐอเมริกามีจำนวนธุรกิจครอบครัวร้อยละ 75 โดยคิดเป็นร้อยละ 65 ถึงร้อยละ 70 ของธุรกิจในประเทศตามลำดับ (ฐานะมาศ เพ็งแพ่ง, สุรัติ สุพิชญางกูร และ บรรพต วิรุณราช, 2559) จนอาจกล่าวได้ว่าธุรกิจครอบครัวมีสัดส่วนถึงสองในสามของกิจการทั่วโลก ธุรกิจครอบครัวเหล่านี้สามารถสร้างรายได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75 ของอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจในประเทศต่าง ๆ และก่อให้เกิดอัตราการจ้างแรงงานไม่น้อยกว่าร้อยละ 85 ของแรงงานทั่วโลก (สิริรัฐ บุญรักษา,2557)

สำหรับประเทศไทย สำนักพัฒนาธุรกิจอุตสาหกรรม กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมได้ระบุว่าธุรกิจครอบครัวมีมากกว่าร้อยละ 80 เช่นเดียวกับบริษัท PricewaterhouseCoopers หรือที่เรียกโดยย่อว่า PwC ซึ่งเป็นบริษัทตรวจสอบบัญชีที่ใหญ่ที่สุดในโลกหนึ่งในสี่แห่ง ระบุว่าธุรกิจครอบครัวมีสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 80 ของ GDP ของประเทศ (PwC Thailand, 2019)และหนึ่งในสามของธุรกิจที่จดทะเบียนกับตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยเป็นธุรกิจครอบครัว เช่นเดียวกับประเทศอื่น ธุรกิจครอบครัวในประเทศไทยได้ก่อให้เกิดการจ้างงานจำนวนมากในประเทศ (นิพันธ์ ศรีสุขุมบวรชัย, 2559) ส่วนกลุ่มธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม หรือเรียกว่า SMEs รูปแบบธุรกิจครอบครัวหรือที่เรารู้จักในนามของ “ธุรกิจกงสี” มีจำนวนมากกว่าร้อยละ 80 ของ SMEs ทั้งหมด (ธีระ กนกกาญจนรัตน์, 2558)

แม้ว่าธุรกิจครอบครัวจะมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย แต่จากการศึกษาพบว่าการดำเนินธุรกิจครอบครัวมีปัญหาหลายประการและขาดกฎหมายที่จะเข้ามาช่วยแก้ไขหรือป้องกันมิให้เกิดปัญหา ดังเช่น ปัญหาจากการดำเนินธุรกิจครอบครัวลักษณะหนึ่งที่ปรากฏให้เห็นบ่อยครั้งในสังคมไทยคือข้อพิพาทอันเกิดจากการจัดสรรทรัพย์สินให้กับสมาชิกในครอบครัวเมื่อการดำเนินธุรกิจครอบครัวนั้นไม่สามารถทำร่วมกันได้อีกต่อไป ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นสมควรที่จะทำการศึกษาวิจัยเรื่องการตอบสนองทางกฎหมายต่อปัญหาของธุรกิจครอบครัวในประเทศไทย

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาปัญหาของธุรกิจครอบครัว
2. เพื่อศึกษาปัญหาของการนำประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ที่ใช้กับธุรกิจทั่วไปหรือกรณีทั่วไปมาใช้กับธุรกิจครอบครัว
3. เพื่อวิเคราะห์ถึงความจำเป็นในการมีกฎหมายธุรกิจครอบครัวโดยเฉพาะ

วิธีวิทยาการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพโดยวิธีการวิจัยทางเอกสาร (Document Research) โดยค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลจากตำราทางวิชาการ วิทยานิพนธ์ สารนิพนธ์ บทความจากวารสารและเอกสารต่าง ๆ รวมไปถึงข้อมูลสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ทั้งภาษาไทยและภาษาต่างประเทศ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจครอบครัว ปัญหาของธุรกิจครอบครัว ตลอดจนประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ว่าด้วยเรื่องห้างหุ้นส่วนและบริษัทของประเทศไทย

ผลการศึกษา

แม้ว่าประเทศไทยมีการนำประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ว่าด้วยเรื่อง ห้างหุ้นส่วน และ บริษัท มาปรับใช้ในเรื่องธุรกิจครอบครัว ซึ่งจากการศึกษาปัญหาของธุรกิจครอบครัวในประเทศไทย ผู้วิจัยพบปัญหาทางกฎหมายที่เกี่ยวกับการประกอบธุรกิจครอบครัว เช่นคำพิพากษาศาลฎีกา20102/2556 และข้อพิพาทเกี่ยวกับบุคคลที่ประกอบธุรกิจครอบครัวที่พบเห็นอยู่บ่อยครั้ง ดังเช่น คดีหมายเลขดำที่ พ.2264/2559 ก. ข้อพิพาทตามคำพิพากษาฎีกาที่ 20102/2556

คดีนี้โจทก์ที่ 1 –7 ขอให้ศาลมีคำสั่งเลิกห้างหุ้นส่วนสามัญ ส.ซึ่งเป็นกิจการของบิดาของโจทก์ทั้งเจ็ด และขอให้แต่งตั้งโจทก์ที่ 1 เป็นผู้ชำระบัญชี ให้จำเลยจดทะเบียนโอนกรรมสิทธิ์ที่ดินทุกแปลงตามแบบ 40 ก แนบท้ายคำขอท้ายฟ้องให้แก่โจทก์ที่ 1 ในฐานะผู้ชำระบัญชี หากไม่ดำเนินการให้ถือเอาคำพิพากษาเป็นการแสดงเจตนาแทน หากไม่อาจปฏิบัติได้ให้จำเลยใช้ราคาเป็นเงินตามที่ระบุท้ายที่ดินแต่ละแปลงเพื่อนำมาแบ่งปันหลังหักบัญชีให้แก่โจทก์ทั้งเจ็ดคนละ 1 ใน 9 ส่วน ให้จำเลยโอนหุ้นบริษัทในเครือปูนซีเมนต์ไทย จำกัด แก่โจทก์ที่ 1 ในฐานะผู้ชำระบัญชี นำมาแบ่งปันให้แก่โจทก์ทั้งเจ็ดคนละ 1 ใน 9 ส่วน หากไม่อาจโอนได้ให้จำเลยชำระเงิน 15,000,000 บาท ให้จำเลยใช้เงิน 30,000,000 บาท แก่โจทก์ที่ 1 ในฐานะผู้ชำระบัญชี นำมาแบ่งปันหลังหักบัญชีแก่โจทก์ทั้งเจ็ดคนละ 1 ใน 9 ส่วน และให้จำเลยชำระดอกเบี้ยอัตราร้อยละ 7.5 ต่อปี ของต้นเงิน 84,050,000 บาท นับแต่วันฟ้องจนกว่าจะโอนหุ้นและที่ดินหรือชำระเงินแก่โจทก์ที่ 1 เสร็จสิ้น

คดีนี้ศาลชั้นต้นพิพากษายกฟ้อง ศาลอุทธรณ์พิพากษายืน โดยข้อเท็จจริงที่ปรากฏในคดีคือ โจทก์ทั้งเจ็ดเป็นบุตรของนาย ส. ซึ่งประกอบอาชีพค้าขายตามฟ้องมาก่อนโจทก์ทั้งเจ็ดกำเนิด นาย ส.ให้การอุปการะเลี้ยงดูและให้การศึกษาแก่โจทก์ทั้งเจ็ดในฐานะบิดากระทำต่อบุตร เมื่อโจทก์ทั้งเจ็ดเติบโตได้ช่วยนาย ส. ค้าขายจนกระทั่งโจทก์ทั้งเจ็ดแต่งงานมีครอบครัวแล้วแยกครอบครัวไป

โจทก์จึงได้ยื่นฎีกา ศาลฎีกาแผนกคดีพาณิชย์และเศรษฐกิจวินิจฉัยว่า มีปัญหาต้องวินิจฉัยตามฎีกาของโจทก์ทั้งเจ็ดว่า โจทก์ทั้งเจ็ดเป็นหุ้นส่วนกับนาย ส. หรือไม่ โจทก์ทั้งเจ็ดฎีกาว่า กิจการค้าเป็นกิจการที่ต้องใช้แรงงานโดยโจทก์ทั้งเจ็ดลงแรงเป็นหุ้นความสัมพันธ์มีลักษณะเป็นหุ้นส่วนในกิจการของครอบครัวอันเป็นข้อตกลงโดยปริยายในการเข้าเป็นหุ้นส่วนกัน ไม่ใช่กรณีของความสัมพันธ์ที่บุตรควรจะพึงกระทำเพื่อช่วยเหลือบิดามารดาประกอบอาชีพหารายได้มาเลี้ยงดูครอบครัว เห็นว่า การเป็นหุ้นส่วนตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 1012 นั้น คือสัญญาซึ่งบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไปตกลงเข้ากันเพื่อกระทำกิจการร่วมกันด้วยประสงค์จะแบ่งปันกำไรอันจะพึงได้แต่กิจการที่ทำนั้น สัญญาจัดตั้งห้างหุ้นส่วนจึงต้องเป็นการตกลงเข้ากันเพื่อกระทำกิจการร่วมกันด้วยประสงค์จะแบ่งปันกำไรอันจะพึงได้แต่กิจการที่ทำนั้นโดยชัดแจ้ง เมื่อไม่ปรากฏโดยชัดแจ้งว่านาย ส.ตกลงร่วมค้าขายกับโจทก์ทั้งเจ็ดโดยให้โจทก์ทั้งเจ็ดลงแรงเป็นหุ้น และประสงค์แบ่งเงินกำไรกัน หรือหากต้องขาดทุนโจทก์ทั้งเจ็ดต้องรับผิดชอบอย่างไร การที่โจทก์ทั้งเจ็ดช่วยด้วยแรงงานจึงไม่เป็นการลงหุ้นด้วยแรง คงเป็นความสัมพันธ์ในครอบครัวระหว่างบิดาและบุตร การที่บุตรไม่แยกไปประกอบกิจการของตนเองแต่สมัครใจอยู่ช่วยเหลือและอาศัยกับบิดาต่อไป หาทำให้กิจการของ

บิดาเป็นกิจการของครอบครัวอันจะถือว่าเป็นสัญญาจัดตั้งห้างหุ้นส่วนสามัญไม่จดทะเบียนระหว่างบุตรและบิดาโดยปริยายไม่ โจทก์ทั้งเจ็ดจึงไม่เป็นหุ้นส่วนกับนายสง่าตามบทกฎหมายดังกล่าว ศาลฎีกาพิพากษายืน

ดังนี้ แม้คำพิพากษาดังกล่าวจะชอบด้วยหลักกฎหมายหุ้นส่วนบริษัท แต่เป็นที่น่าสงสัยว่าการนำหลักกฎหมายหุ้นส่วนบริษัทมาใช้ในกรณีนี้ได้ให้ความเป็นธรรมในการแบ่งปันผลประโยชน์อันเกิดจากการประกอบกิจการร่วมกันเยี่ยงหุ้นส่วน แก่โจทก์ทั้งเจ็ดแล้วหรือไม่ อย่างไร และการนำหลักกฎหมายหุ้นส่วนบริษัทมาใช้กับการประกอบธุรกิจครอบครัวมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

ข้อเท็จจริงที่ปรากฏในคำพิพากษาฎีกาที่ 20102/2556 นี้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับคำวินิจฉัยข้อพิพาทกรณีสามีภริยาทำมาหากินร่วมกันแต่ไม่ได้จดทะเบียนสมรส ผู้วิจัยพบว่าผลของคดีแตกต่างกัน กล่าวคือ เมื่อสามีภริยาหรือฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งถึงแก่ความตาย ฝ่ายหนึ่งร้องขอต่อศาล ว่ามีส่วนได้เสียในสินสมรส ระหว่างที่ตนอยู่กินด้วยกันกับผู้ถึงแก่ความตาย ศาลได้วินิจฉัยว่า ภริยาที่มีชีวิตอยู่หรือผู้ร้องขอต่อศาลเป็นผู้มีส่วนได้เสียในทรัพย์มรดกดังกล่าวและแต่งตั้งให้ผู้ร้องขอเป็นผู้จัดการมรดกด้วย ดังเช่น คำพิพากษาฎีกาที่ 4355/2551 มีรายละเอียด ดังนี้

คำพิพากษาฎีกาที่ 4355/2551 ผู้ร้องยื่นคำร้องขอว่า ผู้ร้องเป็นภริยากับผู้ตายโดยมิได้จดทะเบียนสมรส และมีบุตรด้วยกัน 2 คน ซึ่งผู้ตายรับรองว่าเป็นบุตรด้วยการให้ใช้นามสกุล ส่งเสียเลี้ยงดูและให้การศึกษา บิดามารดาของผู้ตายถึงแก่ความตายแล้ว ผู้ตายถึงแก่ความตาย เมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2542 ผู้ตายมีทรัพย์มรดกคือที่ดิน 2 แปลง ซึ่งเป็นสินส่วนตัวของผู้ตายและตกทอดแก่บุตรทั้งสองของผู้ร้อง และรถยนต์กระบะซึ่งเป็นทรัพย์สินที่ได้มาระหว่างอยู่กินฉันสามีภริยากับผู้ร้อง ผู้ร้องเป็นผู้มีส่วนได้เสียในทรัพย์มรดกดังกล่าวและการจัดการมรดกมีเหตุขัดข้อง ผู้ร้องไม่เป็นบุคคลต้องห้ามที่จะเป็นผู้จัดการมรดก ขอให้ศาลมีคำสั่งตั้งผู้ร้องเป็นผู้จัดการมรดกของผู้ตาย

ผู้คัดค้านทั้งสี่ยื่นคำคัดค้านและแก้ไขคำคัดค้านว่า ผู้คัดค้านทั้งสี่เป็นพี่น้องร่วมบิดามารดาเดียวกับผู้ตาย บุตรของผู้ร้องไม่มีสิทธิรับมรดกของผู้ตายเนื่องจากผู้ตายมิได้รับรองว่าเป็นบุตร รถยนต์กระบะเป็นของมารดาผู้ตาย มิใช่ทรัพย์สินที่ผู้ร้องกับผู้ตายทำมาหาได้ร่วมกัน ผู้คัดค้านที่ 1 ไม่เป็นบุคคลต้องห้ามที่จะเป็นผู้จัดการมรดก ขอให้ยกคำร้องขอของผู้ร้องและมีคำสั่งตั้งผู้คัดค้านที่ 1 เป็นผู้จัดการมรดกของผู้ตาย

คดีนี้ศาลชั้นต้นพิพากษายกคำร้องขอของผู้ร้องและยกคำค้านของผู้คัดค้านที่ 1 (ที่ถูกผู้คัดค้านทั้งสี่) ผู้ร้องและผู้คัดค้านทั้งสี่อุทธรณ์ ศาลอุทธรณ์ภาค 1 พิพากษาแก้เป็นว่า ให้ตั้งผู้คัดค้านที่ 1 เป็นผู้จัดการมรดกของ ผู้ตาย โดยให้มีสิทธิและหน้าที่ตามกฎหมาย

ผู้ร้องได้ยื่นฎีกา ศาลฎีกาวินิจฉัยว่า "ข้อเท็จจริงที่คู่ความมิได้โต้เถียงกันในชั้นนี้รับฟังได้ว่า ผู้ตายและผู้คัดค้านทั้งสี่เป็นบุตรของบิดาและมารดา ผู้ร้องเป็นภริยาผู้ตายโดยมิได้จดทะเบียนสมรสและมีบุตรกับผู้ตาย 2 คน ผู้ตายถึงแก่ความตายเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2542 มีทรัพย์มรดกคือที่ดินโฉนดเลขที่ 6906 และ 6923 ตำบลคลองจิก อำเภอบางปะอิน (พระราชวัง) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา (กรุงเก่า) และรถยนต์พิพาทหมายเลขทะเบียน บ – 8226 พระนครศรีอยุธยา ผู้ตายมิได้ทำพินัยกรรมไว้ก่อนถึงแก่ความตาย หลังจากผู้ตายถึงแก่ความตายศาลมีคำสั่งตั้งมารดาเป็นผู้จัดการมรดกของผู้ตาย แต่มารดาถึงแก่ความตายในขณะที่จัดการมรดกยังไม่แล้วเสร็จ มีปัญหาต้องวินิจฉัยตามฎีกาของผู้ร้องว่า ผู้ร้องมีส่วนได้เสียในรถยนต์พิพาทซึ่งเป็นทรัพย์มรดกผู้ตายหรือไม่ เห็นว่า แม้ข้อที่ผู้ร้องเบิกความอ้างว่าผู้ร้องมีส่วนร่วมกับผู้ตายออกเงินซื้อรถยนต์พิพาทจะรับฟังไม่ได้ดังที่ศาลอุทธรณ์ภาค 1 วินิจฉัยก็ตาม แต่ก็ได้ความว่าผู้ร้องแต่งงานอยู่กินฉันสามีภริยาผู้ตายเมื่อปี 2535 และมีบุตรด้วยกัน 2 คน ระหว่างที่อยู่กินด้วยกันผู้ร้องทำงานอยู่ที่บริษัท เจ.วี.ซี. จำกัด ส่วนผู้ตายมีอาชีพทำเครื่องไฟ กรณีจึงถือได้ว่าผู้ร้องและผู้ตายร่วมกันทำมาหากินและมีเจตนาเป็นเจ้าของในทรัพย์ที่หามาได้ระหว่างที่อยู่กินด้วยกัน เมื่อผู้ตายได้รถยนต์พิพาทมาในระหว่างที่อยู่กินกับผู้ร้อง ผู้ร้องย่อมมีส่วนเป็นเจ้าของรถยนต์พิพาทด้วยในฐานะเจ้าของร่วม ผู้ร้องจึงมีส่วนได้เสียในรถยนต์ดังกล่าว

ซึ่งเป็นทรัพย์มรดกของผู้ตายและมีสิทธิร้องขอเป็นผู้จัดการมรดกของผู้ตาย เมื่อข้อเท็จจริงไม่ปรากฏว่าผู้ร้องเป็นบุคคลต้องห้ามมิให้เป็นผู้จัดการมรดกตามกฎหมายและผู้ร้องเป็นมารดาของเด็กหญิงเบญจมาศและเด็กชายอรรถพล ซึ่งเป็นทายาทโดยธรรมลำดับที่ 1 ของผู้ตาย จึงเห็นสมควรตั้งผู้ร้องเป็นผู้จัดการมรดกของผู้ตายร่วมกับผู้คัดค้านที่ 1 เพื่อดูแลรักษาผลประโยชน์ของผู้เยาว์ทั้งสองดังกล่าว ที่ศาลอุทธรณ์ภาค 1 พิพากษามานั้นศาลฎีกาไม่เห็นพ้องด้วย ฎีกาของผู้ร้องฟังขึ้น"พิพากษาแก้เป็นว่า ให้ตั้งผู้ร้องเป็นผู้จัดการมรดกของนายละเอียดผู้ตาย ร่วมกับนางทองเหลืองผู้คัดค้านที่ 1 โดยให้มีสิทธิและหน้าที่ตามกฎหมาย

ดังนี้ จะเห็นได้ว่าในคดีนี้ ศาลยอมรับว่าการที่สามีภริยาทำมาหากินร่วมกัน แต่ไม่ได้จดทะเบียนสมรส ถือเป็นการทำมาหากินร่วมกันจากทรัพย์ที่หามาได้ ถือว่าภริยามีส่วนในทรัพย์สินนั้นด้วยในฐานะเจ้าของร่วม เมื่อนำคำพิพากษานี้มาเทียบกับ คำพิพากษาศาลฎีกาที่ 20102/2556 เห็นว่า การที่โจทก์ซึ่งเป็นบุตรทั้ง 7 ของนายส. ซึ่งประกอบอาชีพค้าขายตามฟ้องมาก่อนโจทก์ทั้ง 7 กำเนิด นาย ส.ให้การอุปการะเลี้ยงดูและให้การศึกษาแก่โจทก์ทั้งเจ็ดในฐานะบิดากระทำต่อบุตร แต่เมื่อโจทก์ทั้งเจ็ดเติบโตก็ได้ช่วยนาย ส. ค้าขายจนกระทั่งโจทก์ทั้งเจ็ดแต่งงานมีครอบครัวแล้วแยกครอบครัวไป จึงเป็นที่น่าสงสัยว่า เมื่อโจทก์ทั้ง 7 ช่วยนาย ส. ทำมาหากินร่วมกันจากทรัพย์ที่หามาได้ เหตุใดศาลจึงไม่ถือว่าโจทก์ทั้ง 7 มีส่วนในทรัพย์สินนั้นด้วยในฐานะเจ้าของร่วมดังเช่นกรณีภรรยาที่มิได้จดทะเบียนสมรสในคดีตามคำพิพากษาฎีกาที่ 4355/2551 และหากโจทก์ทั้ง 7 มีส่วนในทรัพย์สินนั้นด้วยในฐานะเจ้าของร่วมควรจะถือว่าโจทก์ทั้ง 7 เป็นหุ้นส่วนในกิจการด้วยหรือไม่

จากที่กล่าวมาข้างต้น เมื่อได้เปรียบเทียบ 2 คดี พบว่าผลที่เกิดขึ้นคือการตอบสนองของกฎหมายต่อบุคคลที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจครอบครัวมีความแตกต่างกัน ส่งผลให้เกิดความไม่สม่ำเสมอในทางกฎหมายจากการประกอบธุรกิจธุรกิจครอบครัว นอกจากนี้ จากการศึกษาในชั้นต้นผู้วิจัยพบด้วยว่านอกจากจะมีปัญหาในการแบ่งทรัพย์สินระหว่างผู้ประกอบธุรกิจครอบครัวในชั้นบิดากับบุตรแล้ว การแบ่งทรัพย์สินระหว่างผู้ประกอบธุรกิจครอบครัวในชั้นบุตรกับบุตรก็เกิดข้อพิพาทขึ้นเช่นเดียวกัน ดังที่ปรากฏเป็นข้อพิพาทตามคดีหมายเลขดำที่ พ. 2264/2559 ของศาลแพ่งธนบุรี ดังมีรายละเอียดตามที่ปรากฏในหัวข้อต่อไป

ข. ข้อพิพาทตามคดีหมายเลขดำที่ พ. 2264/2559

บุตรคนโตและพี่น้องรวม 9 คน ยื่นฟ้องบุตรคนที่ 3 ภริยาและคนในตระกูลรวม 6 คน ซึ่งเป็นผู้ถือหุ้นในบริษัทและที่ดินต่าง ๆ เป็นจำเลยที่ 1-6 เรื่องขอแบ่งทรัพย์สินในกงสี หรือ ทรัพย์สินในครอบครัวที่ทำมาหากินร่วมกัน ที่ฝ่ายจำเลยถือแทนทายาทอื่น คดีนี้โจทก์เป็นบุตรคนที่ 1 ของครอบครัวขอให้ศาลมีคำสั่งห้ามจำเลยซึ่งเป็นบุตรคนที่ 3 ใช้นามสกุลร่วมกับพี่น้อง เนื่องจากจำเลยได้สั่งปลดพี่น้องในตระกูลทุกคนออกจากการเป็นกรรมการบริษัทซึ่งเป็นธุรกิจของครอบครัว

ข้อเท็จจริงปรากฏว่าบริษัทซึ่งประกอบธุรกิจด้านอาหาร ได้รับผลกระทบจากปัญหาทางเศรษฐกิจในช่วงปี พ.ศ. 2540 ซึ่งในขณะนั้นเศรษฐกิจในประเทศไทยอยู่ในภาวะวิกฤติ จำเลยซึ่งเป็นบุตรคนที่ 3 อ้างว่าได้นำบริษัทเข้าปรับปรุงปรับโครงสร้างสภาพหนี้จนเป็นผลสำเร็จ ส่งผลให้หุ้นของบริษัทในขณะนั้น กลับมาซื้อขายในตลาดหลักทรัพย์ได้ ต่อมาปี 2546 บริษัทเกิดประสบปัญหาอีก เกี่ยวกับเรื่องค่าใช้จ่ายไม่ได้สัดส่วนกับรายได้ ส่งผลให้บริษัทไม่มีกำไรต่อเนื่อง มาเป็นระยะเวลากว่า 10 ปี และอ้างว่าในปี 2557 ฝ่ายบริหารชุดเดิมที่บริหารโดยพี่น้องฝ่ายโจทก์ได้กระทำผิดตามหลักธรรมาภิบาล มีการกระทำที่สุ่มเสี่ยงต่อการกระทำความผิดทางกฎหมาย และก่อให้เกิดความเสียหายแก่การทำธุรกรรมทางการค้าของบริษัท คณะกรรมการโดยเสียงส่วนใหญ่จึงมีมติให้หยุดธุรกรรมดังกล่าวที่มีปัญหาทั้งหมด และมีการเปลี่ยนแปลงฝ่ายบริหารที่เกี่ยวข้อง จนกลายเป็นเป็นสาเหตุของความขัดแย้งในปัจจุบัน ต่อมาบริษัทถูกถอดถอนออกจากตลาดหลักทรัพย์ บุตรคนที่ 3 อ้างว่า คณะกรรมการชุดใหม่ที่ได้แต่งตั้งใหม่ได้ปรับปรุงการ

บริหารงานใหม่ ลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น เพิ่มยอดขาย ส่งผลให้ผลประกอบการดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตนและบุตรของตนต้องเสียสละเข้าไปฟื้นฟูเรียกความเชื่อมั่น และสามารถทำให้หุ้นกลับไปขายในตลาดหลักทรัพย์ได้อีกครั้ง

ศาลเห็นว่า แม้ภายหลังคนในตระกูลจะไม่ได้เป็นผู้ถือหุ้นใหญ่ หรือหุ้นส่วนมากในบริษัทที่เป็นธุรกิจหลักของครอบครัว แต่ก็ปรากฏว่ามีบริษัทที่ตั้งขึ้นเพื่อถือครองทรัพย์สินของกงสี เป็นผู้ถือหุ้นใหญ่ในบริษัทนั้น ๆ แทน จึงมีเหตุผลให้เชื่อได้ว่าโจทก์และจำเลยกับพวก มีความเกี่ยวพันธ์เป็นเครือญาติกันและได้จัดตั้งบริษัทต่าง ๆ ขึ้นมาเพื่อทำธุรกิจของครอบครัวในลักษณะกงสี ศาลมีคำพิพากษาให้บุตรคนที่ 3 ซึ่งเป็นจำเลยที่ 1 และพวกจะต้องนำแบ่งให้แก่โจทก์ทั้ง 9 และให้จำเลย 1 ส่วน

ดังนี้ จะเห็นได้ว่าในคดีนี้ แม้ศาลจะยอมรับความเป็นธุรกิจครอบครัวของการดำเนินธุรกิจตามข้อพิพาท แต่หลักกฎหมายที่ศาลนำมาใช้ในการวินิจฉัยคือหลักกฎหมายมรดก จึงให้บุตรทั้งสิบได้รับส่วนแบ่งเท่า ๆ กัน จึงน่าสงสัยว่าการนำหลักกฎหมายครอบครัวมาใช้ในกรณีนี้ได้ให้ความเป็นธรรมในการแบ่งปันผลประโยชน์อันเกิดจากการประกอบกิจการแก่ผู้เกี่ยวข้องแล้วหรือไม่ อย่างไร และการนำหลักกฎหมายมรดกมาใช้กับการประกอบธุรกิจครอบครัวมีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร

จากการศึกษาปัญหาทางกฎหมายของธุรกิจครอบครัวในประเทศไทยที่ยกตัวอย่างข้างต้น พบว่าการไม่มีกฎหมายที่ใช้กับธุรกิจครอบครัวโดยเฉพาะ เพื่อรองรับปัญหาของธุรกิจครอบครัว อาจเป็นสาเหตุอย่างหนึ่งที่ทำให้การดำเนินธุรกิจครอบครัวต้องหยุดชะงัก จนนำไปสู่การล่มสลายของธุรกิจครอบครัว กรณีที่เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่บ่อยครั้ง คือ ความไม่เป็นธรรม ในการแบ่งปันผลประโยชน์ที่เกิดจากผลการดำเนินงานของธุรกิจครอบครัวต่อไปได้

แนวความคิดและทฤษฎีของหลักกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

ก. แนวความคิดและทฤษฎีของหลักกฎหมายหุ้นส่วนบริษัท

ในการวิเคราะห์ปัญหาของการนำกฎหมายที่ใช้กับธุรกิจทั่วไปหรือกรณีทั่วไปมาใช้กับธุรกิจครอบครัว จากการศึกษาในเบื้องต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวความคิดและทฤษฎีของหลักกฎหมายหุ้นส่วนบริษัท เพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมในการนำมาใช้กับธุรกิจครอบครัว ดังที่ปรากฏในคำพิพากษาฎีกาที่ 20102/2556 ผลการศึกษาพบว่าหลักกฎหมายหุ้นส่วนบริษัทซึ่งเป็นสัญญาประเภทหนึ่ง มีรากฐานความคิดมาจากแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญคือหลักอิสระทางแพ่ง (Private autonomy) และหลักเสรีภาพในการทำสัญญา

หลักอิสระในทางแพ่งคือ อำนาจของบุคคลใด ๆ ในการตัดสินใจเรื่องการกำหนดขอบเขตในทางกฎหมายของตน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องส่วนตัวหรือเรื่องทรัพย์สิน โดยที่รัฐไม่สามารถเข้ามาแทรกแซง เช่นการกำหนดขอบเขตในทางกฎหมายในเรื่องส่วนตัวโดยการรับรองบุตร การสมรส การรับบุตรบุญธรรม เป็นต้น หรือการกำหนดขอบเขตในทางกฎหมายในเรื่องทรัพย์สินทั้งการทำเป็นนิติกรรมฝ่ายเดียว เช่น การทำพินัยกรรม หรือทำเป็นนิติกรรมสองฝ่าย เช่น เรื่องของการทำสัญญา เป็นต้น เมื่อมีการใช้เสรีภาพในการทำนิติกรรมแล้ว กฎหมายจะรับรองสิ่งที่ได้ทำนิติกรรมนั้นให้เกิดผลในทางกฎหมายขึ้น จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า หลักเสรีภาพในการทำสัญญาจะมีความหมายที่แคบกว่าหลักอิสระในทางแพ่งไม่ว่าจะในส่วนของเนื้อหาเนื่องจากสัญญาจะมีเรื่องทรัพย์สินมาเกี่ยวด้วยหรือในส่วนของผู้เข้ามาเกี่ยวข้องกับการใช้หลักดังกล่าว ต้องมีการจัดการโดยนิติกรรมสองฝ่ายคือจำเป็นต้องมีตั้งแต่สองฝ่ายขึ้นไปเสมอ

ประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ของไทยได้ยอมรับทั้งหลักอิสระทางแพ่ง (Private autonomy) และหลักเสรีภาพในการทำสัญญา ดังที่ปรากฏอยู่ในบทบัญญัติเรื่องต่าง ๆ อย่างชัดเจน แม้จะมีข้อจำกัดอำนาจของบุคคลในการตัดสินใจเรื่องการกำหนดขอบเขตในทางกฎหมายของตนอยู่บ้าง ดังที่ มาตรา 151 ได้บัญญัติว่า การใดเป็นการ

แตกต่างกับบทบัญญัติของกฎหมาย ถ้ามิใช่กฎหมายอันเกี่ยวกับความสงบเรียบร้อยหรือศีลธรรมอันดีของประชาชน การนั้นไม่เป็นโมฆะ (ศนันท์กรณ์ โสตถพันธุ์, 2559)

ในส่วนของการใช้อิสระทางแพ่งและเสรีภาพในการทำสัญญาในการจัดตั้งห้างหุ้นส่วนและบริษัทนั้น ประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 1012 บัญญัติว่า “อันว่าสัญญาจัดตั้งห้างหุ้นส่วนหรือบริษัทนั้น คือสัญญาซึ่งบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไปตกลงเข้ากันเพื่อกระทำกิจการร่วมกัน ด้วยประสงค์จะแบ่งปันกำไรอันจะพึงได้แต่กิจการที่ทำนั้น”

ดังนั้น เมื่อนำหลักกฎหมายเรื่องห้างหุ้นส่วนหรือบริษัทมาใช้กับธุรกิจครอบครัว จึงเห็นได้ว่าในเบื้องต้นว่าขาดความสอดคล้องกับลักษณะพื้นฐานของความเป็นธุรกิจครอบครัว คือ การเป็นสมาชิกของครอบครัวและความสัมพันธ์ฉันท์บุคคลในครอบครัวที่มีอยู่ควบคู่ไปกับการดำเนินธุรกิจ ดังนั้น จึงไม่อาจกล่าวได้ว่าสมาชิกในครอบครัวมีอิสระในทางแพ่งและมีเสรีภาพในการทำสัญญาอย่างเต็มที่ การนำหลักกฎหมายเรื่องห้างหุ้นส่วนหรือบริษัทมาใช้กับธุรกิจครอบครัวจึงก่อให้เกิดความไม่ธรรมต่อสมาชิกในครอบครัวที่ไม่อาจใช้อิสระในทางแพ่งและเสรีภาพในการทำสัญญาอย่างเต็มที่ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการตรากฎหมายเพื่อใช้กับธุรกิจครอบครัวโดยเฉพาะ

อีกทั้งในการวิเคราะห์ปัญหาของการนำกฎหมายที่ใช้กับกรณีทั่วไปดังเช่นกฎหมายครอบครัวมาเปรียบเทียบกับธุรกิจครอบครัว จากการศึกษาในเบื้องต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวความคิดและทฤษฎีของหลักกฎหมายครอบครัวเพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมในการนำมาใช้กับธุรกิจครอบครัว ดังที่ปรากฏในคำพิพากษาฎีกาที่ 4355/2551 ผลการศึกษาพบว่าหลักกฎหมายครอบครัวในเรื่องของทรัพย์สินระหว่างสามีภริยาที่มิได้จดทะเบียนสมรสกันตามมาตรา 1457 ได้มีการบัญญัติไว้โดยชัดแจ้ง ว่า การสมรสจะมีได้เฉพาะได้ทำการจดทะเบียนสมรสเท่านั้น ชายและหญิงที่อยู่กินด้วยกันไม่ถือว่าสมรสกันและบุตรที่เกิดมาจะถือว่าเป็นบุตรของหญิงเท่านั้น สินส่วนตัวและสินสมรสไม่อาจเกิดขึ้นได้ แต่ในส่วนทรัพย์สินที่ชายหญิงคู่นี้ได้ลงทุนลงแรงร่วมกันระหว่างที่อยู่กันนั้น ถือว่าเป็นเจ้าของร่วมกันและมีส่วนในทรัพย์สินคนละครึ่งเท่า ๆ กัน เพื่อให้เกิดความเป็นธรรม เพราะเหตุที่ชายและหญิงแต่งงานกันโดยไม่ได้จดทะเบียนสมรส แม้ว่าทางกฎหมายจะไม่ถือว่าเป็นสามีภริยาโดยชอบด้วยกฎหมาย แต่หากระทบถึงสิทธิในทรัพย์สินที่ชายหญิงคู่นี้จะพึงได้พึงมีตามกฎหมายทั่วไป ดังเช่น คำพิพากษาฎีกาที่ 4355/2551 ที่ศาลได้วินิจฉัย ว่าผู้ร้องและผู้ตายร่วมกันทำมาหากินและมีเจตนาเป็นเจ้าของในทรัพย์ที่หามาได้ระหว่างที่อยู่กินด้วยกัน เมื่อผู้ตายได้รถยนต์พิพาทมาในระหว่างที่อยู่กินกับผู้ร้อง ผู้ร้องย่อมมีส่วนเป็นเจ้าของรถยนต์พิพาทด้วยในฐานะเจ้าของร่วม ผู้ร้องจึงมีส่วนได้เสียในรถยนต์ดังกล่าวซึ่งเป็นทรัพย์มรดกของผู้ตายและมีสิทธิร้องขอเป็นผู้จัดการมรดกของผู้ตาย จากคำพิพากษาที่กล่าวข้างต้นนี้ แสดงให้เห็นว่า การที่สามีภริยาทำมาหากินร่วมกันแม้ไม่ได้จดทะเบียนสมรส ทรัพย์สินที่ชายหญิงได้ลงทุนลงแรงร่วมกันระหว่างที่อยู่กันนั้น ถือว่าเป็นเจ้าของร่วมกันและมีส่วนในทรัพย์สินคนละครึ่งเท่า ๆ กัน หลักการเช่นว่านี้ในต่างประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ศาลอุทธรณ์แห่งรัฐแคลิฟอร์เนียได้วินิจฉัยทำนองเดียวกัน คือ แม้สามีภริยาไม่จดทะเบียนสมรสโดยถูกต้องตามกฎหมาย แต่ในส่วนทรัพย์สินที่ทำมาหาได้ร่วมกันนั้นจำต้องแบ่งคนละครึ่ง (Cary & Cary. 1973) ทั้งนี้ ศาสตราจารย์ประสพสุข บุญเดช ได้อธิบายว่าการลงทุนลงแรง คือ การทำมาหาได้ร่วมกัน โดยหลักการทั่วไปการให้คำนิยาม คือ การที่ชายและหญิงร่วมกันประกอบกิจการค้าหรือได้ดำเนินกิจการโดยเฉพาะเจาะจงที่ได้เงินหรือทรัพย์สินนั้นมา ซึ่งเงินหรือทรัพย์สินนี้ถือว่าชายและหญิงเป็นเจ้าของร่วมกันในส่วนเท่า ๆ กัน (ประสพสุข บุญเดช, 2558)

เมื่อผู้วิจัยนำคำพิพากษาฎีกาที่ 20102/2556 มาเทียบกับคำพิพากษาฎีกาที่ 4355/2551 พบว่าการนำบทบัญญัติในประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ในเรื่องหุ้นส่วนบริษัทมาใช้กับธุรกิจครอบครัวนั้น ได้ก่อให้เกิดความไม่เป็นธรรมแก่ผู้ประกอบธุรกิจครอบครัว กล่าวคือในคดีตามคำพิพากษาที่ 20102/2556 แม้ข้อเท็จจริงจะปรากฏชัดว่าบุตรทั้งเจ็ดจะได้ช่วยบิดาประกอบธุรกิจ แต่ศาลฟังว่าเมื่อไม่ปรากฏโดยชัดแจ้งว่ามีการตกลงร่วมค้าขายโดยให้บุตรลง

แรงเป็นหุ้น คงเป็นความสัมพันธ์ในครอบครัวระหว่างบิดาและบุตร การที่บุตรไม่แยกไปประกอบกิจการของตนเองแต่สมัครใจอยู่ช่วยเหลือและอาศัยกับบิดาต่อไป หาทำให้กิจการของบิดาเป็นกิจการของครอบครัวอันจะถือว่าเป็นสัญญาจัดตั้งห้างหุ้นส่วนสามัญไม่จดทะเบียนระหว่างบุตรและบิดาโดยปริยายไม่ บุตรจึงไม่เป็นหุ้นส่วนกับบิดาตามบทกฎหมายดังกล่าว แต่เมื่อเปลี่ยนสถานะของผู้ร่วมแรงทำมาหาได้จากบุตรเป็นภรรยาที่ไม่ชอบด้วยกฎหมายตามคำพิพากษาฎีกาที่ 4355/2551 ศาลกลับถือว่าเป็นเจ้าของร่วมกันและมีส่วนในทรัพย์สินคนละครึ่งเท่า ๆ กัน ดังนี้ จึงแสดงให้เห็นความจำเป็นในการต้องมีกฎหมายที่ใช้กับธุรกิจครอบครัวโดยเฉพาะเพื่อสร้างความเป็นธรรมให้กับสมาชิกในครอบครัวในทุกสถานะ

ข. แนวความคิดและทฤษฎีของหลักกฎหมายมรดก

การวิเคราะห์ปัญหาของการนำกฎหมายที่ใช้กับกรณีทั่วไปมาใช้กับธุรกิจครอบครัว จากการศึกษาในเบื้องต้นนอกจากแนวความคิดและทฤษฎีของหลักกฎหมายหุ้นส่วนบริษัทแล้ว ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวความคิดและทฤษฎีของหลักกฎหมายมรดก เพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมในการนำมาใช้กับธุรกิจครอบครัว ดังที่ปรากฏในข้อพิพาทตามคดีหมายเลขดำที่ พ. 2264/2559 ผลการศึกษาพบว่าหลักกฎหมายมรดกเรื่องการแบ่งมรดก ซึ่งเป็นไปตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 1745 ว่า ทายาททุกคนมีสิทธิและหน้าที่เกี่ยวกับทรัพย์มรดกร่วมกัน แสดงว่า ถ้ามีทายาทหลายคน ทายาทเหล่านั้นมีสิทธิและหน้าที่ในทรัพย์มรดกร่วมกันจนกว่าจะได้มีการแบ่งมรดกเสร็จสิ้น และตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 1746 ว่า ภายใต้บังคับแห่งกฎหมาย หรือข้อความในพินัยกรรมถ้าหากมี ให้สันนิษฐานไว้ก่อนว่า ผู้เป็นทายาทด้วยกันมีส่วนเท่ากันในกองมรดกที่ยังไม่ได้แบ่ง อธิบายได้ว่าหากไม่มีกฎหมายหรือพินัยกรรมกำหนดสิทธิของทายาทไว้เป็นพิเศษ กฎหมายให้สันนิษฐานไว้ก่อนว่าผู้เป็นทายาทด้วยกันมีส่วนเท่ากันในกองมรดกที่ยังไม่ได้แบ่ง(บุญเพราะ แสงเทียน, 2555) จากข้อพิพาทตามคดีหมายเลขดำที่ พ. 2264/2559 ศาลได้วินิจฉัยว่าข้อพิพาทดังกล่าว ศาลได้นำหลักกฎหมายมาใช้ในการวินิจฉัยคือหลักกฎหมายมรดกจึงให้บุตรทั้งสิบได้รับส่วนแบ่งเท่า ๆ กัน

ดังนั้น แม้ศาลจะยอมรับความเป็นธุรกิจครอบครัวของการดำเนินธุรกิจตามข้อพิพาท เมื่อนำหลักกฎหมายเรื่องมรดกมาใช้กับธุรกิจครอบครัว จึงเห็นได้ว่าในเบื้องต้นว่าขาดความสอดคล้องกับลักษณะพื้นฐานของความเป็นธุรกิจครอบครัว คือ การดำเนินธุรกิจที่มีลักษณะธุรกิจครอบครัวและการนำกฎหมายมรดกที่มีอยู่ควบคู่ไปกับการดำเนินธุรกิจ ดังนั้น จึงไม่อาจกล่าวได้ว่าการนำกฎหมายมรดกมาใช้กับการดำเนินธุรกิจในลักษณะธุรกิจครอบครัวจะได้รับความเป็นธรรมอย่างเต็มที่ จึงจำเป็นที่จะต้องมีการตรากฎหมายเพื่อใช้กับธุรกิจครอบครัวโดยเฉพาะ

สรุปผลการอภิปราย

จากการศึกษาคำพิพากษาฎีกาที่ 20102/2556 คำพิพากษาฎีกาที่ 4355/2551 และคดีหมายเลขดำที่ พ.2264/2559 หนังสือ บทความ เอกสารงานวิจัย และบรรดากฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจครอบครัว ประเด็นเรื่องของการเป็นหุ้นส่วน การแบ่งมรดกรวมถึงข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าจากฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง พบว่า การไม่มีกฎหมายที่บัญญัติขึ้นเพื่อใช้กับธุรกิจครอบครัวโดยเฉพาะ เมื่อมีข้อพิพาทเกิดขึ้นกับสมาชิกของครอบครัวที่ประกอบธุรกิจร่วมก้น ศาลจึงต้องนำบทบัญญัติของกฎหมายที่ใช้กับธุรกิจทั่วไปหรือใช้กับกรณีทั่วไปมาใช้ในการวินิจฉัย ทั้งที่อาจขัดกับลักษณะเฉพาะของความเป็นธุรกิจครอบครัว ที่มีความสัมพันธ์ของคนในครอบครัวเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังเช่น คำพิพากษาฎีกาหมายเลขที่ 20102/2556 ศาลนำเรื่องห้างหุ้นส่วน ตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์มาปรับใช้กับคดีพิพาทดังกล่าว โดยพิเคราะห์ว่าสัญญาจัดตั้งห้างหุ้นส่วนต้องเป็นการตกลงเข้ากันเพื่อกระทำกิจการร่วมกันด้วยประสงค์จะแบ่งปันกำไรอันจะพึงได้แต่กิจการที่ทำนั้นโดยชัดแจ้ง เมื่อไม่ปรากฏโดยชัด

แจ้งว่าบิดาตกลงร่วมค้าขายกับบุตรโดยให้บุตรลงแรงเป็นหุ้น และประสงค์แบ่งเงินกำไรกัน หรือหากต้องขาดทุนบุตรต้องรับผิดชอบอย่างไร การที่บุตรช่วยด้วยแรงงานจึงไม่เป็นการลงหุ้นด้วยแรง คงเป็นความสัมพันธ์ในครอบครัวระหว่างบิดาและบุตร การที่บุตรไม่แยกไปประกอบกิจการของตนเองแต่สมัครใจอยู่ช่วยเหลือและอาศัยกับบิดาต่อไปหาทำให้กิจการของบิดาเป็นกิจการของครอบครัวอันจะถือว่าเป็นสัญญาจัดตั้งห้างหุ้นส่วนสามัญไม่จดทะเบียนระหว่างบุตรและบิดาโดยปริยายไม่ บุตรจึงไม่เป็นหุ้นส่วนกับบิดาตามบทกฎหมายดังกล่าว ไม่ได้รับส่วนแบ่งในธุรกิจครอบครัวที่ทำร่วมกับบิดา

เมื่อนำคำพิพากษาดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับกรณีสามีภรรยาที่อยู่ร่วมกันโดยมิได้จดทะเบียนสมรส คำพิพากษาฎีกาที่ 4355/2551 ได้วินิจฉัยว่าเมื่อสามีและภรรยาที่ไม่ชอบด้วยกฎหมายร่วมกันทำมาหากินและมีเจตนาเป็นเจ้าของในทรัพย์ที่หามาได้ระหว่างที่อยู่กินด้วยกัน เมื่อผู้ตายได้ทรัพย์สินมาในระหว่างที่อยู่กินกับผู้ร้อง ผู้ร้องย่อมมีส่วนเป็นเจ้าของทรัพย์สินนั้นด้วยในฐานะเจ้าของร่วม ดังนี้ จะเห็นได้ว่าความแตกต่างที่สำคัญของคดีทั้งสอง คือ สถานะของผู้ที่ร่วมทำมาหากินกับเจ้าของธุรกิจหรือเจ้าของทรัพย์ โดยในคดีตามคำพิพากษาฎีกาหมายเลขที่ 20102/2556 ผู้ที่ร่วมแรงทำธุรกิจคือบุตร ส่วนคดีตามคำพิพากษาฎีกาที่ 4355/2551คือภรรยาที่ไม่ชอบด้วยกฎหมาย เมื่อศาลนำกฎหมายหุ้นส่วนบริษัทมาใช้กับคดีตามคำพิพากษาฎีกาหมายเลขที่ 20102/2556 และนำกฎหมายครอบครัวมาใช้กับคดีตามคำพิพากษาฎีกาที่ 4355/2551 ผลของคดีจึงต่างกัน และสร้างความไม่เป็นธรรมให้เกิดขึ้น

ส่วนในกรณีของคดีหมายเลขดำที่พ.2264/2559 ซึ่งเป็นคดีพิพาทที่ศาลตัดสินโดยนำหลักกฎหมายในเรื่องมรดก มาปรับใช้ในคดีมีผลทำให้บุตรทุกคนมีส่วนในทรัพย์มรดกเท่ากัน ทั้งที่ในความเป็นจริงบุตรคนหนึ่งอาจลงทุนหรือลงแรงในธุรกิจครอบครัวมากกว่าบุตรคนอื่น ซึ่งหากนำหลักกฎหมายหุ้นส่วนบริษัทมาปรับใช้ บุตรคนดังกล่าวจะได้ส่วนแบ่งมากกว่าคนอื่น ผู้วิจัยจึงเห็นว่า การที่ศาลตัดสินให้แบ่งมรดกให้กับบุตรเท่า ๆ กันนั้น เห็นได้ว่า ไม่เป็นธรรมกับผู้เป็นหุ้นส่วนที่ลงหุ้นด้วยแรงมากกว่า

ข้อเสนอแนะ

ควรจะมีการบัญญัติกฎหมายเรื่องธุรกิจครอบครัวขึ้นใช้โดยเฉพาะเพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะพิเศษของธุรกิจครอบครัวที่มีความสัมพันธ์ของคนในครอบครัวเข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อให้ความเป็นธรรมแก่สมาชิกของครอบครัวที่มีส่วนร่วมในการประกอบธุรกิจ และควรมีการศึกษาค้นคว้าโดยละเอียดต่อไป

เอกสารอ้างอิง

คำพิพากษาศาลฎีกาที่ 4355/2551

คดีหมายเลขดำที่ พ.2264/2559

คำพิพากษาฎีกาที่ 20102/2556

ฉันทวรรณ เอ้งฉ้วนและพิทักษ์ ศิริวงศ์. (2560). *การให้ความหมาย ที่มาของความหมาย และกระบวนการสืบทอดธุรกิจครอบครัวกลุ่มร้านจำหน่ายเสื้อผ้าสำเร็จรูป: การวิจัยเพื่อสร้างทฤษฎีฐานราก.* Veridian E-Journal, Silpakorn University. ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์ และศิลปะ, ปีที่ 10 (ฉบับที่ 3), หน้า 299-300.

ฐานะมาศ เพ็ญแพ่ง. สุรัติ สุพิชญางกูร และบรรพต วิรุณราช. (2559). *แนวทางการสืบทอดธุรกิจครอบครัวให้ประสบความสำเร็จ ในอุตสาหกรรมอัญมณีและเครื่องประดับ.* วารสารบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และการสื่อสาร, 11(2), หน้า 11.

ธีระ กนกกาญจนรัตน์, *ธุรกิจครอบครัว เดินหน้าอย่างไรให้ยั่งยืน.* สืบค้นเมื่อ 15 กันยายน 2562 จาก https://www.thairath.co.th/content/490889.

นิพันธ์ ศรีสุขุมบวรชัย, *PwC ชี้ธุรกิจครอบครัวอาจหยุดชะงักหากไร้แผนสืบทอดกิจการ มองการเปลี่ยนสู่ดิจิทัลเป็นความท้าทายของทายาทรุ่นใหม่.* สืบค้นเมื่อ 16 กันยายน 2562 จาก https://www.ryt9.com/s/iq03/2569347.

บุญเพราะ แสงเทียน. (2555). *กฎหมายลักษณะมรดก.* พิมครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.

บุศรินทร์ เลิศชวลิตสกุล.(2018). *"พื้นที่กฎบราซิล" การเปลี่ยนแปลงรองและการเปลี่ยนแปลงความหมายของสินค้าในการค้าข้ามพรมแดนไทย – เมียนมา.* วารสารสังคมศาสตร์คณะสังคมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 30 (2), 137-176.

ประสพสุข บุญเดช. (2558). *คำอธิบายประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ บรรพ 5 ว่าด้วย ครอบครัว.* พิมพ์ครั้งที่ 21. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือเนติบัณฑิตยสภา.

ภูษิต วงศ์หล่อสายชล และ รวิดา วิริยกิจจา. *การศึกษาวิสัยทัศน์และเป้าหมายของธุรกิจครอบครัวประเภทโรงแรมและที่พักในจังหวัดเชียงใหม่.* วารสารวิชาการการท่องเที่ยวไทยนานาชาติ, 8 (2), หน้า 33.

ศนันท์กรณ์ โสตถิพันธุ์, (2559). *คำอธิบายกฎหมายลักษณะซื้อขาย แลกเปลี่ยน ให้.* พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: วิญญูชน.

สิริรัฐ บุญรักษา, (2557). *ตัวแบบเชิงสาเหตุความสำเร็จทางการเงินหลังการถ่ายโอน ธุรกิจครอบครัวในประเทศไทย.* วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ หลักสูตรการจัดการดุษฎีบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

Barbara Xiaoyu Wang, (2019). *Guanxi in the Western Context: Intra-Firm Group Dynamics and Expatriate Adjustment.* Springer. P.10.

Cary & Cary, (1973). *In re Marriage of Cary.* 34 Cal. App. 3d 346.

Gupta, (2017). *Business Studies Xi 6E.* Tata McGraw-Hill Education. pp. 68-74.

PwC, Empowering the NextGen: The Key to Achieving Growth and Enduring Prosperity, Retrieved (3 September 1019) , From https://www.pwc.com/th/en/thailand/assets/Family-Business-survey-2019/new/global-family-business-survey-2019.pdf.

RP Maheshwari, (1997*). Principles of Business Studies.* Pitambar Publishing. P.155-159.

Westhead, P. and Cowling, M. (1997), *Performance contrasts between family and non-family unquoted companies in the UK.* International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research. Vol. 3 No. 1, pp. 30-52.

ปัญหาและมาตรการทางกฎหมายในกรณีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน

Problems and Legal Measures in case of Sexual Grooming Online on Children and Juvenile

วิภาวรรณ แก้วมณีพร[1*] และ วิมลเรขา ศิริชัยราวรรณ[1]

Wipawan Kaewmaneeporn[1*] and Wimonrekha Sirichairawan[1]

บทคัดย่อ

ปัจจุบันโลกมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว เทคโนโลยีมีความทันสมัยและก้าวหน้า ทำให้การติดต่อสื่อสารกันทำได้โดยง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ส่งผลให้เกิดทั้งผลดีและผลเสีย จึงมีกลุ่มบุคคลใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยนี้เป็นเครื่องมือในการกระทำความผิดและแสวงหาประโยชน์จากเด็กและเยาวชน การล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน จึงถือว่าเป็นอาชญากรรมทางอินเตอร์เน็ตที่มีความรุนแรงอันตราย ก่อให้เกิดความเสียหายต่อเด็กและเยาวชนไม่ว่าจะเป็นในเชิงพัฒนาการ แนวคิดหรือค่านิยม รวมไปถึงสภาพสังคม เป็นปัญหาสำคัญที่ควรต้องได้รับการแก้ไขและกำหนดมาตรการเพื่อคุ้มครองเด็กและเยาวชน ซึ่งเป็นบุคคลที่ยังไม่มีวุฒิภาวะเพียงพอและยังด้อยประสบการณ์ จากการศึกษาพบว่าการล่อลวงเด็กและเยาวชน โดยปกตินั้นมีขั้นตอนที่เรียกว่า บันได 4 ขั้น คือ 1) การติดต่อสื่อสารหรือส่งสื่อลามกผ่านทางข้อความ ซึ่งพบได้บ่อยคือผ่านทางโทรศัพท์มือถือ (sexting) 2) วิธีในการชักจูงเด็กให้เข้าไปมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางเพศต่าง ๆ ที่ผิดกฎหมาย โดยการทำให้เด็กไว้ใจ (grooming) 3) อนาจาร คือการกระทำที่ไม่สมควรในทางเพศ แตะต้องร่างกายเนื้อตัวผู้อื่นในทางไม่สมควรและรวมไปถึงลักษณะที่ทำให้เกิดความอับอายในทางเพศ 4. สำเร็จผล คือ การล่วงละเมิดทางเพศได้ทำสำเร็จแล้ว แต่ในปัจจุบันประเทศไทย ไม่มีกฎหมายหรือมาตรการในการควบคุม ป้องกัน ปราบปรามความผิดในขั้นตอน sexting และ grooming มีแต่เพียงความผิดฐานกระทำอนาจาร และความผิดฐานข่มขืนกระทำชำเราตามประมวลกฎหมายอาญา ซึ่งความผิดฐานดังกล่าวล้วนแต่ต้องมีการกระทำความผิดสำเร็จทั้งสิ้น กฎหมายจึงไม่ครอบคลุมทำให้เกิดช่องว่างทางกฎหมาย จึงส่งผลให้ไม่สามารถนำตัวผู้กระทำความผิดมาลงโทษได้ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องบัญญัติฐานความผิดขึ้นใหม่ เพิ่มเติมคำนิยามหรือขอบเขต “การล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน” เพิ่มเติมบทบัญญัติในส่วนอายุของเด็กและเยาวชน มาตรการลงโทษและเพิ่มโทษให้หนักขึ้น และควรมีหน่วยงานเฉพาะของรัฐซึ่งมีหน้าที่เข้ามากำกับดูแล รวมไปถึงการเยียวยาเด็กและเยาวชนที่ตกเป็นเหยื่อ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและเหมาะสมเพื่อช่วยแก้ไขปัญหาการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

คำสำคัญ: เด็กและเยาวชน, สื่อออนไลน์, อาชญากรรมทางอินเตอร์เน็ต, การล่อลวงทางเพศออนไลน์, ความผิดฐานล่อลวงเด็ก

[1] คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Law, University of Phayao, Phayao Province 56000

* Corresponding author e-mail: wipawan.new16@gmail.com

Abstract

Nowadays, the world has developed rapidly, the modern and advanced technology is making easy way for communicating especially via internet then the result effect in both good and bad way. Therefore some group of people use this technology communicate for making the offence and exploiting children and juvenile. The online grooming and sexual abuse to children and juvenile are cybercrime that are violent, dangerous and causing damage to children and juvenile regardless of their development, ideas or social values including the state of society. This is very important issue that should be addressed and set the measures protecting children and juvenile who are not yet mature enough and underdeveloped also. The researcher found that Sexual Grooming, there are 4 steps called steps: 1. Sexting, 2. Grooming, 3. Indecent and 4. Succeed, there is no law or measure to control, prevent, suppress, sexting and grooming, sexual grooming online on children and juvenile that can be adapted and punished offenders appropriately. There are just the offense of committing indecent and rape of the Criminal Code, that the said offenses must be the complete offense. Therefore the law does not cover then causing legal gap resulting in being unable to punish the offender. Thus it is necessary to establish new offenses such as adding definition or scope of "sexual grooming online on children and juvenile" furthermore adding regulation involving with the age of children and juveniles, increasing more penalties and should sets up a specific government unit which is responsible for overseeing including the remedy of victims to children and juvenile. Then it is necessary and appropriate to make all of solution mention above solving the problem of sexual grooming online on children and juvenile more effectively.

Keywords: Children and juvenile, Online media, Cybercrime, Sexual grooming online, Child sexual grooming offense

บทนำ

เครือข่ายอินเตอร์เน็ต สื่อสิ่งพิมพ์ วิทยุโทรทัศน์ สื่อวิทยุกระจายเสียง หรือสื่อออนไลน์ในปัจจุบันมีอิทธิพลต่อเด็กและเยาวชนเป็นอย่างมาก เพราะเด็กและเยาวชนให้ความสนใจในโลกออนไลน์มากกว่าในโลกของความเป็นจริง ความสนใจต่อสังคมภายนอกมีน้อยลง เนื่องมาจากการอยู่กับตัวเองมากจนเกินไปในโลกออนไลน์ ทำให้ขาดทักษะการสื่อสารและขาดทักษะทางสังคมในการอยู่ร่วมกันกับผู้อื่น เด็กและเยาวชนจึงมักตกเป็นเหยื่อและมีความเสี่ยงที่จะถูกล่อลวงและแสวงหาประโยชน์โดยมิชอบในโลกออนไลน์

ลักษณะของภัยที่เป็นอันตรายสำหรับเด็กและเยาวชนที่เผชิญอยู่ในโลกออนไลน์ แบ่งได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้ 1. การล่อลวงและละเมิดทางเพศออนไลน์ (online grooming and sexual abuse) 2. การกลั่นแกล้งบนโลกออนไลน์ (cyber bullying) 3. การเข้าถึงข้อมูลส่วนบุคคล 4.สื่อที่มีเนื้อหาที่ไม่เหมาะสมต่อเด็กและเยาวชน เช่น สื่อลามกอนาจาร งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาถึงกรณีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน ซึ่งการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศนั้น เกิดขึ้นได้ทั้งในโลกแห่งความเป็นจริงหรือบนโลกออนไลน์ โดยเด็กและเยาวชนอาจจะถูกคนแปลกหน้าหรือคนที่รู้จักคุ้นเคยกันไม่ว่าจะเป็นเพศชายหรือเพศหญิง ทำการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศ โดยเด็กและเยาวชนนั้นอาจไม่รู้หรือไม่เข้าใจว่าสิ่งที่เกิดขึ้นกับตนคือการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศ จึงมีกลุ่มบุคคลที่อาศัยเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการกระทำความผิดแสวงหาผลประโยชน์ให้กับตนเองโดยใช้เด็กและเยาวชนเป็นเหยื่อ ในช่องทางต่างๆ เช่น เว็บแคม แชทรูม เกมส์ออนไลน์ เป็นต้น ในปัจจุบันเฟสบุ๊กเป็นสื่อออนไลน์ที่มีอิทธิพลเป็นอย่างมาก ทุกคน

สามารถสร้างเฟสบุ๊กเป็นของตนเองได้ง่ายและรวดเร็ว รวมไปถึงเว็บไซต์หาคู่ที่ได้รับความนิยมจากเด็กและเยาวชนเช่นกัน ผู้ล่อลวงใช้วิธีคือปิดบังตัวตนที่แท้จริงของตนเองและสร้างประวัติของตนเองขึ้นมาใหม่ โดยเป็นบุคคลที่ตนเองอยากเป็นหรือเป็นบุคคลที่เป็นที่ชื่นชอบของผู้อื่น เพื่อที่จะดึงดูดเด็กและเยาวชนให้สนใจ สร้างปฏิสัมพันธ์ทางอารมณ์ความรู้สึกว่าตนเองเป็นที่ปรึกษาและเป็นเพื่อนที่ดี จนเด็กและเยาวชนไว้เนื้อเชื่อใจและตกเป็นเหยื่อในที่สุด จึงเกิดปัญหาที่มักได้ยินกันบ่อย ๆ เช่น การล่อลวงเด็กและเยาวชนไปละเมิดทางเพศ ข่มขืน กระทำอนาจาร หรือถ่ายภาพอนาจารเด็ก ซึ่งการกระทำดังกล่าวนั้นย่อมมีความผิดตามกฎหมาย แต่กฎหมายไทยหรือมาตรการที่เกี่ยวข้องในปัจจุบันยังไม่ครอบคลุมจึงทำให้มีช่องว่างทางกฎหมายและกฎหมายไม่ร่วมสมัย จึงทำให้เกิดอันตรายต่อเด็กและเยาวชน

ผู้วิจัยเห็นว่าประเทศไทยควรมีกฎหมายหรือมาตรการควบคุม ป้องกัน ปราบปรามการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ และมีมาตรการเยียวยาเมื่อเด็กและเยาวชนตกเป็นเหยื่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้สื่อออนไลน์ ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้สื่อออนไลน์ของเด็กและเยาวชน ศึกษาลักษณะและกระบวนการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน

2. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์เปรียบเทียบกฎหมายของประเทศไทยและต่างประเทศ ในเรื่องการควบคุม ป้องกัน ปราบปรามการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน

3. เพื่อค้นหาแนวทางการแก้ไขหรือมาตรการในการควบคุม ป้องกัน ปราบปราม และเยียวยาเด็กและเยาวชนที่ตกเป็นเหยื่อ

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

กฎหมายที่เกี่ยวข้องและมาตรการควบคุม ป้องกัน ปราบปรามการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์สำหรับเด็กและเยาวชนในปัจจุบันยังไม่ครอบคลุม ส่งผลให้เกิดช่องว่างทางกฎหมายและกรณีกฎหมายไม่ร่วมสมัยเมื่อเกิดปัญหาการล่อลวงออนไลน์ขึ้นจึงไม่มีกฎหมายมาใช้บังคับ หากประเทศไทยมีมาตรการควบคุมป้องกันปราบปรามการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์สำหรับเด็กและเยาวชนอย่างเหมาะสม ก็สามารถอุดช่องว่างกฎหมาย ทำให้สามารถลงโทษผู้กระทำความผิดได้ และทำให้ปัญหาที่เกิดกับเด็กและเยาวชนนั้นลดน้อยลง

วิธีวิทยาการวิจัย

งานวิจัยเรื่องปัญหาและมาตรการทางกฎหมายในกรณีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวิจัย ทั้งการวิจัยเชิงเอกสาร (Documentary Research) และการเก็บข้อมูลสัมภาษณ์โดยสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) ดังนี้คือ 1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 2) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา 3) การเก็บรวบรวมข้อมูล และ 4) การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยจากนักวิชาการ ผู้ทรงคุณวุฒิ รวมไปถึงบุคคลผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อให้ทราบถึงแนวคิดและทัศนะทางด้านกลไกหรือกระบวนการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน มาดำเนินการในการประมวลผลข้อมูล

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่

– ข้อมูลเอกสาร ได้แก่ ศึกษาพฤติกรรมการใช้สื่อออนไลน์ ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้สื่อออนไลน์ของเด็กและเยาวชน ศึกษาลักษณะและกระบวนการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ วิเคราะห์เปรียบเทียบมาตรการทางกฎหมายของประเทศไทยและต่างประเทศที่ใช้ในการควบคุม ป้องกัน ปราบปรามการกระบวนการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชนโดยรวบรวมข้อมูลใน ตำรา วารสาร ผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

– ข้อมูลสัมภาษณ์ ได้แก่ การเก็บข้อมูลสัมภาษณ์โดยสัมภาษณ์เชิงลึก (In–depth Interview)สัมภาษณ์นักวิชาการ ผู้ทรงคุณวุฒิ รวมไปถึงบุคคลผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่

(1) รองศาสตราจารย์ ดร. พิศวาส สุคนธพันธ์ (รองคณบดีคณะนิติศาสตร์มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ ABAC, คณะทำงานร่างกฎหมายกลุ่มมาเจสติก)

(2) ดร.มาร์ค เจริญวงศ์ (อัยการประจำสำนักงานอัยการสูงสุด, คณะทำงานร่างกฎหมายกลุ่มมาเจสติก)

(3) ท่านปกรณ์ ธรรมโรจน์ (อัยการจังหวัดประจำสำนักงานอัยการสูงสุด, คณะทำงานร่างกฎหมายกลุ่มมาเจสติก)

(4) คุณเกษณี จันทร์ตระกูล (ผู้จัดการโครงการมูลนิธิเพื่อยุติการแสวงหาประโยชน์ทางเพศจากเด็ก Foundation of the elimination of child prostitution, child pornography and the trafficking of children– ECPA, คณะทำงานประชุมร่างกฎหมายกลุ่มมาเจสติก)

(5) พันตำรวจโทเทิดสยาม บุญยะเสนา (รองผู้กำกับการ (สอบสวน) กองกำกับการ 4 กองบังคับการสืบสวนสอบสวน ตำรวจภูธรภาค 5)

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลสามารถแยกได้ ดังนี้

(1) การเก็บรวบรวมข้อมูลเอกสาร (Documentary Research)

การศึกษา รวบรวม และวิเคราะห์กฎหมายที่เกี่ยวกับกรณีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน อย่างเป็นระบบจากตำรา บทความ วิทยานิพนธ์ และเอกสารอื่น ๆ ของไทยและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ข้อมูลส่วนดังกล่าวจะเป็นข้อมูลทุติยภูมิ

(2) การเก็บข้อมูลสัมภาษณ์โดยสัมภาษณ์เชิงลึก (In–depth Interview)

การกำหนดประเด็นคำถามเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ โดยมีการเตรียมแนวคำถามในการสัมภาษณ์ไว้ล่วงหน้า มีความต่อเนื่องของคำถาม สามารถเจาะลึกและสามารถยืดหยุ่นได้ ไม่มีการกำหนดหรือเรียงลำดับหัวข้อคำถาม เป็นการสนทนาแบบธรรมชาติและไม่สร้างความอึดอัดแก่ผู้ถูกซักถาม ซึ่งแนวทางประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์มีดังนี้คือ

- ขอบเขตของคำว่าล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศ
- วัตถุประสงค์ในการที่จะร่างกฎหมายในกรณีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน
- มุมมองเกี่ยวกับกรณีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน
- มุมมองหรือความคิดเห็นหากประเทศมีกฎหมายเฉพาะในการลงโทษทางอาญาในกรณีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน

การบันทึกเสียงของผู้ให้ข้อมูลเป็นสำคัญ โดยผู้วิจัยทำการขออนุญาตใช้เครื่องบันทึกเสียง เมื่อผู้ให้ข้อมูลไม่ขัดข้อง ผู้วิจัยจะได้บันทึกเสียงไว้ทำให้สามารถเก็บรายละเอียดของข้อมูลได้มาก ครบถ้วน และทำให้การสนทนาเป็นไปอย่างธรรมชาติ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอจะนำเอาข้อมูลทั้งที่ได้มาจากเอกสาร และสัมภาษณ์โดยสัมภาษณ์เชิงลึก มาใช้ประกอบกันในลักษณะของการผสมผสานข้อมูลเข้าด้วยกัน

ผลการศึกษา

การล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์

grooming หมายถึง การตระเตรียมการที่แสดงบทบาทหรือกระทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการตระเตรียมการเพื่อรองรับสถานการณ์หรือวัตถุประสงค์อย่างใดอย่างหนึ่งไว้โดยเฉพาะ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตต่อไป แต่ก็ยังไม่มีการให้ความหมายของคำว่า grooming ที่เหมาะสมหรือยอมรับว่าถูกต้องที่สุด เนื่องจากเป็นกระบวนการที่มีลักษณะนามธรรม ยากจะรู้ว่ากระบวนการมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดอย่างไร (สุพัตรา สถิตจันทรากุล, 2552, น. 13)

grooming หมายถึง การล่อลวงทางเพศ ที่บุคคลได้สร้างความผูกพันด้านอารมณ์กับเด็ก ปกปิดตัวตนที่แท้จริงของตนเองเพื่อให้เกิดความไว้เนื้อเชื่อใจ โดยมีเป้าหมายที่จะแสวงหาประโยชน์หรือละเมิดทางเพศต่อเด็กและเยาวชนโดยใช้อินเตอร์เน็ตเป็นเครื่องมือ ส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นในโลกออนไลน์ เด็กและเยาวชนอาจถูกล่อลวงโดยคนแปลกหน้าหรือคนที่รู้จักคุ้นเคยกัน เช่น เพื่อน สมาชิกในครอบครัว หรือบุคคลอื่น ๆ groomers หรือบุคคลที่ทำการล่อลวงนั้นอาจจะเป็นผู้หญิงหรือผู้ชายก็ได้ มีเด็กและเยาวชนเป็นจำนวนมากที่ไม่รู้ว่าสิ่งที่กำลังเกิดขึ้นกับตนเองคือการละเมิดหรือไม่เข้าใจว่ากำลังถูกล่อลวง เมื่อเด็กเชื่อใจแล้วบุคคลที่ทำการล่อลวงจะแสวงหาประโยชน์จากความสัมพันธ์ด้วยการแยกเด็กออกจากครอบครัว เพื่อน และทำให้เด็กต้องรู้สึกพึ่งพาใช้วิธีการควบคุมให้เด็กเชื่อว่าเด็กไม่มีทางเลือกและจำเป็นต้องทำในสิ่งที่เขาต้องการ (ธีรารัตน์ พันทวี วงศ์ธนะเอนก, 2559, น. 6–7)

grooming อาจเกิดขึ้นทั้งในโลกออนไลน์และโลกในชีวิตจริง ในโลกออนไลน์ บุคคลที่ทำการล่อลวงใช้อินเตอร์เน็ตเป็นเครื่องมือและแสวงหาเหยื่อทางออนไลน์หรือทำให้เด็กและเยาวชนจากโลกในชีวิตจริงเข้าสู่โลกออนไลน์ เช่น การขอ LINE จากเด็กก็เริ่มกระบวนการ grooming ทางออนไลน์ ส่วนใหญ่ผู้กระทำความผิดในการล่อลวงมักจะใช้วิธีการในกระบวนการที่คล้ายคลึงหรือเหมือนกัน เนื่องจากการใช้อารมณ์ความรู้สึกในการสร้างความสัมพันธ์นั้นเป็นวิธีการที่ทำได้ง่ายและได้ผล จึงทำให้สามารถควบคุมให้ทำตามความต้องการของตน (WORAPON H., 2559)

online grooming หมายถึง การติดต่อสื่อสารทางออนไลน์บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ที่บุคคลทำการล่อลวงโดยใช้ล่อลวง โน้มน้าว ชักจูงเพื่อให้เด็กมีกิจกรรมทางเพศ หรือพูดคุยเกี่ยวกับเรื่องเซ็กส์ ใช้ความสัมพันธ์ทางออนไลน์นำไปสู่ความสนใจในเรื่องเพศ ให้เด็กมีส่วนร่วมทางเพศทั้งในโลกออนไลน์และโลกในชีวิตจริง เช่น การล่วงละเมิดทางเพศเด็กผ่านทางเว็บแคม ผู้ล่วงละเมิดมักค้นหาเด็กที่เด็กที่โดดเดี่ยว มีปัญหาเรื่องความมั่นใจ พฤติกรรมการเตรียมเด็ก ได้แก่ การสนองความต้องการของเด็ก เช่น ให้ของขวัญหรือการเอาใจใส่ (มูลนิธิเพื่อยุติการแสวงหาประโยชน์ทางเพศจากเด็ก, 2562)

ข้อสังเกต grooming เป็นการที่ผู้กระทำมีการติดต่อสื่อสารในทางออนไลน์กับเด็ก โดยให้อารมณ์ความรู้สึกในการสร้างความสัมพันธ์ ทำให้เด็กเข้าสู่พฤติกรรมทางเพศ ถือว่าผู้กระทำกระเตรียมเด็กโดยมีเจตนาที่จะละเมิดทางเพศเด็กในอนาคต

การล่วงละเมิดทางเพศมี 2 ประเภท คือ การล่วงละเมิดทางเพศแบบมีการสัมผัสร่างกาย, การล่วงละเมิดทางเพศแบบไม่มีการสัมผัสร่างกาย (ทางออนไลน์) มีรายละเอียดลักษณะการกระทำแตกต่างกันดังนี้

<u>การล่วงละเมิดทางเพศแบบมีการสัมผัสร่างกาย</u>

- สัมผัสร่างกายส่วนใดส่วนหนึ่งของเด็กไม่ว่าจะสวมเสื้อผ้าหรือไม่ก็ตาม
- ใช้อวัยวะเพศหรือวัตถุอย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อสอดใส่เข้าไปทางช่องคลอดหรือทวารของเด็ก รวมไปถึงการจูบและการมีเพศสัมพันธ์ทางปาก
- บังคับให้เด็กมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางเพศ
- ทำให้เด็กเปลื้องผ้าหรือสัมผัสคนอื่น

<u>การล่วงละเมิดทางเพศแบบไม่มีการสัมผัสร่างกาย (ทางออนไลน์)</u>

- แสดงภาพอนาจาร
- เปิดเผยการกระทำทางเพศต่อเด็ก
- ทำให้เด็กช่วยตัวเอง
- บังคับให้เด็กทำ ดู หรือส่งภาพหรือวีดีโอที่เกี่ยวกับการละเมิดทางเพศ
- ทำ ดูหรือแจกจ่ายภาพหรือวิดีโอที่ล่วงละเมิดทางเพศเด็ก
- บังคับให้เด็กมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางเพศโดยพูดคุยผ่านทางออนไลน์หรือผ่านสมาร์ทโฟน

ลักษณะและประเภทของการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์

การกระทำความผิดทางเพศจะมีกระบวนการที่เหมือนกันเรียกได้ว่าเป็นวงจรของการกระทำความผิดทางเพศหรือเรียกว่า “cycle of abuse” ในการกระทำความผิด เหยื่อและผู้กระทำความผิดต้องเข้าสู่วงจรของการกระทำความผิดทางเพศที่ก่อให้เกิดผลคือการล่อลวงเป็นส่วนสำคัญ ในวงจร cycle of abuse ส่วนมากผู้กระทำความผิดทางเพศจะไม่ใช้วิธีการที่บังคับเด็ก แต่จะกระทำกับเด็กที่ให้ความยินยอมที่จะมีความสัมพันธ์ทางเพศกับตน เนื่องจากผู้กระทำความผิดทางเพศจะไม่ต้องรับโทษหรือไม่ต้องถูกจับในความผิดที่ตนได้ก่อขึ้น

ลักษณะเฉพาะของโลกออนไลน์ คือ การไม่ต้องตอบโต้คู่สนทนาในทันที (sychronicity) การมองไม่เห็นคู่สนทนา (invisibility) สังคมออนไลน์ไม่มีการแยกชนชั้น และมีการปิดบังตนเอง (anonymity) ทำให้ความสัมพันธ์ที่มีต่อกันในโลกออนไลน์เกิดขึ้นโดยไม่มีข้อจำกัด เงื่อนไข และสถานที่ ทำให้คู่สนทนาจินตนาการขึ้นเองคู่สนทนาอีกฝ่ายขึ้น คู่สนทนาอีกฝ่ายจึงใช้ประโยชน์ที่อีกฝ่ายจินตนาการนั้นบิดเบือนความเป็นจริงที่ตนเป็นอยู่ (ดารินทร์ สวัสดิ์เสวี, 2545, น. 134–137)

ขั้นตอนและกระบวนการการล่อลวง แบ่งออกเป็น 5 ระยะดังนี้

<u>ระยะที่ 1 สร้างความสัมพันธ์</u>

บุคคลที่ล่อลวงเด็กจะเริ่มทำความรู้จักกับเด็ก โดยใช้ระยะเวลาในเด็กแต่ละคนแตกต่างกันออกไป การทำความรู้จักกับเด็กจะมากน้อยเพียงใด ก็ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ที่บุคคลดังกล่าวอยากให้เป็น โดยมีการขอรูปถ่ายเด็ก หากเด็กส่งรูปถ่ายให้ดู ก็จะเป็นประโยชน์ในการตรวจสอบว่าบุคคลที่ทำการล่อลวงกำลังคุยกับเด็กคนนั้นจริง ๆ ในกรณีที่เลือกเหยื่อในละแวกใกล้เคียงตัวผู้กระทำ ก็จะสามารถตามหาหรือระบุตัวเด็กได้ การขอรูปถ่ายของเด็กในระยะแรกนี้ยังคงเป็นรูปถ่ายแบบธรรมดา ยังไม่มีเรื่องในทางเพศเข้ามาเกี่ยวข้อง

ระยะที่ 2 สร้างความสัมพันธ์ใกล้ชิด

ความสัมพันธ์ในระยะที่ 2 นี้ อาจจะมีการพูดคุยถึงเรื่องส่วนตัวเด็กมากขึ้น เช่น ชีวิตในโรงเรียน หรือครอบครัว ระยะนี้บุคคลที่ทำการล่อลวงนั้นจะสร้างตัวตน เพื่อให้เด็กเห็นว่าตนเองเป็นเพื่อนสนิทของเด็ก ให้เด็กไว้เนื้อเชื่อใจและอยากพัฒนาความสัมพันธ์

ระยะที่ 3 ระยะเสี่ยง

การสนทนากับเด็ก จะถามเด็ก เช่น ใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกันกับใครบ้าง หรือเด็กใช้คอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์อยู่ที่ไหน คำถามในลักษณะนี้อาจเดาได้ว่าผู้ล่อลวงกำลังประเมินความเป็นไปได้ที่ตนจะถูกจับได้โดยบุคคลที่ใกล้ชิดกับเด็กหรือไม่ เช่น พ่อแม่ พี่ของเด็ก หรือครูเป็นต้น

ระยะที่ 4 กันเด็กจากผู้อื่น

ลักษณะของการสนทนาระหว่างเด็กกับผู้ล่อลวงจะเปลี่ยนแปลงไป ผู้ล่อลวงจะชักจูงความรู้สึกและความคิดของเด็ก เพื่อให้เด็กรู้สึกว่าตนเองเป็นเพื่อนที่ดีที่สุดหรือเข้าใจเด็กมากที่สุด ทำให้เด็กกล้าที่จะเปิดเผยความลับและรักษาความลับระหว่างเด็กกับผู้ล่อลวงไว้ไม่ให้คนอื่นรู้ หากเด็กแสดงความเชื่อใจให้บุคคลที่ล่อลวงเห็นแล้ว ก็จะนำไปสู่ประเด็นที่เป็นเรื่องของทางเพศและเรื่องส่วนตัว

ระยะที่ 5 เข้าสู่เรื่องทางเพศ

มักจะมีการถามเด็กในลักษณะ เช่น เธอเคยกอดกับคนอื่นมาก่อนหรือไม่ เธอเคยจูบมาก่อนหรือเปล่า สำหรับตัวเด็กแล้วระยะนี้อาจดูไม่เป็นอันตราย เพราะพูดคุยกันในลักษณะนี้เป็นปกติ ผู้ล่อลวงจะทำให้เด็กรู้สึกว่ากำลังแบ่งปันความเชื่อใจซึ่งกันและกัน ในกรณีที่เด็กเคยถูกล่อลวงและละเมิดทางเพศมาก่อน บุคคลพวกนี้จะมีวิธีการเข้าหาเด็กที่แตกต่างออกไป คือ วิธีการที่ทำให้ตนมีอำนาจอยู่เหนือเด็ก

การรักษาความสัมพันธ์กับเด็กในระยะที่ 5 นี้ จะเป็นไปอย่างนุ่มนวล เพื่อให้เด็กเข้าใจว่าเกิดความรักความไว้ใจขึ้น และทำให้เด็กรู้สึกว่าผู้ล่อลวงเป็นที่ปรึกษาที่ดี ฉลาด ไว้ใจได้ จะเป็นคนรักที่ดีในอนาคตให้เด็กได้ ในกรณีที่เด็กรู้สึกไม่สบายใจถึงความสัมพันธ์ ผู้ล่อลวงก็จะแสดงความเสียใจอย่างที่สุดเพื่อจะทำให้เด็กให้อภัยตนในทันที ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างความรู้สึกร่วมกันอีกครั้งและในครั้งนี้จะมีความลึกซึ้งมากกว่าเดิม การสนทนาในเรื่องเพศก็จะเริ่มมีความรุนแรงและมีลักษณะทางเพศอย่างชัดเจน เช่น บอกวิธีการช่วยตัวเอง หรือ ออรัลเซ็กส์ เป็นต้นการทำให้เด็กมีส่วนร่วมในกิจกรรมทางเพศอย่างใด ๆ อาจโน้มน้าวเด็กให้หลงเชื่อว่าเด็กจะเป็นคู่รักที่ดีในอนาคต จึงส่งผลให้ความสัมพันธ์ในรูปแบบนี้นำไปสู่การนัดพบระหว่างผู้ล่อลวงกับเด็ก (สุพัตรา สถิตจันทรากุล, 2552, น. 19–20)

วิธีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์

บุคคลที่ล่อลวงเด็กและเยาวชนจะแฝงตัวอยู่ในเกมออนไลน์, แชทรูม, เฟสบุ๊ก เป็นต้น นอกจากนี้ในปัจจุบันเฟสบุ๊กเป็นที่นิยมในหมู่เด็กและเยาวชนเป็นอย่างมาก การควบคุมหรือตรวจสอบข้อมูลก็สามารถทำได้ยาก โดยบุคคลเหล่านั้นจะสร้างประวัติของตนเอง (Profile) ให้มีความน่าสนใจ มีการปิดบังตัวตนที่แท้จริงของตนเอง โดยการที่แสร้งเป็นบุคคลที่ตนอยากเป็นหรือเป็นบุคคลที่ผู้อื่นชื่นชอบเพื่อที่จะดึงดูดให้เด็กและเยาวชนมีความสนใจในตัวคุณผู้ล่อลวง เมื่อมีการติดต่อพูดคุยกันและสร้างความสัมพันธ์มาในระยะหนึ่งโดยเด็กหรือเยาวชนให้ความเชื่อใจจึงจะมีการพูดคุยกันถึงเรื่องส่วนตัว โรงเรียน หรือครอบครัว และมีการบอกเล่าเรื่องความสัมพันธ์ในทางชู้สาวของตนและบอกเล่าเรื่องที่เกี่ยวกับเซ็กส์ให้เด็กฟัง เมื่อมีการสร้างความสัมพันธ์กันเข้มข้นขึ้นอาจจะนำไปสู่การนัดพบกัน ในขั้นตอนนี้อาจจะมีการเสนอเงินหรือของต่างๆ ความต้องการที่จะใช้เด็กและเยาวชนเป็นเหยื่อในการก่อให้เกิดความพึงพอใจทางเพศเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการกระตุ้นให้เกิดการล่อลวงเด็กและเยาวชน โดยอาศัยการสร้างความสัมพันธ์ทางอารมณ์

ความรู้สึกบนอินเตอร์เน็ตและอาศัยอินเตอร์เน็ตเป็นเครื่องมือในการที่จะแสวงหาประโยชน์ให้แก่ตนเอง (สุพัตรา สถิตจันทรากุล, 2552, น. 25–27)

ข้อสังเกต การสร้างความสัมพันธ์ทางโลกออนไลน์นั้นเป็นไปอย่างรวดเร็วและการติดต่อสื่อสารสามารถทำได้อย่างสะดวก เมื่อพูดคุยจนเกิดความสนิทสนมจึงส่งให้มีความเชื่อใจซึ่งกันและกันเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วตามไปด้วย และการล่อลวงทางเพศ (grooming) เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการล่อลวงทางอินเตอร์เน็ตและทำให้เกิดการกระทำความผิดทางเพศ อินเตอร์เน็ตเป็นช่องทางที่สามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างรวดเร็ว และเป็นช่องทางที่สามารถโกหกผู้อื่นได้ง่าย เนื่องจากไม่ได้พบเจอกัน ไม่สามารถเรียนรู้ หรือรับรู้ถึงความคิด ความรู้สึก หรือตัวตนซึ่งกันและกันได้ จึงส่งผลให้เด็กและเยาวชนถูกล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศได้ง่าย และตกเป็นเหยื่อในการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ให้เห็นอยู่เป็นประจำ

วิเคราะห์กฎหมายที่เกี่ยวข้องในประเทศไทยและต่างประเทศ

กฎหมายที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย

ประมวลกฎหมายอาญา

ตามประมวลกฎหมายอาญานั้น ฐานความผิดที่พอจะเกี่ยวข้องและนำมาใช้เพื่อคุ้มครองในกรณีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศต่อเด็กและเยาวชน คือ ความผิดฐานข่มขืนกระทำชำ(เด็ก) มาตรา 277, ความผิดฐานอนาจาร มาตรา 278, ความผิดฐานพรากผู้เยาว์ มาตรา 317,

มาตรา 277 การกระทำชำเรา (เด็ก)

การล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน เป็นการกระทำที่ใช้อินเตอร์เน็ตเป็นเครื่องมือในการติดต่อสื่อสารและแสวงหาประโยชน์ในทางเพศจากเด็กและเยาวชน การกระทำดังกล่าวสามารถเกิดขึ้นได้ โดยไม่ต้องมีการกระทำเพื่อสนองความใคร่ของผู้กระทำโดยใช้อวัยวะเพศของผู้กระทำกับอวัยวะเพศ ทวารหนัก หรือช่องปากของเด็กและเยาวชน ดังนั้นการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชนจึงไม่เป็นความผิดฐานข่มขืนกระทำชำเราเนื่องจากไม่มีการกระทำเพื่อสนองความใคร่โดยใช้อวัยวะเพศ ตาม ม. 277 (แต่เป็นการกระทำที่มีเจตนาที่จะมีการละเมิดทางเพศต่อเด็กและเยาวชนในอนาคต) จึงไม่สามารถนำมาลงโทษผู้กระทำผิดได้

มาตรา 278 การกระทำอนาจาร

การกระทำอนาจารเป็นเพียงการกระทำต่อร่างกายเนื้อตัวของผู้อื่นในลักษณะที่ทำให้เกิดความอับอายในทางเพศเท่านั้น จะเห็นได้ว่าการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์เด็กและเยาวชนโดยที่ผู้ล่อลวงได้ใช้อินเตอร์เน็ตเป็นเครื่องมือในการแสวงหาประโยชน์ให้แก่ตนเป็นการสื่อสารผ่านมือถือคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์สื่อสารอื่น ๆ การที่จะกระทำต่อร่างกายเนื้อตัวย่อมไม่เกิดขึ้น หากไม่มีกฎหมายเฉพาะในเรื่องของการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชนมาคุ้มครองย่อมไม่เป็นผลดีต่อเด็กและเยาวชนและไม่สามารถนำตัวผู้ที่กระทำความผิดมาลงโทษได้

มาตรา 317 พรากผู้เยาว์

พราก คือ การเอาไป แยกออกจาก พาไปจากบิดามารดา ผู้ปกครอง หรือผู้ดูแล การทำให้ผู้เยาว์ ห่างจากผู้ปกครอง ในกรณีที่เด็กไปด้วยความสมัครใจก็ถือเป็นการพรากเช่นกัน แต่การล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์เป็นการสื่อสารโดยอาศัยอินเตอร์เน็ตเป็นเครื่องมือ โดยการมีปฏิสัมพันธ์ทางอารมณ์ความรู้สึกจนทำให้เด็กเกิดความเชื่อใจ จนนำไปสู่การนัดพบกันเพื่อละเมิดทางเพศ การนัดพบกันนั้น ถือได้ว่าผู้ล่อลวงได้แยกเด็กออกจากบิดามารดา ผู้ปกครอง หรือผู้ดูแลเด็กแล้ว ความผิดฐานพรากผู้เยาว์ จึงสามารถนำมาปรับใช้ในการกระทำนี้ได้ ถึงแม้ว่าจะมีเหตุจูงใจในการละเมิดทางเพศหรือกระทำอนาจารหรือไม่ก็ตาม แต่ถึงอย่างไรความผิดฐานพรากผู้เยาว์ ก็เป็นความผิดเพียงแค่การพรากหรือพาเด็กไปจากการดูแลของผู้ปกครอง บิดามารดา หรือผู้ดูแลเด็กเท่านั้น แต่เจตนาที่แท้จริงของ

ผู้ล่อลวงนั้นคือการล่วงละเมิดทางเพศเด็กซึ่งร้ายแรงกว่าการพรากหรือการพาไป ความผิดฐานพรากผู้เยาว์จึงเป็นเพียงความผิดทั่วไปไม่ใช่ความผิดเฉพาะที่จะสามารถนำมาปรับใช้ในกรณีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน

พระราชบัญญัติคุ้มครองเด็ก พ.ศ. 2546

ตามมาตรา 26 (9) บังคับ ขู่เข็ญ ชักจูง ยุยง ส่งเสริม หรือยินยอมให้เด็กแสดงหรือ กระทำการอันมีลักษณะลามกอนาจารไม่ว่าจะเป็นไปเพื่อให้ได้มาซึ่งค่าตอบแทนหรือเพื่อการใด

เห็นได้ว่าผู้กระทำความผิดมีอำนาจเหนือเด็ก สามารถทำให้เด็กกระทำในลักษณะลามกอนาจาร ถือได้ว่าผู้กระทำความผิดทำการล่อลวงให้เด็กมีความผิดและสามารถเอาผิดในฐานนี้ได้ ไม่ว่าการกระทำในลักษณะลามกอนาจารยังไม่ได้เกิดขึ้นก็ตาม เพียงแต่มีการชักจูงให้เด็กกระทำในลักษณะลามกอนาจารโดยที่ผู้ชักจูงมีเจตนาก็สามารถมีความผิดได้ตามมาตรา 26 แห่งพระราชบัญญัติคุ้มครองเด็ก พ.ศ. 2546 แล้ว แต่อย่างไรก็ดี พระราชบัญญัติคุ้มครองเด็ก พ.ศ. 2546 ไม่ครอบคลุม เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของการกระทำอันมีลักษณะลามกอนาจารนั้นว่ามีขอบเขตมากน้อยเพียงใด ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่จะนำมาวิเคราะห์หากเกิดกรณีที่มีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน

พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2560

มาตรา 14 (4) การนำเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งข้อมูลที่มีลักษณะลามก

เห็นได้ว่าการนำเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งข้อมูลที่มีลักษณะลามกคำว่า ลามก เป็นคำที่ไม่มีการให้ความหมายหรือนิยามศัพท์ไว้จึงเป็นปัญหาในการตีความ แต่คำว่าลามกเป็นคำที่ใช้เป็นองค์ประกอบความผิดตามมาตรา 287 ซึ่งเป็นความผิดฐานเผยแพร่วัตถุอันลามก ตามประมวลกฎหมายอาญา ดังนั้นการนำข้อมูลซึ่งมีลักษณะลามกเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์จึงใช้เหมือนกันกับความผิดตามมาตรา 287 ประมวลกฎหมายอาญาดังที่ศาลฎีกาได้มีคำพิพากษาไว้เป็นบรรทัดฐานแล้ว (ชวลิดา ปังคะบุตร, ย่อหน้าที่ 10)

ในกรณีที่จะเป็นความผิดตามมาตรา 14(4)ได้นั้นจะต้องเป็นข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่ประชาชนทั่วไปอาจเข้าถึงได้อีกด้วย เห็นได้ว่าถ้าหากเป็นการนำเข้าข้อมูลโดยมีความประสงค์ไม่ให้ผู้อื่นเข้าถึงข้อมูลเฉพาะ ไม่ได้มีการเผยแพร่ไปสู่บุคคลภายนอก การกระทำดังกล่าวย่อมไม่เป็นความผิดตามมาตรา 14(4) แต่หากมีการมีการส่งข้อความเกี่ยวกับเรื่องเพศหรือให้เด็กดูภาพลามกอนาจารที่โพสต์ไว้ การกระทำดังกล่าวถือเป็นการกระทำที่นำเข้าข้อมูลคอมพิวเตอร์ที่มีลักษณะลามกและเป็นข้อมูลที่ประชาชนทั่วไปอาจเข้าถึงได้ก็จะเป็นความผิดตามพระราชบัญญัติ

มาตรา 15 “ผู้ให้บริการผู้ใดให้ความร่วมมือ ยินยอม หรือรู้เห็นเป็นใจให้มีการกระทำความผิด ตามมาตรา 14 ในระบบคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในความควบคุมของตน”

เห็นได้ว่า ผู้ให้บริการรู้ว่ามีการกระทำความผิดตามมาตรา 14 แล้วยังปล่อยให้มีการเผยแพร่ข้อมูลที่ผิดกฎหมายในคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในความควบคุมของตน ผู้ให้บริการจึงมีความผิดตามพระราชบัญญัตินี้

พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ.2560 ไม่ได้ถูกบัญญัติมาเพื่อคุ้มครองเด็กและเยาวชนจากการถูกล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ไว้โดยเฉพาะ มีเพียงแต่บางขั้นตอนในการกระทำเท่านั้นที่มีความผิดตามพระราชบัญญัตินี้ จึงเห็นได้เมื่อเกิดกรณีปัญหาแล้วจึงไม่มีกฎหมายที่จะนำตัวผู้กระทำความผิดมาลงโทษในกรณีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชนได้

กรณีตัวอย่างที่เกิดขึ้นในประเทศไทย

หนุ่มวัย 25 ปี ล่อลวงเด็กหญิงวัย 14 ปี ผ่านทางเฟสบุ๊ก โดยเด็กหญิงวัย 14 ปี โพสต์เฟสบุ๊กในลักษณะมีปัญหาทางครอบครัว มีความอ่อนแอทางจิตใจ หนุ่มวัย 25 ปี จึงแชตพูดคุยไปในเชิงชู้สาว จากนั้นจึงได้ชักชวนเด็กหญิงให้มาอยู่ด้วยกัน เด็กหญิงวัย 14 ปี ด้วยความที่เป็นเด็ก ไม่รู้เท่าทัน จึงหนีออกจากบ้านมาอยู่กับชายหนุ่มดังกล่าว หนุ่มวัย 25 ปี จึงมีความผิดฐานพรากผู้เยาว์ (ไทยรัฐออนไลน์, 2562)

ความผิดฐานพรากผู้เยาว์ ตามมาตรา 317 คือ แยก พาไปจากบิดามารดา ผู้ปกครอง หรือผู้ดูแล จากกรณีข้างต้นเห็นได้ว่าผู้ล่อลวงได้ใช้สื่อออนไลน์เป็นเครื่องมือในการกระทำความผิด โดยสร้างปฏิสัมพันธ์ทางอารมณ์ความรู้สึกจนเด็กเกิดความเชื่อใจและยอมไปอยู่ด้วย เจตนาที่แท้จริงของผู้ล่อลวงนั้นคือการล่วงละเมิดทางเพศเด็กซึ่งร้ายแรง กว่าการพรากเด็กออกจากการดูแลของผู้ปกครองหรือบิดามารดา ความผิดฐานพรากผู้เยาว์จึงเป็นเพียงความผิดทั่วไป ไม่ใช่ความผิดเฉพาะที่จะสามารถนำมาปรับใช้ในกรณีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน ประเทศไทยจึงควรมีกฎหมายเฉพาะที่มีบทลงโทษที่เหมาะสมและสามารถนำมาลงโทษผู้กระทำความผิดในลักษณะดังกล่าวได้

กฎหมายต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

การนำกฎหมายของประเทศสหรัฐอเมริกาและกฎหมายของประเทศอังกฤษเพื่อมาเทียบเคียงนั้นเนื่องมาจากการที่ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นประเทศที่มีการพัฒนาสูงและเป็นผู้นำทางการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมเทคโนโลยี มีความเจริญก้าวหน้าและเทคโนโลยีมีความทันสมัยเป็นอย่างมาก ทำให้การบัญญัติกฎหมายที่เกี่ยวข้องมีความร่วมสมัยและครอบคลุมควบคู่ไปกับวิวัฒนาการของเทคโนโลยี ส่วนประเทศอังกฤษ เป็นประเทศที่เป็นผู้ริเริ่มให้ความสำคัญและมองเด็กเป็นศูนย์กลางของการดูแลและคุ้มครองมาตั้งแต่เปลี่ยนจากระบบศักดินา ในการคุ้มครองสิทธิเด็กนั้น ได้มีการบัญญัติกฎหมายเด็กและเยาวชน ค.ศ. 1933 กำหนดป้องกันคุ้มครองการทารุณกรรมเด็กและเยาวชนที่มีอายุไม่เกิน 16 ปีบริบูรณ์ ได้แก่ การป้องกันไม่ให้เด็กไปค้าประเวณี การป้องกันเด็กที่อยู่ใกล้อันตรายและป้องกันไม่ให้ใช้เด็กเป็นเครื่องมือขอทาน ต่อมาประเทศอังกฤษได้บัญญัติกฎหมายในการคุ้มครองสิทธิของเด็กและเยาวชนไม่ว่าจะเป็นพระราชบัญญัติการคุ้มครองเด็ก ค.ศ. 1987 พระราชบัญญัติผู้กระทำความผิดทางเพศ ค.ศ. 2003 และยังมีมาตรการในการป้องกันการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์เห็นได้ว่าประเทศอังกฤษให้ความสำคัญในการคุ้มครองสิทธิของเด็กและเยาวชน และเป็นแนวทางให้นำมาปรับใช้ในการพัฒนากฎหมายเพื่อคุ้มครองเด็กได้เป็นอย่างดี

กฎหมายของประเทศสหรัฐอเมริกา

United States Code: 18 U.S. Code § 2422 Coercion and enticement (ความผิดฐานล่อลวงเด็ก)

“(b) บุคคลใดใช้จดหมายหรือสิ่งอำนวยความสะดวกใด ๆ หรือวิธีการระหว่างรัฐหรือเขตอำนาจทางทะเลและเขตอำนาจพิเศษของสหรัฐอเมริกา ชักจูง ล่อลวง หรือบีบบังคับ บุคคลที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปี ให้มีส่วนร่วมในการค้าประเวณีหรือกิจกรรมทางเพศใด ๆ บุคคลดังกล่าวมีความผิดฐานพยายามกระทำการเช่นว่านั้น มีโทษปรับและโทษจำคุกไม่น้อยกว่า 10 ปี หรือจำคุกตลอดชีวิต” (สุจิรา เชื่อมไพบูลย์, 2560, น. 157)

ประเทศสหรัฐอเมริกาได้บัญญัติฐานความผิดเกี่ยวกับการการล่อลวงเด็กไว้ใน มาตรา 2422 เพื่อคุ้มครองเด็กและเยาวชน เห็นได้ว่าเมื่อผู้กระทำความผิดได้ล่อลวง ชักจูง หรือบังคับให้บุคคลที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปีกระทำกิจกรรมใด ๆ ที่เกี่ยวกับเพศ บุคคลผู้นั้นย่อมมีความผิดในทางอาญา โดยไม่จำกัดว่าทำไปเพื่อการค้าบริการทางเพศเท่านั้น แต่ให้รวมถึงเพื่อกิจกรรมทางเพศทุกประเภทด้วย กำหนดให้มีโทษขั้นต่ำให้จำคุกไม่น้อยกว่าสิบปีและมีโทษสูงสุดให้จำคุกตลอดชีวิต กรณีที่ไม่มีเด็กจริง ๆ โดยผู้กระทำความผิดได้มีการติดต่อพูดคุยแต่เป็นการติดต่อพูดคุยกับ

เจ้าหน้าที่ซึ่งปลอมตัวเป็นเด็กเพื่อปฏิบัติหน้าที่ในการจับผู้กระทำความผิด เพียงเท่านี้ผู้กระทำความผิดก็อาจมีความผิดฐานพยายามได้ อย่างไรก็ตามในมาตรานี้ไม่เพียงแต่คุ้มครองการถูกล่อลวงในโลกออนไลน์เท่านั้น ยังรวมไปถึงคุ้มครองการถูกล่อลวงในชีวิตจริงอีกด้วย ในกฎหมายนี้ได้กำหนดให้การพยายามกระทำความผิดและการกระทำความผิดให้รับโทษเท่ากัน เนื่องจากกฎหมายนี้มีเจตนามุ่งคุ้มครองผู้เยาว์ซึ่งตกเป็นเหยื่อ

กฎหมายของประเทศอังกฤษ

พระราชบัญญัติผู้กระทำความผิดทางเพศ ค.ศ. 2003 (The Sex Offender Act 2003) Part 1

รัฐบาลอังกฤษได้ตั้งหน่วยงาน Internet Task Fore ซึ่งหน่วยงานดังกล่าวเป็นผู้เสนอความผิดฐานล่อลวงเด็กขึ้นและกำหนดการกระทำความผิดฐานล่อลวงเด็กไว้เป็นความผิดเฉพาะ เพื่อป้องกันไม่ให้มีการกระทำความผิดทางเพศต่อเด็กในอนาคตและยังให้อำนาจแก่เจ้าหน้าที่ตำรวจในการยื่นคำร้องต่อศาลเพื่อคุ้มครองเด็ก ซึ่งเป็นมาตรการป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายขึ้นในอนาคต และความผิดฐานล่อลวงเด็กนั้นยังรวมไปถึงการล่อลวงในชีวิตจริงอีกด้วย

มาตรา 15 ความผิดฐานล่อลวงเด็ก (Meeting A Child Following Sexual Grooming) มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

(1) ผู้กระทำมีการติดต่อกับเด็กมาก่อนอย่างน้อย 2 ครั้ง หรือ

(2) ผู้กระทำความมีเจตนาหรือเดินทางไปโดยมีเจตนาเพื่อที่จะไปพบเด็ก และ

(3) ในขณะนั้นผู้กระทำมีเจตนาที่จะกระทำความผิดทางเพศที่กำหนดไว้ (กษมา ประเสริฐสังข์, 2554,น. 152-153)

ความผิดตาม มาตรา 15 นำมาลงโทษในบุคคลคนที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป ที่กระทำต่อเด็กหรือเยาวชนอายุต่ำกว่า 16 ปี มีการกำหนดโทษแยกกันระหว่างกรณีการติดต่อสื่อสารที่เกี่ยวกับเรื่องกิจกรรมทางเพศและกรณีการที่มีการนัดพบระหว่างผู้กระทำความผิดกับเด็กหรือเยาวชน โดยบัญญัติแยกการกระทำที่เป็นการกระทำผิดต่างกรรมต่างวาระกันไว้ คือ ในกรณีที่ผู้กระทำความผิดมีการติดต่อเด็กหรือเยาวชนเกี่ยวกับกิจกรรมทางเพศ แม้ผู้กระทำความผิดไม่ได้มีการนัดพบหรือหลอกลวง ก็ถือว่าเป็นความผิดสำเร็จแล้ว โดยมีอัตราโทษจำคุกไม่เกินสองปี แต่หากมีการนัดพบเด็กหรือเยาวชนจะมีอัตราโทษจำคุกสูงสุดไม่เกิน 10 ปี หากมีการนัดพบกันไม่ว่าใดในโลกให้ถือว่าความผิดนั้นเป็นความผิดที่กระทำนอกราชอาณาจักรที่สามารถลงโทษในราชอาณาจักรได้

ความผิดฐานล่อลวงเด็กใน มาตรา 15 บัญญัติขึ้นเพื่อยับยั้งการกระทำความผิดในตั้งแต่ระยะเริ่มต้น จึงถือได้ว่าเป็นฐานความผิดที่บัญญัติเพื่อจะนำตัวผู้กระทำความผิดมาลงโทษ และเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเด็กและเยาวชนในอนาคต

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาเรื่องการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน ทำให้สามารถสรุปเป็นประเด็นสำคัญได้ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ประเทศไทยไม่มีกฎหมายเฉพาะในกรณีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชนเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศอังกฤษ

กฎหมายไทยที่เกี่ยวข้อง

ประมวลกฎหมายอาญา ในความผิดฐานข่มขืนกระทำชำ(เด็ก) มาตรา 277, ความผิดฐานอนาจาร มาตรา 278, ความผิดฐานพรากผู้เยาว์ มาตรา 317, พระราชบัญญัติคุ้มครองเด็ก ตามมาตรา 26 (9), พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2560 มาตรา 14(4) และ มาตรา 15

เห็นได้ว่าประเทศไทยไม่มีกฎหมายเฉพาะและกฎหมายไทยที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองเด็กและเยาวชนไม่เพียงพอและไม่ครอบคลุม มีข้อจำกัดในการบังคับใช้ จึงส่งผลให้ไม่สามารถนำตัวผู้การทำความผิดมาลงโทษได้

กฎหมายต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

ประเทศสหรัฐอเมริกา มีกฎหมายเฉพาะในความผิดฐานล่อลวงเด็ก United States Code เพื่อลงโทษผู้ที่ล่อลวงเด็กโดยใช้อินเตอร์เน็ตเป็นเครื่องมือ และมีการขยายขอบเขตของฐานความผิดที่มีอยู่แล้ว คือความผิดฐานล่อลวงเด็ก เพื่อนำมาปรับใช้ในกรณีที่มีบุคคลใช้อินเตอร์เน็ตเป็นเครื่องมือในการก่ออาชญากรรมทั้งในโลกออนไลน์และในชีวิตจริง การล่อลวงในชีวิตจริง เช่นจดหมาย ที่มีบัญญัติไว้ใน 18 U.S. Code § 2422 (b) Coercion and enticement (ความผิดฐานล่อลวงเด็ก) เพื่อใช้ในการชักจูง ล่อลวง โน้มน้าว บังคับ หรือขู่ บุคคลที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปี ให้กระทำความผิดทางเพศ ยังรวมไปถึงกรณีที่ผู้กระทำความผิดไม่ได้ติดต่อกับเด็กจริง ๆ แต่เป็นการติดต่อพูดคุยกับเจ้าหน้าที่ซึ่งปลอมตัวเป็นเด็กในกรณีดังกล่าวผู้กระทำอาจมีความผิดฐานพยายามได้ กำหนดให้มีโทษขั้นต่ำให้จำคุกไม่น้อยกว่าสิบปีและมีโทษสูงสุดให้จำคุกตลอดชีวิต

ประเทศอังกฤษ มีพระราชบัญญัติผู้กระทำความผิดทางเพศ ค.ศ. 2003 (The Sex Offender Act 2003) เป็นความผิดฐานล่อลวงเด็กไว้เป็นความผิดเฉพาะ (meeting a child following sexual grooming) โดยไม่ได้จำกัดเฉพาะเพียงความผิดฐานล่อลวงทางอาศัยอินเตอร์เน็ตเท่านั้น ยังรวมไปถึงการล่อลวงในชีวิตจริงอีกด้วย ซึ่งกฎหมายดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการกระทำความผิดทางเพศไว้ในอนาคต และความผิดตามมาตรา 15 ในความผิดฐานล่อลวงเด็ก (meeting a child following sexual grooming) ซึ่งมีโทษปรับและโทษจำคุกที่ใช้ลงแก่ผู้กระทำความผิด มีอัตราโทษจำคุกสูงถึง 10 ปี

ประเด็นที่ 2 การรับผิดของผู้กระทำความผิดขึ้นอยู่กับพฤติการณ์ซึ่งจำเป็นต้องพิจารณาจากการเจตนาและการกระทำ

แม้ในกฎหมายประเทศสหรัฐอเมริกาบัญญัติว่าไม่จำเป็นต้องมีการนัดพบกันระหว่างผู้กระทำความผิดกับเหยื่อ เพียงแค่ทำให้เหยื่อกระทำกิจกรรมทางเพศก็เป็นความผิดแล้ว แต่ศาลทั้งในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศอังกฤษ มีแนวทางที่ศาลตัดสินเป็นบรรทัดฐานในความผิดฐานพยายามล่อลวงหรือล่อเด็กและเยาวชนทางออนไลน์ ซึ่งจะต้องมีการนัดพบกันระหว่างผู้กระทำความผิดกับเหยื่อ เนื่องจากการนัดพบกันนั้นเป็นขั้นสูงสุดของการกระทำในลักษณะที่เป็นการตระเตรียมการเพื่อละเมิดทางเพศต่อเด็ก มีการใกล้ชิดกันระหว่างการกระทำและผลที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ส่วนในกรณีที่ไม่มีการวางแผนจะไปพบระหว่างผู้กระทำความผิดกับเหยื่อ แต่มีการเสนอว่าผู้กระทำความผิดจะไปรับเหยื่อหรือมีกระทำในทางเพศของผู้กระทำความผิดและเหยื่อ อาจถือได้ว่าการกระทำดังกล่าวเป็นการกระทำที่มีลักษณะตระเตรียมการต่อเหยื่อ(เด็ก) ที่สามารถพิสูจน์เจตนาของผู้กระทำความผิดได้

การกระทำที่มีลักษณะเป็นการล่อลวง ชักจูง โน้มน้าว หรือบังคับ ให้กระทำกิจกรรมทางเพศโดยกรณีที่อาศัยสื่อออนไลน์หรืออินเตอร์เน็ตเป็นเครื่องมือนั้นผู้กระทำก็มีความผิดแล้ว เนื่องจากการกระทำที่มีลักษณะในทางเพศนั้นไม่ได้หมายความถึง การมีเพศสัมพันธ์หรือการร่วมประเวณีเท่านั้น แต่รวมไปถึงการกระทำต่อเนื้อตัวของผู้อื่นหรือการกระทำต่อเนื้อตัวของตนเองและการกระทำลามกอนาจาร เช่น การให้เปลื้องผ้า เป็นต้น เห็นได้ว่าเป็นการกระทำที่ใกล้ชิดต่อผล ถึงแม้ยังไม่มีการกระทำละเมิดต่อร่างกายของเหยื่อก็ตาม แต่มีเจตนาในการกระทำแล้ว

ประเด็นที่ 3 อายุของเด็กและเยาวชนที่ควรได้รับความคุ้มครอง ในกรณีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์

กฎหมายอาญา มาตรา 317 พรากผู้เยาว์, มาตรา 277 การกระทำชำเราเด็ก, มาตรา 279 การกระทำอนาจารกฎหมายให้ความคุ้มครองเด็กอายุไม่เกินสิบห้าปี ความผิดฐานเป็นธุระจัดหา ล่อไป หรือพาไปเพื่อการ

อนาจาร ตามมาตรา 282 และมาตรา 283 และมาตรา 283 ทวิ ให้ความคุ้มครองเด็กจนถึงอายุช่วงอายุไม่เกินสิบแปดปี

กฎหมายแพ่งและพาณิชย์ ไม่มีการให้ความหมายของคำว่า “เด็ก” ไว้โดยตรง แต่ได้บัญญัติไว้ในมาตรา 19 เรื่องความสามารถของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการบรรลุนิติ ว่า บุคคลพ้นจากการเป็นผู้เยาว์และบรรลุนิติภาวะเมื่อมีอายุยี่สิบปีบริบูรณ์

ตามพระราชบัญญัติศาลเยาวชนและครอบครัวและวิธีพิจารณาคดีเยาวชนและครอบครัว พ.ศ. 2553 ให้ความหมายว่า

มาตรา 4 “เด็ก” หมายถึง บุคคลอายุยังไม่เกินสิบห้าปีบริบูรณ์

มาตรา 5 “เยาวชน” หมายถึง บุคคลอายุเกินสิบห้าปีบริบูรณ์ แต่ยังไม่ถึงสิบแปดปีบริบูรณ์

ตามพระราชบัญญัติคุ้มครองเด็ก พ.ศ. 2546 ให้คุ้มครองบุคคลซึ่งมีอายุต่ำกว่าสิบแปดปีบริบูรณ์ แต่ไม่รวมถึงผู้ที่บรรลุนิติภาวะด้วยการสมรส

การพิจารณาการกำหนดอายุที่ได้รับความคุ้มครองตามกฎหมายระหว่างประเทศ ดังนี้

อนุสัญญาว่าด้วยอาชญากรรมทางคอมพิวเตอร์ ให้ความคุ้มครองบุคคลอายุไม่เกินสิบแปดปี รัฐที่เป็นภาคีสามารถกำหนดอายุให้สอดคล้องกับกฎหมายภายในได้ แต่ต้องไม่ต่ำกว่าสิบหกปี

อนุสัญญาสิทธิเด็กกำหนดให้ความคุ้มครองผู้ที่มีอายุไม่เกินสิบแปดปี เช่นเดียวกัน เนื่องจากเด็กในระดับอายุนี้ ยังไม่เจริญเติบโตเต็มที่ทั้งจิตใจและร่างกาย ย่อมต้องการการดูแลเป็นพิเศษ รวมไปถึงการที่จะต้องได้รับการคุ้มครองตามกฎหมายที่เหมาะสมด้วย

กฎหมายในประเทศไทยที่เกี่ยวกับการคุ้มครองเด็กและเยาวชน มีการกำหนดอายุที่ลักลั่นกันอยู่ คือ มีการกำหนดช่วงอายุที่ไม่เท่ากันในกฎหมายแต่ละฉบับ และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับความคุ้มครองตามกฎหมายระหว่างประเทศแล้ว จึงเห็นควรว่า อายุของเด็กและเยาวชนที่ควรได้รับความคุ้มครอง ในกรณีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ นั้น ให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติศาลเยาวชนและครอบครัวและวิธีพิจารณาคดีเยาวชนและครอบครัว พ.ศ. 2553 เนื่องจากมีการแบ่งช่วงอายุเหมาะสมและครอบคลุมซึ่งบุคคลที่มีอายุในช่วงดังกล่าว เนื่องจากร่างกายและจิตใจยังไม่เติบโตเต็มที่ย่อมต้องได้รับการดูแลเป็นพิเศษ สอดคล้องตามที่อนุสัญญาสิทธิเด็กได้บัญญัติไว้

ข้อเสนอแนะ

เห็นควรเสนอแก้ไขเพิ่มเติมประมวลกฎหมายอาญา ดังนี้

ประเด็นที่ 1 เพื่อประโยชน์และประสิทธิภาพในการคุ้มครองเด็กและเยาวชนจากการถูกล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์และสามารถนำตัวผู้กระทำความผิดมาลงโทษได้ ประเทศไทยควรเพิ่มคำนิยามและความผิดฐานล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ โดยฐานความผิดดังกล่าวให้มุ่งเน้นไปที่เจตนาของผู้กระทำความผิดเป็นหลัก เพื่อป้องกันและคุ้มครองเด็กและเยาวชน โดยอาจกำหนดดังนี้

คำนิยามของคำว่า “การล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ หมายถึง การติดต่อสื่อสารทางออนไลน์บนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ที่บุคคลทำการล่อลวง ชักจูง โน้มน้าว ขู่ หรือบังคับ เพื่อจะแสวงหาประโยชน์หรือละเมิดทางเพศต่อเด็กและเยาวชน”

ประเด็นที่ 2 กรณีการล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศต่อเด็กและเยาวชน เพื่อการแสวงหาประโยชน์ทางเพศต่อเด็กและเยาวชนซึ่งเป็นการกระทำที่ผิดกฎหมาย เช่น การดำเนินธุรกิจถ่ายภาพหรือวิดีโอลามกอนาจารเด็กและ

เยาวชนเพื่อหากำไร เป็นต้น ควรมีมาตรการนอกเหนือจากความผิดฐานล่อลวงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ต่อเด็กและเยาวชน ควรเพิ่มโทษให้หนักขึ้น และเพิ่มมาตรการริบทรัพย์ที่ได้จากการดำเนินธุรกิจ โดยอาจกำหนดดังนี้

มาตรา... ผู้ใดเพื่อการอนาจาร หรือเพื่อแสวงหาประโยชน์ทางเพศสำหรับตนเองหรือบุคคลอื่นหรือกระทำการอย่างหนึ่งอย่างใดอันมีลักษณะเป็นการโน้มน้าว ชักจูง จูงใจ ล่อลวง บุคคลอายุเกิน 15 ปีแต่ยังไม่เกิน 18 ปี หรือบุคคลที่ตนเข้าใจว่าเป็นบุคคลที่อยู่ในเกณฑ์อายุเช่นว่านั้น ต้องระวังโทษจำคุกไม่เกิน 3 ปีหรือปรับไม่เกิน 60,000 บาทหรือทั้งจำทั้งปรับ

ถ้าการกระทำตามวรรคแรกกระทำต่อบุคคลอายุไม่เกิน 15 ปีหรือทำให้ผู้ถูกกระทำหลงเชื่อและได้กระทำตามความต้องการของผู้กระทำต้องระวังโทษจำคุกไม่เกิน 5 ปีและปรับไม่เกิน 100,000 บาท

ถ้าการกระทำตามมาตรานี้ เป็นการกระทำผ่านอุปกรณ์โทรคมนาคม เพิ่มโทษที่จะลงแก่ผู้กระทำความผิดหนึ่งในสามของโทษที่กฎหมายกำหนด

มาตรา... ถ้าการกระทำความผิดตามมาตรา 276 มาตรา 277 มาตรา 277 ทวิ มาตรา 277ตรี มาตรา 278 มาตรา 279 มาตรา 280 มาตรา 282 มาตรา 283 มาตรา 284/1 มาตรา 284/2 มาตรา 284/3 เป็นการกระทำแก่บุพการี ผู้สืบสันดาน พี่น้องร่วมบิดามารดา หรือพี่น้องร่วมบิดาหรือมารดาเดียวกัน หรือญาติสืบสายโลหิตซึ่งอยู่ในความควบคุมตามหน้าที่ราชการ ผู้ที่อยู่ในความปกครอง ในความพิทักษ์ หรือในความอนุบาลหรือผู้ที่อยู่ภายใต้อำนาจด้วยประการอื่นใด ผู้กระทำต้องระวังโทษหนักกว่าที่บัญญัติไว้ในมาตรานั้นนั้นหนึ่งในสาม (มาร์ค เจริญวงศ์ (อัยการประจำสำนักงานอัยการสูงสุด, คณะทำงานประชุมร่างกฎหมายกลุ่มมาเจสติก, สัมภาษณ์, 2562)

ประเด็นที่ 3 กำหนดขอบเขตอายุของเด็กและเยาวชนเพื่อไม่ให้เกิดปัญหาในช่วงอายุของบุคคลที่จะได้รับความคุ้มครองตามกฎหมายนี้

“เด็ก” หมายถึง บุคคลอายุยังไม่เกินสิบห้าปีบริบูรณ์

“เยาวชน” หมายถึง บุคคลอายุเกินสิบห้าปีบริบูรณ์ แต่ยังไม่ถึงสิบแปดปีบริบูรณ์

<u>มาตรการอื่น ๆ</u>

1. ตั้งศูนย์ป้องกันอาชญากรรมการล่อล่วงเพื่อละเมิดทางเพศออนไลน์ โดยหน่วยงานเฉพาะของรัฐซึ่งมีหน้าที่เข้ามากำกับดูแล

2. จัดให้มีสายด่วนเด็ก (Child Helpline) ให้คำปรึกษาตลอดเวลา 24 ชม.

3. การให้การศึกษา ผ่านโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการณ์ที่เหมาะสมกับยุคสมัยและวัยของเด็ก เพื่อสร้างการรู้เท่าทันอันตรายที่มากับสื่อออนไลน์

เอกสารอ้างอิง

กษมา ประเสริฐสังข์. (2554). *มาตรการทางกฎหมายในการลงโทษผู้เดินทางท่องเที่ยวเพื่อมีเพศสัมพันธ์กับเด็ก*. วิทยานิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 กันยายน 2562, จาก http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/50412.

ดารินทร์ สวัสดิ์เสวี. (2545). *การแปลงตัวตนในห้องสนทนาบนอินเตอร์เน็ต*. ปริญญานิเทศศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. สืบค้นเมื่อวันที่ 18 กันยายน 2562, จาก http://dric.nrct.go.th/index.php?/Search/SearchDetail/124328.

สุจิรา เชื่อมไพบูลย์. (2560). *การค้าประเวณีโดยชอบด้วยกฎหมาย.* วิทยานิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 มกราคม 2562, จาก http://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2017/TU_2017_5801031575_9033_9434.pdf.

สุพัตรา สถิตจันทรากุล. (2552). *มาตรการทางอาญาในการป้องกันเด็กและเยาวชนจากการถูกล่อลวงในทางเพศโดยอาศัยอินเตอร์เน็ตหรือการสื่อสารทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นเครื่องมือ.* วิทยานิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 มกราคม 2562, จาก http://cuir.car.chula.ac.th/handle/1234567 8/16948.

ปกรณ์ ธรรมโรจน์. (2562). อัยการประจำสำนักงานอัยการสูงสุด, คณะทำงานประชุมร่างกฎหมายกลุ่มมาเจสติก.

พิศวาส สุคนธพันธ์. (2562). อัยการประจำสำนักงานอัยการสูงสุด, คณะทำงานประชุมร่างกฎหมายกลุ่มมาเจสติก.

มาร์ค เจริญวงศ์. (2562). อัยการประจำสำนักงานอัยการสูงสุด, คณะทำงานประชุมร่างกฎหมายกลุ่มมาเจสติก.

เกษณี จันทร์ตระกูล. (2552). ผู้จัดการโครงการมูลนิธิเพื่อยุติการแสวงหาประโยชน์ทางเพศจากเด็ก (Foundation of the elimination of child prostitution, child pornography and the trafficking of children– ECPA), คณะทำงานประชุมร่างกฎหมายกลุ่มมาเจสติก.

เทิดสยาม บุญยะเสนา. (2562). รองผู้กำกับการ (สอบสวน) กองกำกับการ 4 กองบังคับการสืบสวนสอบสวน ตำรวจภูธรภาค 5.

ชวลิดา ปังคะบุตร. (2555). การละเมิดข้อมูลข่าวสารกับความผิดตาม พ.ร.บ. คอมพิวเตอร์. Gotoknow. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 มกราคม 2562, จาก https://www.gotoknow.org/posts/208124

ธีรารัตน์ พันทวี วงศ์ธนะเอนก. (2559). *แนวทางการคุ้มครองเด็กในการใช้สื่อออนไลน์ในต่างประเทศ.* สืบค้นเมื่อวันที่ 4 มีนาคม 2562, จาก http//www.cclickthailand.com/contents/ general/child–protect

มูลนิธิเพื่อยุติการแสวงหาประโยชน์ทางเพศจากเด็ก. *สื่อแสดงการล่วงละเมิดทางเพศต่อเด็ก.* ECPAT Foundation Thailand. สืบค้นเมื่อวันที่ 9 กันยายน 2562, จาก https://www.ecpat–th.org/article/1/online–child–sexual–exploitation.html.

News For Fun. *การล่วงละเมิดทางเพศ (Sexual Abuse).* News For Fun. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2562, จาก https://www.facebook.com/newsforfunfanpage.

NSPCC. *Sexual Abuse.* The NSPCC. สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2562, จาก https://www.nspcc.org.uk/what–is–child–abuse/types–of–abuse/child–sexual–abuse.

WORAPON H. (2559). *WeLiveSecurity Thai Edition's.* สืบค้นเมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน 2562, https://blog.eset.co.th.

มาตรการสนับสนุนความน่าเชื่อถือข้อมูลพยานหลักฐานอิเล็กทรอนิกส์ในกระบวนการยุติธรรม

Measures to Support the Credibility of Electronic Evidence in the Justice Process

กิตติศักดิ์ ทุมเสน[1*] และ วิมลเรขา ศิริชัยราวรรณ[1]

Kittisak Thumsen[1*] and Wimonrekha Sirichairawan[1]

บทคัดย่อ

เนื่องจากในปัจจุบันมีวิวัฒนาการของระบบสื่อสารอินเตอร์เน็ต ได้มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีไปในทางที่ดีขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้กระบวนการของการทำธุรกรรมการติดต่อกิจกรรมต่าง ๆ ผ่านช่องทางสื่อออนไลน์จากอินเตอร์เน็ตโดยมีคอมพิวเตอร์หรือสื่ออิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ อำนวยความสะดวกแก่มนุษย์ สังเกตจากการใช้งานมากขึ้นผ่านช่องทางต่าง ๆ ของข้อมูลคอมพิวเตอร์ซึ่งได้มีระบบอินเตอร์เน็ตช่วยให้บุคคลทั่วไปมีการติดต่อสื่อสาร การส่งข้อมูลการทำธุรกรรมการเงิน การสั่งซื้อสินค้า และอื่น ๆ ส่งผลให้รูปแบบการดำเนินชีวิตในการติดต่อธุรกรรมของบุคคลในสังคมเปลี่ยนแปลงไปมาก โดยคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนสำคัญบนพื้นฐานของการใช้งานมากขึ้น จึงย่อมมีการเกิดปัญหาการลักลอบการกระทำความผิดผ่านข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการในรูปแบบการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ หรือเกิดจากการไม่ทำงานตามคำสั่งที่กำหนดไว้ หรือทำให้การทำงานผิดพลาดไปจากคำสั่งที่กำหนดไว้หรือใช้วิธีการใดๆ เข้าล่วงรู้ข้อมูล แก้ไข หรือทำลายข้อมูลของบุคคลอื่นในระบบคอมพิวเตอร์โดยมิชอบรูปแบบสังคมปัจจุบันมีนิยมการใช้ที่เทคโนโลยีสารสนเทศมากขึ้นจนกระทั่งได้พัฒนาเป็นที่แพร่หลายสู่เส้นทางการทำธุรกรรมทุกรูแบบทำให้การทำธุรกรรมหลายประเภทจากการเปลี่ยนรูปแบบเอกสารกระดาษเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งการรับส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายอิเล็กทรอนิกส์ การสร้างหรือการจัดเก็บเอกสารในรูปการจัดเก็บบันทึกของไฟล์ ซึ่งมีข้อดีที่สามารถกระทำได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยลดปริมาณการใช้ทรัพยากร ลดต้นทุนค่าใช้จ่าย แต่เมื่อเทียบกับแต่เดิมที่ใช้เอกสารกระดาษเอกสารอิเล็กทรอนิกส์จึงเป็นที่นิยมใช้ทำธุรกรรมอย่างกว้างทั้งในองค์กรภาครัฐที่ประยุกต์ใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการให้บริการประชาชนได้อย่างทั่วถึง สะดวก และรวดเร็ว หรือในภาคเอกชนกับความคล่องตัวของธุรกิจต่าง ๆ และแม้แต่การทำธุรกรรมเชิงพาณิชย์ในทุกระดับระหว่างประเทศต่าง ๆ ได้ เมื่อเกิดปัญหาความน่าเชื่อถือที่เกิดขึ้นจากการกระทำความผิดผ่านข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์จึงมีผลตามมาทำให้เกิดความเสียหายต่อบุคคลอื่นในสังคม ฉะนั้นรัฐควรที่จะเข้ามาควบคุมกำหนดมาตรการสนับสนุนความน่าเชื่อถือข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์เพื่อดูแลมิให้เกิดปัญหาล่าช้าในการสืบเสาะหาพยานจากกระทำความผิดโดยอาศัยระบบคอมพิวเตอร์ที่ทำความเสียหายดังกล่าว ซึ่งได้ตราพระราชบัญญัติว่าการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ.2550 และพระราชบัญญัติธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ.2551 สมควรที่จะกำหนดมาตรการเพื่อป้องกันและปราบปรามการกระทำดังกล่าว

[1] คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] Scholl of Law, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: Kittisak010@hotmail.com

คำสำคัญ: การรับฟังพยานหลักฐานดิจิตอลในชั้นศาล, ข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์, ข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ ผู้ให้บริการ, อาชญากรรมทางคอมพิวเตอร์, พระราชบัญญัติว่าการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ.2550 พระราชบัญญัติธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ.2551

Abstract

Due to the evolution of the internet communication system today, there has been a change in technology for the better and faster. Making the process of transactions, contacts, various activities through online media from the internet with computers or other electronic media convenience for humans observe from more usage through various channels of computer data, which has an internet system, allowing individuals to communicate, sending information, making financial transactions, orders, products, etc., resulting in a change in the way of life of people in society. The computers come in more important parts based on usage, therefore, there is a problem of illegal smuggling through computer data traffic of service providers in the form of computer processing or causing by failure to perform as specified in the order or causing malfunction from the specified command or use any method unknowingly access to information, modify or destroy other people's information in the computer system. Today's society has become more and more popularly used information technology until it has developed into a wide variety of transaction paths, resulting in many types of transactions from the conversion of paper documents to electronic documents, including data transmission via electronic networks creating or storing documents in the form of document storage which has advantages that can be done quickly and efficiently, it also helps to reduce the amount of resource use, reduce cost. However, when compared to the past, the use of paper documents and electronic documents are therefore widely used for transactions, both in government organizations that apply information technology systems for providing services thoroughly, conveniently and quickly, or in the private sector with agility of various businesses and even commercial transactions at all levels between countries. When there has a credible problem arising from an offense through computer data traffic, it has a consequence causing damage to other people in society. Therefore, the government should take control and establish measures to support the credibility of electronic data in order to prevent the delay in searching for witnesses from the offender by using the computer system that caused the damage. That was the reason to enact “The Computer Crime Act 2007” and “The Electronic Transactions Act 2008” then it is appropriate to specify measures to prevent and suppress such acts

Keywords: Digital Evidence Court Hearing, Electronic Data, Computer Traffic Information, Service Providers, Computer Crime, The Computer Crime Act 2007 (B.E. 2550), The Electronic Transaction Act 2008 (B.E. 2551)

บทนำ

เนื่องด้วยปัจจุบันมีการพิจารณาคดีของศาลจำเป็นต้องได้รับทราบข้อมูลข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับประเด็นในคดีทุกอย่าง ในการนำเสนอพยานหลักฐานต่อศาลจึงไม่ควรจำกัดประเภทพยานหลักฐาน เพราะจะทำให้ข้อมูลและข้อเท็จจริงบางเรื่องไม่สามารถเข้าสู่การพิจารณาคดีของศาลได้เพียงแต่หากเป็น พยานบุคคล พยานวัตถุ พยานเอกสาร และพยานผู้เชี่ยวชาญ แล้วคู่ความต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการนำสืบและการรับฟังพยานหลักฐานของพยานแต่ละประเภทเท่านั้นแต่หากเป็นพยานหลักฐานประเภทอื่นๆ ซึ่งมีลักษณะแตกต่างออกไปก็ไม่จำต้องนำ

หลักเกณฑ์เกี่ยวกับการนำสืบและรับฟังพยานหลักฐานทั้งสี่ประเภทมาใช้บังคับแต่ให้เป็นดุลพินิจของศาลที่จะรับฟังเป็นพยานหลักฐานหรือไม่ก็ได้ซึ่งเป็นอำนาจทั่วไปของศาลในการพิจารณาคดี ซึ่งได้มีการประกาศบังคับใช้พระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2554 โดยมาตรา 11 ของพระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2544 เป็นที่ชัดเจนว่าข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์สามารถรับฟังเป็นพยานหลักฐานได้แต่ มาตรา 11 ของพระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2544 เป็นเรื่องการรับฟังเป็นพยานหลักฐานในคดีแพ่งและพาณิชย์ในส่วนของพยานหลักฐานในทางอาญาข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์สามารถรับฟังได้หรือไม่ด้วยเหตุนี้พระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2551 มาตรา 6 จึงได้แก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2544 มาตรา 11 โดยบัญญัติว่า ห้ามมิให้ปฏิเสธการรับฟังข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์เป็นพยานหลักฐานในกระบวนการพิจารณาตามกฎหมายทั้งในคดีแพ่ง คดีอาญา หรือคดีอื่นใด เพียงเพราะเหตุว่าเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

การสร้างความน่าเชื่อถือของเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่จะนำมาใช้เป็นพยานหลักฐานจำต้องให้ความสำคัญต่อขั้นตอนการจัดทำข้อมูลที่ได้ปฏิบัติตามมาตรฐานสากล และผ่านการพิจารณาเพื่อรับรองความถูกต้องจากหน่วยงานที่มีอำนาจตามหลักเกณฑ์และวิธีการทำของธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้เป็นพยานหลักฐานมีความถูกต้องแท้จริง และการที่ศาลจะเชื่อถือหรือไม่ว่าเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาใช้เป็นพยานหลักฐานนั้นมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของศาลที่พิจารณาผ่านการชั่งน้ำหนักพยานหลักฐานนั้นเป็นสำคัญ

การชั่งน้ำหนักพยานหลักฐานว่าข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์จะเชื่อถือได้หรือไม่เพียงใดนั้นให้พิเคราะห์ถึงความน่าเชื่อถือของลักษณะหรือวิธีการที่ใช้สร้าง เก็บรักษา หรือสื่อสารข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะหรือวิธีการเก็บรักษาความครบถ้วน และไม่มีการเปลี่ยนแปลงของข้อความลักษณะ หรือวิธีการที่ใช้ในการระบุหรือแสดงตัวผู้ส่งข้อมูล จึงย่อมมีการเกิดปัญหาการลักลอบการกระทำความผิดผ่านข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการในรูปแบบการประมวลผลของคอมพิวเตอร์ หรือเกิดจากการไม่ทำงานตามคำสั่งที่กำหนดไว้ หรือทำให้การทำงานผิดพลาดไปจากคำสั่งที่กำหนดไว้หรือใช้วิธีการใดๆ เข้าล่วงรู้ข้อมูล แก้ไข หรือทำลายข้อมูลของบุคคลอื่นในข้อมูลเกี่ยวกับการติดต่อสื่อสารของระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งแสดงถึงแหล่งกำเนิด ต้นทาง ปลายทาง เส้นทาง เวลา วันที่ ปริมาณ ระยะเวลา ชนิดของบริการ หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการติดต่อสื่อสารของระบบคอมพิวเตอร์นั้นรวมทั้งพฤติการณ์ที่เกี่ยวข้องทั้งปวง

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าประเทศไทยควรมีกฎหมายหรือมาตรากาสนับสนุนความน่าเชื่อถือข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในกระบวนการยุติธรรม เป็นแนวทางการจัดเตรียมพยานหลักฐานทางคอมพิวเตอร์หรืออิเล็กทรอนิกส์ไปในทิศทางเดียวกัน ผ่านการพิจารณาเพื่อรับรองความถูกต้องจากหน่วยงานที่มีอำนาจและเพื่อควบคุม ป้องกัน ในการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ระบบอินเตอร์เน็ตนั้นมิให้เกิดการกระทำความผิดขึ้น อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพหรือเป็นเพราะกฎหมายเพียงอย่างเดียวย่อมไม่สามารถที่จะป้องกันหรือควบคุมการใช้งานจากกันบันทึกข้อมูลได้ทั้งหมด

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาถึงแนวทางและความหมายพยานอิเล็กทรอนิกส์ มาตรการสนับสนุนความน่าเชื่อถือข้อมูลพยานหลักฐานอิเล็กทรอนิกส์ในกระบวนการยุติธรรมอย่างไร

2. เพื่อศึกษาการมาตรการทางกฎหมายของประเทศไทย ว่ามีความสอดคล้องหรือแตกต่างกับสากล หรือไม่

3. เพื่อศึกษาค้นจุดบกพร่องของกระบวนการพิจารณาพยานหลักฐานดิจิทัลของประเทศไทยและแนวทางการจัดการแก้ไขในปัจจุบันให้พกพร่องน้อยที่สุด

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

การแก้ไขกฎหมายที่เกี่ยวข้องตามมาตรการสนับสนุนความน่าเชื่อถือข้อมูลพยานหลักฐานอิเล็กทรอนิกส์ในกระบวนการยุติธรรม ส่งผลให้เกิดช่องว่างทางกฎหมายและกฎหมายไม่ร่วมสมัย อีกทั้งกระบวนการยังไม่เป็นที่แน่นอน จึงทำให้เกิดผลที่ไม่น่าเชื่อถือเกิดขึ้น และหากประเทศไทยมีมาตรการควบคุมป้องกันการรับฟังพยานหลักฐานดิจิตอลของกระบวนการยุติธรรมของการดำเนินการข้อมูลมีขั้นตอนการเป็นมาก่อนที่ศาลจะรับฟังพยานหลักฐานโดยการแก้ไขประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญาในเรื่องของพยานหลักฐานดิจิทัล เรื่องหลักเกณฑ์การเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการของพยานหลักฐานรวมถึงข้อมูลการทำงานของระบบประมวลผลของคอมพิวเตอร์ ที่ได้ทำการบันทึกหรือจัดเก็บข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ในการรับฟังพยานหลักฐานดิจิตอลได้มีความชัดเจนและยังช่วยแก้ไขปัญหาการรับฟังพยานหลักฐานต่อผู้เสียหายคดีอาญาได้อย่างน่าเชื่อถือ

วิธีวิทยาการวิจัย

งานวิจัยเรื่องมาตรการสนับสนุนความน่าเชื่อถือข้อมูลพยานหลักฐานอิเล็กทรอนิกส์ในกระบวนการยุติธรรม เป็นงานวิจัยเชิงเอกสาร (Documentary Research) ได้ดำเนินการวิจัยโดยผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวิจัย ดังนี้ คือ

1. ศึกษาการวิจัยจากการวิเคราะห์ตัวบทรวมถึงเอการตำรา คำพิพากษาฎีกา บทความ และสิ่งพิมพ์อื่น ๆ

2. ศึกษาและวิเคราะห์เปรียบเทียบมาตรการทางกฎหมายของประเทศไทยและต่างประเทศที่ใช้ในการควบคุม ป้องกัน มาตรการสนับสนุนความน่าเชื่อถือข้อมูลพยานหลักฐานอิเล็กทรอนิกส์ จากประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความแพ่ง ประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ.2550 พระราชบัญญัติธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ.2551 และการแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2562 (ฉบับที่ 3, ฉบับที่ 4) และรวมทั้งตำราของหลักกฎหมายของต่างประเทศ

ผลการศึกษา

การพิจารณาจากความรับผิดของผู้ให้บริการและหน้าที่ของผู้ให้บริการในการเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ “อินเทอร์เน็ต” เป็นนวัตกรรมสำคัญในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศที่ทำให้บุคคลจำนวนมากทั่วโลกสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างไร้ขีดจำกัด ฉะนั้นจึงเกิดแนวความคิดในการกำหนดความรับผิดทางกฎหมายแก่ผู้ให้บริการสำหรับการกระทำความผิดของบุคคลอื่นที่อยู่ภายในระบบเครือข่ายใช้ในการกระทำความผิดนั้นปัจจุบันประเทศไทยมีพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 มาตรา 15 กำหนดความรับผิดทางอาญาของผู้ให้บริการที่ให้ความรวมมือยินยอมหรือรู้เห็นเป็นใจให้มีการกระทำความผิดตามมาตรา 14 ในระบบคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในความควบคุมของตนเองให้รับผิดเช่นเดียวกับตัวการ

นอกจากนี้พระราชบัญญัติยังได้กำหนดหน้าที่ของผู้ให้บริการในการเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ไว้เพื่อประโยชน์ในการเป็นพยานหลักฐาน

1. ความหมายของผู้ให้บริการ

พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 มาตรา 3 รวมถึงประกาศกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเรื่องหลักเกณฑ์การเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการ พ.ศ. 2550 ข้อ 4 และประกาศกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคมได้ให้คำนิยาม คำว่า “ผู้ให้บริการ” ไว้ว่า หมายถึง

(1) ผู้ให้บริการแก่บุคคลอื่นในการเข้าสู่อินเทอร์เน็ตหรือให้สามารถติดต่อถึงกันโดยประการอื่นโดยผ่านทางระบบคอมพิวเตอร์ทั้งนี้ไม่ว่าจะเป็นการให้บริการในนามของตนเองหรือในนามหรือเพื่อประโยชน์ของบุคคลอื่น

(2) ผู้ให้บริการเก็บรักษาข้อมูลคอมพิวเตอร์เพื่อประโยชน์ของบุคคลอื่น

จะเห็นได้ชัดว่าคำจำกัดความคำว่า “ผู้ให้บริการ” ข้างต้นรวมถึงองค์กรหรือหน่วยงานทุกประเภทที่ให้บริการการเข้าถึงระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแก่ผู้ใช้บริการและ / หรือที่ได้เก็บรักษาข้อมูลคอมพิวเตอร์เพื่อให้บริการด้านข้อมูลข่าวสารแก่ผู้ใช้บริการโดยผู้ใช้บริการจะเสียค่าใช้บริการหรือไม่ก็ตาม[1] ซึ่งประกาศกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้แบ่งประเภทของผู้ให้บริการซึ่งมีหน้าที่ต้องเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ภายใต้บังคับของมาตรา 26[2]

2. ความรับผิดของผู้ให้บริการ

พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550

มาตรา 15 ผู้ให้บริการผู้ใดให้ความร่วมมือยินยอมหรือรู้เห็นเป็นใจให้มีการกระทำความผิดตามมาตรา 14 ในระบบคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในความควบคุมของตน ต้องระวางโทษเช่นเดียวกับผู้กระทำความผิดตามมาตรา 14

3. พยานหลักฐาน ได้แก่ หลักฐานที่ใช้ในการพิสูจน์ข้อเท็จจริง

หากพิจารณาจากคำนิยามศัพท์ในกฎหมายที่เกี่ยวข้องจะพบว่า “พยานหลักฐาน” หมายถึง หลักฐานที่ใช้ในการพิสูจน์ข้อเท็จจริง ส่วน “พยานหลักฐานดิจิทัล” นั้นมีลักษณะเฉพาะคือสามารถถูกเปลี่ยนแปลงแก้ไขได้ง่าย และการแก้ไขนั้นอาจไม่เหลือร่องรอยให้ตรวจสอบในภายหลัง ดังนั้น ต้องผ่านกระบวนการคัดเลือก การนำสืบ และการพิจารณาน้ำ หนักหรือความน่าเชื่อถือของพยานหลักฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวปฏิบัติทางด้านเทคนิค เพื่อให้พยานหลักฐานดิจิทัลคงไว้ซึ่งความน่าเชื่อถือและสามารถรับฟังได้ตลอดสายกระบวนการยุติธรรม

พยานหลักฐานดิจิทัล ได้แก่ ข้อมูลที่ได้เก็บรักษาบนสื่อบันทึกข้อมูล หรือข้อมูลอยู่ระหว่างการส่งรับด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งสามารถถูกใช้เป็นพยานหลักฐาน

---

[1] ประกาศกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม, เรื่องขั้นตอนการแจ้งเตือนการระงับการทำให้แพร่หลายของข้อมูลคอมพิวเตอร์และการนำข้อมูลคอมพิวเตอร์ออกจากระบบคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2560, มาตรา 3

[2] พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550, พิมพ์ครั้งที่ 1, (ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 หน้า 4 วันที่ 18 มิถุนายน 2550 ตอนที่ 27ก), หน้า 5.

ประเภทพยานหลักฐานดิจิทัล มีการแบ่งดังนี้

แบ่งตามสื่อบันทึกข้อมูล คือ

1. Internal storage
2. External storage
3. Network storage
4. Cloud storage

แบ่งตามกระบวนการสื่อสาร คือ

1. ข้อมูลคอมพิวเตอร์
2. ข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์

“ข้อมูลคอมพิวเตอร์” หมายความว่า ข้อมูล ข้อความ คำสั่ง ชุดคำสั่ง หรือสิ่งอื่นใดบรรดาที่อยู่ในระบบคอมพิวเตอร์ในสภาพที่ระบบคอมพิวเตอร์อาจประมวลผลได้

“ข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์” หมายความว่า ข้อมูลเกี่ยวกับการติดต่อสื่อสารของระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งแสดงถึงแหล่งกำเนิด ต้นทาง ปลายทาง เส้นทาง เวลา วันที่ ปริมาณ ระยะเวลาชนิดของบริการ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการติดต่อสื่อสารของระบบคอมพิวเตอร์นั้น

แบ่งตามการเข้ารหัส คือ

1. ข้อมูลเข้ารหัส Encrypted Data
2. ข้อมูลไม่เข้ารหัส Non-Encrypted Data

แบ่งตามชนิดอุปกรณ์ คือ

1. คอมพิวเตอร์
2. อุปกรณ์พกพา
3. อุปกรณ์สวมใส่
4. สื่อบันทึกข้อมูล
5. Internet of thing (IoT)
6. อื่นๆ เช่น กล้อง CCTV กระดาษ

4. หน้าที่ในการเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการ

พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 ได้กำหนดหน้าที่ตามกฎหมายสำหรับผู้ให้บริการไว้ใน มาตรา 26 ผู้ให้บริการต้องเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ไว้ ไม่น้อยกว่าเก้าสิบวันนับแต่วันที่ข้อมูลนั้นเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ แต่ในกรณีจำเป็นพนักงานเจ้าหน้าที่จะสั่งให้ผู้ให้บริการ ผู้ใดเก็บรักษาข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ไว้เกินเก้าสิบวัน แต่ไม่เกินสองปี เป็นกรณีพิเศษเฉพาะรายและเฉพาะคราวก็ได้

ผู้ให้บริการจะต้องเก็บรักษาข้อมูลของผู้ใช้บริการเท่าที่จำเป็นเพื่อให้สามารถระบุตัวผู้ใช้บริการนับตั้งแต่เริ่มใช้บริการและต้องเก็บรักษาไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่าเก้าสิบวันนับตั้งแต่การใช้บริการสิ้นสุดลง

ความในวรรคหนึ่งจะใช้กับผู้ให้บริการประเภทใดอย่างไรและเมื่อใด ให้เป็นไปตามที่รัฐมนตรีประกาศในราชกิจจานุเบกษา ผู้ให้บริการผู้ใดไม่ปฏิบัติตามมาตรานี้ ต้องระวางโทษปรับไม่เกินห้าแสนบาท

5. ความแตกต่างของข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์กับข้อมูลที่อยู่ในรูปของกระดาษในการใช้เป็นพยานหลักฐาน

ประการแรก ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์มักถูกบันทึกจัดเก็บไว้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ในฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์และสามารถทำซ้ำไปยังอุปกรณ์บันทึกข้อมูลอื่นๆ หลายสิบหลายร้อยครั้งโดยไม่ได้ทำให้คุณภาพของข้อมูลนั้นลดลงแต่อย่างใดทำให้ดูเหมือนข้อมูลต้นฉบับทุกประการ

ประการที่สอง ด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้ข้อมูลคอมพิวเตอร์สามารถส่งจากที่แห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่งได้อย่างรวดเร็วและส่งได้คราวละมากๆทำให้ข้อมูลคอมพิวเตอร์อาจถูกส่งไปทั่วระบบอินเทอร์เน็ตการลบหรือการทำลายข้อมูลเหล่านี้ให้หมดไปโดยสิ้นเชิงจึงไม่อาจทำได้โดยง่ายข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่อาจใช้เป็นพยานหลักฐานอาจหลงเหลืออยู่ในสื่อบันทึกแห่งใดแห่งหนึ่งบนโลกแต่ข้อมูลที่อยู่ในรูปของกระดาษไม่สามารถทำได้

ประการที่สาม ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกลบทางเทคนิคยังคงบันทึกอยู่ในสื่อบันทึกนั้นต่อไปจนกว่าจะมีข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ใหม่มาบันทึกทับลงบนที่ที่บันทึกเดิมนั้นด้วยเหตุนี้ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์แม้ถูกลบแล้วก็สามารถกู้คืน ในขณะที่ข้อมูลที่บันทึกบนกระดาษเมื่อถูกขีดฆ่าหรือลบด้วยยางลบหรือปากกาลบคำผิดแล้วจะไม่สามารถกู้คืนเพื่อให้ทราบข้อมูลเดิมได้

ประการที่สี่ ในส่วนแฟ้มข้อมูลของข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์จะมีส่วนที่เรียกว่า “เมตาเดตาหรือเมตาดาตา (Metadata)” ซึ่งเป็นข้อมูลที่ถูกซ่อนไว้ (hidden data) เป็นส่วนประกอบเมตาเดตาเป็นข้อมูลที่ถูกสร้างขึ้นอัตโนมัติโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ตัวอย่างเช่นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นรูปภาพจะประกอบด้วยขนาดของภาพ (image size) ความละเอียดของสี (Color depth) ความละเอียดของภาพ (image resolution) วันเดือนปีและเวลาที่บันทึกภาพรุ่นของกล้องที่ใช้บันทึกในขณะที่ข้อมูลที่บันทึกในกระดาษจะไม่ปรากฏข้อมูลเหล่านี้เว้นแต่ผู้สร้างข้อมูลจะได้บันทึกไว้เอง

6. กฎหมายพยานกับการรับฟังข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์เป็นพยานหลักฐาน

6.1 กฎหมายพยานหลักฐานกับข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์พยานหลักฐานหมายถึงสิ่งใด ๆ ที่แสดงข้อเท็จจริงให้ปรากฏแก่ศาล ตามหลักกฎหมายลักษณะพยานของไทยพยานหลักฐานแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1) พยานบุคคล หมายถึง ถ้อยคำของบุคคลที่มาเบิกความต่อหน้าศาลซึ่งจะเป็นคำเบิกความด้วยวาจาหรือลายลักษณ์อักษรของบุคคลนั้นโดยตรงผ่านล่ามหรือกิริยาอาการ (เช่นภาษามือของคนใบ้) ที่แสดงความหมายได้ก็ได้

2) พยานเอกสาร หมายถึง ข้อความที่บันทึกไว้ไม่ว่าจะด้วยวิธีใดเช่นการเขียนพิมพ์แกะสลักฯ ไม่ว่าจะบันทึกในวัสดุใด เช่น กระดาษผ้าโลหะฯ และไม่ว่าจะเป็นตัวอักษรตัวเลขเครื่องหมายสัญลักษณ์ฯ ที่สามารถสื่อหรือแสดงความหมายของสิ่งที่บันทึกไว้ให้ศาลเข้าใจได้

3) พยานวัตถุ หรือวัตถุพยาน หมายถึง สิ่งใด ๆ ที่เสนอต่อศาลเพื่อให้ได้ข้อเท็จจริงอันเป็นประโยชน์ต่อการพิจารณาคดี เช่น มีด ปืน ท่อนไม้ เป็นต้น

4) พยานผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง บุคคลที่ศาลแต่งตั้งโดยศาลเห็นสมควรหรือโดยที่คู่ความร้องขอให้ทำหน้าที่แสดงความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

จากประเด็นข้างต้นมีผู้ให้ความเห็นว่า ในการนำเสนอพยานหลักฐานต่อศาล กฎหมายลักษณะพยานของไทยจำกัดให้นำเสนอได้เฉพาะพยานหลักฐาน 4 ประเภท คือ พยานบุคคล พยานเอกสาร พยานวัตถุ และพยาน

ผู้เชี่ยวชาญเท่านั้น หากจะนำพยานหลักฐานใด ๆ มานำสืบ คู่ความต้องจัดให้เป็นพยานประเภทใดประเภทหนึ่งในสี่ประเภทนี้เท่านั้นและต้องนำหลักเกณฑ์ว่าด้วยการนำสืบและการรับฟังพยานหลักฐานมาใช้กับพยานหลักฐานนั้น ฉะนั้นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์จะถือว่าเป็นพยานหลักฐานประเภทใด ต้องพิจารณาดังนี้ หากข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ถูกบันทึกอยู่ในฮาร์ดดิสก์หรือสื่อบันทึกอื่นใด เช่น แผ่นซีดีแผ่นดีวีดีซึ่งไม่สามารถรับรู้ได้ด้วยการเห็นหรือโดยประสาทตา แต่ต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการอ่าน ถ้ามีการอ้างฮาร์ดดิสก์หรือสื่อบันดังกล่าวเป็นพยาน จะไม่ถือว่าเป็นพยานเอกสาร แต่ถือว่าเป็นพยานวัตถุ หากข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวถูกนำมาปริ้นเอ้าท์ (print out) แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้มานำเสนอต่อศาลพยานหลักฐานทางคอมพิวเตอร์นั้น อาจรับฟังได้ในฐานะที่เป็นพยานเอกสาร

อย่างไรก็ดี มีผู้ให้ความเห็นในทางตรงกันข้ามว่า ในการพิจารณาคดีของศาลศาล จำเป็นต้องได้รับทราบข้อมูลข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับประเด็นในคดีทุกอย่าง ดังนั้น ในการนำเสนอพยานหลักฐานต่อศาล จึงไม่ควรจำกัดประเภทพยานหลักฐานไว้เพียง 4 ประเภท เพราะจะทำให้ข้อมูลและข้อเท็จจริงบางเรื่องไม่สามารถเข้าสู่การพิจารณาคดีของศาลได้ เพียงแต่หากเป็นพยานบุคคล พยานวัตถุ พยานเอกสาร และพยานผู้เชี่ยวชาญแล้ว คู่ความต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการนำสืบและการรับฟังพยานหลักฐานของพยานแต่ละประเภทเท่านั้น แต่หากเป็นพยานหลักฐานประเภทอื่นๆ ซึ่งมีลักษณะแตกต่างออกไป ก็ไม่จำต้องนำหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการนำสืบและรับฟังพยานหลักฐานทั้งสี่ประเภทมาใช้บังคับ แต่ให้เป็นดุลพินิจของศาลที่จะรับฟังเป็นพยานหลักฐานหรือไม่ก็ได้ ซึ่งเป็นอำนาจทั่วไปของศาลในการพิจารณาคดี

ต่อมาได้มีการประกาศบังคับใช้ พระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2554 โดย มาตรา 11 ของพระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2544 เป็นที่ชัดเจนว่า ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์สามารถรับฟังเป็นพยานหลักฐานได้ แต่ มาตรา 11 ของพระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2544 เป็นเรื่องการรับฟังเป็นพยานหลักฐานในคดีแพ่งและพาณิชย์ ในส่วนของพยานหลักฐานในทางอาญานั้น ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์สามารถรับฟังได้หรือไม่ ด้วยเหตุนี้พระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2551 มาตรา 6 จึงได้แก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2544 มาตรา 11 โดยบัญญัติว่า...ห้ามมิให้ปฏิเสธการรับฟังข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์เป็นพยานหลักฐานในกระบวนการพิจารณาตามกฎหมายทั้งในคดีแพ่ง คดีอาญา หรือคดีอื่นใด เพียงเพราะเหตุว่าเป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

ในการชั่งน้ำหนักพยานหลักฐานว่าข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ จะเชื่อถือได้หรือไม่เพียงใดนั้น ให้พิเคราะห์ถึงความน่าเชื่อถือของลักษณะ หรือวิธีการที่ใช้สร้าง เก็บรักษา หรือสื่อสารข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะหรือวิธีการเก็บรักษาความครบถ้วน และไม่มีการเปลี่ยนแปลงของข้อความลักษณะ หรือวิธีการที่ใช้ในการระบุหรือแสดงตัวผู้ส่งข้อมูล รวมทั้งพฤติการณ์ที่เกี่ยวข้องทั้งปวง

เช่น จำเลยทำสัญญากู้ยืมเงินโจทก์ 595,500 บาท ตกลงชำระดอกเบี้ยในอัตราร้อยละ 1 ต่อเดือน จำเลยได้รับเงินที่กู้ยืมครบถ้วนแล้ว หลังจากทำสัญญาจำเลยไม่ชำระต้นเงิน คงชำระดอกเบี้ย 4 ครั้ง รวมเป็นเงิน 6,550 บาท การที่โจทก์ส่งข้อความทางเฟสบุ๊คถึงจำเลย มีใจความว่า เงินทั้งหมด 670,000 บาท ไม่ต้องส่งคืน ยกให้หมดไม่ต้องส่งดอกอะไรมาให้ จะได้ไม่ต้องมีภาระหนี้สินติดตัว การส่งข้อมูลดังกล่าวเป็นการสนทนาผ่านระบบเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ถือว่าเป็นการส่งข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์ จึงต้องนำ พ.ร.บ.ว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2544 มาตรา 7 ถึง มาตรา 9 มาใช้บังคับด้วย แม้ข้อความนี้จะไม่มีการลงลายมือชื่อโจทก์ก็ตาม แต่การส่งข้อความทางเฟสบุ๊คจะปรากฏชื่อผู้ส่งด้วย และโจทก์ก็ยอมรับว่าได้ส่งข้อความถึงจำเลยจริง ข้อความการสนทนาดังกล่าวจึงรับฟังได้ว่า เป็นการแสดงเจตนาปลดหนี้ให้แก่จำเลย โดยมีหลักฐานเป็นหนังสือตาม ป.พ.พ. มาตรา 340 แล้ว

หนี้ตามสัญญากู้ยืมย่อมระงับ จำเลยไม่ต้องรับผิดชำระหนี้แก่โจทก์ โจทก์ไม่มีอำนาจฟ้อง (คำพิพากษาศาลฎีกาที่ 6757/2560)

การที่จำเลยนำบัตรกดเงินสดควิกแคชไปถอนเงินและใส่รหัสส่วนตัว เปรียบได้กับการลงลายมือชื่อตนเองทำรายการเบิกถอนเงินตามที่จำเลยประสงค์ และกดยืนยันทำรายการพร้อมรับเงินสดและสลิป การกระทำดังกล่าวถือเป็นหลักฐานการกู้ยืมเงินจากโจทก์ ตาม พ.ร.บ.ว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ.2544 มาตรา 7, 8 และมาตรา 9 ประกอบกับคดีนี้จำเลยมีการขอขยายระยะเวลาผ่อนชำระหนี้สินเชื่อเงินสดควิกแคชที่จำเลยค้างชำระแก่โจทก์ ซึ่งโจทก์มีเอกสารซึ่งมีข้อความชัดว่า จำเลยรับว่าเป็นหนี้โจทก์ ขอขยายเวลาชำระหนี้ โดยจำเลยลงลายมือชื่อมาแสดง จึงรับฟังเป็นหลักฐานแห่งการกู้ยืมอีกส่วนหนึ่ง โจทก์จึงมีอำนาจฟ้อง

ความเห็นของผู้เขียนกรณีที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่าง พระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ พ.ศ. 2544 กับ ข้อมูลการจราจรทางคอมพิวเตอร์ ให้นำความในวรรคหนึ่งมาใช้บังคับกับสิ่งพิมพ์ออกของข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ด้วย

6.2 การรับฟังข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ของศาลศาลอาจรับฟังข้อมูลที่บันทึกโดยเครื่องคอมพิวเตอร์หรือประมวลผลโดยเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นพยานหลักฐานในคดีได้หาก

1) การบันทึกโดยเครื่องคอมพิวเตอร์หรือประมวลผล โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นการกระทำในตามปกติในการประกอบกิจการของผู้ใช้คอมพิวเตอร์และ

2) การบันทึกและการประมวลผลข้อมูล เกิดจากการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ปฏิบัติงานตามขั้นตอนการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้อง และแม้หากมีกรณีการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ขัดข้องก็ไม่กระทบถึงข้อมูลนั้น ๆ

7. หลักการรับฟังพยานกับข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์

ปัญหาที่ตามมาจากการไม่มีหลักเกณฑ์กลางในการนำสืบและการรับฟังพยานหลักฐานที่เป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์เป็นการทั่วไป คือ หลักการรับฟังพยานทั่วไป จะสามารถนำมาใช้กับพยานหลักฐานที่เป็นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ได้เพียงใดอย่างไร โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลักการรับฟังพยานที่สำคัญ 2 ประการ คือ ประการแรก หลักการรับฟังพยานหลักฐานที่ดีที่สุด และ ประการที่สองหลักการรับฟังพยานบอกเล่า ซึ่งถือเป็นพยานหลักฐานที่มีข้อบกพร่อง คือ เป็นพยานที่ได้รับการบอกเล่ามา ผู้เป็นพยานคนนั้น ๆ ไม่ได้เห็น ไม่ได้รู้ หรือไม่ได้ยินมาด้วยตนเอง

8. บทตัดพยานหลักฐานดิจิทัล

ตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา ได้กำหนดบทตัดพยานไว้ใน มาตรา 226 ซึ่งมีใจความว่าพยานวัตถุ พยานเอกสาร หรือพยานบุคคล ซึ่งน่าจะพิสูจน์ได้ว่าจำเลยมีผิดหรือบริสุทธิ์ ให้อ้างเป็นพยานหลักฐานได้ แต่ต้องเป็นพยานชนิดที่มิได้เกิดขึ้นจากการจูงใจ มีคำมั่นสัญญา ขู่เข็ญ หลอกลวง หรือโดยมิชอบประการอื่น และให้สืบตามบทบัญญัติแห่งประมวลกฎหมายนี้หรือกฎหมายอื่นอันว่าด้วยการสืบพยาน

กรณีข้อมูลอยู่ต่างประเทศ

1. MLAT (Mutual legal assistance treaty) ตาม พระราชบัญญัติความร่วมมือระหว่างประเทศในเรื่องทางอาญา พ.ศ.2535

2. I24/7 (INTERPOL network) ความร่วมมือทางเครือข่ายตรวจสากล

3. Law Enforcement Support ผู้ให้บริการส่วนใหญ่จะมีช่องทางสนับสนุนการทำงานของเจ้าหน้าที่บังคับใช้กฎหมาย เช่น FB twitter Google Apple Microsoft เป็นต้น

9. การสอบสวนพยานหลักฐานดิจิทัล

การชั่งน้ำหนักพยานหลักฐานว่าข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์จะเชื่อถือได้หรือไม่ เพียงใด พิเคราะห์ถึง (พระราชบัญญัติว่าด้วยธุรกรรมอิเล็กทรอนิกส์) ความน่าเชื่อถือของลักษณะ หรือวิธีการที่ใช้ สร้าง เก็บรักษา หรือสื่อข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะหรือวิธีการเก็บรักษา ความครบถ้วน และไม่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ข้อความ ลักษณะ หรือวิธีการที่ใช้ในการระบุหรือแสดงตัวผู้ส่งข้อมูล รวมทั้งพฤติการณ์ที่เกี่ยวข้องทั้งปวงกลับการรักษาความน่าเชื่อถือ

กฎในการรักษาความน่าเชื่อถือของพยานหลักฐานทางอิเล็กทรอนิกส์ (Sammes T.& Jenkinson B.,2007,278)

กฎข้อที่ 1 ต้องไม่กระทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในพยานหลักฐาน

กฎข้อที่ 2 กรณีที่มีความจำเป็นไม่สามารถหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงพยานหลักฐานได้ต้องสามรถอธิบายได้ และพยายามให้เกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

กฎข้อที่ 3 บันทึกรายละเอียดต่างๆ ทุกขั้นตอนที่กระทำกับพยานหลักฐานอิเล็กทรอนิกส์และหากใช้เครื่องมืออื่นที่ได้มาตรฐานเช่นเดียวกันจะต้องได้รับผลลัพธ์แบบเดียวกัน

กฎข้อที่ 4 ผู้ที่เป็นเจ้าของคดี ต้องทำให้แน่ใจว่าได้ปฏิบัติถูกต้องกฎหมายและกฎในการรักษาความน่าเชื่อถือของพยานหลักฐาน

สรุปและอภิปรายผล

ในปัจจุบันนี้ระบบคอมพิวเตอร์และอินเตอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทอิทธิพลในสังคมของชีวิตมนุษย์เป็นอย่างมาก จึงเกิดการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มากบ่อยครั้ง ซึ่งในการพิจารณาคดีความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์นั้น คู่ความจะนำข้อมูลหรือบันทึกคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นพยานหลักฐานในการต่อสู้คดีกันจึงเกิดปัญหาขึ้นมาว่าข้อมูลหรือบันทึกคอมพิวเตอร์ดังกล่าวสามารถรับฟังเป็นพยานหลักฐานในการลงโทษผู้กระทำความผิดได้เพียงใดและข้อมูลคอมพิวเตอร์นั้นมีความน่าเชื่อถือที่เพียงพอหรือไม่ เนื่องจากเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์นั้นพัฒนาและเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วและมีระบบที่ซับซ้อนมากขึ้นเรื่อย ๆ อีกทั้งข้อมูลหรือบันทึกคอมพิวเตอร์นั้นสามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้โดยง่ายทั้งโดยการกระทำของมนุษย์หรือโดยตัวระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งคู่ความในคดีก็มักจะอ้างเรื่องความถูกต้องแท้จริงของพยานอิเล็กทรอนิกส์นั้นเป็นข้อต่อสู้ในคดีและในการนำสืบพยานหลักฐานนั้นควรจะให้น้ำหนักพยานหลักฐานนั้นเพียงใดในการจะลงโทษผู้กระทำความผิดเพราะประเทศไทยโดยประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญามาตรา 28 ได้บัญญัติให้บุคคลผู้มีอำนาจฟ้องคดีอาญาต่อศาล คือ อัยการ หรือผู้เสียหายซึ่งจะต้องนำพยานหลักฐานมาพิสูจน์ให้ศาลเชื่อให้ได้จึงว่าจำเลยมีความผิดจึงมีประเด็นที่จะต้องพิจารณาพยานหลักฐาน คือ การรับฟังพยานหลักฐานที่เป็นพยานดิจิทัล และการนำสืบพยานหลักฐานที่เป็นพยานดิจิทัล

ในการพิจารณาประเด็นดังกล่าวนั้นได้ก่อให้เกิดปัญหาที่จะต้องได้รับการพิสูจน์โดยผู้กล่าวอ้างพยานหลักฐานดิจิทัล คือ

ประเด็นแรก เกิดปัญหาจากการรับรองความถูกต้องแท้จริงของบันทึกที่นำมาเป็นพยานหลักฐานของความน่าเชื่อถือในระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ศาลเชื่อว่าการบันทึกข้อมูลดิจิทัลไม่ได้มีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงดังกล่าวและขณะทำบันทึกนั้นโปรแกรมและระบบคอมพิวเตอร์ทำงานได้ตามปกติไม่มีข้อผิดพลาด

ประเด็นที่สอง เกิดปัญหาเรื่องการระบุประเภทของพยานหลักฐานในการนำสืบการให้น้ำหนักกับพยานดิจิทัล โดยศาลจะให้น้ำหนักพยานดิจิทัลเพียงใดในการพิพากษาลงโทษผู้กระทำความผิดในทุกกรณี

จากการศึกษาพระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550 พบว่า มีข้ออุปสรรค เช่น ปัญหาในการรับรองความถูกต้องแท้จริงของข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์นั้น สิ่งที่จะต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก นั่นคือ ความน่าเชื่อถือของลักษณะหรือวิธีการสร้างข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์นั้น ได้ถูกทำขึ้นโดยเกี่ยวกับการติดต่อสื่อสารของระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งแสดงถึงแหล่งกำเนิด ต้นทาง ปลายทาง เส้นทาง เวลา วันที่ ปริมาณ ระยะเวลา ชนิดของบริการ หรืออื่นๆเนื่องจากมีทั้งรูปแบบที่ถูกสร้างขึ้นโดยมนุษย์และแบบที่ถูกสร้างขึ้นโดยระบบอัตโนมัติของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งมนุษย์นั้นเป็นอาจทำสิ่งที่สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ง่าย จึงเป็นการยากที่จะพิสูจน์ว่า ข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการดังกล่าว ว่าเป็นข้อมูลที่ถูกต้องแท้จริงนับตั้งแต่มีการสร้างข้อมูลนั้นขึ้นมาว่าได้เก็บรักษาตามวิธีการที่เหมาะสมและไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ข้อมูล อาทิเช่น คอมพิวเตอร์ที่ยึดได้ขณะทำการจับกุมผู้กระทำความผิดตามหมายจับและหมายค้น ได้รับการเก็บรักษาไว้ที่เพียงพอหรือก่อนที่ผู้เสียหายจะนำมานำสืบในศาลนั้น มีมาตรการอย่างไรในการเก็บรักษาข้อมูลนั้น ส่วนในกรณีที่ถูกทำขึ้นโดยระบบอัตโนมัติ จะต้องมีการรับรองว่า ในขณะที่ระบบคอมพิวเตอร์นั้นสามารถทำงานได้ตามปกติ ไม่มีข้อผิดพลาดหรือหากมีความผิดพลาด (error) ในระบบคอมพิวเตอร์ ความผิดพลาดนั้นก็ไม่กระทบต่อความถูกต้องแท้จริง การจะพิสูจน์ได้นั้นต้องอาศัยความเชี่ยวชาญทางคอมพิวเตอร์ จึงต้องอาศัยพยานผู้มีความชำนาญทางคอมพิวเตอร์ เพื่อที่จะเป็นหลักประกันว่า ข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์นั้น เป็นสิ่งที่บันทึกที่ถูกต้องแท้จริง และระบบคอมพิวเตอร์ไม่เกิดข้อผิดพลาดจากการประมวลผลนั้น ๆ

ข้อเสนอแนะ

ประการแรก ควรที่จะมีการกำหนดหลักเกณฑ์ในการรับรองความถูกต้องของพยานดิจิทัลในคดีอาญาโดยบัญญัติออกมาเป็นพระราชบัญญัติแก้ไขเพิ่มเติมประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา เพื่อให้เกิดมาตรฐานในการตรวจสอบพยานหลักฐานนั้น ไม่ว่าจะเป็นการดำเนินคดีโดยรัฐหรือเอกชนเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อเป็นแบบอย่างในการรับประกันถึงความยุติธรรมที่คู่ความจะได้รับอย่างเท่าเทียมกัน โดยอาจบัญญัติเกี่ยวหลักเกณฑ์ในการรับรองความถูกต้องที่แท้จริงขึ้น ในลักษณะการกำหนดหลักในการรับรองความถูกต้องของพยานหลักฐานดิจิทัลโดยผู้ที่เข้ามาควบคุมระบบคอมพิวเตอร์ในขณะที่ทำการพิสูจน์ข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ โดยจะต้องรับรองถึงที่มาที่ไปของข้อมูลและการประมวลผลของระบบที่ข้อมูลนั้นเกิดขึ้นว่าไม่มีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหลังจากที่ตัวพยานหลักฐานนั้นมีการเกิดขึ้น และกำหนดหลักเกณฑ์ในการรับรองความถูกต้องของพยานหลักฐานดิจิทัลที่เจ้าพนักงาน หรือ เจ้าหน้าที่ เป็นผู้เก็บรักษาไว้ในกรณีที่พยานหลักฐานดิจิทัลนั้น เกิดจากการจับค้นยึดโดยอาศัยอำนาจตามกฎหมาย หรือการได้มาของเจ้าหน้าที่จากทางอื่นใดนั้น ซึ่งจะต้องอธิบายได้ถึงวิธีการเก็บอุปกรณ์ ในการเก็บรักษาข้อมูลที่ได้มาดังกล่าวนั้นสมบูรณ์ หากพยานหลักฐานดังกล่าวได้รับการรับรองความถูกต้องสมบูรณ์จากบุคคลดังกล่าวข้างต้นแล้วให้สันนิษฐานไว้ก่อนว่าเป็นพยานหลักฐานที่มีการรับรองจากผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางถึงความถูกต้อง ฉะนั้นแล้วหากเป็นพยานหลักฐานดิจิทัลซึ่งอยู่ในความครอบครองของบุคคลภายนอกคดี ที่มิได้อยู่ภายใต้การควบคุมหรือมีส่วนได้เสียในคดีของคู่ความ หรือเป็นพยานหลักฐานที่อยู่กับคู่ความฝ่ายที่มิได้กล่าวอ้างพยานหลักฐานนั้นให้สันนิษฐานไว้ก่อนว่าเป็นพยานหลักฐานที่รับรองถึงความถูกต้องนั้น เว้นแต่ จะพิสูจน์ได้เป็นอย่างอื่น และแม้จะมิได้รับการรับรองความถูกต้องแท้จริง ก็ไม่เป็นบทตัดพยานมิให้รับฟังพยานหลักฐานดังกล่าว เนื่องจากประเทศไทยมิได้ใช้ระบบลูกขุนที่จะให้ลูกขุนเป็นผู้ชั่งน้ำหนักพยานหลักฐาน แต่เป็นดุลพินิจของศาลที่จะพิจารณาว่าพยานหลักฐานนั้นมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ จึงสามารถนำพยานหลักฐานดิจิทัลนั้นมานำสืบได้

ประการที่สอง ในการนำสืบพยานหลักฐานดิจิทัลนั้น เพื่อแก้ปัญหาว่าพยานหลักฐานนั้น ควรจะมีวิธีการในการนำสืบอย่างไร จึงควรมีการบ่งแยกประเภทของพยานหลักฐานดิจิทัลออกมาให้ชัดเจนมากขึ้น โดยแบ่งเป็นพยานหลักฐานดิจิทัลที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ หรือพยานหลักฐานดิจิทัลที่เกิดขึ้นจากการประมวลผลของระบบหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์อัตโนมัติ หรือพยานหลักฐานดิจิทัลที่เกิดขึ้นทั้งจากการกระทำของมนุษย์และระบบคอมพิวเตอร์อัตโนมัติ ซึ่งศาลจะใช้ดุลพินิจพิจารณาถึงน้ำหนักพยานหลักฐานที่สร้างขึ้นโดยระบบคอมพิวเตอร์อัตโนมัติที่ประมวลผลได้ตามปกติ หรือความผิดพลาดในการประมวลผลไม่ส่งผลกระทบต่อข้อมูลมีน้ำหนักอย่างเดียวกับพยานวัตถุ เพื่อให้เกิดความชัดเจนและเป็นมาตรฐานเดียวกันและในการนำสืบนั้น ควรบัญญัติหลักกฎหมายให้ชัดเจนเกี่ยวกับความตกลงในประเด็นเรื่องการรับรองของพยานดิจิทัล และให้สันนิษฐานไว้ก่อนว่าได้รับการรับรองความถูกต้องโดยผู้สร้างหรือเข้าถึงข้อมูลผู้เก็บรักษาข้อมูลพนักงานเจ้าหน้าที่ยึดและหรือพนักงานเจ้าหน้าที่ผู้เก็บรักษาข้อมูลสามารถรับฟังได้ เว้นแต่ จะพิสูจน์ได้เป็นอย่างอื่น เพื่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็วและประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเพื่อพิสูจน์

มาตรการอื่น ๆ

1. จัดตั้งสำนักงานหรือหน่วยงานขึ้น เพื่อป้องกันอาชญากรรมทางคอมพิวเตอร์ โดยหน่วยงานเฉพาะทางของรัฐ ซึ่งมีหน้าที่เข้ามากำกับดูแล จัดเก็บ พิสูจน์ตรวจสอบ ข้อมูลจราจรทางคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการ โดยแต่งตั้งบุคคลกรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในวิทยาการคอมพิวเตอร์ หรือมีความเชี่ยวชาญในด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ร่วมกันกับพนักงานสอบสวน ในการแสวงหาพยานหลักฐานอิเล็กทรอนิกส์ โดยอาจให้มีผู้เชี่ยวชาญร่วมด้วยในการตรวจค้นพยานหลักฐาน

2) จัดให้มีหน่วยงานพิเศษ เพื่อดำเนินการสอบสวนคดีความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะ และให้เจ้าหน้าที่ได้รับการอบรบในแง่เทคนิควิทยาการคอมพิวเตอร์ เพื่อให้มีความรู้ความเชี่ยวชาญในการสอบสวนและรวบรวมพยานหลักฐานดิจิทัล

3) จัดการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับอาชญากรรมคอมพิวเตอร์ แก่ผู้ใช้คอมพิวเตอร์หน่วยงานองค์กรต่างๆ เพื่อให้เข้าใจถึงวิธีการของอาชญากรรมคอมพิวเตอร์ เพื่อป้องกันตนเองจากการกระทำความผิด ตลอดจนส่งเสริมจริยธรรมในการใช้คอมพิวเตอร์แก่บุคคลทั่วไป ให้เข้าใจหลักเกณฑ์และมารยาทในการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ระบบอินเตอร์เน็ต เพื่อเป็นการป้องกันมิให้เกิดการกระทำความผิดขึ้น เพราะกฎหมายเพียงอย่างเดียวย่อมไม่สามารถที่จะป้องกันหรือควบคุมได้ทั้งหมด

เอกสารอ้างอิง

ประกาศกระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม, เรื่องขั้นตอนการแจ้งเตือนการระงับการทำให้แพร่หลายของข้อมูลคอมพิวเตอร์และการนำข้อมูลคอมพิวเตอร์ออกจากระบบคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2560, มาตรา 3

ประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา พ.ศ.2477 (ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 52 หน้า 598 วันที่ 10 มิถุนายน 2478), หน้า 113.

ประมวลกฎหมายอาญามาตรา 1 (7); ธานีสิงหนาท คำอธิบายพยานหลักฐานคดีแพ่งและคดีอาญา, พิมพ์ครั้งที่ 9 (กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์กรุงสยามพับลิชชิ่ง, 2554), หน้า 120–124.

พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550, พิมพ์ครั้งที่ 1, (ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 หน้า 4 วันที่ 18 มิถุนายน 2550 ตอนที่ 27ก), หน้า 5.

พระราชบัญญัติว่าด้วยการกระทำความผิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ พ.ศ. 2550, พิมพ์ครั้งที่ 1, (ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 หน้า 4 วันที่ 18 มิถุนายน 2550 ตอนที่ 27ก), หน้า 7.

Sammes T.& Jenkinson B. (2007) *กระบวนการเก็บรวบรวมและรักษาความน่าเชื่อถือของพยานหลักฐานทางอิเล็กทรอนิกส์.* 2553, หน้า 18–20.

นิเวศน์ อาภาวศิน, จีรบูรณ์ บาเพ็ญนรกิจ, นันทวุฒิ รอดมณี, ปกรณ์ ธรรมโรจน์, อมรรัตน์ เล็กวิชัย, ธนิสสรา ลิ้นสุวรรณ. (2559). *ข้อเสนอแนะมาตรฐานการจัดการอุปกรณ์ดิจิทัลในงานตรวจพิสูจน์พยานหลักฐาน.* คณะทางานจัดทาร่างมาตรฐานการปฏิบัติงานตรวจพิสูจน์พยานหลักฐานดิจิทัล, (หน้า 4). ศูนย์ดิจิทัลฟอเรนสิกส์. สานักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ (องค์การมหาชน). กรุงเทพฯ.

ดูคำพิพากษาศาลฎีกาที่ 3264 / 2542

ดูคำพิพากษาศาลฎีกาที่ 6757 / 2560

ดูคำพิพากษาศาลฎีกาที่ 8089 / 2556

โกวิท หนูโยม. (2551). *การรับฟังข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์เป็นพยานหลักฐานในคดีแพ่ง.* วิทยานิพนธ์นิติศาสตร์มหาบัณฑิตคณะนิติศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, หน้า 72–73.

การศึกษาเปรียบเทียบผลของข้อตกลงระงับข้อพิพาท ในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 และผลของสัญญาประนีประนอมยอมความในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในศาล

Comparative Study of the Result of the Settlement Agreement in the Public – Engaging Mediation According to Mediation Act B. E. 2562 And of the Compromise Agreement in the Mediation in Court

ศิลป์ สร้อยสังวาลย์[1*] และ วิมลเรขา ศิริชัยราวรรณ[1]

Sin Soisangwarn[1*] and Wimonrekha Sirichairawan[1]

บทคัดย่อ

ปัญหาข้อพิพาททางแพ่งและทางอาญาในสังคมไทยเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากในทุกชุมชนตั้งแต่ระดับครอบครัว ชุมชน ตำบล อำเภอ จังหวัด ตลอดจนไปถึงระดับประเทศ ไม่ว่าจะเป็นข้อพิพาทระหว่างเอกชนกับเอกชน หรือเอกชนกับหน่วยงานของรัฐ เพิ่มเป็นจำนวนมากทุกปีเป็นเหตุให้คดีความจำนวนมากเข้าสู่กระบวนการยุติธรรมกระแสหลัก มีคดีฟ้องร้องต่อศาลเป็นจำนวนมาก สร้างภาระและเพิ่มคดีให้ศาลต้องพิจารณาตัดสินคดีอย่างมากมาย ดังนั้น การมีกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท หรือการประนอมข้อพิพาท เพื่อให้คู่กรณีได้ตกลงระงับข้อพิพาทกันทั้งในชั้นศาลและในชั้นพนักงานอัยการ ในองค์กรของรัฐต่าง ๆ เช่น ที่ทำการอำเภอ องค์การบริหารส่วนตำบล หรือในชุมชนจะมีผลให้คดีที่เข้าสู่กระบวนการหรือขั้นตอนตามกฎหมายลดลง เป็นการประหยัดทั้งเวลา ค่าใช้จ่าย และบรรเทาความวิตกกังวลให้กับประชาชนที่มีข้อพิพาท

ปัจจุบันรัฐบาลได้ประกาศใช้พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562 เพื่อให้นำกระบวนการไกล่เกลี่ยมาใช้ในคดีแพ่งที่มีทุนทรัพย์ไม่มากนักและคดีอาญาบางประเภทโดยกำหนดเป็นกฎหมายกลาง เพื่อให้หน่วยงานของรัฐ พนักงานสอบสวนหรือศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชนใช้เป็นแนวทางและกฎเกณฑ์ในการดำเนินกระบวนการยุติธรรมทางเลือก ในการยุติหรือระงับข้อพิพาทต่าง ๆ ทั้งนี้โดยคำนึงถึงความยินยอมของคู่กรณีทั้งสองฝ่ายเป็นสำคัญ เพื่อทำให้ปริมาณคดีขึ้นสู่ศาลให้น้อยลง ลดปัญหาความขัดแย้ง เกิดความสมานฉันท์ขึ้นในสังคม และเสริมสร้างสังคมให้อยู่ร่วมกันอย่างสงบสุข

จากการศึกษาพบว่าพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562 ซึ่งได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม พุทธศักราช 2562 ซึ่งมีผลให้การบังคับตามข้อตกลงระงับข้อพิพาทที่คู่กรณีได้ตกลงระงับข้อพิพาทตามพระราชบัญญัตินี้ และได้ทำข้อตกลงระงับข้อพิพาทขึ้น หน่วยงานที่มาทำหน้าที่ในการพิจารณารับรองข้อตกลงระงับข้อพิพาท คือ กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพ และหากคู่กรณีฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งผิดข้อตกลงระงับข้อพิพาท คู่กรณีอีกฝ่ายจะสามารถนำข้อตกลงที่ผ่านการรับรองแล้วนั้นไปบังคับคดีได้เลย ซึ่งทำให้มีศักดิ์และสิทธิอยู่ในระดับเดียวกับการระงับข้อพิพาทตามสัญญาประนีประนอมยอมความ ที่เกิดจากการไกล่เกลี่ยข้อ

[1] คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Law, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: mma9249@hotmail.com

พิพาทในศาล ซึ่งตามปกติศาลจะมีคำพิพากษาตามยอม ทำให้มีผลคือหากคู่ความฝ่ายที่ต้องปฏิบัติตามสัญญาประนีประนอมยอมความ ไม่ปฏิบัติตามคู่ความอีกฝ่ายที่เสียหายมีสิทธิเรียกร้อง โดยสามารถนำคำพิพากษาตามสัญญาประนีประนอมยอมความ ไปบังคับคดีได้ทันที โดยมิต้องฟ้องดำเนินคดีใหม่ ซึ่งเป็นผลที่เท่ากัน แม้กลไกแรกเกิดนอกศาลยุติธรรม และกลไกหลังเกิดภายในศาลยุติธรรม

คำสำคัญ: การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในศาล, การบังคับตามคำพิพากษาตามสัญญาประนีประนอมยอมความ, การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน, การบังคับตามข้อตกลงระงับข้อพิพาท

Abstract

The civil and criminal disputes in Thai society occur a lot in every community from the family, community, sub–district, district, province, to the national level whether the dispute between private and private or private and government agencies increasing a lot every year causing a large number of lawsuits to enter the mainstream judicial process. There are numerous lawsuits in the court creating a lot of burdens and increasing cases for the court to consider. Therefore the process for mediation or conciliation leading the parties agreed to settle the dispute both in court and in the prosecutor level in various government organizations such as the district office, sub–district administrative organizations or communities will result in reduced cases of legal proceedings or procedures. It saves both time, cost, and relieves anxiety for people in dispute.

At present, the government has issued the Mediation Act B.E. 2562 to enable the mediation process to be used in civil cases with a small amount of funds and certain types of criminal cases by establishing a central law for government agencies inquiry official or the Public – Engaging Mediation Center for using as a guideline and rules for the implementation of alternative justice processes. In resolving various disputes, however taking into consideration the consent of both parties is important to reduce the number of cases to court, reducing conflict, reconciliation in society and strengthen society to coexist peacefully.

According to the study, it has been found that the Mediation Dispute Act B.E. 2562 was announced in the Government Gazette on 22 May B.E. 2562 will result in the enforcement of the dispute settlement agreement, the parties agreed to settle disputes under this Act and entered into a dispute resolution agreement, the significant agency that response for approving dispute settlement agreements is the Department of Civil Rights and Liberties Protection. If either party is in breach of the dispute resolution agreement, another party will be able to bring the agreement which was approved to enforce the case. This shows the same rights as the dispute resolution under the compromise agreement arising from conciliation in court, which normally the court will give a judgment as agreed, if the party who must comply with the compromise agreement do not follow the judgment, the damaged party has the rights to demand by being able to bring the judgment under the compromise agreement going to enforce immediately without having to file a new lawsuit. This is equivalent result although the mechanisms come from outside the court of justice or come from within the court of justice.

Keywords: Mediation in court, Enforcement of the judgment according to the compromise agreement, Public–engaging mediation, Enforcement of the dispute resolution agreement

บทนำ

สภาพการณ์ปัญหาในปัจจุบัน มีปัญหาข้อพิพาทมากมายเพิ่มขึ้นและซับซ้อนซ่อนเงื่อน เป็นเหตุทำให้คดีขึ้นสู่การพิจารณาศาลเป็นจำนวนมากและปัจจุบันได้มีกฎหมายได้เปิดโอกาสให้คู่กรณีสามารถเข้าสู่กระบวนการไกล่เกลี่ยได้ทั้งในช่วงก่อนหรือหลังจากนำคดีมาฟ้องร้องต่อศาล

การไกล่เกลี่ยข้อพิพาท หากมีการตกลงทำให้คู่กรณีทั้งสองฝ่ายพอใจ สามารถช่วยรักษาความสัมพันธ์ภาพหรือผลประโยชน์ร่วมกัน ซึ่งมีผลดีกว่าการนำคดีขึ้นสู่การพิจารณาของศาล อันไม่ใช่วิธีการระงับข้อพิพาทที่ดี ไม่ทำให้ข้อขัดแย้งหรือข้อพิพาทหมด ซึ่งทำให้มีผู้จะต้องแพ้คดีและผู้ชนะคดี การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทหรือประนอมข้อพิพาทจึงเป็นทางออกให้กับคู่กรณี

การไกล่เกลี่ยระงับข้อพิพาท คือการระงับข้อพิพาทโดยการตกลงระหว่างคู่กรณีด้วยกันเอง โดยมีบุคคลที่สามหรือที่เรียกว่าผู้ไกล่เกลี่ยเข้ามาช่วยเหลือหรือผู้ประนอมข้อพิพาทมาเป็นคนกลาง คอยแนะ ช่วยเหลือ หาทางออกในการยุติข้อขัดแย้งหรือระงับข้อพิพาทให้แก่คู่กรณีทั้งสองฝ่ายจนพอใจ ซึ่งผลของการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทเกิดจากการตัดสินใจของคู่กรณีเอง โดยผู้ไกล่เกลี่ยหรือผู้ประนอมเพียงแต่ช่วยเหลือในการเจรจาและทำคำเสนอแนะเท่านั้น ไม่มีอำนาจในการชี้ขาด ดังเช่น ศาล หรือ อนุญาโตตุลาการ หากคู่กรณีไม่พอใจคู่กรณีอาจระงับข้อพิพาทในทางอื่น เช่น นำคดีขึ้นสู่การพิจารณาพิพากษาของศาล

การไกล่เกลี่ยประนอมข้อพิพาท เป็นการระงับข้อพิพาทนอกเหนือไปจากการนำคดีไปฟ้องร้องต่อศาล การไกล่เกลี่ยประนอมข้อพิพาทมีทั้งภายในและภายนอกศาล

ปัจจุบันได้มีพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562 เพื่อเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากประหยัดเวลา ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินคดี ทำให้ปัญหาได้ยุติอย่างรวดเร็ว ลดปัญหาความขัดแย้ง เกิดความสมานฉันท์ขึ้นในสังคม และเสริมสร้างสังคมให้อยู่ร่วมกันอย่างสงบสุข แต่เนื่องจากพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562 ดังกล่าวยังมีปัญหาในทางปฏิบัติว่าจะสามารถระงับข้อพิพาทได้อย่างเป็นรูปธรรมหรือจนคู่กรณีทั้งสองฝ่ายพอใจหรือไม่

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาเปรียบเทียบว่า การระงับข้อพิพาทโดยข้อตกลงการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562 กับการระงับข้อพิพาทตามสัญญาประนีประนอมยอมความโดยศาลมีคำพิพากษาตามยอม ตามที่บัญญัติไว้ในมาตรา 138 แห่งประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความแพ่ง จะมีผลการบังคับอย่างไร หากมีการผิดสัญญาข้อตกลงที่ทำให้คู่กรณีทั้งสองฝ่ายยุติข้อขัดแย้งหรือทำให้ระงับข้อพิพาท อันจะมีผลลัพธ์ที่แตกต่างหรือเหมือนกันอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาแนวคิดการระงับข้อพิพาทตามข้อตกลงการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562 และการระงับข้อพิพาทตามสัญญาประนีประนอมยอมความโดยศาลมีคำพิพากษาตามยอม ตามมาตรา 138 แห่งประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความแพ่ง

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของข้อตกลงระงับข้อพิพาท ในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชนตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 กับผลของสัญญาประนีประนอมยอมความในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในศาล

3. เพื่อเสนอแนะทางเลือกในการระงับข้อพิพาทที่ให้ผลดีที่สุดแก่ประชาชน

กรอบแนวคิดในการศึกษา

ในการศึกษา เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลของข้อตกลงระงับข้อพิพาทในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 และผลของสัญญาประนีประนอมยอมความในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในศาล ผู้วิจัยได้นำเอาหลักเกณฑ์ วิธีการ และผลของการบังคับตามข้อตกลงระงับข้อพิพาทตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562 และการระงับข้อพิพาทตามสัญญาประนีประนอมยอมความในศาล (พิพากษาตามยอม) ตามที่บัญญัติไว้ในมาตรา 138 แห่งประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความแพ่ง มาเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษาครั้งนี้

วิธีวิทยาการวิจัย

งานวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลของข้อตกลงระงับข้อพิพาท ในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 และ ผลของสัญญาประนีประนอมยอมความในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในศาล เป็นการวิจัยเชิงเอกสาร (documentary research) โดยศึกษารวบรวมข้อมูลต่างๆ จากค้นคว้าเอกสาร ตำราทางกฎหมาย บทความทางวิชาการทางนิติศาสตร์ คำวินิจฉัยของศาลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องดังกล่าวในประเทศไทย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 และผลของสัญญาประนีประนอมยอมความในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในศาล กฎหมาย ระเบียบต่าง ๆ และ โดยการสัมภาษณ์ (in-depth interview) ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการร่างพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 โดยผู้วิจัยได้วางแนวทางการวิจัยไว้ดังนี้คือ

1. เพื่อศึกษาแนวคิดการระงับข้อพิพาทตามบันทึกข้อตกลงการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562 และการระงับข้อพิพาทตามสัญญาประนีประนอมยอมความโดยศาลมีคำพิพากษาตามยอมตามมาตรา 138 แห่งประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความแพ่ง
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของข้อตกลงระงับข้อพิพาท ในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชนตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 กับผลของสัญญาประนีประนอมยอมความในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในศาล มีผลลัพธ์ที่แตกต่างหรือเหมือนกันอย่างไร
3. เพื่อเกิดความรู้ความเข้าใจกระบวนการตาม พ.ร.บ. ไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 และสามารถแนะนำการเลือกใช้กระบวนการยุติธรรมทางเลือกที่จะให้ผลดีที่สุด เสียค่าใช้จ่ายน้อย และยังคงสัมพันธภาพต่อไปไว้ได้

ผลการศึกษา

จากการศึกษาเรื่องการระงับข้อพิพาทตามสัญญาประนีประนอมยอมความ โดยศาลมีคำพิพากษาตามยอมตามมาตรา 138 แห่งประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความแพ่ง และการระงับข้อพิพาทตามบันทึกข้อตกลงการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562 พบว่า กฎหมายของประเทศไทยได้กำหนดให้คู่พิพาทได้ไกล่เกลี่ยประนอมข้อพิพาทในทางแพ่งและทางอาญาในความผิดอันยอมความได้ คู่กรณีสามารถไกล่เกลี่ยข้อพิพาทก่อนและหลังจากได้นำคดีมาฟ้องร้องต่อศาลและหากสามารถตกลงกันได้ และข้อตกลงดังกล่าวไม่ขัดต่อกฎหมายที่กำหนดไว้ ก็มีผลผูกพันตามกฎหมาย

การไกล่เกลี่ยประนอมข้อพิพาท

การระงับข้อพิพาทตามกระบวนการยุติธรรม แยกออกเป็นการระงับข้อพิพาทโดย

1. กระบวนการยุติธรรมกระแสหลัก เช่น ฟ้องคดีแพ่ง, ฟ้องคดีอาญา ผลเท่ากับ แพ้ –ชนะ

2. กระบวนการยุติธรรมทางเลือก เช่น การเจรจา, การไกล่เกลี่ย ผลเท่ากับ ชนะ–ชนะ,อนุญาโตตุลาการ ผลเท่ากับ แพ้–ชนะ

<u>การไกล่เกลี่ย</u> หมายถึง กระบวนการระงับข้อพิพาทที่มีบุคคลที่สามซึ่งเป็นคนกลาง เข้าช่วยเหลือ แนะนำคู่กรณีในการเจรจาและหาทางออกที่คู่กรณีพึงพอใจ (win–win)

<u>การไกล่เกลี่ยประนอมข้อพิพาท</u> หมายถึง กรณีที่คู่กรณีทั้งสองฝ่ายระงับข้อพิพาทซึ่งมีอยู่หรือจะมีขึ้นให้เสร็จไปโดยต่างฝ่ายต่างยอมผ่อนผันให้แก่กัน โดยมีผู้ไกล่เกลี่ยหรือผู้ประนอมข้อพิพาท (Conciliator) เป็นคนกลางในการทำหน้าที่ช่วยเหลือ เสนอแนะ หาทางออก เพื่อให้ยุติข้อขัดแย้งหรือระงับข้อพิพาทให้แก่คู่กรณี ผลการไกล่เกลี่ยและประนอมข้อพิพาทนี้เกิดจากการตัดสินใจของคู่กรณีทั้งสองฝ่าย ผู้ไกล่เกลี่ยมีหน้าที่เพียงช่วยเหลือในการเจรจาทำคำเสนอ ไม่มีอำนาจในการทำคำชี้ขาด หากคู่กรณีไม่พอใจผลคำเสนอแนะ คู่กรณีอาจใช้ระงับข้อพิพาทด้วยวิธีอื่น เช่น แต่งตั้งอนุญาโตตุลาการ (Arbitration) หรือใช้วิธีนำคดีฟ้องร้องต่อศาลต่อไป

<u>ประเภทคดีที่สามารถไกล่เกลี่ยประนอมข้อพิพาทได้</u>

1. คดีแพ่ง คือ คดีที่กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างเอกชนด้วยกัน โดยส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องเกี่ยวกับความสามารถบุคคลทรัพย์สิน นิติกรรมสัญญา หนี้สิน ครอบครัว มรดก คดีแพ่งจะไม่กระทบกระเทือนต่อสาธารณชน กฎหมายจึงสามารถให้ประนีประนอมยอมความกันได้ (สำนักงานอัยการคุ้มครองสิทธิช่วยเหลือทางกฎหมายและการบังคับคดีจังหวัดพะเยา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 น. 4–6)

2. คดีอาญาประเภทที่ยอมความกันได้ กฎหมายได้บัญญัติไว้โดยเฉพาะให้เป็นคดีความผิดอันยอมความกันได้ แต่ถ้ากฎหมายไม่ได้บัญญัติให้เป็นคดีความผิดอันยอมความก้นได้ ก็ไม่สามารถจะไกล่เกลี่ยประนีประนอมยอมความกันได้ คดีอาญาที่สามารถยอมความกันได้ จะเป็นคดีที่กระทบกระเทือนต่อสิทธิส่วนบุคคล ไม่กระทบต่อสิทธิสาธารณชน จึงสามารถถอนคำร้องทุกข์หรือยอมความกันได้ ส่วนความผิดอาญาที่ยอมความกันได้ เช่น ความผิดฐานฉ้อโกง, ยักยอกทรัพย์, ทำให้เสียทรัพย์, ความผิดฐานหมิ่นประมาทและความผิดฐานบุกรุก เป็นต้น แต่ไม่ได้มีเฉพาะความผิดตามประมวลกฎหมายอาญาเท่านั้น ยังมีความผิดตามกฎหมายอื่น ยกตัวอย่างเช่น พระราชบัญญัติว่าด้วยความผิดอันเกิดจากการใช้เช็ค พระราชบัญญัติลิขสิทธิ์

<u>กฎหมายที่รองรับการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท</u> (โชติช่วง ทัพวงศ์, 2562).

1. การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในศาลยุติธรรม เดิมมีเฉพาะ ปวิ.พ. มาตรา 19,20,20 ทวิ ปี พ.ศ. 2562 เพิ่มเติม มาตรา 20 ตรี เพื่อบังคับกับการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทก่อนฟ้อง
   - ข้อกำหนดของประธานศาลฎีกา ว่าด้วยการไกล่เกลี่ย พ.ศ. 2554
2. การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทนอกศาล
   - พ.ร.บ. การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทนอกศาล เช่น พ.ร.บ.การไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562
   - พ.ร.บ. ระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2550 และกฎกระทรวงมหาดไทย

<u>การสิ้นสุดการไกล่เกลี่ย</u>

1. เมื่อทำสัญญาประนีประนอมแล้วมีการถอนฟ้อง ถอนคำร้องทุกข์
2. เมื่อคู่ความฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งไม่ประสงค์จะไกล่เกลี่ย
3. ผู้ไกล่เกลี่ยสั่งยุติ เมื่อตกลงกันไม่ได้

ข้อดีของการไกล่เกลี่ยหรือประนอมข้อพิพาท

1. สะดวก การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทเป็นวิธีระงับข้อพิพาทไม่มีแบบพิธีค่อนข้างจะยืดหยุ่น ผ่อนคลาย เพื่อรักษาสัมพันธภาพของคู่ความทั้งสองมากกว่าการพิจารณาตามปกติของศาล

2. รวดเร็ว การไกล่เกลี่ยใช้เวลาไม่นานสามารถทราบว่าคู่ความตกลงกันได้หรือไม่ ถ้าตกลงกันได้ก็ทำให้คดีเสร็จสิ้นเร็ว ถ้าตกลงกันไม่ได้ส่งคืนเจ้าของสำนวนเพื่อพิจารณาตามขั้นตอนต่อไป

3. ประหยัดค่าใช้จ่าย ทั้งต่อคู่กรณีและงบประมาณแผ่นดินและทำให้คดีขึ้นสู่ศาลลดลง เช่น ค่าเดินทางมาศาลและได้รับค่าธรรมเนียมศาลคืนในกรณีคดีแพ่งบางคดี

4. รักษาสัมพันธภาพของคู่กรณี สามารถอยู่ร่วมกันในสังคมได้ สร้างความพึงพอใจให้กับคู่กรณีทั้งสองฝ่าย

5. รักษาชื่อเสียงและความลับทางธุรกิจของคู่พิพาท

6. ทำให้คู่ความพอใจทั้งสองฝ่าย

7. ทำให้คู่ความอยู่ร่วมกันอย่างสงบสุข และสร้างความสงบสุขให้แก่ชุมชน

8. ช่วยแบ่งเบาภาระทางคดีของศาล

9. สร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจและสังคมให้แก่ประเทศชาติ เมื่อคดีพิพาทมีน้อย คดีสู่ศาลลดลง งบประมาณสามารถนำไปใช้พัฒนาประเทศในด้านอื่นต่อไป

สัญญาประนีประนอมยอมความ

ประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 850 ได้บัญญัติไว้ว่า “อันว่าประนีประนอมยอมความนั้น คือสัญญาซึ่งผู้เป็นสัญญาทั้งสองฝ่ายระงับข้อพิพาทอันใดอันหนึ่งซึ่งมีอยู่ หรือจะมีขึ้นนั้นให้เสร็จไปด้วยต่างยอมผ่อนผันให้แก่กัน” โดยแบ่งประเภทของสัญญาประนีประนอมยอมความ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การประนีประนอมยอมความนอกศาล คือ มีข้อพิพาทเกิดขึ้นและคู่กรณียอมความกัน ในขณะที่ยังไม่ได้ฟ้องศาลหรือฟ้องต่อศาลแล้วแต่คดียังไม่ถึงที่สุด โดยศาลไม่ได้รู้เห็น และภายหลังจากศาลตัดสินแล้วก็อาจจะยอมความกันได้

2. การประนีประนอมยอมความในศาล คือ มีข้อพิพาทเกิดขึ้นคู่กรณีนำมาฟ้องต่อศาล ระหว่างพิจารณาคดีต่อศาล คู่กรณีได้ตกลงยอมความระงับข้อพิพาทกันแล้วแจ้งให้ศาลทราบ ศาลก็จะพิพากษาตามที่คู่กรณีหรือคู่ความได้ตกลงกันไว้

การทำสัญญาประนีประนอมยอมความคู่กรณีต้องทำด้วยความสมัครใจ กล่าวคือ ไม่ถูกข่มขู่ บังคับ แต่อย่างใด สัญญาประนีประนอมยอมความแม้ว่าเป็นวิธีการระงับข้อพิพาท จะต้องทำในรูปของสัญญา ซึ่งจะต้องเป็นไปตามหลักของสัญญาตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ อันประกอบด้วย

1. คู่สัญญา 2 ฝ่าย

2. วัตถุประสงค์ของสัญญาต้องชอบด้วยกฎหมาย มิฉะนั้นตกเป็นโมฆะตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์มาตรา 150

3. คู่สัญญาต้องมีความสามารถในการทำสัญญา กล่าวคือ ไม่เป็นผู้เยาว์ ผู้เสมือนไร้ความสามารถหรือผู้ไร้ความสามารถ

สัญญาประนีประนอมยอมความ จะต้องทำเป็นหนังสือ จึงจะสามารถฟ้องร้องกันได้ ซึ่งมาตรา 851 แห่งประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ ได้บัญญัติไว้ว่า “อันสัญญาประนีประนอมยอมความนั้น ถ้ามิได้มีหลักฐานอย่างใดอย่างหนึ่งลงลายมือชื่อฝ่ายที่ต้องรับผิดเป็นสำคัญ ท่านว่าจะฟ้องร้องให้บังคับคดีหาได้ไม่” กล่าวคือสัญญา

ประนีประนอมยอมความจะต้องระบุข้อสัญญาที่มีการระงับข้อพิพาท ถ้าไม่ได้ระบุการระงับข้อพิพาทก็ไม่เป็นสัญญาประนีประนอมยอมความ

ความสมบูรณ์ของสัญญาประนีประนอมยอมความ อยู่ที่การแสดงเจตนาตกลงกัน ระหว่างคู่กรณี ไม่ใช่สมบูรณ์ด้วยการทำหลักฐานเป็นหนังสือลงลายมือชื่อฝ่ายที่ต้องรับผิดชอบ

สัญญาประนีประนอมยอมความเป็นสัญญาที่คู่กรณีต่างยอมผ่อนผันให้แก่กันและกัน หรือต่างสละสิทธิเรียกร้องของคู่กรณีแต่ละฝ่ายและมาผูกผันกันตามสัญญาประนีประนอมยอมความ

สัญญาประนีประนอมยอมความ กฎหมายไม่ได้บังคับว่าคู่กรณีจะต้องลงลายมือชื่อทั้งสองฝ่าย ดังนั้น แม้คู่กรณีลงลายมือชื่อเพียงฝ่ายเดียว ก็ใช้เป็นหลักฐานฟ้องร้องฝ่ายที่ลงลายมือชื่อให้รับผิดได้ (โชติช่วง ทัพวงศ์, (2562).

ผลของสัญญาประนีประนอมยอมความ

1. ประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ ตามมาตรา 852 นั้น ทำให้การเรียกร้องซึ่งแต่ละฝ่ายได้ยอมสละนั้นสิ้นไป ทำให้แต่ละฝ่ายได้สิทธิตามที่แสดงในสัญญาประนีประนอมยอมความ คู่กรณีไม่สามารถบังคับตามข้อพิพาทเดิมได้ ให้บังคับตามสัญญาประนีประนอมยอมความนั้นๆ หมดสิทธิเรียกร้องเดิมที่เคยมี

2. วิธีการบังคับตามสัญญาประนีประนอมยอมความ ในกรณีที่คู่สัญญาไม่ยอมปฏิบัติตาม

2.1 บังคับตามสัญญาประนีประนอมยอมความนอกศาล ต้องฟ้องต่อศาลตามสัญญาประนีประนอมยอมความเท่านั้น จะฟ้องคู่สัญญาอีกฝ่ายในหนี้เดิมไม่ได้

2.2 บังคับตามสัญญาประนีประนอมยอมความในศาล คือเมื่อศาลพิพากษาแล้ว มีผลบังคับทันที ไม่ต้องนำมาฟ้องอีกทำให้คู่ความผูกพันกันหรือในฐานะเจ้าหนี้ลูกหนี้ตามคำพิพากษาของศาลทันที หากฝ่ายใดผิดนัดตามคำพิพากษาหรือไม่ปฏิบัติตามคำพิพากษาอีกฝ่ายสามารถขอให้ศาลบังคับคดีได้ทันที (ศุภสรณ์ รุ่งโรจน์วุฒิกุล, สุนันทา เอกไพศาลกุล, 2562)

3. สัญญาประนีประนอมยอมความที่ทำกันในชั้นพิจารณาคดีของศาล คือเมื่อมีข้อพิพาทเกิดขึ้น และได้มีการฟ้องร้องต่อศาล แต่ในระหว่างพิจารณาคดีของศาล คู่กรณีทั้งสองฝ่ายหรือคู่ความสามารถตกลงกันได้ ข้อตกลงที่ตกลงกันได้และที่เกิดขึ้นใหม่ ศาลสามารถพิพากษาตามที่คู่ความยอมกันได้

4. ผลทางกฎหมายของสัญญาประนีประนอมยอมความ

เมื่อคู่กรณีทั้งสองฝ่ายสามารถตกลงไกล่เกลี่ยระงับข้อพิพาทและได้ร่วมกันทำสัญญาประนีประนอมยอมความทำให้เกิดผลทางกฎหมายอยู่ 2 ประการ

4.1 มีผลทำให้สิทธิเรียกร้องของแต่ละฝ่ายได้ระงับลงไป

4.2 ทำให้คู่กรณีแต่ละฝ่ายได้สิทธิตามที่ได้แสดงไว้ในสัญญาประนีประนอมยอมความผลจากการทำสัญญาประนีประนอมยอมความจะผูกพันคู่สัญญาหรือคู่พิพาท หากฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งไม่ทำตามข้อตกลงหรือสัญญาประนีประนอมยอมความ หากสัญญาประนีประนอมยอมความไม่เคยเสนอต่อศาล อีกฝ่ายสามารถร้องขอต่อศาลให้ปฏิบัติตามสัญญาประนีประนอมยอมความนั้นได้ แต่ในกรณีที่เป็นสัญญาประนีประนอมยอมความที่ศาลได้พิพากษาตามเนื้อหาในสัญญาประนีประนอมยอมความแล้ว ฝ่ายผู้เสียหายหรือคู่สัญญาอีกฝ่ายสามารถบังคับตามสัญญาประนีประนอมความโดยไม่ต้องฟ้องร้องต่อศาลอีก

สัญญาประนีประนอมยอมความมีอายุในการฟ้องร้องเพื่อบังคับตามสัญญา 10 ปี ไม่ว่าข้อพิพาทอันเป็นมูลเหตุหรือที่มาของสัญญาจะเกี่ยวข้องกับมูลความผิดที่มีอายุความเท่าใดก็ตาม (มาตรา 193/32 แห่งประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์) (ตะวัน มานะกุล, 2562)

ผลทางกฎหมายบางข้อเกี่ยวกับการไกล่เกลี่ยประนีประนอมยอมความ

การไกล่เกลี่ยประนีประนอมยอมความเป็นการระงับข้อพิพาทอย่างหนึ่ง ซึ่งอาจกระทำได้ทั้งขณะเกิดข้อพิพาท แต่ยังไม่ได้นำคดีไปสู่ศาล และทั้งเมื่อนำคดีไปสู่ศาลแล้ว หากเป็นการตกลงนอกศาล ผลของข้อตกลงก็จะเป็นไปตามที่ได้ตกลงกันและผูกพันบังคับกันไว้ ตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ มาตรา 850-852 ถ้าเป็นการตกลงกันในศาล ผลจะเป็นไปตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความแพ่ง มาตรา 138 อันทำให้คดีผูกพันตามคำพิพากษาตามยอม

การประนีประนอมยอมความทั้งสองกรณี มีผลสำคัญคือเป็นการระงับหนี้เดิมแล้วผูกพันกันตามข้อตกลงใหม่ที่เกิดขึ้น (นพพร โพธิรังสิยากร,2549)

คำพิพากษาตามสัญญาประนีประนอมยอมความ จากการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในศาล ตามมาตรา 138 แห่งประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความแพ่ง

กรณีที่ผู้ไกล่เกลี่ยได้ทำการไกล่เกลี่ยคดีที่อยู่ระหว่างการพิจารณาในศาล เพื่อช่วยให้คู่ความทั้งสองฝ่ายบรรลุข้อตกลงร่วมกันได้ ผู้ไกล่เกลี่ยไม่มีอำนาจในการกำหนดข้อตกลงให้แก่คู่ความทั้งสอง แต่มีความประสงค์ให้คู่ความทั้งสองสามารถตกลงกันได้ด้วยความสมัครใจ จนถึงทำสัญญาประนีประนอมยอมความ

ผู้ไกล่เกลี่ยหรืออาจเรียกว่า ผู้ประนีประนอม ได้แก่ ผู้พิพากษาในศาลต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ผู้พิพากษาเจ้าของสำนวน รวมถึงบุคคลอื่นหรือคณะบุคคลที่ผ่านการอบรมการไกล่เกลี่ย และได้รับการแต่งตั้งให้เป็นผู้ประนีประนอมประจำศาล ซึ่งผู้ไกล่เกลี่ยมีความสนใจ มีความพร้อม สมัครใจที่จะทำหน้าที่ มีความเป็นกลาง ไม่มีอคติสามารถให้ความเป็นธรรมกับคู่ความทุกฝ่ายได้ ช่วยแก้ปัญหาให้แก่คู่ความ ทำให้ข้อพิพาทได้ยุติลงทำให้คู่ความมีความสัมพันธภาพ

วิธีทางระงับข้อพิพาทที่คุ้นเคยกันมีอยู่ 3 ทาง คือ

1. การหาทางพูดคุยตกลงกันเองระหว่างคู่กรณีพิพาท เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด แต่เป็นวิธีที่อันตรายที่สุดควรหลีกเลี่ยงหรือระมัดระวังที่สุด เพราะการให้คู่กรณีตกลงกันเองเป็นการเสี่ยงต่อการเกิดอารมณ์การทะเลาะโต้เถียงนำไปสู่ปัญหาที่ใหญ่โตขึ้น ดังคำกล่าวว่า “น้ำผึ้งหยดเดียว”

2. การคดีมาสู่ศาล เป็นวิธีที่ทำร้ายคู่กรณีและบุคคลที่เกี่ยวข้องมากที่สุด เพราะการนำคดีมาสู่ศาลจะต้องเสียทั้งเวลาทั้งค่าใช้จ่ายและเสียมากที่สุดคือมิตรภาพระหว่างคู่กรณี ที่อาจไม่มีทางเยียวยาให้กลับมาคืนดีกันได้เลย ดังนั้น จึงเกิดปรัชญาทางนิติศาสตร์เป็นคำกล่าวว่า The court renders the last resort (ศาลเป็นที่พึ่งสุดท้ายของประชาชน) หมายความว่า ถ้ายังมีทางเยียวยาทางอื่น ยังไม่ถึงที่สุด คู่ความยังจะนำคดีมาสู่ศาลไม่ได้ ซึ่งได้กลายมาเป็นหลักในเรื่องอำนาจฟ้อง และศาลไทยก็ยอมรับแนวคิดนี้ด้วย เห็นได้จาก ตามประมวลรัษฎากรมาตรา 30 ที่จะนำคดีมาฟ้องศาลทันที โดยไม่ผ่านการอุทธรณ์การประเมินต่อคณะกรรมการพิจารณาอุทธรณ์ก่อนไม่ได้, พระราชบัญญัติอนุญาโตตุลาการ พ.ศ. 2530 มาตรา 10 ให้นำข้อพิพาทในสัญญาที่มีข้อสัญญาอนุญาโตตุลาการเสนออนุญาโตตุลาการวินิจฉัยชี้ขาดก่อน จึงจะนำคดีมาสู่ศาลได้

3. การให้บุคคลที่สามช่วยตัดสินหรือพูดจา วิธีนี้ถือว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุด ได้รับการกล่าวถึงมากที่สุด จนกล่าวว่าเป็นวิธีการของโลกในยุคปี 2000 โดยรู้จักในฐานะของทางเลือกในการระงับข้อพิพาท (Alternative Dispute Resolution หรือ ADR วิธีนี้มีทั้งการไกล่เกลี่ย (Conciliation) การประนอม (Mediation) และการอนุญาโตตุลาการ (Arbitration)

การระงับข้อพิพาทด้วยการประนีประนอมยอมความ เป็นวิธีที่ระบบกฎหมายของไทยสนับสนุนมากที่สุด ดังความในบทบัญญัติมาตรา 20 แห่งประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความแพ่งที่ให้ศาลหาทางไกล่เกลี่ยไม่ว่าจะดำเนินคดีไปแล้วเท่าใดก็ตาม

การไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562

รัฐบาลได้ประกาศใช้ โดยมีเหตุผลว่า ปัจจุบันข้อพิพาททางแพ่งและทางอาญาเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก เห็นควรให้นำกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางแพ่งซึ่งมีทุนทรัพย์ไม่มากนักและข้อพิพาททางอาญาบางประเภทมากำหนดเป็นกฎหมายกลางเพื่อให้หน่วยงานของรัฐ พนักงานสอบสวนหรือศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชนใช้ในการยุติหรือระงับข้อพิพาทดังกล่าว โดยคำนึงถึงความยินยอมของคู่กรณีเป็นสำคัญ ทำให้ปริมาณคดีขึ้นสู่ศาลลดน้อยลง ลดปัญหาความขัดแย้ง เกิดความสมานฉันท์ขึ้นในสังคม ลดงบประมาณแผ่นดินและเสริมสร้างสังคมให้อยู่ร่วมกันอย่างปกติสุข

คำนิยามศัพท์

“การไกล่เกลี่ยข้อพิพาท” ตามมาตรา 3 แห่งพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562 หมายความว่า การดำเนินการเพื่อให้คู่กรณีมีโอกาสเจรจาตกลงกันระงับข้อพิพาททางแพ่งและทางอาญาโดยสันติวิธีและปราศจากการวินิจฉัยชี้ขาดข้อพิพาท ทั้งนี้ ไม่รวมถึงการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทที่ดำเนินการในชั้นศาลและในชั้นการบังคับคดี

“ผู้ไกล่เกลี่ย” หมายความว่า บุคคลซึ่งได้รับการขึ้นทะเบียนและได้รับการแต่งตั้งให้ทำหน้าที่ในการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท

“นายทะเบียน” หมายความว่า หัวหน้าหน่วยงานของรัฐซึ่งดำเนินการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทผู้ที่จะทำหน้าที่เป็นผู้ไกล่เกลี่ย ต้องขึ้นทะเบียนต่อนายทะเบียนคือหัวหน้าหน่วยงานของรัฐที่ดำเนินการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท โดยต้องมีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามมาตรา 10 และต้องผ่านการอบรมการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทตามหลักสูตรที่คณะกรรมการพัฒนาการบริหารงานยุติธรรมแห่งชาติรับรอง และมีประสบการณ์ในด้านที่จะเป็นประโยชน์ต่อการไกล่เกลี่ย ผู้ไกล่เกลี่ยมีอำนาจหน้าที่ตามมาตรา 11 และต้องปฏิบัติตามจริยธรรมตามมาตรา 12

การไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางแพ่ง

สำหรับข้อพิพาทที่ไกล่เกลี่ยได้ และข้อพิพาทที่ไกล่เกลี่ยไม่ได้ ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562 มีดังนี้คือ

<u>1. ข้อพิพาทที่ไกล่เกลี่ยไม่ได้ คือ</u>

1.1 ข้อพิพาทเกี่ยวด้วยสิทธิแห่งสภาพบุคคลและสิทธิในครอบครัว

1.2 ข้อพิพาทที่เกี่ยวด้วยกรรมสิทธิ์ในอสังหาริมทรัพย์

<u>2.ข้อพิพาททางแพ่งที่สามารถไกล่เกลี่ยได้ คือ</u>

2.1 ข้อพิพาทเกี่ยวกับที่ดินอันไม่ใช่ข้อพิพาทเกี่ยวด้วยกรรมสิทธิ์

2.2 ข้อพิพาทระหว่างทายาทด้วยกันเกี่ยวกับทรัพย์มรดก

2.3 ข้อพิพาทตามที่จะมีการกำหนดในพระราชกฤษฎีกา

2.4 ข้อพิพาทอื่นนอกจาก (1) (2) และ (3) ที่มีทุนทรัพย์ไม่เกินห้าล้านบาทหรือไม่เกินจำนวนตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา

ลักษณะและผลของบันทึกข้อตกลงระงับข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562

บันทึกตกลงระงับข้อพิพาท หมายความว่า ข้อตกลงที่คู่กรณีตกลงให้มีผลผูกพันโดยชอบด้วยกฎหมาย เพื่อระงับข้อพิพาทหรือข้อเรียกร้องใด ๆ ที่แต่ละฝ่ายมีอยู่และให้คู่กรณีแต่ละฝ่าย ต่างมีสิทธิ หน้าที่ หรือความรับผิดเพียงเท่าที่กำหนดไว้ในข้อตกลงนั้น

ผลของการทำบันทึกข้อตกลง ทำให้ข้อพิพาทเดิมหรือสิทธิเรียกร้องของคู่กรณีที่มีอยู่ตามข้อพิพาทระงับสิ้นไป และคู่กรณีได้สิทธิหน้าที่ใหม่ตามที่ตกลงกันและทำบันทึกไว้

ในการดำเนินการไกล่เกลี่ย ถ้าคู่กรณีตกลงกันได้ให้ผู้ไกล่เกลี่ยบันทึกข้อตกลงระงับข้อพิพาทนั้นไว้ให้ทั้งลงลายมือทั้งสองฝ่าย กรณีคู่สัญญาฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งไม่ปฏิบัติตามข้อตกลง คู่กรณีอีกฝ่าย อาจยื่นคำร้องต่อศาล เพื่อให้บังคับตามข้อตกลงได้

การบังคับตามข้อตกลงระงับข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562

มาตรา 32 แห่งพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562

– คู่กรณีฝ่ายหนึ่งเรียกร้องให้ปฏิบัติตามข้อตกลงแล้ว แต่คู่กรณีอีกฝ่ายไม่ปฏิบัติ

– คู่กรณีฝ่ายที่เรียกร้อง ยื่นคำร้องต่อศาลเพื่อบังคับตามข้อตกลงระงับข้อพิพาท ภายในสามปี นับแต่วันที่อาจบังคับตามข้อตกลงได้

– ไม่ร้องขอต่อศาลภายในกำหนด มูลหนี้ตามข้อตกลงระงับข้อพิพาทเป็นอันระงับไป

มาตรา 33 แห่งพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562

– ศาลมีคำสั่งบังคับตามข้อตกลง แต่มีข้อยกเว้นที่ศาลไม่รับบังคับให้ โดยคู่กรณีที่ถูกบังคับต้องพิสูจน์ให้ได้ 4 ประการ

– ห้ามอุทธรณ์คำสั่งศาล โดยมีข้อยกเว้น 3 ประการ

ข้อยกเว้นที่ศาลอาจไม่บังคับตามข้อตกลง ได้แก่

1. คู่กรณีฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งเป็นผู้บกพร่องในเรื่องความสามารถที่จะเข้าทำข้อตกลงระงับข้อพิพาท

2. มูลเหตุแห่งข้อพิพาทหรือข้อตกลงระงับข้อพิพาทมีลักษณะเป็นการต้องห้ามชัดแจ้งโดยกฎหมาย เป็นการพ้นวิสัยหรือเป็นการขัดต่อความสงบเรียบร้อยหรือศีลธรรมอันดีของประชาชน

3. ข้อตกลงระงับข้อพิพาทเกิดจากกลฉ้อฉล บังคับ ขู่เข็ญหรือกระทำการใดมิชอบด้วยประการใด ๆ

4. มีเหตุเกี่ยวกับการแต่งตั้งผู้ไกล่เกลี่ยตามมาตรา 24 ที่มีผลต่อการทำบันทึกข้อตกลงอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อศาลมีคำสั่งบังคับตามข้อตกลงแล้ว ห้ามอุทธรณ์คำสั่งศาล เว้นแต่

–ศาลมีคำสั่งไม่บังคับตามข้อตกลงระงับพิพาท

–ศาลมีคำสั่งไม่เป็นไปตามข้อตกลงระงับข้อพิพาท

–ศาลมีคำสั่งบังคับตามข้อตกลงระงับข้อพิพาทโดยฝ่าฝืนตามวรรคหนึ่ง

คำพิพากษาหรือคำสั่งของศาลชั้นอุทธรณ์**ให้เป็นที่สุด** (โชติช่วง ทัพวงศ์, 2562)

การไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางอาญา

แนวคิดกระบวนการยุติธรรมเชิงสมานฉันท์ (Restorative Justice) เป็นแนวคิดที่มุ่งให้มีการระงับและไกล่เกลี่ยข้อพิพาทแทนการดำเนินคดี โดยให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง รวมถึงชุมชน เข้ามามีบทบาทในกระบวนการนี้ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวจะไม่ใช่การแก้ปัญหาที่ปลายเหตุอย่างการจำคุกหรือการกำหนดโทษโดยคำพิพากษา แต่เป็นกระบวนการที่ผู้เสียหายจะได้รับการเยียวยา และผู้กระทำผิดจะได้รับการแก้ไข

Dr. Brian Steels ผู้อำนวยการสถาบันความยุติธรรมเชิงสมานฉันท์เน้นย้ำว่า กระบวนการยุติธรรมเชิงสมานฉันท์เป็นการระงับข้อพิพาททางเลือกเท่านั้น และสามารถใช้ได้เฉพาะในกรณีที่เปิดช่องให้ใช้ได้ เช่น กรณีที่ผู้กระทำผิดเป็นเยาวชน หรือกรณีความผิดเล็กน้อย ส่วนในกรณีที่เป็นความผิดร้ายแรง จำเป็นจะต้องพิจารณาเป็นรายกรณีไป

“ทฤษฎีเรื่องความยุติธรรมเชิงสมานฉันท์ถือว่าได้รับการยอมรับในทางวิชาการระดับหนึ่ง แต่ในทางปฏิบัติต้องมีระบบมารองรับ ต้องมีคนเข้าไปทำและกำกับดูแล ถ้าหากเราเห็นว่าระบบนี้ดี เราต้องมาช่วยทำให้เรื่องความยุติธรรมเชิงสมานฉันท์เป็นประโยชน์สูงสุดในกระบวนการยุติธรรมของไทย เพื่อให้เกิดความยุติธรรมที่แท้จริงในสังคม

หนึ่งในประเด็นที่ถูกหยิบยกขึ้นมา คือเรื่องการใช้กระบวนการยุติธรรมเชิงสมานฉันท์ในสังคมไทย ในทางปฏิบัติมีการนำกระบวนการยุติธรรมเชิงสมานฉันท์มาใช้กันอยู่แล้ว ทั้งในขั้นตอนรับเรื่องและสืบสวนของเจ้าหน้าที่ตำรวจ หรือในชั้นศาลที่ศาลมักเปิดโอกาสให้คู่กรณีไกล่เกลี่ยกันก่อนจะนำบทกฎหมายมาใช้ โดยเฉพาะในกรณีที่เป็นคดีแพ่ง และสามารถยอมความได้ จนอาจกลายเป็นการใช้ความยุติธรรมเชิงสมานฉันท์เกินจำเป็นเสียด้วยซ้ำ

กิตติพงษ์ กิตียารักษ์ ยอมรับว่า ในปัจจุบันมีการใช้วิธีไกล่เกลี่ยประนีประนอมในกระบวนการยุติธรรมจริง แต่การกระทำเหล่านั้นไม่มีความชอบด้วยกฎหมาย กล่าวคือเป็นการไกล่เกลี่ยแบบ ‘ใต้โต๊ะ’ ที่มีผู้ได้ประโยชน์เพียงไม่กี่คน ความยุติธรรมเชิงสมานฉันท์เป็นการนำเรื่องนี้ขึ้นมา ‘บนโต๊ะ’ และออกแบบกระบวนการกำกับดูแลที่ชัดเจนเพื่อให้กระบวนการนี้เป็นประโยชน์กับทุกคน ไม่ใช่เพียงกลุ่มคนที่มีอำนาจต่อรองมากในสังคม

ประเด็นที่น่าสนใจ คือ ปัญหาเรื่องข้อจำกัดของกฎหมาย ระบบกฎหมายของไทยซึ่งเป็นระบบกฎหมายแบบประมวล ซึ่งยังไม่เปิดช่องให้ผู้ใช้กฎหมาย เช่น อัยการหรือศาล ยกเว้นไม่ใช้ตัวบทกฎหมายตัดสินคดี ในกรณีที่อัยการมีพยานหลักฐานครบถ้วนแต่ไม่สั่งฟ้อง จะมีความผิดฐานปฏิบัติหน้าที่โดยมิชอบตามมาตรา 157 นี่เป็นอีกหนึ่งปัญหาข้อกฎหมายที่ต้องพิจารณา

ปัญหาข้อกฎหมายเป็นประเด็นที่ผู้ทำเรื่องความยุติธรรมเชิงสมานฉันท์เห็นว่าเป็นปัญหาเช่นกัน แต่ในปัจจุบันมีการออกกฎหมายใหม่ คือ พระราชบัญญัติไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 ซึ่งเปิดช่องให้พนักงานอัยการและศาลสามารถเบี่ยงคดีโดยการไกล่เกลี่ยได้อย่างชอบด้วยกฎหมายหากเข้าตามเงื่อนไข ปัญหาเรื่องข้อจำกัดทางกฎหมายจึงน่าจะลดน้อยลง (ณัฐธิดา ดวงวิโรจน์, 2562)

การไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางอาญา ต้องเป็นความผิดอันยอมความได้หรือความผิดลหุโทษตามประมวลกฎหมายอาญามาตรา 390 ถึงมาตรา 395 และมาตรา 397 หรือความผิดลหุโทษอื่นที่ไม่กระทบต่อส่วนรวมตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา

ภายหลังจากทำข้อตกลงแล้ว สิทธินำคดีอาญามาฟ้องย่อมระงับไป เฉพาะคู่กรณีที่ทำความตกลง แต่ถ้าคู่กรณีมีสิทธิฟ้องคดีแพ่งเกี่ยวเนื่องกับคดีอาญา สิทธิการฟ้องคดีอาญาระงับเมื่ออีกฝ่ายได้ปฏิบัติตามข้อตกลงส่วนแพ่งแล้ว

กระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางอาญา ให้นำกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางแพ่งมาใช้โดยอนุโลม ส่วนข้อพิพาททางอาญาที่มีการไกล่เกลี่ย กรณีอยู่ในระหว่างการสอบสวน การพิจารณาของอัยการ หรือศาลให้หน่วยงานที่ดำเนินการไกล่เกลี่ย แจ้งให้พนักงานสอบสวน อัยการหรือศาลทราบ เพื่อรอการสอบสวนหรือการพิจารณาไว้ก่อนจนกว่าจะรู้ผลไกล่เกลี่ย และเมื่อการไกล่เกลี่ยสิ้นสุดลงแล้วให้แจ้งผลให้พนักงานสอบสวน อัยการและศาลทราบ

การไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางอาญาในชั้นการสอบสวน คือ กรณีที่พนักงานสอบสวนจัดให้คู่กรณีในคดีอาญาได้เจรจาตกลงกันและมีการบรรเทาผลร้ายหรือเยียวยาความเสียหายที่เกิดขึ้นเพื่อให้คดีอาญาระงับสิ้นไป

คดีอาญาที่จะไกล่เกลี่ยในชั้นสอบสวน ต้องเป็นคดีเกี่ยวกับความผิดเช่นเดียวกับคดีในกระบวนการไกล่เกลี่ยคดีอาญา แต่ได้เพิ่มความผิดที่มีอัตราโทษจำคุกไม่เกินสามปีตามบัญชีแนบท้ายพระราชบัญญัติดังกล่าวนี้

ตามมาตรา 48 แห่งพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562 ได้กำหนดให้ผู้ประสงค์จะเป็นผู้ไกล่เกลี่ยคดีอาญาในชั้นพนักงานสอบสวน ให้ยื่นคำขอต่อ ผู้บัญชาการตำรวจแห่งชาติ ปลัดกระทรวงกลาโหม ปลัดกระทรวงมหาดไทยหรืออัยการสูงสุด แล้วแต่กรณีในฐานะทะเบียนและเมื่อคู่กรณีได้มีข้อตกลงเป็นประการใดให้จัดทำบันทึกข้อตกลงดังกล่าวพร้อมลงลายมือชื่อทั้งสองฝ่าย พร้อมแจ้งให้พนักงานสอบสวน เพื่อแจ้งให้พนักงานอัยการยุติคดี สิทธิฟ้องคดีเป็นอันระงับ แต่หากคู่กรณีอีกฝ่ายไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงให้ดำเนินคดีต่อไป

การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน

มาตรา 68 ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562ได้กำหนดให้กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพ กระทรวงยุติธรรม ส่งเสริมสนับสนุนให้ประชาชนรวมตัวกันเป็นศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชนเพื่อดำเนินงานเกี่ยวกับการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน

มาตรา 69 ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562ได้กำหนดให้ ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน สามารถไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางแพ่งที่มีทุนทรัพย์ไม่เกินห้าแสนบาทหรือไม่เกินจำนวนตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา หากเกิดข้อพิพาทในเรื่องที่ดินต้องไม่เกี่ยวด้วยเรื่องกรรมสิทธิ์ และไม่สามารถไกล่เกลี่ยในเรื่องสิทธิแห่งสภาพบุคคล สิทธิในครอบครัวหรือกรรมสิทธิ์ในอสังหาริมทรัพย์

ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 ถือเป็นกฎหมายที่จะช่วยให้หน่วยงานของรัฐและภาคประชาชนสามารถอำนวยความยุติธรรมให้ประชาชนได้โดยสะดวก รวดเร็วและไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ค่าทนายค่าธรรมเนียมศาล เป็นการดำเนินการให้คู่กรณีมีโอกาสเจรจาตกลงกันในการระงับข้อพิพาทโดยสันติวิธีและปราศจากการวินิจฉัยข้อพิพาทและให้ข้อตกลงอันเกิดจากความตกลงยินยอมของคู่กรณีมีสภาพบังคับตามกฎหมาย ประชาชนทุกชนชั้นสามารถเข้าถึงความยุติธรรมได้อย่างแท้จริง ทำให้ปริมาณคดีที่ขึ้นสู่ศาลลดน้อยลง ลดปัญหาความขัดแย้งและเกิดความสมานฉันท์ในการยุติข้อพิพาท (จิตติมา กุลประเสริฐรัตน์, 2562)

ผลการศึกษาเปรียบเทียบผลของข้อตกลงระงับข้อพิพาท ในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 กับผลของสัญญาประนีประนอมยอมความในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในศาล พบว่า

ข้อเหมือน

1. เกิดข้อพิพาทระหว่างคู่สัญญาตั้งแต่ 2 ฝ่าย
2. กรณีผิดข้อตกลงระงับพิพาทคู่กรณีอีกฝ่ายร้องขอต่อศาล
3. ในการทำบันทึกข้อตกลงระงับพิพาทหรือสัญญาประนีประนอมยอมความ
4. มีผู้ไกล่เกลี่ย เป็นเพียงผู้แนะนำ ช่วยเหลือหาทางออก เพื่อให้ยุติข้อขัดแย้งหรือระงับข้อพิพาทให้แก่คู่กรณี
5. มีวัตถุประสงค์ที่เหมือนกัน คือ เพื่อให้คู่กรณีทั้งสองฝ่าย สามารถยุติข้อขัดแย้งหรือระงับข้อพิพาท
6. คู่กรณีได้สิทธิและหน้าที่ใหม่ตามข้อตกลงกันไว้ สิทธิเรียกร้องตามเดิมตามข้อพิพาทระงับไป

ข้อแตกต่าง ข้อตกลงระงับข้อพิพาท ในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 มีความแตกต่างกับ ผลของสัญญาประนีประนอมยอมความ ในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในศาล ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงข้อแตกต่างระหว่างข้อตกลงระงับข้อพิพาท ในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 กับผลของสัญญาประนีประนอมยอมความ ในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในศาล

รายการ	พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562	สัญญาประนีประนอมยอมความในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในศาล
1. กรณีฟ้องร้องต่อศาล กรณีที่คู่กรณีได้ตกลงกันแล้ว	คู่กรณียังไม่ได้ฟ้องร้องต่อศาล มีกรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพมีหน้าที่และความรับผิดชอบในการให้การรับรองบันทึกข้อตกลงระงับข้อพิพาท	คู่กรณีได้ฟ้องร้องต่อศาล ศาลพิพากษาให้ตามสัญญาประนีประนอมยอมความ
2. กรณีที่คู่พิพาทไม่ปฏิบัติตามบันทึกข้อตกลงระงับข้อพิพาท	คู่กรณีอีกฝ่ายสามารถร้องขอต่อศาลให้บังคับตามบันทึกข้อตกลงระงับข้อพิพาทได้เลย โดยไม่ต้องไปฟ้องศาล	คู่กรณีอีกฝ่ายขอให้ศาลบังคับคดีตามสัญญาประนีประนอมได้ทันที
3. การจำกัดทุนทรัพย์ในการไกล่เกลี่ย	จำกัดทุนทรัพย์ในการไกล่เกลี่ยจำนวนไม่เกินห้าแสนบาท และล้านบาท	ไม่จำกัดจำนวนทุนทรัพย์ในการทำสัญญาประนีประนอมยอมความ
4. สิทธิ	ไม่สามารถไกล่เกลี่ยได้ ในเรื่องสิทธิแห่งสภาพบุคคล สิทธิในครอบครัว หรือกรรมสิทธิ์ในอสังหาริมทรัพย์	ไม่จำกัดสิทธิ
5. คดีที่สามารถไกล่เกลี่ยได้	สามารถไกล่เกลี่ยได้ ในคดีอาญายอมความได้ หรือ ลหุโทษ หรือ คดีอาญาที่มีโทษไม่ร้ายแรง	สามารถกระทำได้เฉพาะคดีแพ่งเท่านั้น
7. การไกล่เกลี่ยข้อพิพาท	คู่กรณีสามารถไกล่เกลี่ยกันที่ใดก็ได้ตามที่คู่กรณีเห็นสมควร	คู่กรณีสามารถไกล่เกลี่ยเฉพาะในศาลเท่านั้น
8. กรณีผิดข้อตกลง	คู่กรณีฝ่ายหนึ่งเรียกร้องให้ปฏิบัติตามข้อตกลงแล้วแต่คู่กรณีอีกฝ่ายไม่ปฏิบัติ คู่กรณีฝ่ายเรียกร้องยื่นคำร้องต่อศาลเพื่อบังคับตามข้อตกลงระงับข้อพิพาทได้ ภายใน 3 ปี นับแต่วันที่อาจบังคับตามข้อตกลงได้ ไม่ต้องร้องขอต่อศาลภายในกำหนดมูลหนี้ตามข้อตกลงระงับข้อพิพาทเป็นอันระงับไป	ส่วนตามสัญญาประนีประนอมยอมความโดยศาลมีคำพิพากษาตามยอม หากผิดสัญญาอีกฝ่ายขอให้ศาลบังคับคดีได้ภายใน 10 ปีนับแต่ผิดสัญญา

ที่มา : ผู้วิจัย

สรุปและอภิปรายผล

รัฐบาลได้ประกาศใช้พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562 เพื่อให้ปริมาณคดีขึ้นสู่ศาลลดน้อยลง เพื่อลดปัญหาความขัดแย้ง เพื่อเกิดความสมานฉันท์ขึ้นในสังคม เพื่อลดงบประมาณแผ่นดิน และเสริมสร้างสังคมให้อยู่ร่วมกันอย่างปกติสุข และเมื่อพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562 ได้ประกาศใช้ และมีบทเฉพาะกาล ซึ่งมีผลบังคับใช้เมื่อพ้นกำหนดเวลาหนึ่งร้อยแปดสิบวัน นับแต่วันประกาศในราชกิจจานุเบกษา ดังนั้น ในเรื่องหลักเกณฑ์ วิธีการตลอดจนผลการบังคับตามข้อตกลงระงับพิพาท จะต้องสามารถนำมาใช้ในทางปฏิบัติให้เกิดเป็นรูปธรรมได้ อันจะทำให้เชื่อมั่นว่าสามารถระงับข้อพิพาทหรือทำให้ข้อพิพาทยุติลงได้ กล่าวคือ ในเรื่องการบังคับตามข้อตกลงระงับข้อพิพาท ในมาตรา 32 แห่งพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พุทธศักราช 2562 ได้บัญญัติว่า เมื่อคู่กรณีฝ่ายหนึ่งเรียกร้องให้คู่กรณีอีกฝ่ายหนึ่งปฏิบัติตามข้อตกลงระงับข้อพิพาทแล้ว แต่คู่กรณีที่ถูกเรียกร้องนั้นไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงระงับข้อพิพาท คู่กรณีฝ่ายที่เรียกร้องอาจยื่นคำร้องขอต่อศาลเพื่อให้บังคับตามข้อตกลงระงับข้อพิพาทได้ ผู้วิจัยเห็นว่า

1. ในการทำบันทึกข้อตกลงระงับข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัตินี้นั้น ภายหลังจากคู่กรณีได้ทำบันทึกข้อตกลงระงับข้อพิพาทแล้ว หน่วยงานที่มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการให้การรับรองคือ กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพ โดยให้บันทึกข้อตกลงระงับข้อพิพาทดังกล่าวนั้นบังคับกันได้หรือให้สิทธิในการนำคดีอาญามาฟ้องระงับไปตามพระราชบัญญัตินี้

2. ในกรณีที่คู่สัญญาฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งไม่ปฏิบัติตามข้อตกลงระงับข้อพิพาทดังกล่าวคู่กรณีอีกฝ่ายหนึ่งสามารถยื่นคำร้องต่อศาลเพื่อให้บังคับตามข้อตกลงระงับข้อพิพาทได้ กรณีถ้าหากคู่กรณีฝ่ายที่ไม่ปฏิบัติตามบันทึกข้อตกลงระงับพิพาท ไม่ปฏิบัติตามคำสั่งศาลตามที่อีกฝ่ายหนึ่งร้องขอ ซึ่งให้ผลคล้ายกับกรณีการระงับข้อพิพาทตามสัญญาประนีประนอมยอมความในศาล คือเมื่อศาลพิพากษามีผลบังคับทันที ไม่ต้องนำมาฟ้องอีก

3. ตามบทบัญญัติในมาตราดังกล่าวจะทำให้คดีขึ้นสู่ศาลลดลงจากเดิมอย่างแน่นอน และน่าจะเกิดเป็นกระแสความนิยม เนื่องจากการไกล่เกลี่ยภาคประชาชนที่มีการทำข้อตกลงการไกล่เกลี่ย และได้รับการรับรองจากกรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพของประชาชน รวดเร็ว ประชาชนไม่เสียค่าใช้จ่าย และมีการเสนอทางออกให้แก่คู่กรณีได้ตามที่คู่กรณีประสงค์อันเกิดจากความสมัครใจของคู่กรณีอย่างแท้จริง

4. เป็นการลดปัญหาความขัดแย้ง เพื่อเกิดความสมานฉันท์ขึ้นในสังคม ลดงบประมาณแผ่นดิน และเสริมสร้างสังคมให้อยู่ร่วมกันอย่างปกติสุขตามเหตุผลที่กำหนดไว้ตามพระราชบัญญัตินี้

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในทางเลือกการระงับข้อพิพาทที่ให้ผลดีที่สุดแก่ประชาชน ดังนี้

1. ควรกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ ในกระบวนการไกล่เกลี่ยระงับข้อพิพาทให้ชัดเจนไว้ในกฎกระทรวงยุติธรรม ซึ่งขณะนี้กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพได้จัดทำกฎกระทรวงยุติธรรมออกมาแล้ว 6 ฉบับ โดยเฉพาะการบังคับคดี เมื่อศาลมีคำสั่งบังคับตามบันทึกข้อตกลงระงับพิพาท เพื่อการบังคับใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อบรมให้ความรู้กับผู้ไกล่เกลี่ย มีการพัฒนาทักษะ ความรู้เฉพาะด้าน อันที่จะสามารถสื่อความหมายให้ประชาชนได้อย่างเข้าใจถ่องแท้ ลึกซึ้ง และให้มีจำนวนเพียงพอต่อความต้องการใช้ในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทตามกฎหมายใหม่ เพื่อการระงับข้อพิพาทที่สัมฤทธิ์ผล

3. ประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ตาม พ.ร.บ. ไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 แก่ประชาชน ให้เข้าใจถ่องแท้ เพื่อจะได้ตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการยุติธรรมทางเลือก ที่จะให้ผลดีที่สุด เสียค่าใช้จ่ายน้อย และยังคงสัมพันธภาพต่อไปไว้ได้

เอกสารอ้างอิง

โชติช่วง ทัพวงศ์. (2652). *สันติวิธีกับสิทธิมนุษยชน.* ในการประชุมสัมมนา เรื่อง การสร้างกลไกการไกล่เกลี่ยระงับข้อพิพาทด้านสิทธิมนุษยชน (Human Rights Conciliation) ตามหลักการปารีส. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการสิทธิมนุษยชนแห่งชาติ.

ประกายรัตน์ ต้นธีรวงศ์. (2562). *เอกสารประกอบการอบรมการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัติไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562.* กรุงเทพฯ; กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพ กระทรวงยุติธรรม.

ประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์.

ประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความแพ่ง.

พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562.

สำนักงานอัยการคุ้มครองสิทธิช่วยเหลือทางกฎหมายและการบังคับคดีจังหวัดพะเยา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562. *คู่มือแนวทางการปฏิบัติงานตามโครงการฝึกอบรมหัวข้อ โครงการเพิ่มองค์ความรู้และศักยภาพคณะผู้ไกล่เกลี่ยและประนอมข้อพิพาททางแพ่ง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2562.* น 4-6.

นพพร โพธิรังสิยากร. (2549). *บทความพิเศษ การไกลเกลี่ยประนีประนอมยอมความในศาล.* กรุงเทพฯ. วารสารผู้ตรวจการแผ่นดินของรัฐสภา. ปีที่ 5 ฉบับที่ 1 เมษายน 2549-กันยายน 2549.

อภิญญา ดิสสะมาน. (2562). *เอกสารประกอบการอบรมการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัติไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562.* กรุงเทพฯ; กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพ กระทรวงยุติธรรม.

เอกชัย ศรีวิลาส. (2562). *เอกสารประกอบการอบรมการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัติไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562.* กรุงเทพฯ; กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพ กระทรวงยุติธรรม.

ความหมายของสัญญาประนีประนอมยอมความ. สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2562 จาก http://wep.krisdika.go.th/data/legalform/form_201/form_201.pdf

จิตติมา กุลประเสริฐรัตน์. *พ.ร.บ.การไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562.* ไทยโพสต์. สืบค้นเมื่อ 28 กันยายน 2562 จาก https://www.thaipost.net.

ตะวัน มานะกุล. *กระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในประเทศไทย.* โครงการสำรวจองค์ความรู้เพื่อการปฏิรูปประเทศไทย มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ. สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2562. จาก http://v-reform.org/wp-content/uploads/2014/06/กระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในประเทศไทย-ตะวัน-มานะกุล.pdf.

ณัฐธิดา ดวงวิโรจน์. (2562). *ความยุติธรรมเชิงสมานฉันท์ ทางเลือกในการระงับข้อพิพาทที่ 'ยุติธรรม' สำหรับทุกคน.* Thailand Institute of Justice. สืบค้นเมื่อ 25 กันยายน 2562. จาก (TIJ). https://www.tijthailand.org.

สกล หาญสุทธิวาริน ทร์. *ค้า ๆ ขาย ๆ กับกฎหมายธุรกิจ.* 9 เมษายน 2562. สืบค้นเมื่อ 23 กันยายน 2562. จาก https://www.bankokbiznews.com/blog/detail/646983

ศุภสรณ์ รุ่งโรจน์วุฒิกุล และ สุนันทา เอกไพศาลกุล. ศูนย์ข้อมูลกฎหมายกลาง, สำนักงานคณะกรรมการกฤษฎีกา, สืบค้นเมื่อ 28 กันยายน 2562 จาก http://www.krisdika.go.th/web/guest/home.

ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน มิติใหม่ในการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562

Public Mediation Center, A New Dimension in Dispute Resolution According to the Mediation Dispute Act B.E. 2562

ชาญวิทย์ คิดอ่าน[1*] และ วิมลเรขา ศิริชัยราวรรณ[1]

Chanwit kidarn[1*] and Wimonrekha Sirichairawan[1]

บทคัดย่อ

ปัญหาคดีฟ้องร้องที่มีจำนวนมากในกระบวนการยุติธรรมของไทย หรือที่หลายท่านเคยได้ยินคำกล่าวที่ว่า “คดีล้นศาล” โดยในปัจจุบันการแก้ไขปัญหาคนล้นคุกเป็นประเด็นสำคัญ เนื่องจากการกระทำความผิดในหลากหลายตัวบทกฎหมายกำหนดโทษให้จำคุก การที่มนุษย์ผู้หนึ่งต้องเข้าไปอยู่ในคุกนั้น เป็นการตัดศักยภาพมนุษย์ซึ่งเป็นต้นทุนทางสังคมไปโดยชัดแจ้ง เพราะบางกรณีผู้กระทำความผิดอาจกระทำไปด้วยความจำเป็นหรืออารมณ์ชั่ววูบ แต่จะยกศีลธรรมหรือความรู้สึกขณะกระทำความผิดมาเป็นข้ออ้างให้พ้นผิดมิได้ กระบวนการยุติธรรมของไทยพยายามที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยให้มีกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทขึ้น เช่น การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในศาล การไกล่เกลี่ยในชั้นพนักงานสอบสวน การไกล่เกลี่ยของศูนย์ดำรงธรรมตำบล/อำเภอ/จังหวัดของกระทรวงมหาดไทย แม้กระทั่งการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในส่วนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นระดับชุมชนซึ่งกระบวนการไกล่เกลี่ยดังกล่าว เป็นการนำกระบวนการยุติธรรมกระแสรองมาใช้ ภายใต้หลัก “กระบวนการยุติธรรมเชิงสมานฉันท์” (Restorative Justice) เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้กระทำความผิดได้มีโอกาสสำนึกในการการทำของตน และหากต้องการกลับตัวกลัวใจแก้ไขตนเองก็จะไม่ต้องเข้าสู่กระบวนการยุติธรรมกระแสหลัก หากแต่กระบวนการไกล่เกลี่ยทั้งหมดดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นเป็นเพียงการกระทำภายใต้ระเบียบปฏิบัติของประกาศกระทรวงมหาดไทย เท่านั้น ในปัจจุบันฝ่ายนิติบัญญัติได้ออกกฎหมายเป็นพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 เพื่อเป็นกฎหมายกลางซึ่งใช้เป็นแม่แบบในการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ทำให้เกิดองคาพยพใหม่ที่น่าสนใจก็คือ “ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน” ซึ่งกฎหมายเปิดโอกาสให้ประชาชนรวมตัวกันจัดตั้งศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ขึ้นได้ เพื่อวัตถุประสงค์ในการดำเนินงานเกี่ยวกับการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน โดยกฎหมายกำหนดอำนาจหน้าที่ให้กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพกระทรวงยุติธรรม ช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้ศูนย์ไกล่เกลี่ยภาคประชาชนทำงานได้อย่างประสบผลสำเร็จตามเจตนารมณ์ของกฎหมาย ซึ่งปัญหาที่ผู้วิจัยสังเกตเห็นเพื่อปรับปรุงแก้ไขคือคุณสมบัติผู้ไกล่เกลี่ย ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่ากฎหมายกำหนดคุณสมบัติผู้ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทยังไม่รัดกุมอาจเป็นเหตุให้การปฏิบัติงานเกิดข้อผิดพลาดและมีผลถึงการทำข้อตกลงระงับพิพาทที่ไม่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของคู่พิพาทได้ อีกประเด็นที่ผู้วิจัยเห็นว่าเป็นปัญหาคือ การให้อำนาจผู้ไกล่เกลี่ยในการทำข้อตกลงระงับพิพาท แม้กฎหมายจะมี

[1] คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Law, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: chanwit.kidarn@gmail.com

บทบัญญัติให้กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพเป็นหน่วยงานออกหนังสือรับรองข้อตกลงพิพาท แต่ไม่ได้กล่าวถึงข้อแก้ไขกรณีที่ข้อตกลงพิพาทเกิดจากความผิดพลาดของผู้ไกล่เกลี่ยจึงเป็นอีกประเด็นที่น่าสนใจอย่างยิ่ง

คำสำคัญ: ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน, กระบวนการยุติธรรมเชิงสมานฉันท์, การเบี่ยงเบนคดี, การแก้ไขฟื้นฟูการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท, กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพ, กระทรวงยุติธรรม

Abstract

There are the problem of lawsuits that have many in the Thai justice process or you have heard the saying that "overcrowding case" in the present, solving the overcrowding problem is an important issue due to an offense in many ways, the law stipulates punishment for imprisonment that a human being has to go into that prison. It is a clear cut of human potential, which is a social cost because for some cases the offenders may do it with necessity or a short while emotion but cannot raise the morals or feelings while committing an offense as the excuse. The Thai judicial process is trying to solve this kind of problem by having a dispute resolution process such as mediation in court, mediation at the inquiry official's, mediation of Dhamrongtham Center / District / Province of the Ministry of Interior even resolving disputes on the part of local government organizations at the community. It has been said the mediation process is the application of the secondary justice process under the principle of "Restorative Justice" to allow the offender having the opportunity to be aware of their actions and if want to rehabilitate then will not have to enter to the mainstream judicial process. However the mediation processes mentioned above is only an act under the regulations of the Ministry of Interior. At present, the legislature has passed the law as the Dispute Resolution Act B.E.2562 causing new organization of interest that named " Public Mediation Center" which the law allows people to unite to set up a center for resolving disputes for the purpose of operations in the dispute resolution of the public sector which the law stipulates the authority to the Department of Rights and Liberties Protection, Ministry of Justice helping promotion and supporting the civil mediation center to work successfully according to the spirit of the law

Keywords: Public mediation center, Restorative justice, Diversion, Rehabilitation, Dispute resolution, Department of rights and liberties protection, Ministry of justice

บทนำ

การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทของประเทศไทย ในช่วงเวลาก่อนที่พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 จะบัญญัติออกมาเป็นกฎหมายนั้น หน่วยงานต่างๆ ของรัฐ ได้มีแนวทางในการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทของแต่ละหน่วยงาน เช่น การไกล่เกลี่ยคดีความก่อนถึงชั้นศาล การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทของศูนย์ดำรงธรรม กระทรวงมหาดไทย หรือแม้กระทั่งการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในระดับชุมชน/หมู่บ้าน ซึ่งการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทดังกล่าว มิได้มีกฎหมายใดรองรับการปฏิบัติ ขอบเขตอำนาจ และผลของการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 เป็นกฎหมายที่บัญญัติขึ้นเพื่อให้การไกล่เกลี่ยข้อพิพาท มีแนวทางปฏิบัติเป็นไปในทิศทางแบบเดียวกัน ตามพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าว กำหนดคุณสมบัติผู้ไกล่เกลี่ย วิธีการไกล่เกลี่ย ขอบเขตอำนาจผู้ไกล่เกลี่ย ผลการระงับข้อพิพาทหลังการไกล่เกลี่ย โดยให้มีหน่วยงานในการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท แบ่งเป็นสองส่วน คือ

1. หน่วยงานซึ่งดำเนินการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท หมายความว่า หน่วยงานของรัฐ ซึ่งดำเนินการระงับข้อพิพาทโดยวิธีการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท (พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 มาตรา 3 วรรคสี่)

2. ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน กฎหมายให้กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพ กระทรวงยุติธรรมส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชาชนรวมตัวกันเป็นศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน เพื่อดำเนินงานเกี่ยวกับการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน (พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 มาตรา 68 วรรคแรก)

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึง ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 โดยเป็นการเก็บข้อมูลจาก กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน ผู้นำชุมชน และผู้นำท้องถิ่นในพื้นที่ อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ในการแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 ให้ยุติธรรม เสมอภาค คล่องตัวในแนวทางปฏิบัติ สร้างความเชื่อมั่นให้กับประชาชนในการที่จะเลือกใช้การไกล่เกลี่ยเป็นทางเลือกแรกเมื่อเกิดข้อพิพาท ตรงกับความต้องการของประชาชนมากยิ่งขึ้น

ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน เป็นศูนย์ที่ทำหน้าที่ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในระดับชุมชน ซึ่งอาจต้องอาศัยต้นทุนของผู้นำชุมชน เช่น กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน ผู้นำที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ผู้ซึ่งอาสาสมัครเข้ามาเป็นผู้ไกล่เกลี่ยข้อพิพาท โดยอาศัยหลักความโปร่งใส ความเป็นกลาง การลดขั้นตอน หลักจิตวิทยา ความเป็นเครือญาติ ความรู้ทางด้านกฎหมาย ความยืดหยุ่น ความพึงพอใจ และความร่วมมือของคนในชุมชน

ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 กฎหมายได้กำหนดคุณสมบัติผู้ไกล่เกลี่ย ขอบเขตอำนาจในการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ทั้งทางแพ่งและอาญา รวมไปถึงการทำข้อตกลงระงับข้อพิพาทกรณีที่การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทสำเร็จ โดยให้กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพส่งเสริมและสนับสนุนการดำเนินงาน ออกหนังสือรับรองข้อตกลงระงับพิพาทให้กับศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน โดยข้อตกลงระงับพิพาทนั้นให้บังคับกันได้หรือให้สิทธินำคดีอาญามาฟ้องระงับ

จากการปฏิบัติหน้าที่ในฐานะกรรมการและเลขานุการ ศูนย์ดำรงธรรมและศูนย์ยุติธรรมชุมชนตำบลโชคชัย อำเภอดอยหลวง จังหวัดเชียงราย ซึ่งมีหน้าที่แก้ไขปัญหาเรื่องร้องเรียนร้องทุกข์ ร่วมถึงการไกล่เกลี่ยระงับข้อพิพาทตามแต่ผู้ร้องประสงค์ เห็นว่าการที่ฝ่ายนิติบัญญัติออก พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 เป็นข้อกฎหมายที่จะเป็นประโยชน์ต่อประชาชนและประเทศชาติอย่างมาก เนื่องจากพระราชบัญญัติดังกล่าว มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นกระบวนการยุติธรรมทางเลือก สำหรับคู่พิพาทที่ไม่ต้องการนำเรื่องเข้าสู่กระบวนการยุติธรรมกระแสหลัก เป็นการลดค่าใช้จ่ายในการทำคดี โดยยึดหลักความพึงพอใจของทั้งสองฝ่าย ลดความเหลื่อมล้ำในสังคมเนื่องจากการไกล่เกลี่ยใช้ระยะเวลาไม่มากและกระบวนการไม่ซับซ้อน ประชาชนเข้าถึงความยุติธรรม ได้อย่างเท่าเทียม ลดปัญหาความขัดแย้งในชุมชน ร่วมถึงลดงบประมาณแผ่นดินในการพิจารณาคดีในชั้นศาล แม้ว่ากฎหมายดังกล่าวจะมีเจตนารมณ์ที่ดี แต่ก็พบจุดบกพร่องอันเกิดเป็นข้อสงสัยหลายประการของกฎหมายฉบับนี้ ซึ่งหากนำมาใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท อาจส่งผลให้ไม่บรรลุผลสำเร็จเท่าที่ควร โดยเฉพาะในส่วนของ “ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน” (รายงานคณะกรรมาธิการปฏิรูปกฎหมายและกระบวนการยุติธรรม สภาปฏิรูปแห่งชาติ เรื่องร่างพระราชบัญญัติการยุติข้อพิพาทด้วยการไกล่เกลี่ยก่อนชั้นศาล, หน้า 5)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 เพื่อเป็นการเผยแพร่ แนวคิด ทฤษฎี ให้ประชาชนและผู้สนใจเข้าใจถึงบทบาทหน้าที่ วิธีการปฏิบัติและเจตนารมณ์ผู้ออกกฎหมาย ปัญหาที่จะเกิดขึ้น ปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาของศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน

เสนอแนวทางแก้ไขปัญหาอันจะส่งผลให้การปฏิบัติงานของศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน บรรลุวัตถุประสงค์ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาปัญหาหรือข้อบกพร่องของศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562

2. เพื่อศึกษากระบวนการดำเนินงานการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน โดยเลือกพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดพะเยา เป็นพื้นที่ตัวอย่างในการศึกษา

3. เพื่อวิเคราะห์ถึงปัญหาข้อขัดข้องในการปฏิบัติงานของผู้ไกล่เกลี่ย และค้นหาแนวทางแก้ไขปรับปรุงตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องดังกล่าวให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่แท้จริง

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

การที่รัฐเปิดโอกาสให้ประชาชนมีส่วนร่วมในกระบวนการยุติธรรม โดยจัดตั้งศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 เพื่อเป็นกระบวนการยุติธรรมทางเลือกให้ประชาชนสมัครใจเข้าสู่กระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท โดยทำให้ปริมาณการฟ้องคดีในชั้นศาลลดลง ลดงบประมาณของแผ่นดินในกระบวนการทางศาล ผู้กระทำความผิดได้สำนึกผิดและรับรู้ถึงความรู้สึกที่แท้จริงของคู่พิพาท อันจะส่งผลให้คนในสังคมอยู่ร่วมกันอย่างสันติ แต่กฎหมายดังกล่าวยังมีปัญหาในขั้นตอนการปฏิบัติสาเหตุมาจากความรู้ความเข้าใจในหลักการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ของผู้ไกล่เกลี่ย แนวทางปฏิบัติในการทำข้อตกลงระงับพิพาท ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ปัญหาทางกฎหมายผู้วิจัยเห็นว่ากฎหมายกำหนดคุณสมบัติผู้ไกล่เกลี่ยซึ่งเป็นตำแหน่งสำคัญของกฎหมายฉบับดังกล่าว ยังไม่รัดกุมเท่าที่ควร อาจส่งผลต่อความสำเร็จในการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท อีกทั้งกฎหมายให้อำนาจผู้ไกล่เกลี่ยในการทำสัญญาระงับข้อพิพาทซึ่งมีผลบังคับกันได้ในทางกฎหมาย โดยให้กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพออกหนังสือรับรองสัญญาระงับพิพาทนั้นๆ ผู้วิจัยจึงเห็นควรให้มีการปรับปรุงกฎหมายในส่วนคุณสมบัติผู้ไกล่เกลี่ยของศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชนให้รัดกุมยิ่งขึ้น โดยผู้ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทควรเป็นผู้ที่มีความรู้ด้านกฎหมายหรือมีผู้สำเร็จการศึกษาด้านกฎหมายร่วมนั่งอยู่ด้วยขณะทำการไกล่เกลี่ย เพื่อมิให้เกิดข้อตกลงระงับพิพาทที่ขัดต่อหลักกฎหมาย การให้กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพออกหนังสือรับรองข้อตกลงระงับพิพาทก็เป็นปัญหาหนึ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไข เนื่องจากอัตรากำลังพลของกรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพมีปริมาณไม่เพียงพอต่อการพิจารณาออกหนังสือรับรองระงับพิพาท อีกทั้งการที่ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชนต้องส่งเอกสารข้อตกลงระงับพิพาทให้กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพออกหนังสือรับรอง จะเป็นการล้าช้าในขั้นตอนการปฏิบัติ ซึ่งขัดกับหลักความรวดเร็วในกระบวนการยุติธรรมทางเลือกการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทและวัตถุประสงค์ของการออกพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562

วิธีวิทยาการวิจัย

ดำเนินการศึกษาโดยวิเคราะห์จากเอกสาร (documentary research) โดยทำการศึกษาจากการค้นคว้ารวบรวมข้อมูลจากหนังสือ ตำรากฎหมาย ตำราวิชาการ ผลงานวิจัยวิทยานิพนธ์ บทความ บทบัญญัติของกฎหมายพระราชบัญญัติ ระเบียบกระทรวงมหาดไทย ประกาศกระทรวงมหาดไทย เอกสารที่เกี่ยวข้อง และฐานข้อมูลทางอิเลคทรอนิกส์ต่างๆ โดยนำมาวิเคราะห์เรียบเรียงเป็นระบบและได้สร้างแบบสัมภาษณ์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์งานวิจัย เพื่อมากำหนดเป็นประเด็นคำถามที่เหมาะสมและครบถ้วนกับกลุ่มเป้าหมาย และลงพื้นที่สำรวจเก็บข้อมูล

โดยการสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย (field research : indept interview) และแจกแบบสอบถามประเด็นปัญหาในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และตอบแบบสอบถาม นำมาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ปัญหา และแนวทางออกในกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 ให้เหมาะสมต่อไป

ผลการศึกษา

1. รูปแบบการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562

พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 เป็นกระบวนการยุติธรรมทางเลือกสำหรับประชาชนในกรณีที่ไม่ต้องการให้ข้อพิพาทเป็นคดีสู่ชั้นศาล เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการระงับข้อพิพาทและไม่สิ้นเปลืองงบประมาณในการทำคดี หากแต่การสมัครใจเข้าไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 นั้นไม่อาจไกล่เกลี่ยได้ทุกกรณี กฎหมายกำหนดขอบเขตของการไกล่เกลี่ยไว้ โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วนด้วยกัน ดังนี้

*** การไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางแพ่ง**

คู่พิพาทไม่สามารถไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางแพ่งที่เกี่ยวด้วยสิทธิแห่งสภาพบุคคล สิทธิในครอบครัว หรือกรรมสิทธิ์ในอสังหาริมทรัพย์ กรณีที่จะกระทำการไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางแพ่งได้นั้น ต้องเป็นกรณีดังต่อไปนี้

ข้อพิพาทเกี่ยวกับที่ดินที่มิใช่ข้อพิพาทเกี่ยวด้วยกรรมสิทธิ์

1. ข้อพิพาทระหว่างทายาทเกี่ยวกับทรัพย์มรดก
2. ข้อพิพาทอื่นตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา
3. ข้อพิพาทที่มีทุนทรัพย์ไม่เกินห้าล้านบาท หรือไม่เกินจำนวนตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา (พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 มาตรา 20)

*** การไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางอาญา**

การไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางอาญาให้กระทำได้ในกรณี ดังต่อไปนี้

1. ความผิดอันยอมความได้
2. ความผิดลหุโทษตามมาตรา 390, มาตรา 391, มาตรา 392, มาตรา 393, มาตรา 394, มาตรา 395, มาตรา 397 แห่งประมวลกฎหมายอาญา และความผิดลหุโทษอื่นที่ไม่กระทบต่อส่วนรวมตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา (พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 มาตรา 35)

*** การไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางอาญาในชั้นการสอบสวน**

การไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางอาญาในชั้นการสอบสวนให้กระทำได้ในคดีความผิด ดังต่อไปนี้

1. ความผิดอันยอมความได้
2. ความผิดลหุโทษตามมาตรา 390, มาตรา 391, มาตรา 392, มาตรา 393, มาตรา 394, มาตรา 395, มาตรา 397 แห่งประมวลกฎหมายอาญา และความผิดลหุโทษอื่นที่ไม่กระทบต่อส่วนรวมตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา
3. ความผิดที่มีอัตราโทษจำคุกอย่างสูงไม่เกินสามปีตามบัญชีแนบท้ายพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 (พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 มาตรา 41)

*** การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน**

คู่พิพาทไม่สามารถไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางแพ่งที่เกี่ยวด้วยสิทธิแห่งสภาพบุคคล สิทธิในครอบครัว หรือกรรมสิทธิ์ในอสังหาริมทรัพย์ การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทโดยศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชนนั้น ให้ทำได้กรณีดังต่อไปนี้

1. พิพาทเกี่ยวกับที่ดินที่มิใช่ข้อพิพาทเกี่ยวด้วยกรรมสิทธิ์
2. ข้อพิพาทระหว่างทายาทเกี่ยวกับทรัพย์มรดก
3. ข้อพิพาทอื่นตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา
4. ข้อพิพาทที่มีทุนทรัพย์ไม่เกินห้าแสนบาท หรือไม่เกินจำนวนตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา
5. ความผิดอันยอมความได้
6. ความผิดลหุโทษตามมาตรา 390, มาตรา 391, มาตรา 392, มาตรา 393, มาตรา 394, มาตรา 395, มาตรา 397 แห่งประมวลกฎหมายอาญา และความผิดลหุโทษอื่นที่ไม่กระทบต่อส่วนรวมตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา (พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 มาตรา 69)

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทนอกศาล ตามประกาศกระทรวงมหาดไทย กับตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562

กระบวนการการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทของพนักงานฝ่ายปกครอง ตาม ระเบียบว่าด้วยการไกล่เกลี่ยของคณะบุคคลที่อำเภอให้ทำการไกล่เกลี่ยตามพระราชบัญญัติการบริหารราชการแผ่นดินฉบับที่ 7 พ.ศ. 2550 มีขั้นตอนดังนี้

1. การไกล่เกลี่ยประนอมข้อพิพาทชั้นพนักงานฝ่ายปกครอง (อำเภอ) เกิดขึ้นจากการที่ คู่พิพาทฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งต้องมีภูมิลำเนาอยู่ในเขตอำเภอนั้น มีข้อพิพาทกันเกิดขึ้นทางแพ่งเกี่ยวกับ ที่ดินมรดกและข้อพิพาททางแพ่งอื่นที่มีทุนทรัพย์ไม่เกินสองแสนบาทหรือมากกว่านั้นตามที่ กำหนดในพระราชกฤษฎีกา ขอให้ประนอมข้อพิพาทโดยการทำเป็นคำร้องขอยื่นต่อนายอำเภอ

2. นายอำเภอเห็นสมควรทำการประนอมข้อพิพาทให้ ก็ให้ทำหนังสือเชิญคู่กรณีฝ่ายหนึ่งมาเพื่อสอบถามว่าประสงค์จะยินยอมให้ประนอมข้อพิพาทหรือไม่หากยินยอมจึงให้คู่พิพาทเลือก ผู้ทำการไกล่เกลี่ยฝ่ายละคนจากบัญชีซึ่งทางอำเภอจัดทำบัญชีรายชื่อบุคคลที่ จะทำหน้าที่ไกล่เกลี่ยประจำอำเภอนั้นไว้ แล้วให้นายอำเภอหรือพนักงานอัยการประจำจังหวัดหรือปลัดอำเภอที่ได้รับมอบหมายคนหนึ่งเป็นประธานเพื่อเป็นคณะบุคคลเพื่อทำการไกล่เกลี่ยและประนอมข้อพิพาทจึงเกิดขึ้นโดยความสมัครใจของคู่กรณี หากประสงค์จะให้ประนอมข้อพิพาทก็สามารถดำเนินการให้ได้ หากไม่ประสงค์หรือยินยอมให้ประนอมข้อพิพาทหรือมีเหตุอันไม่สมควรที่จะประนอมข้อพิพาท ก็ให้แจ้งเหตุให้คู่กรณีพิพาทนั้นทราบและให้ลงลายมือชื่อไว้

3. เมื่อคู่กรณีตกลงกันได้ก็ให้ผู้ประนอมข้อพิพาททำบันทึกสัญญาประนีประนอมยอมความให้ โดยให้คู่กรณีลงลายมือชื่อไว้ต่อหน้าพยานอย่างน้อยสองคน มอบให้คู่กรณียึดถือไว้ฝ่าย ละ 1 ฉบับ และ อีกฉบับให้เก็บไว้ที่อำเภอที่ทำการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท

4. กรณีคู่พิพาทฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งไม่ปฏิบัติตามสัญญาประนีประนอมยอมความตามที่ตกลง ตามบันทึกสัญญาประนีประนอมยอมความนั้น ให้คู่พิพาทอีกฝ่ายหนึ่งยื่นคำร้องต่อพนักงานอัยการ เพื่อบังคับคดีตามสัญญาประนีประนอม และให้พนักงานอัยการดำเนินการยื่นคำร้องต่อศาลที่มีเขตอำนาจ เพื่อให้ออกคำบังคับให้ตามสัญญา

ประนีประนอมยอมความดังกล่าวได้เลยโดยมิจำเป็นต้องนำสัญญาไปฟ้องบังคับต่อศาลก่อน (ทฤษฎีเกี่ยวกับการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท, dspace.spu.ac.th)

กระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน นั้น คู่พิพาทไม่สามารถไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางแพ่งที่เกี่ยวด้วยสิทธิแห่งสภาพบุคคล สิทธิในครอบครัว หรือกรรมสิทธิ์ในอสังหาริมทรัพย์ การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทโดยศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน นั้น ให้ทำได้กรณีดังต่อไปนี้

1. พิพาทเกี่ยวกับที่ดินที่มิใช่ข้อพิพาทเกี่ยวด้วยกรรมสิทธิ์
2. ข้อพิพาทระหว่างทายาทเกี่ยวกับทรัพย์มรดก
3. ข้อพิพาทอื่นตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา
4. ข้อพิพาทที่มีทุนทรัพย์ไม่เกินห้าแสนบาท หรือไม่เกินจำนวนตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา
5. ความผิดอันยอมความได้
6. ความผิดลหุโทษตามมาตรา 390, มาตรา 391, มาตรา 392, มาตรา 393, มาตรา 394, มาตรา 395, มาตรา 397 แห่งประมวลกฎหมายอาญา และความผิดลหุโทษอื่นที่ไม่กระทบต่อส่วนรวมตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา (พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 มาตรา 69)

ผู้วิจัยเห็นว่า กฎหมายให้อำนาจประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการยุติธรรมทางเลือกมากยิ่งขึ้น โดยกำหนดคุณสมบัติผู้ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชนที่ค่อนข้างกว้าง ให้อำนาจในการไกล่เกลี่ยคดีแต่ละประเภทเพิ่มมากขึ้น เห็นได้จากการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทของพนักงานฝ่ายปกครองนั้นกฎหมายกำหนดเพียงข้อพิพาทในคดีแพ่งที่มีมูลค่าทรัพย์ไม่เกินสองแสนบาท แต่ในการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 กฎหมายให้อำนาจในการไกล่เกลี่ยคดีแพ่งที่มีทุนทรัพย์ไม่เกินห้าแสนบาท คดีอาญาที่ยอมความได้ และคดีอาญาความผิดลหุโทษตามที่กฎหมายกำหนด ซึ่งจะส่งผลดีต่อกระบวนการยุติธรรมทางเลือก เนื่องจากกฎหมายได้ขยายขอบเขตอำนาจการไกล่เกลี่ยให้กับศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน โดยประชาชนสามารถเข้าถึงและมีบทบาทในกระบวนการยุติธรรมมากขึ้น อันจะเป็นการส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือจากคนในชุมชนเพิ่มมากขึ้นในการเข้ามามีส่วนร่วม ส่งผลให้ชุมชนนั้นๆ เกิดความสงบสุขและอยู่ร่วมกันอย่างสันติภายใต้กระบวนการยุติธรรมทางเลือก ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562

3. วิเคราะห์ขอบเขตอำนาจการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทของศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชนแยกตามประเภทของข้อพิพาททางแพ่งและทางอาญา

พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 เป็นกระบวนการยุติธรรมทางเลือกสำหรับประชาชนในกรณีที่ไม่ต้องการให้ข้อพิพาทเป็นคดีสู่ชั้นศาล เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการระงับข้อพิพาทและไม่สิ้นเปลืองงบประมาณในการทำคดี หากแต่การสมัครใจเข้าไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 นั้นไม่อาจไกล่เกลี่ยได้ทุกกรณี กฎหมายจึงกำหนดขอบเขตการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทของศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชนไว้ ดังนี้

* **การไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางแพ่ง ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน**

คู่พิพาทไม่สามารถไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางแพ่งที่เกี่ยวด้วยสิทธิแห่งสภาพบุคคล สิทธิในครอบครัว หรือกรรมสิทธิ์ในอสังหาริมทรัพย์ การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทโดยศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชนนั้น ให้ทำได้กรณีดังต่อไปนี้ (พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 มาตรา 69)

1. พิพาทเกี่ยวกับที่ดินที่มิใช่ข้อพิพาทเกี่ยวด้วยกรรมสิทธิ์
2. ข้อพิพาทระหว่างทายาทเกี่ยวกับทรัพย์มรดก
3. ข้อพิพาทอื่นตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา
4. ข้อพิพาทที่มีทุนทรัพย์ไม่เกินห้าแสนบาท หรือไม่เกินจำนวนตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา

ตารางเปรียบเทียบขอบเขตอำนาจการไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางแพ่ง
พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562

หน่วยงานของรัฐที่ดำเนินการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทตาม พ.ร.บ.ไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562	ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชนตาม พ.ร.บ.ไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562	คดีแพ่งที่ไม่สามารถไกล่เกลี่ยได้ตาม พ.ร.บ.ไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562
1. พิพาทเกี่ยวกับที่ดินที่มิใช่ข้อพิพาทเกี่ยวด้วยกรรมสิทธิ์ 2. ข้อพิพาทระหว่างทายาทเกี่ยวกับทรัพย์มรดก 3. ข้อพิพาทอื่นตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา 4. ข้อพิพาทที่มีทุนทรัพย์ไม่เกิน **ห้าล้านบาท** หรือไม่เกินจำนวนตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา	1. พิพาทเกี่ยวกับที่ดินที่มิใช่ข้อพิพาทเกี่ยวด้วยกรรมสิทธิ์ 2. ข้อพิพาทระหว่างทายาทเกี่ยวกับทรัพย์มรดก 3. ข้อพิพาทอื่นตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา 4. ข้อพิพาทที่มีทุนทรัพย์ไม่เกิน **ห้าแสนบาท** หรือไม่เกินจำนวนตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา	คดีแพ่งที่เกี่ยวด้วยสิทธิแห่งสภาพบุคคล สิทธิในครอบครัว หรือกรรมสิทธิ์ในอสังหาริมทรัพย์

ที่มา : ผู้วิจัย

จากข้อมูลตามตารางข้างต้น เห็นได้ว่า กฎหมายได้ให้อำนาจหน่วยงานของรัฐ ในการไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางแพ่ง ที่จะดำเนินการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท และศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 มีขอบเขตอำนาจต่างกันเล็กน้อย โดยกฎหมายให้อำนาจหน่วยงานของรัฐที่ดำเนินการไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางแพ่งทุนทรัพย์ไม่เกินห้าล้านบาท ส่วนศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชนกฎหมายให้อำนาจไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางแพ่งทุนทรัพย์ไม่เกินห้าแสนบาท การที่กฎหมายกำหนดจำนวนทุนทรัพย์การไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางแพ่งที่ต่างกัน เนื่องจากผู้ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทของหน่วยงานของรัฐ มีประสบการณ์และองค์ความรู้ที่มากกว่า เพราะก่อนหน้าที่จะมีพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 หน่วยงานของรัฐนั้น ได้นำกระบวนการยุติธรรมทางเลือกการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทมาใช้และประสบความสำเร็จอย่างมาก

* **การไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางอาญา ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน**

การไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางอาญาโดยศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชนนั้น ให้กระทำได้ในกรณีดังต่อไปนี้

1. ความผิดอันยอมความได้
2. ความผิดลหุโทษตามมาตรา 390, มาตรา 391, มาตรา 392, มาตรา 393, มาตรา 394, มาตรา 395, มาตรา 397 แห่งประมวลกฎหมายอาญา และความผิดลหุโทษอื่นที่ไม่กระทบต่อส่วนรวมตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา (พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 มาตรา 69)

การไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางอาญาที่จะดำเนินการไกล่เกลี่ยตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 ได้นั้น ต้องเป็นความผิดอันยอมความได้หรือความผิดลหุโทษตามมาตรา 390 มาตรา 391 มาตรา 392 มาตรา 393 มาตรา 394 มาตรา 395 มาตรา 397 แห่งประมวลกฎหมายอาญา และความผิดลหุโทษอื่นที่ไม่กระทบต่อส่วนรวมตามที่กำหนดในพระราชกฤษฎีกา เมื่อไกล่เกลี่ยสำเร็จมีการทำข้อตกลงระงับข้อพิพาทกันแล้ว สิทธิการนำคดีมาฟ้องให้ระงับไป เฉพาะคู่พิพาทที่ทำข้อตกลงเท่านั้น แต่ถ้าคู่พิพาทมีสิทธิฟ้องคดีแพ่งเกี่ยวเนื่องกับคดีอาญาด้วยแล้ว สิทธิการฟ้องคดีอาญาจะระงับเมื่ออีกฝ่ายได้ปฏิบัติตามข้อตกลงทางแพ่ง โดยกระบวนกาไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางอาญากฎหมายให้นำกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาททางแพ่งมาใช้โดยอนุโลม ข้อพิพาททางอาญาที่ดำเนินการไกล่เกลี่ยนั้น หากอยู่ในระหว่างการสอบสวน การพิจารณาของพนักงานอัยการ หรือศาล ให้หน่วยงานที่ดำเนินการไกล่เกลี่ยแจ้งให้พนักงานสอบสวน อัยการหรือศาลทราบ เพื่อรอการสอบสวนหรือการพิจารณาไว้จนกว่าจะรู้ผลการไกล่เกลี่ย เมื่อการไกล่เกลี่ยสิ้นสุดลง ให้หน่วยงานที่ไกล่เกลี่ย แจ้งผลให้พนักงานสอบสวน อัยการ และศาลทราบ หากมีการทำข้อตกลงไว้ให้ส่งสำเนาข้อตกลงไปพร้อมด้วย (สกล หาญสุทธิวารินทร์, การไกล่เกลี่ยระงับข้อพิพาททางแพ่งและทางอาญา)

3. วิเคราะห์ผลบังคับของข้อตกลงระงับพิพาทจากการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทของศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน

ก่อนหน้าที่จะมีพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 ประเทศไทยมีหลายหน่วยงานที่มีกระบวนการยุติธรรมทางเลือก แม้แต่ประชาชนทั่วไปโดยชุมชนหรือหมู่บ้านเอง ก็มีการใช้กระบวนการยุติธรรมทางเลือกมาระงับปัญหาข้อพิพาท บางระบบมีกฎหมายออกมารองรับการปฏิบัติงานบางระบบก็ทำข้อตกลงกันเองโดยไม่มีกฎหมายรองรับ ซึ่งผลของการเจรจาไกล่เกลี่ยเมื่อผู้ไกล่เกลี่ยได้ทำการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทสำเร็จ ต้องมีหลักประกันในข้อตกลงของการไกล่เกลี่ย ซึ่งรูปแบบที่ทำกันมากคือสัญญา เนื้อความจะระบุถึงคู่พิพาทในการที่จะให้ปฏิบัติตามสัญญา ศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ตามพระราชบัญญัติการไก่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 กำหนดให้มีการทำข้อตกลงระงับพิพาทเมื่อคู่พิพาททำการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทสำเร็จ โดยให้กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพ กระทรวงยุติธรรม ออกหนังสือรับรองข้อตกลงระงับพิพาทนั้น อันมีผลทางกฎหมายใช้บังคับได้ ผู้วิจัยเห็นว่ากฎหมายให้อำนาจผู้ไกล่เกลี่ยเป็นผู้ทำข้อตกลงระงับพิพาท โดยให้กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพออกหนังสือรับรองเพื่อให้ข้อตกลงพิพาทใช้บังคับได้ตามกฎหมาย หากแต่กฎหมายมิได้หาทางออกกรณีข้อตกลงพิพาทเกิดบกพร่องด้วยผู้ไกล่เกลี่ยเองหรือในทางปฏิบัติคู่พิพาทได้ทำตามข้อตกลงพิพาทแล้วแต่กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพไม่ออกหนังสือรับรองข้อตกลงระงับพิพาทนั้น ข้อตกลงระงับพิพาทจะเป็นอย่างไรในผลทางกฎหมาย

4. วิเคราะห์คุณสมบัติของผู้ไกล่เกลี่ยของศูนย์ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน

องค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งของกระบวนการยุติธรรมทางเลือก ในการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท คือ ผู้ไกล่เกลี่ย

“ผู้ไกล่เกลี่ย” หมายความว่า บุคคลซึ่งได้รับการขึ้นทะเบียนและได้รับการแต่งตั้งให้ทำหน้าที่ในการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท (พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 มาตรา3)

บุคคลที่ประสงค์จะขึ้นทะเบียนเป็นผู้ไกล่เกลี่ย ให้ยื่นคำขอต่อนายทะเบียน ให้นายทะเบียนมีอำนาจสรรหาบุคคลซึ่งมีความเหมาะสมที่จะขึ้นทะเบียนเป็นผู้ไกล่เกลี่ยได้ด้วย แต่ต้องได้รับความยินยอมจากบุคคลนั้น การยื่นคำขอขึ้นทะเบียน การออกหนังสือรับรองการขึ้นทะเบียน การต่ออายุหนังสือรับรอง การขึ้นทะเบียน การออกใบแทนหนังสือรับรองการขึ้นทะเบียน การแจ้งรายการในการยื่นคำขอขึ้นทะเบียน และแบบบัตรประจำตัวผู้ไกล่เกลี่ยให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขที่นายทะเบียนประกาศกำหนด (พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 มาตรา9)

ผู้ไกล่เกลี่ยมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้ผลของการไกล่เกลี่ยระงับพิพาทนั้นสำเร็จลุล่วงหรือไม่ เนื่องจากคู่พิพาทเป็นผู้เลือกผู้ไกล่เกลี่ยด้วยตนเองผู้ไกล่เกลี่ยจึ่งต้องมีความเป็นกลาง ให้ความเป็นธรรมและเท่าเทียมกับผู้เข้ารับการไกล่เกลี่ยทั้งสองฝ่าย ผู้วิจัยเห็นว่าผู้ไกล่เกลี่ยที่ดีนั้นนอกจากคุณสมบัติที่ได้กล่าวไปแล้ว ยังต้องเป็นผู้มีประสบการณ์และเป็นผู้มีความรู้ความสามารถด้านจิตวิทยาอีกด้วย ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 กฎหมายกำหนดคุณสมบัติผู้ไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ดังนี้

1) ผ่านการอบรมการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทตามหลักสูตรที่คณะกรรมการพัฒนาการบริหาร งานยุติธรรมแห่งชาติตามกฎหมายว่าด้วยการพัฒนาการบริหารงานยุติธรรมแห่งชาติรับรอง
2) เป็นผู้มีประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ อันจะเป็นประโยชน์แก่การไกล่เกลี่ยข้อพิพาท และเป็นผู้ซึ่งไม่เข้าลักษณะต้องห้าม ดังนี้
   (1) เคยรับโทษจำคุกโดยคำพิพากษาถึงที่สุดให้จำคุก เว้นแต่เป็นโทษสำหรับความผิด ที่ได้กระทำโดยประมาทหรือความผิดลหุโทษ
   (2) เป็นคนไร้ความสามารถ คนเสมือนไร้ความสามารถ หรือคนวิกลจริตหรือจิตฟั่นเฟือน ไม่สมประกอบ
   (3) เคยถูกเพิกถอนการเป็นผู้ไกล่เกลี่ยตามพระราชบัญญัตินี้ และยังไม่พ้นห้าปี นับถึงวันยื่นคำขอรับหนังสือรับรองการขึ้นทะเบียนเป็นผู้ไกล่เกลี่ย

สรุปและอภิปรายผล

ผลจากการศึกษาวิจัยมีประเด็นพิจารณาดังนี้ คือ

ประเด็นที่ 1 กระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 เป็นกระบวนการยุติธรรมทางเลือกหนึ่ง ที่เปิดโอกาสให้คู่กรณีสมัครใจเข้าทำการไกล่เกลี่ยเพื่อระงับข้อพิพาทแต่ก่อนหน้าที่จะออกพระราชบัญญัติดังกล่าว กระบวนการยุติธรรมทางเลือก การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทนั้นก็มีหน่วยงานทั้งภาครัฐและในส่วนของภาคเอกชน ใช้กระบวนการนี้ เป็นเครื่องมือเพื่อระงับข้อพิพาทตามแต่บริบทของหน่วยงานนั้นๆ การออกพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้ผู้ที่เกิดข้อพิพาทใช้เป็นทางออกในการระงับข้อพิพาท ซึ่งหากมองผิวเผินประชาชนทั่วไปอาจมองว่าคือเรื่องเดียวกันไม่ต่างกัน แต่แท้จริงแล้วพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 นั้น เป็นกฎหมายที่ออกมาเพื่อแก้ปัญหาโดยรวมของการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทเดิมที่มีอยู่แล้ว ให้รัดกุมชัดเจนยิ่งขึ้น กำหนดอำนาจหน้าที่ทั้งผู้ปฏิบัติและหน่วยงานที่ปฏิบัติและกำกับดูแลอย่างชัดแจ้ง อันจะส่งผลให้หน่วยงานที่ใช้กระบวนการยุติธรรมทางเลือกการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ผ่านพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 ฉบับนี้ มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้นเป็นการสร้างความมั่นใจให้คู่กรณีที่เกิดข้อพิพาทมั่นใจในกระบวนไกล่เกลี่ยข้อพิพาทอันเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการระงับพิพาท หากแต่เนื้อหาสาระตามพระราชบัญญัติดังกล่าว ยังมีความใหม่ในบางเรื่องที่ยังต้องสร้างความรู้ความเข้าใจ

ทั้งผู้ปฏิบัติหน้าที่ไกล่เกลี่ย และผู้เข้ารับการไกล่เกลี่ย โดยเฉพาะการไกล่เกลี่ยภาคประชาชน จะทำอย่างไรให้ประชาชนและผู้เกี่ยวข้องเข้าใจกระบวนการยุติธรรมทางเลือก การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทตามพระราชบัญญัติฉบับนี้ รวมถึงการจูงใจให้หน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ที่ใช้กระบวนการยุติธรรมทางเลือกอยู่แล้วหรือไม่มีก็ตาม ให้ความสนใจและเลือกใช้กระบวนการยุติธรรมทางเลือก การไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562

ประเด็นที่ 2 การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทนั้น เป็นกระบวนการยุติธรรมทางเลือก มิใช่ภาคบังคับ ฉะนั้นแล้ว กฎหมายต้องสร้างความเชื่อมั่นอย่างเป็นธรรมและเสมอภาค ให้ผู้ที่เกิดข้อพิพาทเลือกใช้กระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทเป็นทางออกแรกในการระงับข้อพิพาท องค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งของกระบวนการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทคือผู้ไกล่เกลี่ย จากการศึกษาของผู้วิจัยผู้ไกล่เกลี่ยมีส่วนสำคัญอย่างมากต่อไกล่เกลี่ยการระงับพิพาท การไกล่เกลี่ยจะสำเร็จหรือไม่ ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้ไกล่เกลี่ยเป็นสำคัญ ดังนี้คุณสมบัติของผู้ไกล่เกลี่ยคือสิ่งบงบอกถึงความสามารถ คุณธรรม จริยธรรม ประสบการณ์และความเหมาะสม อันจะเป็นการสร้างความเชื่อมั่นต่อผู้เข้ารับการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 กำหนดคุณสมบัติผู้ไกล่เกลี่ยไว้ดังนี้

1) ผ่านการอบรมการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทตามหลักสูตรที่คณะกรรมการพัฒนาการบริหาร งานยุติธรรมแห่งชาติตามกฎหมายว่าด้วยการพัฒนาการบริหารงานยุติธรรมแห่งชาติรับรอง
2) เป็นผู้มีประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ อันจะเป็นประโยชน์แก่การไกล่เกลี่ยข้อพิพาท และเป็นผู้ซึ่งไม่เข้าลักษณะต้องห้าม ดังนี้
   (1) เคยรับโทษจำคุกโดยคำพิพากษาถึงที่สุดให้จำคุก เว้นแต่เป็นโทษสำหรับความผิด ที่ได้กระทำโดยประมาทหรือความผิดลหุโทษ
   (2) เป็นคนไร้ความสามารถ คนเสมือนไร้ความสามารถ หรือคนวิกลจริตหรือจิตฟั่นเฟือนไม่สมประกอบ
   (3) เคยถูกเพิกถอนการเป็นผู้ไกล่เกลี่ยตามพระราชบัญญัตินี้ และยังไม่พ้นห้าปี นับถึงวันยื่นคำขอรับหนังสือรับรองการขึ้นทะเบียนเป็นผู้ไกล่เกลี่ย

ผู้วิจัยเห็นว่าการที่พระราชบัญญัติข้อพิพาทภาคประชาชน พ.ศ.2562 กำหนดคุณสมบัติผู้ไกล่เกลี่ยเพียงบทความข้างต้น เป็นการกำหนดคุณสมบัติผู้ไกล่เกลี่ยที่ยังไม่ชัดแจ้งในหลายๆ ประเด็น เช่น วุฒิการศึกษา อายุ เพศ ข้อมูลด้านคุณธรรมจริยธรรม เป็นต้น หรือข้อกำหนดอื่นใดอันจะแสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของผู้ไกล่เกลี่ย เนื่องจากพระราชบัญญัติดังกล่าวเป็นกระบวนการยุติธรรมทางเลือก หากมีประเด็นใดที่ก่อให้เกิดความสงสัยต่อประชาชนในเหตุและผลที่จะตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการดังกล่าวเพื่อแก้ไขปัญหาแล้ว ก็เป็นที่น่าเสียดายหากประชาชนเลือกใช้กระบวนการยุติธรรมทางเลือกอื่นมาระงับข้อพิพาท แทนที่จะเป็นพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 เพียงเพราะคุณสมบัติของผู้ไกล่เกลี่ย

ประเด็นที่ 3 เมื่อทำการไกล่เกลี่ย ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 สำเร็จ สิ่งสำคัญคือ การทำสัญญาระงับพิพาท เนื่องจากสัญญาระงับพิพาทนั้นตามพระราชบัญญัติฉบับดังกล่าวให้ถือมีสภาพบังคับได้ตามกฎหมาย โดยผู้ไกล่เกลี่ยเป็นผู้ทำสัญญาระงับพิพาท และให้กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพออกหนังสือรับรอง ผู้วิจัยเห็นว่าวิธีการดังกล่าวคล้ายกับสภาพบังคับคำชี้ขาดของอนุญาโตตุลาการ

ผู้วิจัยเห็นว่า การที่กฎหมายได้กำหนดผู้ไกล่เกลี่ยเป็นผู้ทำข้อตกลงพิพาทเอง โดยให้กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพออกหนังสือรับรองนั้น เป็นประเด็นที่ต้องศึกษาอย่างละเอียดรอบคอบ เนื่องจากอาจมีข้อบกพร่องของข้อตกลงระงับพิพาทที่เกิดจากผู้ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทเอง ผลของกฎหมายจะเป็นอย่างไร ข้อตกลงระงับพิพาทใช้บังคับ

แล้ว แต่ผู้เข้ารับการไกล่เกลี่ยข้อพิพาททราบถึงข้อบกพร่องด้านความเป็นธรรมหรือคุณสมบัติของผู้ไกล่เกลี่ยภายหลัง ผลทางกฎหมายจะเป็นอย่างไร หรือกรณีที่ทำข้อตกลงระงับพิพาทแล้ว แต่กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพไม่ออกหนังสือรับรองให้ ผลทางกฎหมายตามพระราชบัญญัตินี้จะเป็นอย่างไร

ข้อเสนอแนะ

ประเด็นที่ 1 จัดให้มีการประชุมหน่วยงานภาครัฐทุกกระทรวง ขอความร่วมมือให้นำพระราชบัญญัติข้อพิพาท พ.ศ.2562 ไปใช้เป็นกระบวนการยุติธรรมทางเลือก หากหน่วยงานใดมีการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทอยู่แล้วก็ให้เปลี่ยนมาใช้กระบวนการตามพระราชบัญญัติฉบับนี้ หากหน่วยงานใดยังไม่มีกระบวนการยุติธรรมทางเลือกก็ให้นำไปใช้โดยเร็วเร่งให้ความรู้แก่ประชาชนโดยเฉพาะในส่วนของการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน ซึ่งเป็นครั้งแรกที่เกิดกฎหมายกระบวนการยุติธรรมทางเลือกการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน เพื่อรับรองการปฏิบัติงานของผู้ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในส่วนของภาคประชาชน

ให้หน่วยงานของรัฐจัดให้มีการประชาสัมพันธ์ข้อดีของกระบวนการยุติธรรมทางเลือก การไกล่เกลี่ยข้อพิพาทในทุกช่องทาง เพื่อให้ประชาชนสนใจและเลือกการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 เป็นตัวเลือกแรกในการระงับพิพาท

ประเด็นที่ 2 จัดให้มีการแสดงความคิดเห็นของประชาชน หรือเวทีวิภาค ในประเด็นคุณสมบัติของผู้ไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาทภาคประชาชน พ.ศ.2562 โดยเน้นไปที่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เนื่องจากเป็นองค์กรที่ใกล้ชิดกับประชาชนมากที่สุด อันเป็นที่น่าเชื่อได้ว่าข้อมูลที่ได้มานั้นเป็นข้อมูลที่บริสุทธิ์ ให้ผู้สมัครใจเข้ารับการไกล่เกลี่ย ทำแบบสอบถามเกี่ยวกับประเด็นคุณสมบัติผู้ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทเพื่อพัฒนาเพื่อให้ได้ผู้ไกล่เกลี่ยข้อพิพาทที่ตรงตามความต้องการของผู้สมัครใจเข้ารับการไกล่เกลี่ยมากที่สุดอันจะเป็นการสร้างความเชื่อมั่นให้กับประชาชนในการที่จะเลือกกระบวนการยุติธรรมทางเลือก การไกล่เกลี่ยข้อพิพาท ตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562 เป็นทางเลือกแรกในการระงับข้อพิพาท

ประเด็นที่ 3 ควรมีการปรับปรุงกฎหมายโดยเพิ่มเติมในส่วนของผลข้อระงับพิพาท ในกรณีที่เกิดข้อผิดพลาดหรือการกระทำใดของผู้ไกล่เกลี่ย ผู้เข้ารับการไกล่เกลี่ย หรือกรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพที่ไม่เป็นไปตามพระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ.2562 ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ในภาคบังคับตามกฎหมายโดยไร้ข้อสงสัยและไม่ต้องให้องค์กรทางกฎหมายต้องตีความตามเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

รายงานคณะกรรมาธิการปฏิรูปกฎหมายและกระบวนการยุติธรรม. สภาปฏิรูปแห่งชาติ. เรื่องร่างพระราชบัญญัติการยุติข้อพิพาทด้วยการไกล่เกลี่ยก่อนชั้นศาล, หน้า 5.

สกล หาญสุทธิวาริน์ทร์. การไกล่เกลี่ยระงับข้อพิพาททางแพ่งและทางอาญา. ได้จาก https://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/646983. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 กันยายน 2562.

พระราชบัญญัติการไกล่เกลี่ยข้อพิพาท พ.ศ. 2562

พันตำรวจโทคมสันต์ กันธะป้อง. บทบาทพนักงานสอบสวนในการไกล่เกลี่ยเชิงสามนฉันท์ : ศึกษากรณีไกล่เกลี่ยข้อพิพาทค่าเสียหายทางแพ่งในคดีจราจรทางบก. สารนิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต, มหาลัยวิทยาลัยพะเยา, 2561.

ดร.อรัชมน พิเชฐวรกุล. คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. https://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/647312.

บทบาทของกฎหมายการผังเมืองเพื่อการอนุรักษ์เมืองประวัติศาสตร์ กรณี อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย

Role of the Town-Planning Law for the Conservation of Historic Towns: A Case Study of Chiang-Saen District, Chiang Rai

อาทิตย์ ปวงมาทา[1*]

Atit Pongmata[1*]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงเอกสาร โดยวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบทบาทใหม่แห่งกฎหมายผังเมืองตามพระราชบัญญัติการผังเมืองรวม พ.ศ.2562 และศึกษาสภาพปัญหาเชิงท้องถิ่นขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการกำกับดูแลตามกฎหมายควบคุมอาคาร ในการสงวนรักษาอัตลักษณ์และจัดการเมืองประวัติศาสตร์เชียงแสน ผลการศึกษาพบว่า กฎหมายพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2562 ยังไม่สามารถสงวนรักษาอัตลักษณ์ของเมืองประวัติได้ ด้วยเหตุที่ว่านโยบายการผังเมืองมีลักษณะรวมอำนาจ โดยกำหนดผังเมืองรวมเชิงนโยบายเป็นแผนผังแม่บท ไม่สอดคล้องให้ส่วนท้องถิ่นกำหนดได้ด้วยตนเอง จึงไม่สามารถดำเนินการออกผังเมืองเฉพาะได้ ถึงแม้จะเพิ่มเติมกระบวนการมีส่วนร่วมในกฎหมายนี้ก็ตาม

ข้อเสนอแนะ (1) การจัดทำผังเมืองเฉพาะ ควรกำหนดให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นดำเนินการกำหนดผังเมืองเฉพาะภายใต้ผังเมืองจังหวัด ไม่จำเป็นต้องตราเป็นพระราชบัญญัติ ทั้งนี้ต้องไม่กระทบต่อนัยยะตามรัฐธรรมนูญ และ (2) การทำผังเมืองเฉพาะควรกำหนดให้ส่วนราชการท้องถิ่นที่อยู่ในเขตวัฒนธรรมให้ดำเนินการออกผังเมืองเฉพาะหรือข้อบัญญัติส่วนท้องถิ่นตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 เพื่อส่งเสริมและสงวนรักษาวิถีอัตลักษณ์ของชุมชนเพื่ออนุรักษ์เมืองประวัติศาสตร์

คำสำคัญ: เมืองประวัติศาตร์, พระราชบัญญัติผังเมืองรวม พ.ศ.2562, เชียงแสน

[1] คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Law, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail:

Abstract

This study is documentary research. The objective is to study the new role of amendment for the Town–Planning Law B.C. 2562 and the local problems of the local governmental organization in supervision with the building control law for preserving the identity and managing Chiang Saen's Historic Towns. The study revealed that the Law is still unable to preserve the identity of the historical city since the town planning policy has absolute control by a centralized power and by mandating toward a policy–based integrated city plan as a master plan which is not consistent with the local custom. Therefore, the local government would be unable to carry out specific city plans, even if there is a participation process.

Recommendations Firstly, for the processing of the specific town planning the local government, should participate and designate the specific town plans under the provincial city plan law. In a legality process for preparing of a specific city plan, local government should have rightful to establish a specific city plan under the provincial city plan, which is unnecessary to enact the new Act if such plan does not violate the meaning of constitutional law. Secondly, the preparation of a specific city plan should require the local government in the cultural zone to issue a specific city plan or local ordinances under the Building Control Act B.C. 2522 to promote and conserve the identity of the community in order to preserve the historical city.

Keywords: Historic Towns, Town–Planning Law B.E. 2562, Chiang–Saen District

บทนำ

กฎหมายผังเมืองเป็นการวาง การจัดทำ และการดำเนินการให้เป็นไปตามโครงสร้างพื้นฐานของชุมชนและสังคม เพื่อเป็นกรอบชี้นำการพัฒนาทางด้ายกายภาพในระดับประเทศ ระดับภาค ระดับจังหวัด ระดับเมือง หรือแม้กระทั่งระดับท้องถิ่น เพื่อสร้างหรือพัฒนาเมืองให้มีความสะดวกสบาย ความเป็นระเบียบ ความสวยงาม ความปลอดภัยของประชาชน รวมทั้งป้องกันความขัดแย้งในการใช้ประโยชน์ในที่ดิน การส่งเสริมเศรษฐกิจ สังคม และสภาพแวดล้อม การดำรงรักษาหรือบูรณะสถานที่และวัตถุที่มีประโยชน์หรือคุณค่าทางศิลปกรรม สถาปัยกรรม ประวัติศาสตร์หรือโบราณคดี ขนมธรรมเนียมประเพณีของชุมชน และอนุรักษ์แหล่งน้ำธรรมชาติ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม “ผังเมือง” จึงเป็นเครื่องมือในการออกแบบและกำหนดทิศทางการอยู่ร่วมกันในสังคมเพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบแนวทางในพัฒนาการอยู่รวมกันของสังคมและชุมชน รวมทั้งเพื่อให้สอดคล้องถึงการดำรงรักษาสิ่งที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ ศิลปวัฒนธรรม นริช บริบูรณ์. (2556) กฎหมายผังเมืองได้แบ่งแยกออกเป็น 1.ผังเมืองรวมโดยออกเป็นกฎกระทรวง ผังเมืองรวมจะกำหนดเพียงรูปแบบการใช้ประโยชนต่าง ๆ เท่านั้น และ 2.ผังเมืองเฉพาะโดยออกเป็นพระราชบัญญัติ อันกำหนดไว้ในพระราชบัญญัติผังเมือง พ.ศ. 2562 ให้อำนาจท้องถิ่นใช้ดุลยพินิจในการออกผังเมืองเฉพาะ ปัจจุบันในการบังคับใช้กฎหมายผังเมืองรวมของแต่ละจังหวัด จึงต้องใช้กฎหมายท้องถิ่นควบคู่กันไป ทำให้ผังเมืองรวมจึงยังไม่มีประสิทธิภาพ อาจมาจากปัญหาในเรื่องของความรู้ความเข้าใจของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง กระบวนการวางแผน ขาดงบประมาณขาดความสัมพันธ์เชื่อมโยงในพื้นที่ ตลอดถึงมาตรการต่าง ๆ ที่จะนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสภาพของบ้านเมือง ส่งผลให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างไม่เหมาะสม (จิตรดามย์รัตนวุฒิ, 2560)

แนวคิดการอนุรักษ์มรดกที่ยังคงมีชีวิต (Living Heritage) เป็นที่ยอมรับในระดับสากล และเริ่มพัมนามาเป็นอนุสัญญาว่าด้วยการสงวนรักษามรดกทางวัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้ ค.ศ. 2003 (CONVENTION FOR THE SAFEGUARDING OF THE INTANGIBLE CULTURAL HERITAGE Paris, 17 October 2003)มีความมุ่งประสงค์หลักเพื่อสงวนรักษามรดกทางวัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้ของภาคีในอนุสัญญาฯ ทั่วโลก เพื่อเป็นหลักประกันถึงการแสดงความเคารพต่อมรดกทางวัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้ของชุมชน กลุ่มชนและปัจเจกบุคคลที่เป็นเจ้าของมรดกทางวัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้นั้น ๆ เพื่อเป็นการสร้างความ ตระหนักถึงความสำคัญในแต่ละระดับ ทั้งระดับท้องถิ่น ระดับชาติ และระดับนานาชาติ เพื่อให้เกิด ความร่วมมือและความช่วยเหลือระหว่างประเทศ (พนิต มงคลธรรม รัตนะ, 2561) โดยยังกล่าวได้ว่ามรดกทางวัฒนธรรมที่จับต้องได้ คือ อาคาร สถานที่ บ้าน เรือน สถาปัตรยกรรมคือเป็นสิ่งก่อสร้างของมนุษย์ ต่างกลุ่มสังคมและวัฒนธรรม ทำให้สถาปัตยกรรมเป็นผลงาน ทางสังคมและวัฒนธรรมที่มีความแตกต่างโดยแต่ละวัฒนธรรม ได้แสดงอัตลักษณ์ทางศิลปะและเทคโนโลยีการก่อสร้าง เฉพาะตน เฉพาะวัฒนธรรม และเฉพาะพื้นที่ ซึ่งมี ความหลากหลายมากมาย สถาปัตยกรรมยังเป็นผลงาน ชิ้นเอกของมนุษย์ที่กอปรด้วยคุณค่าทางศิลปะ สังคม วัฒนธรรม และจิตใจอีกด้วย ตลอดจน รูปทรง เครื่องมือเครื่องใช้ อาหาร ฯลฯ ส่วนมรดกวัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้ คือ การปฏิบัติ การเป็นตัวแทน การแสดงออก ความรู้ ทักษะ ตลอดจนเครื่องมือ วัตถุ สิ่งประดิษฐ์ พื้นที่ทางวัฒนธรรม รวมถึงวัฒนธรรมที่เป็นเอกลักษณ์และมีคุณค่าในฐานะที่เป็นเครื่องแสดงออกถึงรากฐานและความเป็นมาของชาติบ้านเมือง ซึ่งมรดกทางวัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้ สามารถซึ่งถ่ายทอดจากคนรุ่นหนึ่งไปยังคนอีกรุ่นหนึ่งเป็นสิ่งที่ชุมชนและกลุ่มชนสร้างขึ้นใหม่อย่างสม่ำเสมอเพื่อตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของตนเป็นปฏิสัมพันธ์ของมนุษย์ที่มีต่อธรรมชาติและประวัติศาสตร์ของตน และทำให้คนเหล่านั้นเกิดความรู้สึกมีอัตลักษณ์และความต่อเนื่อง “สถาปัตยกรรมพื้นถิ่น” หมายถึง สถาปัตยกรรม เฉพาะพื้นที่ ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานหรือบริบทที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นด้านสภาพแวดล้อม สังคม วัฒนธรรม และ ภูมิปัญญา ของแต่ละกลุ่มชน อันเป็นผลทำให้เกิด สถาปัตยกรรมที่มีอัตลักษณ์เฉพาะตัว สถาปัตยกรรมพื้นถิ่น จึงมีปรากฏอยู่ในทุกประเทศและซอกมุมทั่วโลกที่มีมนุษย์ อาศัยอยู่ นอกจากนี้ยังกล่าวได้ว่า สถาปัตยกรรมพื้นถิ่น เป็นสถาปัตยกรรมของคนทั่วไปหรือสามัญชนเป็นส่วนใหญ่ เพราะสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นสร้างขึ้นจากบริบทด้านที่ตั้งและสิ่งแวดล้อม การนำวัสดุท้องถิ่นมาใช้ก่อสร้างเป็นหลัก มากกว่าการซื้อหาวัสดุสำเร็จรูปจากภายนอก แล้วนำมา ก่อสร้างโดยใช้แรงงานและภูมิปัญญาในท้องถิ่น หากชุมชนใดห่างไกลจากการปะทะสังสรรค์กับสังคมภายนอก รูปแบบ สถาปัตยกรรมพื้นถิ่น (รองศาสตราจารย์ ดร. ธาดา สุทธิธรรม)

เมืองเชียงแสน (อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย) เป็นพื้นที่เมืองโบราณที่มีหลักฐานทางประวัติศาสตร์มาอย่างยาวนาน ทำให้กรมศิลปกรโดยสำนักงานศิลปากรที่ 8 เชียงใหม่ได้ดำเนินการอนุรักษ์โบราณสถานในเมืองเชียงแสน ตั้งแต่ พ.ศ. 2500 เป็นต้นมาจนกระทั่ง ปีพ.ศ. 2530 ได้ปรับปรุงรูปแบบการจัดการโบราณสถานเป็นลักษณะ “นครประวัติศาสตร์ หรือ“เมืองประวัติศาสตร์” ในปี พ.ศ. 2500– 2549 ปัจจุบัน มีโบราณสถานที่ดำเนินการจัดการแล้วและอยู่ระหว่างปฏิบัติงานจำนวน 75 แหล่ง ดังที่เห็นชัดเจนตามซากทางโบราณคดี โดยมุ่งเน้นการปรับปรุงภูมิทัศน์และสภาพแวดล้อม รวมถึงการอนุรักษ์ฟื้นฟูบรรยายกาศเมืองเก่าภายใต้หลักการ คนอยู่ร่วมกับโบราณสถานอย่างเอื้อประโยชน์ต่อกันโดยการมีส่วนร่วมของท้องถิ่น ซึ่งในปัญหาปัจจุบันพบว่าในปัญหาการใช้ประโยชน์ในที่ดินเนื่องจากจำนวนแหล่งโบราณสถานที่กระจายตัวอยู่ทั่วเมือง ในพื้นที่ดินบางส่วนเป็นของกรมธนารักษ์โดยมีกรมศิลปกรโดยสำนักงานศิลปากรที่ 8 เชียงใหม่เป็นผู้ดูแล และในพื้นที่ที่ติดกันเป็นพื้นที่ดินส่วนบุคคล แต่ปัจจุบันไม่มีหน่วยงานวางแผนระยะยาวแบบบูรณการ มีแต่ส่วนงานด้านผังเมืองในกรมโยธาธิการและผังเมืองเท่านั้น ทำให้ไม่มีการวางและจัดทำผังเมือง ทำให้ขาดการผลักดันและการสนับสนุนของท้องถิ่นในการวางและจัดทำผังเมืองอย่างจริงจังเพื่อเป็นการแก้ปัญหาการวางผังเมืองที่เปลี่ยนแปลงองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรมีการกำหนดรูปแบบการ

วางผังเมืองไว้โดยเฉพาะ โดยใช้กระบวนการมีส่วนร่วมเชิงวัฒนธรรมของชุมชนในพื้นที่ เพื่อการดำรงรักษาอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมของเมืองประวัติศาสตร์ให้คงไว้จึงนำมาสู่การวิจัยในนี้เพื่อ ศึกษานโยบายบทบาทของกฎหมายผังเมืองเพื่ออนุรักษ์และจัดการเมืองประวัติศาสตร์ตามพระราชบัญญัติผังเมืองรวม พ.ศ.2562 และศึกษาสภาพปัญหาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการออกกฎหมายเพื่อบังคับใช้กฎหมายในพื้นที่ และส่งเสริมการอนุรักษ์เพื่อผลักดันกลายเป็นนโยบายสาธารณะต่อไป

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อศึกษาความเป็นมา และแนวคิดเกี่ยวกับบทบาทของกฎหมายผังเมืองเพื่อส่งเสริมอนุรักษ์และจัดการเมืองประวัติศาสตร์ในประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในการออกกฎหมายในบังคับใช้กฎหมายในพื้นที่ส่งเสริมอนุรักษ์และจัดการเมือง

วิธีวิทยาการวิจัย

ดำเนินวิจัยเชิงคุณภาพ การเก็บรวบรวม การวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายข้อมูล โดยผู้วิจัยจะค้นหาหนังสือ วารสาร บทความ ตาราทางวิชาการของคณาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิทั้งไทยและต่างประเทศ ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เว็บไซต์ (Website) และ รวบรวมมาจาก กฎหมาย ประกาศ ระเบียบ ข้อบังคับ คำสั่งที่เกี่ยวข้อง แล้วนำข้อมูลที่ได้ศึกษาและค้นคว้ามาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อ สมมติฐานของการวิจัย

ทบทวนวรรณกรรม

แนวคิดทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง บทบาทของกฎหมายว่าด้วยการผังเมืองเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการใช้จักรยานในประเทศไทย พบว่า การกำหนดมาตรากฎหมายผังเมืองให้เอื้อต่อการใช้รถจักรยาน จำเป็นต้องมีการวางผังเมืองเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการใช้จักรยาน เช่น การพัฒนาถนน การจำกัดความเร็วของรถยนต์ โดยเน้นการวางผังเมืองที่ผสมผสานวัฒนธรรม สังคมและระบบนิเวศเข้าด้วยกัน โดยนอกจากรัฐบาลส่วนกลางแล้ว ผู้ว่าราชการจังหวัด เจ้าพนักงานท้องถิ่น ควรกำหนดกฎหมาย และนโยบายท้องถิ่นเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการใช้จักรยาน ด้วยการจัดให้มีผังเมืองเฉพาะเพื่อสร้างทางจักรยาน และสิ่งอำนวยความสะดวกสอดคล้องกับความต้องการของประชาชนในชุมชนของตน (ดวงเด่น นาคสีหราช, 2561)

งานวิจัยเรื่อง การศึกษาแนวทางการวางและจัดทำผังเมืองเฉพาะใหม่ ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าการวางและจัดทำผังเมืองเฉพาะที่ได้ดำเนินการผ่านมาตามขั้นตอน พ.ร.บ. การผังเมือง พ.ศ.2518 นั้น พบสาเหตุที่ทำให้การดำเนินการไม่ประสบผลสำเร็จในขั้นตอนหลัก ๆ คือ (1) ขั้นตอนดำเนินการตราพระราชบัญญัติให้ใช้บังคับผังเมืองเฉพาะ (2) ขั้นตอนจัดเก็บรายละเอียดข้อมูลเพื่อการเวนคืน (3) งบประมาณดำเนินการพัฒนาโครงการตามผัง (4) นโยบายของรัฐบาลกับการให้ความสำคัญและ (5) ประชาชนขาดความรู้และความเข้าใจด้านผังเมืองผลจากการวิเคราะห์อุปสรรคในกระบวนการดำเนินการวางและจัดทำผังเมืองเฉพาะดังกล่าว ข้างต้นจึงนำไปสู่ข้อเสนอแนะแนวทางการวางและจัดทำผังเมืองเฉพาะใหม่ได้ดังนี้ คือ (1) กำหนด ให้เป็นโครงการเสนอแนะพัฒนาพื้นที่เฉพาะ (project plan) (2) ให้หน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่นเป็นผู้ดำเนิน การหลักในการวางและจัดทำผังเมืองเฉพาะ (3) แยกขั้นตอนดำเนินการเวนคืน ตาม พ.ร.บ.ผังเมืองเฉพาะออก ให้อาศัยอำนาจการเวนคืนอสังหาริมทรัพย์ของ พ.ร.บ.เวนคืนอสังหาริมทรัพย์ พ.ศ.2530 (4) จัดทำมาตรการประกอบแผนผัง ประกาศใช้โดยหน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่นใน

รูปแบบเทศบัญญัติ/ข้อ บัญญัติท้องถิ่น ซึ่งอาศัยอำนาจตาม พ.ร.บ. การผังเมือง และ (5) ดำเนินโครงการพัฒนาตามผังโดยใช้หลักการ Public–Private Partnership (ขนิษฐา เทียบจริยาวัฒน์, 2555)

งานวิจัยเรื่อง อัตลักษณ์ชุมชน : แนวคิดและการจัดการเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน โดยหลักพุทธสันติวิธีของเทศบาลตำบลเชียงคาน จังหวัดเลย พบว่า อัตลักษณ์ของชุมชนเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเมืองท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ซึ่งชุมชนควรจะช่วยกันรักษาวัฒนธรรมประเพณี วิถีชีวิตของท้องถิ่นด้วยให้ได้ การควบคุมรักษาวัฒนธรรมชุมชน หรืออัตลักษณ์ชุมชน ต้องบริหารจัดการควบคุมด้วยชุมชนที่ต้องมีส่วนร่วม หนทางในการปฏิบัติของการอยู่ร่วมกันด้วยหลักสาราณียธรรม แนวคิดจะรักษาอัตลักษณ์ชุมชนเป็นหนึ่งเดียวกันอันจะส่งผลให้การจัดการท่องเที่ยวชุมชนมี ความยั่งยืน ปัญหาและของการจัดการท่องเที่ยวในชุมชนเชียงคาน จากการศึกษาพบว่า เชียงคานมีปัญหาในเรื่องคนนอกพื้นที่ซึ่งส่งผลต่ออัตลักษณ์ของชุมชนที่เริ่มเปลี่ยนไป ทำให้ต้องมีการวางแผนในการบริหารจัดการ ด้านการท่องเที่ยวโดยการมีส่วนร่วมของทุกฝ่ายในชุมชนจนเกิดธรรมนูญชุมชนเชียงคานอย่างเป็นรูปธรรม แนวทางในการจัดการเพื่อการท่องเที่ยวยั่งยืนด้วยอัตลักษณ์ชุมชนเชียงคานพบว่า ชุมชนได้มีการ จัดการปัญหาความขัดแย้งตามหลักพุทธสันติ (วิไลวรรณ ทวิชศรี, 2560)

งานวิจัยเรื่อง ผังเมืองเฉพาะกับการอนุรักษ์เมืองประวัติศาสตร์ กรณีศึกษามหานครปารีสและลอนดอน สำหรับการอนุรักษ์พื้นที่กรุงรัตนโกสินทร์ กรุงแทพมหานคร ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ผังเมืองเฉพาะเป็นสิ่งที่ยังขาดและทำให้การอนุรักษ์พื้นที่กรุงรัตนโกสินทร์ไม่สมบูรณ์ ทำให้ปัจจุบันพื้นที่กรุงรัตนโกสินทร์กลับเป็นพื้นที่ที่มีความเสื่อมโทรม ทั้งในระดับเมืองและยาน ตลอดจนปัญหาด้านภูมิทัศน์ที่ไม่เหมาะสมกับทั้งโบราณสถานและสถานที่สำคัญ (ปริญญ์ เจียรมณีโชติชัย, 2558)

งานวิจัยเรื่อง แนวทางจัดการพื้นที่โบราณสถานเมืองเชียงแสนผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนและท้องถิ่น ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า แนวทางการอนุรักษ์ที่ยั่งยืนและเป็นที่ยอมรับของทุกภาส่วนของเมืองเชียงแสน นั้น กระบนวนการทำเป็นความเข้าใจและการพัฒนารว่มกันที่จะทำให้งานสำเร็จลุล่วงและลดการเกิดปัญหาระหว่างการทำงาน รวมถึงกระบวนการมีส่วนร่วมที่มีความต่อเนื่อง (ประสิทธิ์ สว่างศรี, 2559)

ผลการศึกษา

เมืองประวัติศาสตร์ (Historic Towns) โดยแยกออกเป็นคำว่า เมือง ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน ได้ให้ความหมายไว้เป็น 3 ประการ คือ (1) หมายถึง แดนหรือประเทศ อาทิ เมืองมนุษย์ เมืองบาดาล เมืองไทย เป็นต้น (2) หมายถึง เขตซึ่งเคยเป็นเมืองสาคัญในระดับจังหวัด ต่อมาถูกลดฐานะเป็นอำเภอ อาทิ และ (3) หมายถึง เขตซึ่งเป็นที่ชุมนุมและเป็นที่ตั้งศาลากลางจังหวัดในครั้งก่อน ถ้าเป็นเมืองใหญ่ หมายถึง เขตภายในกำแพงเมือง จากความหมายดังกล่าวจะเห็นได้ว่า เมืองเป็นบริเวณที่มีขอบเขต และเป็นที่อยู่อาศัยของผู้คน ส่วนประวัติศาสตร์ หมายความว่า เหตุการณ์ในอดีตทั้งหมดของมนุษย์ หรืออดีตทั้งหมดของมนุษย์ตั้งแต่มีมนุษย์เกิดขึ้นมาในโลกจนถึงวินาทีที่ผ่านมา เรื่องราวของบางเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นมาในอดีตที่เรารู้หรือเข้าใจ นั่นคือสิ่งที่นักประวัติศาสตร์สร้างขึ้นมาเกี่ยวกับอดีตที่ผ่านพ้นไป และอาจมีความหมายว่าเมืองเก่า ตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยการอนุรักษ์และพัฒนากรุงรัตนโกสินทร์ และเมืองเก่า พ.ศ. 2546 ได้กำหนดนิยามของเมืองเก่าไว้ว่า

1. เมืองหรือบริเวณของเมืองที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะแห่งสืบต่อมาแต่กาลก่อน หรือมีลักษณะเป็นเอกลักษณ์ของวัฒนธรรมท้องถิ่น หรือมีลักษณะจำเพาะของสมัยหนึ่งในประวัติศาสตร์

2. เมืองหรือบริเวณของเมืองที่มีรูปแบบผสมผสานสถาปัตยกรรมท้องถิ่นหรือมีลักษณะเป็นรูปแบบวิวัฒนาการทางสังคมที่สืบต่อมาในยุคต่างๆ เมืองหรือบริเวณของเมืองที่เคยเป็นตัวเมืองดั้งเดิมในสมัยหนึ่งและยังคงมีลักษณะเด่นประกอบด้วยโบราณสถาน

3. เมืองหรือบริเวณของเมืองซึ่งโดยหลักฐานทางประวัติศาสตร์หรือโดยอายุ หรือโดยลักษณะแห่งสถาปัตยกรรม หรือคุณค่าในทางศิลปะ โบราณคดีหรือประวัติศาสตร์ อดีตการอนุรักษ์และพัฒนาเมืองเก่าอาศัยการดาเนินงานของกรมศิลปากร

ปัญหาในการจัดการเมืองประวัติศาสตร์ในประเทศไทย

การจัดการเมืองประวัติศาสตร์ในประเทศไทย คือมีการทำงานแยกส่วนงานราชการทั้งหน่วยงานในระดับเดียวกันหรือหน่วยงานราชการในพื้นที่ อย่างเช่น ในการพัฒนาพื้นที่แห่งหนึ่ง องค์กรปครองส่วนท้องถิ่น ดำเนินการพัฒนาเมืองทำตามยุทธศาสตร์ของตนในระดับจังหวัด มีการดำเนินการดำเนินการตามนโยบบายของผู้ว่าราชการจังหวัด โดยทั้งสองแนวทางไม่สอดคลองกันหรือในเขตพื้นที่โบราณสถาน จะมีหน่วยงานกรมศิลปากรเข้ามาดูแลซึ่งจะมีการพัฒนาดำเนินการในอีกรูปแบบหนึ่ง นอกจากนั้น ในการพัฒนาพื้นที่เมืองในประเทศไทย ขาดการมีส่วนร่วมของภาคประชาชน ซึ่งการมีส่วนร่วมของประชาชนเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาเมืองที่กำหนดไว้ ดังนั้นการพัฒนาเมืองตามอัตลักษณ์ของเมือง มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องสร้างให้เกิดความร่วมมือกันระหว่างชุมชนกับหน่วยงานหรือองค์กรของรัฐที่มีบทบาทในการจัดการอนุรักษ์คงรักษาไว้ในรูปแบบเมืองประวัติศาสตร์ ปัจจัยที่สำคัญที่การบังคับใช้มาตรการทางกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ทั้งการออกข้อบัญญัติท้องถิ่น ที่กำหนดรูปแบบและประเภทของอาคารไว้เป็นการเฉพาะ รวมทั้งการการวางผังเมืองเฉพาะ เพื่อรักษาไว้จัดการเมืองประวัติศาสตร์ในประเทศไทย (ผศ.ดร.เกริก กิตติคุณ, 2561)

มาตรการทางกฎหมายส่งเสริมอนุรักษ์และจัดการเมืองประวัติศาสตร์ในประเทศไทย

โดยการศึกษาและวิเคราะห์กฎหมายส่งเสริมอนุรักษ์และจัดการเมืองประวัติศาสตร์ในประเทศไทยในปัจจุบันพบว่า มีการบังคับใช้ในหลายระดับตั้งแต่กฎหมายผังเมืองที่มีการบังคับใช้กฎหมายผังเมืองรวม หรือการดำเนินการออกผังเมืองเฉพาะ มาจนถึงกฎหมายควบคุมอาคารที่หน่วยงานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นผู้บังคับใช้ โดยสามารถแบ่งออกเป็น

1. พระราชบัญญัติบัญญัติโบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พ.ศ.2504 แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2535

2. พระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ.2562

3. พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522

พระราชบัญญัติบัญญัติโบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พ.ศ.2504 แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2535

จากการศึกษาพบว่าพระราชบัญญัติบัญญัติโบราณสถาน โบราณวัตถุ ศิลปวัตถุและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ พ.ศ.2504 แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2535 ได้มีการแบ่งประเภทโบราณสถานโดยใช้ลักษณะทางกายภาพเป็นเกณฑ์ มี ๖ ประเภทซึ่งมีประเภทหนึ่งที่คล้ายกับเมืองเก่าคือ ย่าน ชุมชน และเมืองประวัติศาสตร์ โดยมีความหมายว่า “ย่านหรือเมืองที่ประกอบด้วยโบราณสถาน ร่องรอยหลักฐานของเมือง เช่น พื้นที่คูเมือง กำแพงเมือง หรือพื้นที่ตั้งสถาปัตยกรรมที่มีลักษณะกลมกลืนกัน มีความเก่าแก่ต่อเนื่องมาแต่อดีตจนถึงช่วงเวลาหนึ่ง และมีเรื่องราวสืบต่อกัน

มาเป็นรูปแบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิต และพัฒนาการของสังคมในท้องถิ่นนั้นๆ ซึ่งจะครอบคลุมพื้นที่และขอบเขตกว้างกว่ากลุ่มของสิ่งก่อสร้าง ซึ่งการอนุรักษ์เมืองประวัติศาสตร์ของกรมศิลปากรจะครอบคลุมเฉพาะในเขตที่มีการประกาศขอบเขตโบราณสถานสำหรับชาติตาม มาตรา 7 ทวิ “ห้ามมิให้ผู้ใดปลูกสร้างอาคารตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมการก่อสร้างอาคาร ภายในเขตของโบราณสถานซึ่งอธิบดีได้ประกาศขึ้นทะเบียน เว้นแต่จะได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากอธิบดี หรือในกรณีที่มีการปลูกสร้างอาคารโดยมิได้รับอนุญาต ให้อธิบดีมีอำนาจสั่งระงับการก่อสร้างและให้รื้อถอนอาคารหรือส่วนแห่งอาคารนั้นภายในกำหนดหกสิบวันนับแต่วันได้รับคำสั่ง โดยมีบทลงโทษว่า ผู้ใดขัดขืนไม่ระงับการก่อสร้างหรือรื้อถอนอาคารหรือส่วนแห่งอาคารตามคำสั่งอธิบดีมีความผิดฐานขัดคำสั่งเจ้าพนักงาน และให้อธิบดีดำเนินการรื้อถอนอาคารหรือส่วนแห่งอาคารนั้นได้ โดยเจ้าของผู้ครอบครองหรือผู้ปลูกสร้างไม่มีสิทธิเรียกร้องค่าเสียหายหรือดำเนินคดีแก่ผู้รื้อถอนไม่ว่าด้วยประการใดทั้งสิ้น” ในส่วนพื้นที่อื่นที่ติดกันโดยรอบย่อมต้องบังคับตามกฎหมายอื่น อาทิ กฎหมายผังเมือง กฎหมายควบคุมอาคาร

พระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2562

พระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2562 ได้ให้คำนิยามของคำว่า “ผังเมือง”หมายความว่า การวาง จัดทำและการดำเนินการให้เป็นไปตามผังเมือง ในระดับต่าง ๆ สำหรับเป็นกรอบชี้นำการพัฒนาทางด้านกายภาพในระดับประเทศ ระดับภาค ระดับจังหวัด ระดับเมือง ระดับชนบท และพื้นที่เฉพาะควบคู่กับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เพื่อการพัฒนาเมือง บริเวณที่เกี่ยวข้อง หรือชนบทให้มีหรือทำให้ดียิ่งขึ้นซึ่งสุขลักษณะ ความสะดวกสบาย ความเป็นระเบียบ ความสวยงาม การใช้ประโยชน์ในทรัพย์สิน การคมนาคมและ การขนส่ง ความปลอดภัยของประชาชน สวัสดิภาพของสังคม การป้องกันภัยพิบัติ และการป้องกัน ความขัดแย้งในการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อส่งเสริมการเศรษฐกิจ สังคม และสภาพแวดล้อม เพื่อดำรงรักษา หรือบูรณะสถานที่และวัตถุที่มีประโยชน์หรือคุณค่าในทางศิลปกรรม สถาปัตยกรรม ประวัติศาสตร์หรือ โบราณคดีหรือบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ภูมิประเทศที่งดงามหรือมีคุณค่าในทางธรรมชาติการผังเมืองของไทย ยังแบ่งออกเป็นผังนโยบายการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ คือ การกำหนดกรอบนโยบายและยุทธศาสตร์ของการพัฒนาประเทศในด้านการใช้พื้นที่เพื่อให้หน่วยงานของรัฐดำเนินการ แบ่งเป็นสามประเภท ดังต่อไปนี้

หากกล่าวถึงการวางผังเมืองรวมและผังเมืองเฉพาะ มีลักษณะขององค์ประกอบและรายละเอียดบางอย่างที่แตกต่างกัน แต่ผังเมืองทั้งสองชนิดต่างก็ต้องอยู่ในกรอบของเป้าหมายเพื่อการผังเมือง อย่างเดียวกัน ผังเมืองรวมมีลักษณะเป็นผังนโยบาย กล่าวคือเป็นแผนผังแม่บทที่กำหนด รายการต่าง ๆ เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ แนวเส้นทางคมนาคมขนส่ง ที่ตั้ง สาธารณูปโภค สาธารณูปการ และสถาบันต่าง ๆ อย่างกว้าง ๆ จุดที่ตั้งของสถานที่ต่าง ๆ ตลอดจนแนวหรือขนาดเส้นทางหรือบริเวณที่ดินที่ปรากฏในแผนผังจะเป็นการแสดง โดยประมาณเท่านั้น ผังเมืองรวมจึงเป็นเพียง ผังนโยบายเพื่อใช้เป็นแนวทางของการ พัฒนาโดยทั่วไป สำหรับผังเมืองเฉพาะมีลักษณะเป็นแผนผังและโครงการอย่างละเอียดที่จะดำเนินการเพื่อพัฒนา หรือดำรงรักษาบริเวณเฉพาะแห่ง โดยมีเป้าหมายในการดำเนินการใน พื้นที่นั้นอย่างแน่ชัดเฉพาะเจาะจงตามวัตถุประสงค์ของการผังเมืองและผังเมืองรวมในพื้นที่นั้นนั้น ซึ่งในแผนผังเมืองเฉพาะ จะมีการแสดงตำแหน่งรวมทั้งรายการพัฒนาต่าง ๆ อย่างละเอียดถูกตามมาตราส่วน สามารถวัดและกำหนดพื้นที่ที่จะต้องเวนคืนหรือกันเขต เพื่อกำหนดแนวเขตก่อสร้างได้อย่างแน่ชัด ดังนั้น ในการจัดทำผังเมืองเฉพาะจะต้องสามารถ เจาะลึกลงในรายละเอียดเฉพาะจุด เฉพาะบริเวณตามเป้าหมายที่ผังเมืองรวมกำหนดไว้ได้ ทำให้รัฐสามารถกำหนดขั้นตอนการดำเนินการต่าง ๆ ที่จำเป็น รวมทั้งประมาณ การงบประมาณเพื่อการก่อสร้างพัฒนาได้ความแตกต่างระหว่างผังเมืองรวมกับผังเมืองเฉพาะ คือ ผังเมืองรวมเป็นมาตรการควบคุมโดยทั่วไปที่ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและดำรงรักษาเมือง โดยประกาศใช้บังคับเป็นกฎกระทรวงที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย

เป็นผู้ลงนามประกาศใช้บังคับ ส่วนผังเมืองเฉพาะจะเป็นผังที่มีการกำหนดรายละเอียดที่ใช้ในการพัฒนาหรือดำรงรักษาบริเวณเฉพาะแห่ง รวมทั้งมาตรการต่าง ๆ ที่จำเป็นทางผังเมืองที่มีความชัดเจน เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างเป็นรูปธรรม โดยใช้บังคับในรูปแบบของพระราชบัญญัติ ซึ่งต้องผ่านความเห็นชอบของรัฐสภา

จึงพิเคราะห์ได้ว่า ปัจจุบันมีการวางผังเมืองเฉพาะจึงไม่มีท้องถิ่นดำเนินใดดำเนินการออกผังเมืองเฉพาะ แม้กฎหมายผังเมืองได้การยกเลิกพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2518 ดำเนินการการแก้ไขปรับปรุงกฎหมายผังเมืองใหม่และได้มีพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2562 มาบังคับใช้แทนฉบับเดิม ปัญหาออกผังเมืองเฉพาะในทางปฏิบัติ ยังไม่ได้รับการแก้ไขแต่อย่างใด ดังนั้น เห็นว่ายังควรให้อำนาจองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นผู้วางและจัดทำผังเมืองเฉพาะได้เองภายใต้กรอบของผังเมืองรวม ผังภาคและผังประเทศ

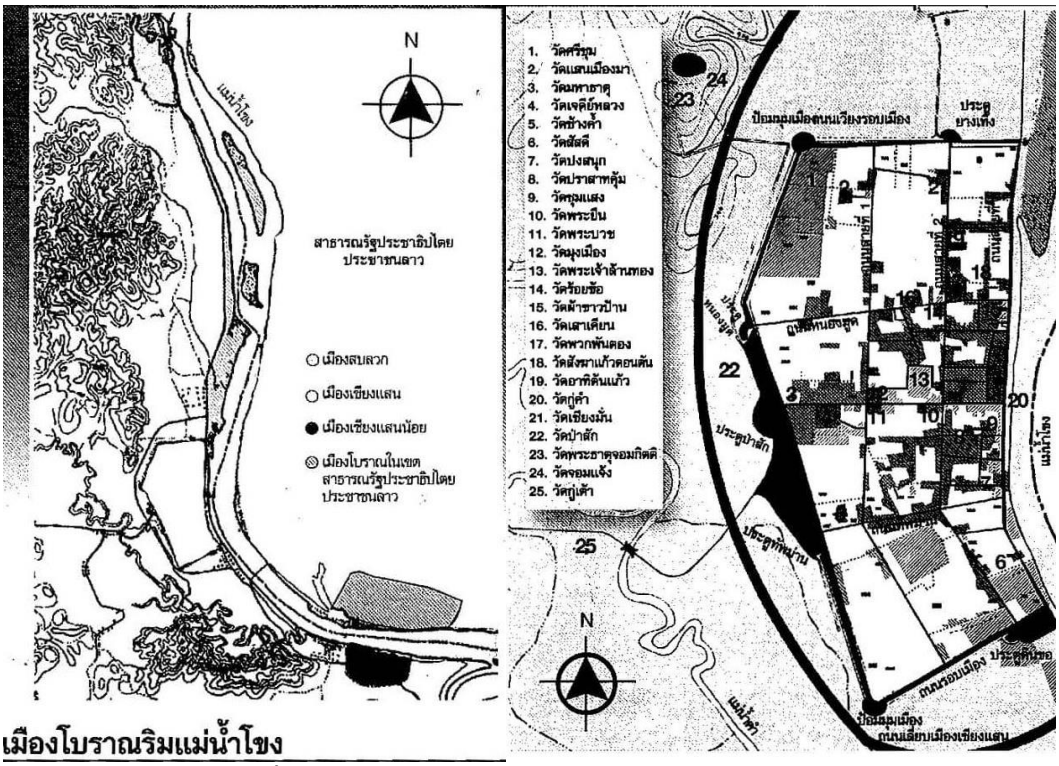
พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522

กฎหมายที่ควบคุมหรือกำหนด มาตรการในการก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน เคลื่อนย้าย ใช้สอยอาคารและใช้ประโยชน์ในที่ดิน เพื่อ ประโยชน์ด้านความปลอดภัยของอาคารต่าง ๆ ในชุมชนเมือง เป็นกฎหมายที่กำหนดมาตรฐานในการออกแบบและก่อสร้างอาคารเพื่อให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารได้มีอาคารที่มีความมั่นคง แข็งแรง ถูกต้องตามสุขลักษณะ มีประสิทธิภาพในการป้องกันอัคคีภัยและภัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับที่อยู่ อาศัย นอกจากนี้กฎหมายควบคุมอาคารยังมีประโยชน์ในการควบคุมพื้นที่ให้เป็นไปตามกฎหมาย ผังเมืองซึ่งมีการกำหนดเงื่อนไขเกี่ยวกับขนาดหรือประเภทของอาคาร ความหนาแน่นของอาคารที่จอดรถ ตลอดจนพื้นที่ห้ามก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน เคลื่อนย้าย ใช้ หรือเปลี่ยนการใช้อาคารบาง ประเภทไว้ด้วย กฎหมายควบคุมอาคารจึงเป็นกฎหมายสำคัญในการควบคุมการก่อสร้าง ดัดแปลงอาคารเพื่อให้เกิดความเป็นระเบียบเรียบร้อยของอาคารที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง โบราณสถานและไม่ให้เกิดการบดบังทัศนียภาพและภูมิทัศน์ของเมืองเก่า พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 เป็นกฎหมายที่ปรับปรุงมาจาก พระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคาร พุทธศักราช 2479 พระราชบัญญัติควบคุมการก่อสร้างอาคารพุทธศักราช 2479 และพระราชบัญญัติควบคุมการ ก่อสร้างในเขตเพลิงไหม้ พุทธศักราช 2476 มีวัตถุประสงค์สำคัญคือเพื่อรวมกฎหมายทั้งสองฉบับ ข้างต้นให้เป็นกฎหมายฉบับเดียวกันเพื่อให้เหมาะสมกับ สถานการณ์ปัจจุบันและเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมความมั่นคงแข็งแรง ความปลอดภัย การ ป้องกันอัคคีภัย การสาธารณสุข การรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม การผังเมือง สถาปัตยกรรม และ การอำนวยความสะดวกแก่การจราจรต่อมา พ.ศ.2535 ได้มีการแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติ จำนวน 3 ฉบับ และยังให้อำนาจแก่ราชการส่วน ท้องถิ่นในการออกข้อบัญญัติท้องถิ่นเพื่อกำหนดรายละเอียดเพิ่มเติมจากที่กำหนดไว้ใน กฎกระทรวงโดยไม่ขัดหรือแย้งกับกฎกระทรวงดังกล่าว หรือออกข้อบัญญัติท้องถิ่นกำหนดเรื่องขัด หรือแย้งกับกฎกระทรวงเนื่องจากมีความจำเป็นหรือมีเหตุผลพิเศษเฉพาะท้องถิ่นซึ่งจะมีผลใช้ บังคับได้เมื่อได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการควบคุมอาคารและได้รับอนุมัติจากรัฐมนตรี (มาตรา 10)

อย่างไรก็ตามพระราชบัญญัติฉบับนี้มิให้ใช้บังคับกับแก่พระที่นั่งหรือพระราชวัง และรัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยมีอำนาจออกกฎกระทรวงฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2528) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคารยกเว้น ผ่อนผัน หรือกำหนด เงื่อนไขในการปฏิบัติตามพระราชบัญญัติไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วนเกี่ยวกับอาคารของกระทรวง ทบวง กรม ราชการส่วนท้องถิ่น องค์การของรัฐที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมาย ที่ใช้ในราชการหรือกิจการขององค์การหรือใช้เพื่อสาธารณประโยชน์ โบราณสถาน วัดวาอารามหรืออาคารต่าง ๆ ที่ใช้เพื่อการ ศาสนาซึ่งมีกฎหมายควบคุมการก่อสร้างไว้เป็นการเฉพาะ อาคารที่ทำการขององค์การระหว่าง ประเทศหรือหน่วยงานที่ตั้งขึ้นตามความตกลงระหว่างรัฐบาลไทยกับรัฐบาลต่างประเทศ ที่ทำการ สถานทูตหรือสถานกงสุลต่างประเทศ อาคารชั่วคราวเพื่อใช้ประโยชน์ในการก่อสร้างอาคารถาวร หรืออาคารเพื่อใช้ประโยชน์เป็นการชั่วคราวที่มีกำหนดเวลารื้อ

ถอน และอาคารที่กระทรวง ทบวง กรม ราชการส่วนท้องถิ่น รัฐวิสาหกิจ องค์การของรัฐที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมายหรือหน่วยงานอื่น ของรัฐ จัดให้มีหรือพัฒนาเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยสำหรับผู้มีรายได้น้อยทั้งนี้ต้องไม่ใช่การยกเว้นหรือ ผ่อนผันเงื่อนไขเกี่ยวกับความมั่นคงแข็งแรงและความปลอดภัยของอาคารหรือความปลอดภัยของ ผู้ซึ่งอยู่อาศัยหรือใช้อาคาร

พิเคราะห์ได้ว่าการที่กฎหมายควบคุมอาคารไม่บังคับให้ส่วนราชการท้องถิ่นต้องออกข้อบัญญัติกำหนดถึงแม้ชุมชนนั้นจะอยู่ในเขตผังเมืองรวมที่กำหนดเขตวัฒนธรรม อันทำให้อัตลักษณ์ของชุมชนถูกกลบกลืน ทั้งนี้ ปัจจุบันการก่อสร้างอาคารสถานที่ ที่ทำการของส่วนราชการบางแห่งไปกระทบต่อวิถีอัตลักษณ์ของชุมชนบดบังทัศนียภาพและภูมิทัศน์ของเมืองประวัติศาสตร์ กระทบต่อชุมชนอันทำให้เกิดข้อพิพาก



เมืองโบราณริมแม่น้ำโขง

ภาพที่ 1 เมืองเชียงแสนในอดีต

ที่มา: สำนักงานศิลปากรที่ 8 เชียงใหม่ กรมศิลปากร

เมืองเชียงแสนเป็นพื้นที่เมืองโบราณที่มีหลักฐานทางประวัติศาสตร์มาอย่างยาวนาน ผังเมืองประวัติศาสตร์เชียงแสน เป็นรูป 4 เหลี่ยมด้านไม่เท่า มีกำแพง คูเมือง 3 ด้าน ยกเว้นทางด้านทิศตะวันออก ซึ่งติดแม่น้ำโขง กำแพง-คูเมืองด้านทิศเหนือนั้นยาว 950 เมตร ทิศตะวันตกยาว 2,500 เมตร และทิศใต้ยาว 850เมตร สำหรับประตูเมืองเชียงแสนมี 5 ประตู ส่วนสถาปัตยกรรมท้องถิ่น คือ การที่ได้พบประติมากรรมบางชิ้นที่งดงาม เมืองเชียงแสนจึงได้เรียกศิลปะที่ค้นพบว่า ศิลปะแบบเชียงแสน เจริญรุ่งเรืองแพร่กระจายไปทั่วภาคเหนือ ตลอดถึงเมืองเชียงใหม่ เมื่อเมืองเชียงใหม่มีอำนาจขึ้นราวพุทธศตวรรษที่ 19 โดยมีพ่อขุนเม็งรายเป็นผู้นำ หลังจากนี้ทรงมีอำนาจครอบคลุมทั่วภาคเหนือเรียกว่า “อาณาจักรล้านนา” มีศูนย์กลางอยู่ที่เมืองเชียงใหม่ โบสถ์ วิหาร เจดีย์ หอไตร กะทั่งบ้านเรือนล้วนมีเอกลักษณ์เด่น โบสถ์ วิหาร อาคารก่ออิฐถือปูน หลังคาโบสถ์ วิหารสมัยเชียงแสนมีเอกลักษณ์ คือ “เป็นหลังคาที่แสดงโครงสร้าง” คือไม่มีฝ้าเพดาน สามารถมองเห็นเครื่องหลังคาได้ทุกชิ้น การตกแต่งอาคารนิยมตกแต่งด้วย

เครื่องไม้สลักและลายรูปปั้น โดยกรมศิลปากรได้ขึ้นประกาศจัดทำบัญชีโบราณสถานในเขตพื้นที่อำเภอเมืองเชียงราน เมื่อวันที่ 24 มีนาคม 2478 และประกาศกำหนดจำนวนและขอบเขตโบราณสถานสำหรับขาติเมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2500 ประกอบด้วย วัดเจดีย์หลวง วัดเสาเตียน วัดป่าสัก วัดพระยืน วัดมหาธาตุ วัดโศก วัดมุมเมือง

ตัวอย่างการผังเมืองในต่างประเทศ

การเลือกศึกษาการจัดทำผังเมืองโดยใช้เกณฑ์การมีส่วนร่วมผ่านหน่วยงานบริหารส่วนท้องถิ่นที่ซึ่งมีรูปแบบการส่วนร่วมของประชาชนโดยใช้กรณีศึกษาของการจัดทำผังเมืองสหรัญอเมริกา กลุ่มประเทศสหราชอาณาจักรอังกฤษ (The British Family) ประเทศฝรั่งเศส (France) และประเทศญี่ปุ่น (Japan) ซึ่งมีการจัดทำผังเมืองตามความต้องการของประชาชนในพื้นที่

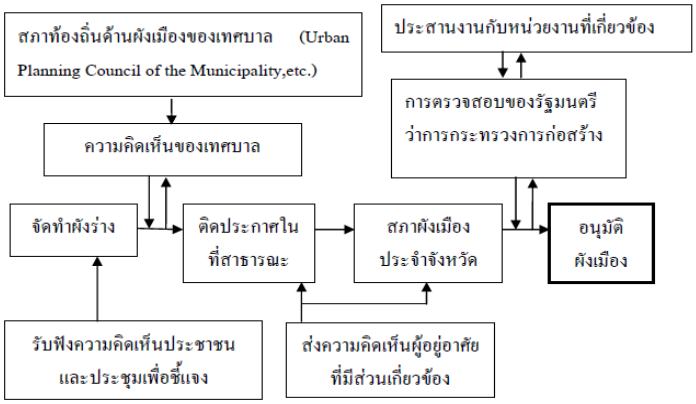
สหรัฐอเมริกา แนวความคิดการวางผังเมืองเกิดจากความต้องการของผู้คนที่จะหลีกพ้นจากปัญหาในเมืองใหญ่ที่มืดมัวเต็มไปด้วยของเสียและ มลพิษอันเกิดจากการปฏิวัติอุตสาหกรรม ผู้จุดประกายได้แก่ แดเนียล เบิร์นแฮม (Daniel H. Burnham) ที่เสนอแนวคิด White City ในงานมหกรรมแสดง สินค้าโลกในปี ค.ศ. 1893 ที่เมือง Chicago และตามมาด้วย กระแสความเคลื่อนไหวในการสร้างความงามให้แก่เมือง (City Beautiful Movement) ซึ่งเป็นความต้องการของมวลชนอย่าง กว้างขวาง เมืองต่าง ๆ ในประเทศได้รับแนวคิดนี้มาใช้ในงานการ พัฒนาเมืองผ่านการจัดทำผังแม่บท (Master Plan) เพื่อตอบสนอง ความต้องการของประชาชน ในปี ค.ศ. 1916 นครนิวยอร์กได้ประกาศใช้กฎหมายกำหนดย่านการพัฒนา (Zoning Law) เพื่อจัดระเบียบ พัฒนาเมืองโดยใช้รูปแบบของกฎหมายประเทศเยอรมนีเป็นหลัก กฎหมายกำหนดย่านการพัฒนานี้มุ่งเป้าหมายไปสู่การจัดที่ตั้ง ให้แก่กิจกรรมที่มีผลต่อความเดือดร้อนรำคาญและหรือเป็นอันตราย ต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้คนให้อยู่นอกเขตชุมชน หลักการนี้ได้ รับการตอบรับอย่างดีจากทุกวงการ และได้ถูกกำหนดเป็นกฎหมาย แม่บท (Enabling Act) ที่ทุกเมืองได้นำไปใช้บังคับ เนื่องจากกฎหมายนี้มีส่วนสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน จึงได้ถูกนำไปใช้เป็นเครื่องมือร่วมกับการวางผังเมืองที่เกิดขึ้น (เฉลิม แก้วกังวาน,2553)

กลุ่มประเทศสหราชอาณาจักรอังกฤษ (The British Family) มีกฎหมายผังเมืองรวมลักษณะละเอียดลึก (Comprehensive Poanning Legislation) ฉบับแรกประกาศใช้ในปี 1947 ต่อมาได้ถูกปรับปรุงแก้ไขและแทนที่ด้วยพระราชบัญญัติฉบับอื่นอีกหลายครั้งในปี 1962 1963 และ 1968 หลักการพื้นฐานสำคัญของผังเมืองแบ่งสาระทั่วไป 3 ลักษณะได้แก่การควบคุม (Development Control) แผนพัฒนา (Development Plan) และการปรึกษาแนะนำจากรัฐบาลส่วนกลาง (Central Government Supervision) โดยมีการควบคุมพัฒนาบทบาทของท้องถิ่นที่ดำเนินงานภายใต้กรอบนโยบายซึ่งสามารถดำเนินการต่าง ๆ ได้ในขั้นรายละเอียดด้วยตัวเองตั้งแต่การกำหนดข้อปลีกย่อยการใช้ประโยชน์ที่ดินและโครงการพัฒนาซึ่งอาจไม่จำเป็นต้องพึ่งพาหลักกฎหมายเสียทุกอย่าง ในทางปฏิบัติแล้วโครงการส่วนใหญ่ยังต้องขอความเห็นชอบจากรัฐบาลส่วนกลาง หากมีข้อขัดแย้งประการใดท้องถิ่นสามารถยื่นคำร้อง (Appeal) และขอพิจารณาทบทวนใหม่ได้ ระบบการผังเมืองแบบนี้มีความยืดหยุ่นมากและต้องอาศัยการตีความด้านต่าง ๆมากทีเดียว โดยเฉพาะสองประเด็นหลักได้แก่ ประเด็นหัวข้อเรื่อง (Topic – Based) เช่น แนวพื้นที่สีเขียว (Gree Belt) ด้านโบราณคดีการควบคุมป้ายโฆษณากับประเด็นพื้นที่ (Area Based) เช่น การอนุญาตให้ก่อสร้างโครงการศูนย์การค้าในด้านต่าง ๆ ของเมืองซึ่งมักคาบเกี่ยวและขัดแย้งในกันโดยเฉพาะในระดับภาค แผนพัฒนาแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ผังโครงสร้าง (Structure Plan) สำหรับชุมชนเมืองใหญ่ (Country) และผังเมืองท้องถิ่น (Local Plan) สำหรับเมืองขนาดเล็ก (District) กรณีพื้นที่ในเขตมหานคร (Metropolitan Area) ผังทั้งสองอาจรวมกันเรียกว่า Unitary Development Planต่อมาหลังจากพระราชบัญญัติผังเมืองและการชดเชย (Planning and competition of 1991) ประกาศใช้ในปี 1991 มีผลให้การวางแผนผังเหล่านี้มีความสำคัญมากขึ้นเนื่องจากกฎหมายกำหนดให้สาธารณชนต้อง

รับทราบและปิดเปิดกว้างแสดงข้อคิดเห็น (Pubic Inquiry) ก่อนนำมาใช้ปฏิบัติผลดีประการสำคัญได้แก่การพัฒนาต่าง ๆ สามารถดำเนินการโดยไม่มีข้อโต้แย้งได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายทำให้ไม่จำเป็นต้องผ่านขั้นตอนยุ่งยากในการที่เกี่ยวข้องกับรัฐบาลส่วนกลางถึงแม้การเจรจาเหล่านี้จะมีลักษณะเป็นการต่อรองบ้าง

ประเทศฝรั่งเศส (France) ระบบการบริหารราชการส่วนท้องถิ่นส่วนใหญ่ของประเทศฝรั่งเศสถือกำเนิดขึ้นหลังจากการปฏิวัติทางการเมืองครั้งใหญ่ซึ่งเป็นการสิ้นสุดการปกครองในระบอบกษัตริย์ต่อมาระบบบริหารการปกครองได้รับการปรับปรุงจริงจังในช่วงศตวรรษที่ 1980 โดยแบ่งเป็น 4 ระดับคือ รัฐ state, ภาค Region, department และชุมชน (Commune) แต่เดิมนั้นการปกครองท้องถิ่นมีลักษณะกระแสมากจนกระทั่งกลางทศวรรษที่ 1980 การวางผังเมืองของประเทศฝรั่งเศสแบ่งเป็น 2 ระดับ ได้แก่ Scheme Directeur เป็นผังระดับภาคดำเนินการโดย commune ซึ่งมีมากกว่า 1 แห่งเพื่อวางผังควบคุมพื้นที่หลาย commune มีวัตถุประสงค์หลักคือการประสานระบบสาธารณูปโภคสาธารณูปการที่จำเป็นต่อเนื่องอันหนึ่งอันเดียวกันและกำหนดแนวทางพัฒนาให้สอดคล้องกับการพัฒนาขนาดใหญ่ในระดับชาติได้แก่ Plan d occupation des Sols ซึ่ง commune ทุกแห่งที่มีประชากรเกิน 50,000 คนจะต้องมีวางผังระดับนี้ ซึ่งเป็นการควบคุมกำเนิดย่านโดยแบ่งออกเป็นย่านชุมชนเมือง (U Zone) ที่พัฒนาแล้ว ย่านเกษตร (NC Zone) เขตอนุรักษ์ (ND Zone) และพื้นที่สำรองการพัฒนาในอนาคต (NA Zone) หน่วยงานต่าง ๆ ในท้องถิ่นรวมทั้งหอการค้าเข้ามามีส่วนร่วมในการวางผังของเมืองด้วย ขั้นตอนสำคัญคือเปิดให้สาธารณะชนแสดงความเห็นเหมือนกับประเทศประชาธิปไตยอื่น ๆ นอกจากนั้นยังมีผังเมืองที่กำหนดรายละเอียดในการพัฒนา (Zones d' Ame'nagement Concerte'–detailed Redevelopment Plan ซึ่งมีขั้นตอนการวางผังเมืองเช่นเดียวกัน ปัจจุบันการวางผังเมืองของประเทศฝรั่งเศสระดับเทศบาลจึงมีรูปแบบสไตล์ที่หลากหลายแตกต่างกันไป เช่น การระดมนักวิชาการจากมหาลัยมาร่วมวางผังเมือง ดังกรณีเมืองลียง จัดทำผังเมืองลียง 2010 ตั้งเป้าหมายถึงอนาคตที่ไกลออกไปอีก 15 ปี (ธงชัย โรจนกรนันท์)

ประเทศญี่ปุ่น (Japan) ระบบการผังเมืองในประเทศญี่ปุ่นมีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการด้วยการ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน โครงสร้างพื้นฐานของเมือง และโครงการพัฒนาเมือง ซึ่งโครงการพัฒนาเมืองนี้จะสอดคล้องเป็นไปตามผังเมืองการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมีกระบวนการตามกฎหมายผังเมือง ดังนี้



ภาพที่ 2 ระบบการผังเมืองประเทศญี่ปุ่น (Japan)

สรุปผลและอธิปรายผล

จากผลการศึกษาพบว่า การอนุรักษ์เมืองประวัติศาสตร์ที่สำคัญนั้น กฎหมายพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2562 ยังไม่สามารถให้คำตอบในการอนุรักษณ์เมืองประวัติได้ได้ โดยเพราะหากมองเฉพาะผังเมืองรวมมีลักษณะเป็นผังนโยบาย กล่าวคือเป็นแผนผังแม่บทที่กำหนด รายการต่าง ๆ เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ แนวเส้นทางคมนาคมขนส่ง ที่ตั้ง สาธารณูปโภค สาธารณูปการ และสถาบันต่าง ๆ อย่างกว้าง ๆ จุดที่ตั้งของสถานที่ต่าง ๆ ตลอดจนแนวหรือขนาดเส้นทางหรือบริเวณที่ดินที่ปรากฏในแผนผังจะเป็นการแสดง โดยประมาณเท่านั้น ผังเมืองรวมจึงเป็นเพียง ผังนโยบายเพื่อใช้เป็นแนวทางของการ พัฒนาโดยทั่วไป

ส่วนการวางผังเมืองเฉพาะจึงแทบไม่มีราชการส่วนท้องถิ่นดำเนินใดดำเนินการออกผังเมืองเฉพาะ แม้กฎหมายผังเมืองได้การยกเลิกพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2518 ดำเนินการการแก้ใจปรับปรงปรุงกฎหมายผังเมืองใหม่มาบังคับใช้แทนฉบับเดิม โดยให้อำนาจส่วนราชการท้องถิ่นหากต้องการดำเนินการจัดทำผังเมืองเฉพาะต้องดำเนินการขอให้กรมโยธาธิที่การและผังเมืองเป็นผู้ดำเนินการ หรือหากจะดำเนินการเองต้องเสนอหลักการให้คณะกรรมการผังเมืองพิจารณาเห็นขอบก่อน ซึ่งผังเมืองเฉพาะจะเป็นผังที่มีการกำหนดรายละเอียดที่ใช้ในการพัฒนาหรือดำรงรักษาบริเวณเฉพาะแห่ง รวมทั้งมาตรการต่าง ๆ ที่จำเป็นทางผังเมืองที่มีความชัดเจน เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างเป็นรูปธรรม โดยใช้บังคับในรูปแบบของพระราชบัญญัติ ซึ่งต้องผ่านความเห็นชอบของรัฐสภา ปัญหาออกผังเมืองเฉพาะในทางปฏิบัติตามพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2562 ยังคงมีกระบวนการทางการกฎหมายที่ค่อนข้างยุ่งตามยังคงปฏิบัติไม่แตกต่างจากตามแนวทางดำเนินการตามพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2518 ซึ่งยังไม่ได้รับการแก้ไขแต่อย่างใด ซึ่งแตกต่างจากการวางผังเมืองในต่างประเทศจะมีกระบวนขั้นตอนการวางผังเมืองที่หน่วยงานต่าง ๆในท้องถิ่นรวมทั้งหอการค้าเข้ามามีส่วนร่วมในการวางผังของเมืองด้วย ขั้นตอนสำคัญคือเปิดให้สาธารณะชนแสดงความเห็น และให้ผู้มีส่วนได้เสียหรือผลกระทบร้องขัดค้าน โดยมีรัฐบาลส่วนกลางเป็นผู้ตรวจสอบ

ส่วนการที่จะให้ส่วนราชการท้องถิ่นดำเนินการออกข้อบัญญัติท้องถิ่นเพื่อควบคุมการก่อสร้างรูปแบบอาคารสถาปัตยกรรมที่คงอัตลักษณ์ของท้องถิ่นชุมชน ในทางปฏิบัติแล้วการตราหรือออกข้อบัญญัติท้องถิ่นของสภาท้องถิ่นมักทำตามข้อเสนอของผู้บริหารท้องถิ่น หากทางผู้บริหารท้องถิ่นไม่ให้ความสำคัญในปัญหาดังกล่าว ข้อบัญญัติท้องถิ่นย่อมไม่สามารถดำเนินการได้ โดยการออกข้อบัญญัติท้องถิ่นตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 นั้นเป็นอำนาจของแต่ละท้องถิ่นที่จะดำเนินการหรือไม่ก็ตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ไม่บังคับให้ส่วนราชการท้องถิ่นต้องออกข้อบัญญัติ หรือแม้กระทั่งในเขตท้องถิ่นหรือชุมชนอยู่ผังเมืองเขตวัฒนธรรม กฎหมายผังเมืองรวมจังหวัดไม่บังคับให้ส่วนราชการท้องถิ่นต้องออกข้อบัญญัติ อันจะทำให้การอนุรักษ์เมืองประวัติศาสตร์ไม่สู่การปฏิบัติที่แท้จริงได้

ข้อเสนอแนะ

1. เห็นควรกระจายอำนาจให้ชุมชนท้องถิ่น ร่วมกันอนุรักษ์มรดกสถาปัตยกรรมพื้นถิ่น เป็นการทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมและสร้างพัฒนาการทางวัฒนธรรมในชุมชนไปพร้อมกัน การอนุรักษ์สถาปัตยกรรมด้วยการซ่อมแซมบูรณะอาคารตามหลักวิชาการและความต้องการของท้องถิ่น ภายใต้แนวคิดการมีส่วนร่วมในการจัดทำผังเมืองรวมหรือข้อบัญญัติท้องถิ่น และให้ภาครัฐเป็นผู้สนับสนุน ได้สร้างสำนึก ความผูกพันและความภาคภูมิใจในมรดกทางวัฒนธรรมของตน อันเป็นการอนุรักษ์อาคารอย่างยั่งยืนบนพื้นฐานการพึ่งตนเอง และไม่เป็นภาระของภาครัฐ

2. ในการจัดทำผังเมืองเฉพาะตามพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2562 เห็นควรกำหนดให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นดำเนินการออกผังเมืองเฉพาะภายใต้ผังเมืองจังหวัด ออกไม่จำเป็นต้องตราเป็นพระราชบัญญัติ

คงไว้เพียงแค่ตราเป็นกฎกระทรวงซึ่งเป็นอำนาจของรัฐมนตรีกระทรวงมหาดไทย เพื่อให้ลดกระบวนการทางการกฎหมาย

3. เห็นควรกำหนดให้ส่วนราชการท้องถิ่นใด อยู่ในเขตวัฒนธรรมให้ดำเนินการออกผังเมืองเฉพาะหรือข้อบัญญัติส่วนท้องถิ่นตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 เพื่อส่งเสริมและอนุรักษณ์ไว้ในวิถีอัตลักษณ์ของเมืองประวัติศาตร์

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สามาถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ต้องขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพระเยา ที่ได้สนับสนุนการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

ขนิษฐา เทียบจริยาวัฒน์. (2555). *การศึกษาแนวทางการวางและจัดทำผังเมืองเฉพาะใหม่.* การวางแผนชุมชนเมืองและสภาพแวดล้อมมหาบัณฑิต. บัณฑิวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปกร, กรุงเทพฯ.

จิตรดารมย์ รัตนวุฒิ. (2560). *มาตรการทางกฎหมายในการส่งเสริมการอนุรักษ์ และการคุ้มครองมรดกทางวัฒนธรรม กรณีศึกษาการแสดงออกซึ่งศิลปวัฒนธรรมพื้นบ้าน.* วารสารนิติศาสตร์และสังคมท้องถิ่น ปีที่ 1 ฉบับที่ 1.

เฉลิม แก้วกังวาน. (2553). *ปัจจัยที่ทำให้ผังเมืองไทยแตกต่างจากผังเมือง ประเทศพัฒนาแล้ว (อเมริกา).* วารสารกรมโยธาธิการและผังเมือง. 2553 น. 33– 35.

ผศ.ดร.เกริก กิตติคุณ. (2561). *บทสัมภาษณ์การพัฒนาเมืองตามอัตลักษณ์และภูมิวัฒนธรรมของเมือง.* วารสารสิ่งแวดล้อม ปีที่ 22 ฉบับ 2. น. 46– 55.

ดวงเด่น นาคสีหราช. (2561). *บทบาทของกฎหมายว่าด้วยการผังเมืองเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการใช้จักรยานในประเทศไทย.* วารสารมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่ 31 ฉบับที่ 4. น.52–62.

ปริญญ์ เจียรมณีโชติชัย. (2558). *เมืองเฉพาะกับการอนุรักษ์เมืองประวัติศาสตร์ : กรณีศึกษามหานครปารีสและลอนดอนสำหรับการอนุรักษ์พื้นที่กรุงรัตนโกสินทร์ กรุงแทพมหานคร.* วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์. กรุงเทพฯ.

ประสิทธิ์ สว่างศรี. (2559). *แนวทางจัดการพื้นที่โบราณสถานเมืองเชียงแสนผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนและท้องถิ่น.* คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ผังเมืองและนฤมิตศิลป์. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ธงชัย โรจนกรนันท์. *ระบบการวางผังเมืองเชิงเปรียบเทียบ : กรณีศึกษากลุ่มประเทศยุโรป.* สืบค้นเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน 2562. จาก http://www.dpt.go.th/knowledges/TCplanning/txt/pns.pdf.

นริช บริบูรณ์. (2556). *ปัญหากฎหมายเกี่ยวกับขั้นตอนการวางและการจัดทำ รวมถึงการประกาศใช้ผังเมืองรวม ศึกษากรณี ผังเมืองรวมเมืองเชียงใหม่.* วิทยานิพนต์นิติศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กรุงเทพฯ.

พนิต มงคลธรรม รัตนะ. *กฎหมายส่งเสริมและรักษามรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรม: การพัฒนาและอุปสรรคของประเทศไทย.* วารสารนิติศาสตรมหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ ปีที่ 9 ฉบับที่ 1. (มกราคม – มิถุนายน 2561).

พริมผกา วายุนิจ. (2559). *การอนุวัติการของประเทศไทยตามอนุสัญญาว่าด้วยการสงวนรักษามรดกทางวัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้ ค.ศ. 2003.* วิทยานิพนธ์นิติศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กรุงเทพฯ.

รองศาสตราจารย์ ดร. ธาดา สุทธิธรรม. (2544). *การอนุรักษ์มรดกสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นอีสานในแนวทางการมีส่วนร่วม*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). โรงพิมพ์อุบลกิจออฟเซ็ท. จังหวัดอุบลราชธานี.

วิไลวรรณ ทวิชศรี. (2560). *อัตลักษณ์ชุมชน : แนวคิดและการจัดการเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน โดยหลักพุทธสันติวิธีของเทศบาลตำบลเชียงคาน จังหวัดเลย*. วารสารศิลปการจัดการ ปีที่ 1 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม –สิงหาคม 2560. หน้า 63–74.

พระราชบัญญัติผังเมืองรวม พ.ศ.2562.

พระราชบัญญัติ ควบคุมอาคาร พ.ศ.2522.

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษามรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรม พ.ศ. 2559.

อนุสัญญาว่าด้วยการสงวนรักษามรดกวัฒนธรรมที่จับต้องไม่ได้ ค.ศ.2003.

แนวทางปฏิบัติให้เป็นนไปตามพระราชบัญญัติการผังเมือง (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2558. สำนักผังเมืองรวมกรมโยธาธิการและผังเมือง.

ปัญหาและอุปสรรคในการมีทนายความขอแรงในชั้นจับกุมของพนักงานตำรวจ ตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 7/1 : กรณีศึกษาในพื้นที่จังหวัดเชียงราย

The Problems and Obstacles in Having the Defense Counsel in the Police Official Arrested Process According to the Criminal Procedure Code Section 7/1 : The Case Study in Chiang Rai Province

ธนโชติ เพ็ชรหาญ[1*] และ วิมลเรขา ศิริชัยราวรรณ[1]

Tanachot Phethan[1*] and Wimonrekha Sirichairawan[1]

บทคัดย่อ

สิทธิการมีทนายความของผู้ต้องหาหรือจำเลยเป็นสิทธิขั้นพื้นฐาน ตามบทบัญญัติของรัฐธรรมนูญ รวมถึงสิทธิมนุษยชน และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ที่ทุกคนจะได้รับความช่วยเหลือจากรัฐตามที่กฎหมายบัญญัติ ซึ่งรัฐมีหน้าที่ตามกฎหมายที่จะต้องจัดหาทนายความให้ผู้ต้องหาหรือจำเลยที่เป็นคนยากจนไม่สามารถจัดหาทนายความเองได้ เพื่อเป็นหลักประกันให้ความเป็นธรรม เมื่อถูกดำเนินคดีอาญา เริ่มตั้งแต่บุคคลดังกล่าวเข้าสู่กระบวนการยุติธรรมในชั้นจับกุม ชั้นสอบสวน และในชั้นพิจารณาคดีของศาล ประเทศไทยมีประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาคดีอาญาบัญญัติให้รัฐจัดหาทนายความให้ผู้ต้องหาหรือจำเลยในคดีอาญา การมีทนายความของผู้ต้องหาหรือจำเลยในคดีอาญามีความสำคัญและจำเป็นต่อกระบวนการยุติธรรม ถ้าผู้ต้องหาหรือจำเลยมีทนายความจะทำให้จำเลยได้รับการช่วยเหลือคุ้มครองสิทธิไม่เสียเปรียบในการสู้คดี ทำให้การพิจารณาคดีมีความเป็นธรรม

แม้ปัจจุบันรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 และประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญาจะบัญญัติคุ้มครองสิทธิของผู้ต้องหาหรือจำเลยไว้ก็ตาม แต่การคุ้มครองสิทธิของผู้ต้องหาในชั้นการจับกุมของเจ้าพนักงานตำรวจยังไม่เพียงพอ โดยปัจจุบันผู้ต้องหามีสิทธิตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 7/1 โดยผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาซึ่งถูกควบคุมหรือขังมีสิทธิแจ้งหรือขอให้เจ้าพนักงานแจ้งให้ญาติ หรือผู้ซึ่งผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาไว้วางใจทราบถึงการถูกจับกุม และสถานที่ที่ถูกควบคุมในโอกาสแรก และให้ผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหามีสิทธิพบและปรึกษาผู้ซึ่งจะเป็นทนายความเป็นการเฉพาะตัว ให้ทนายความหรือผู้ซึ่งตนไว้วางใจเข้าฟังการสอบปากคำตนได้ในชั้นสอบสวน ได้รับการเยี่ยมหรือติดต่อกับญาติได้ตามสมควร ได้รับการรักษาพยาบาลโดยเร็วเมื่อเกิดการเจ็บป่วย ให้พนักงานฝ่ายปกครองหรือตำรวจซึ่งรับมอบตัวผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหามีหน้าที่แจ้งให้ผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหานั้นทราบในโอกาสแรกถึงสิทธิของผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาในการมีทนายความให้ความช่วยเหลือคุ้มครองสิทธิตามบทบัญญัติของกฎหมาย แต่โดยสภาพความเป็นจริงในกระบวนการยุติธรรมทางอาญาของไทย ปรากฏว่าการให้ความช่วยเหลือทางกฎหมายแก่ผู้ต้องหาหรือจำเลยของไทย ยังไม่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ต้องหาหรือจำเลยยังไม่ได้รับความคุ้มครองสิทธิตามเจตนารมณ์ของกฎหมาย เนื่องจากบทบัญญัติกฎหมายยังมีข้อบกพร่องมีช่องว่าง การให้

[1] คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Law, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: tanachot805@gmail.com

ความช่วยเหลือโดยการจัดหาทนายความให้ผู้ต้องหาหรือจำเลยยังไม่ทั่วถึง รัฐให้การสนับสนุนงบประมาณไม่เพียงพอ ขาดการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนทราบถึงสิทธิของตนตามกฎหมาย โดยเฉพาะผู้ต้องหาหรือจำเลยที่เป็นคนยากจน เมื่อถูกดำเนินคดี เจ้าหน้าที่ของรัฐไม่ปฏิบัติตามบทบัญญัติของกฎหมายที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัด จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้มีการละเมิดสิทธิเสรีภาพของประชาชน ปัจจุบันการจัดหาทนายความให้แก่ผู้ต้องหาหรือจำเลยโดยรัฐตามที่กฎหมายบัญญัติให้สิทธิผู้ต้องหาในการมีทนายความในชั้นจับกุม ชั้นสอบสวน และชั้นพิจารณาคดีแล้วก็ตาม แต่ในชั้นจับกุมตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา ยังมิได้กำหนดเป็นที่แน่ชัดว่าในคดีอาญาที่มีอัตราโทษรุนแรง คือ อัตราโทษตั้งแต่ห้าปีขึ้นไป เมื่อได้มีการแจ้งข้อกล่าวหาและมีการควบคุมตัวผู้ถูกจับแล้วต้องมีการแจ้งสิทธิต่าง ๆ ให้ผู้ที่ถูกจับทราบ หากผู้ที่ถูกจับนั้นแจ้งต่อพนักงานสอบสวนว่าการจับไม่ชอบด้วยกฎหมาย ให้พนักงานสอบสวนที่ได้รับตัวผู้ถูกจับนำตัวผู้ถูกจับไปศาลเพื่อตรวจสอบการจับกุมโดยไม่ชักช้า โดยรัฐต้องจัดหาทนายความมาให้คำปรึกษาแก่ผู้ถูกจับในการตรวจสอบการจับกุมด้วย เพื่อที่ทนายความจะได้ชี้แจงถึงข้อกฎหมายที่ถูกต้องเหมาะสมตามข้อเท็จจริงของผู้ต้องหาเพื่อให้ผู้ต้องหาได้รับความเป็นธรรมที่ผู้ต้องหาควรจะได้รับในกระบวนการยุติธรรมทางอาญา และเพื่อเป็นการถ่วงดุลอำนาจรัฐ รวมถึงมีการคัดค้านหากเจ้าพนักงานตำรวจแจ้งข้อกล่าวหาแก่ผู้ต้องหาไม่ตรงกับความเป็นจริงอันเป็นการถ่วงดุลอำนาจรัฐ ทำให้ผู้ต้องหาได้รับความเป็นธรรม หากเจ้าพนักงานตำรวจแจ้งข้อกล่าวหาแก่ผู้ต้องหาไม่ตรงกับความเป็นจริงย่อมเกิดผลเสียแก่ผู้ต้องหาได้

จากการศึกษาพบว่ากฎหมายของประเทศไทยดังกล่าวที่มีลักษณะการคุ้มครองสิทธิของผู้ต้องหาในชั้นจับกุมนั้นยังไม่เพียงพอในเรื่องของการมีทนายความในชั้นจับกุมของเจ้าพนักงานตำรวจ ทำให้ผู้ต้องหาไม่ได้รับโอกาสในการต่อสู้คดีอย่างเต็มที่ ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะว่า 1) สภาทนายความจะต้องมีบทบาทและสนับสนุนให้ประชาชนมีความตื่นตัว รับรู้ถึงการมีสิทธิและรักษาสิทธิของตน 2) รัฐควรแก้ไขกฎหมายเกี่ยวกับกระบวนการยุติธรรมให้มีขอบเขตที่ชัดเจนโดยเฉพาะกฎหมายที่ให้อำนาจในการตรวจสอบการกระทำของเจ้าหน้าที่ในกระบวนการยุติธรรม ไม่ให้ละเมิดต่อกฎหมายและสิทธิมนุษยชนของประชาชน 3) รัฐควรกำหนดประสิทธิภาพหรือคุณภาพของทนายความที่รัฐจะจัดหาให้ กลั่นกรองถึงประสิทธิภาพในการปฏิบัติหน้าที่ของทนายความที่จะทำงานพิทักษ์สิทธิให้กับผู้ต้องหาและควรให้สิทธิผู้ต้องหาที่จะเลือกทนายความด้วยตนเอง

คำสำคัญ: ทนายความขอแรง, ชั้นจับกุมของพนักงานตำรวจ, กระบวนการของรัฐที่ดีที่คำนึงถึงสิทธิและเสรีภาพของประชาชน, การควบคุมอาชญากรรมโดยรัฐ, สิทธิมนุษยชน, จังหวัดเชียงราย

Abstract

The rights to have a defense counsel for the suspect or accused is a fundamental right in accordance with the provisions of the constitution including human rights and related laws everyone will receive state aid as the law provided. The state has a legal duty to provide attorneys for poor and unused accused or defendants. As a guarantee for fairness when being prosecuted, beginning with the said persons entering the judicial process in the arrest, investigation and judicial proceedings. Thailand has a Criminal Procedure Code, requiring the government to provide lawyers for the accused or defendant in criminal cases. Having a defense counsel of the accused or defendant in a criminal case is important and necessary for the justice process if the accused or the defendant has a defense counsel, the defendant will be assisted and protected without any disadvantage in the case and it will be the trial fair.

Although the present Constitution of the Kingdom of Thailand 2017 and the Criminal Procedure Code will protect the rights of the accused or defendant but the protection of the rights of the accused in the arrest of the police

official is not enough. At present, the accused has the right under the Criminal Procedure Code, Section 7/1, where the arrested or the accused who is detained or detained has the right to notify or request the official to notify the relatives or the person whom the arrested person or the accused of trust is aware of the arrest and the controlled location at the first opportunity. And the arrested or the accused shall have the right to meet with and be consulted by the person who will be his / her defense counsel. The defense counsel or the person you trust will be able to attend the interrogation during the investigation, receiving a visit or contacting with relatives as appropriate, getting medical attention quickly when illness occurs. The administrative or police official entrusting the arrested or the accused has the duty to notify the arrested or the accused at the first opportunity of the right of the arrested or the accused in having a defense counsel to assist in protecting the rights under the provisions. Legal but by the reality of the Thai criminal justice system appears to provide legal assistance to the accused or defendant. Thailand still not be able to proceed efficiently. The accused or defendant has not yet been given legal rights protection due to defects in the law, there are gaps assistance by providing a defense counsel for the accused or defendant is not thorough. The state provides insufficient budget support, lacking of public relations to let people know their rights according to the law especially the accused or defendant who is poor, when prosecuted Government Officials do not strictly comply with the provisions of the law. Therefore it is an important cause of violation of people's rights and freedom. Currently procuring lawyers for the accused or defendant by the state as provided by law, the right of the accused to have a defense counsel at the arrested, inquiry and trial level. But in the arrest process according to the Criminal Procedure Code still not yet clear that in a criminal case with a severe penalty, a penalty of five years or more. After the allegations and detainees have been reported, the rights must be notified to the arrested person. If the arrested person informs the investigating officer that the arrest is unlawful the inquirer who receives the arrestee shall bring the arrestee to the court to investigate the arrest without delay. The state must provide a lawyer to advise the arrested person in examining the arrest so that the defense counsel can explain the legal matter that is appropriate according to the facts of the accused so that the accused should receive justice in the criminal justice process and to balance the power of the state including an objection if the police official reports the allegations to the accused which is not true to the balance of state power causing the accused to receive justice if the police official makes an allegation to the accused that is not correct, it can result in damage to the accused.

From the study, it found that the Thai law that has the characteristics of protecting the rights of the accused in the arrest is not enough in the matter of having a defense counsel in the arrest of the police officials causing the accused does not receive the full opportunity to fight for themselves. Then researcher recommends that 1. The Lawyers Council must play a role and support the people to be alert, aware of their rights. 2. The state should amend the law on justice to a clear extent, especially the law that gives the power to examine the actions of officials on the justice process, not to violate the law and human rights of the people. 3.The state should determine the efficiency or quality of the lawyers that the state will provide, screening the efficiency of the duties of the lawyer who will work to protect the rights of the accused and the right of the accused to choose a lawyer himself/herself.

Keywords: Defense counsel, The arrest process of police official, Due process, Crime control, Human rights, Chiang Rai province

บทนำ

กระบวนการยุติธรรมทางอาญาของไทยหรือในต่างประเทศนั้น ทนายความล้วนมีบทบาทในการอำนวยความยุติธรรมให้แก่ประชาชนตั้งแต่การเริ่มต้นเข้าสู่กระบวนการยุติธรรมจนสิ้นสุดกระบวนการ

บทบาทของทนายความถือเป็นกลไกที่มีความสำคัญมากในการดำเนินคดีอาญา ทั้งเป็นหลักประกันเพิ่มเติมว่าผู้ถูกกล่าวหาหรือจำเลยมีสิทธิที่จะต่อสู้คดีได้อย่างเต็มที่ ทั้งนี้โดยถือ “หลักอาวุธเท่าเทียมกัน” กล่าวคือ คู่พิพาทจะต้องมีสิทธิและความสามารถต่อสู้คดีเท่าเทียมกันอย่างแท้จริงในการดำเนินคดีอาญา ไม่เพียงแต่จำเลยหรือผู้ต้องหาที่จะมีสิทธิต่อสู้คดีได้อย่างเต็มที่เท่านั้น ศาลและอัยการก็มีหน้าที่ปกป้องสิทธิอันชอบธรรมของจำเลยด้วย แต่กลไกเหล่านี้ยังไม่เพียงพอต่อการปกป้องจำเลยซึ่งไม่มีความรู้ทางกฎหมายและสภาพจิตใจกำลังไม่ปกติ เนื่องจากถูกกล่าวหาว่ากระทำผิดทางอาญา จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีที่ปรึกษาช่วยต่อสู้คดีแทน และในกระบวนการยุติธรรมบทบาททนายความจะเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องโดยเริ่มตั้งแต่ในชั้นตำรวจ ควรมีการตรวจสอบว่าการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ตำรวจเป็นไปโดยชอบหรือไม่ เช่น การตรวจค้น การจับกุมของเจ้าหน้าที่นั้นชอบด้วยกฎหมายหรือไม่ การพบผู้ต้องหาและให้คำปรึกษาเป็นการเฉพาะตัว เข้าฟังการสอบปากคำผู้ต้องหาในชั้นพนักงานสอบสวน นอกจากนี้ในชั้นพิจารณาของศาลจะต้องอาศัยทนายความผู้มีความรู้ความเชี่ยวชาญในการดำเนินคดี ซึ่งหากผู้ต้องหาหรือจำเลยไม่มีทนายความในการต่อสู้คดีย่อมจะเสียเปรียบอย่างมาก โดยทนายความที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการต่อสู้คดีได้แก่ ทนายอาสา คือ ทนายความที่ทำหน้าที่บริการให้คำปรึกษากฎหมายแก่ประชาชนฟรีไม่มีค่าใช้จ่าย ทนายอาสาจะนั่งเวรให้คำปรึกษาที่สภาทนายความหรือที่ศาลตามวันเวลาที่สภาทนายความกำหนด ซึ่งทนายความอาสานั้นไม่ใช่ตำแหน่ง แต่เป็นการอาสามาลงเวรให้คำปรึกษาผลัดเวรกันมาทำหน้าที่บริการประชาชน ส่วนทนายความขอแรง คือ ทนายความที่ศาลตั้งให้กับจำเลยในคดีอาญาเท่านั้น หากจำเลยนั้นไม่มีทนายความและต้องการทนายความช่วยแก้ต่างในทางคดี โดยจำเลยไม่ต้องเสียค่าจ้างทนายความ

ดังนั้น ในประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 7/1 บัญญัติว่า “ผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาซึ่งถูกควบคุมหรือขังมีสิทธิแจ้งหรือขอให้เจ้าพนักงานแจ้งให้ญาติหรือผู้ซึ่งผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาไว้วางใจทราบถึงการถูกจับกุมและสถานที่ที่ถูกควบคุมในโอกาสแรกและให้ผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหามีสิทธิดังต่อไปนี้ด้วย (1) พบและปรึกษาผู้ซึ่งจะเป็นทนายความเป็นการเฉพาะตัว (2) ให้ทนายความหรือผู้ซึ่งตนไว้วางใจเข้าฟังการสอบปากคำตนได้ในชั้นสอบสวน (3) ได้รับการเยี่ยมหรือติดต่อกับญาติได้ตามสมควร (4) ได้รับการรักษาพยาบาลโดยเร็วเมื่อเกิดการเจ็บป่วย ให้พนักงานฝ่ายปกครองหรือตำรวจซึ่งรับมอบตัวผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหามีหน้าที่แจ้งให้ผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหานั้นทราบในโอกาสแรกถึงสิทธิตามวรรคหนึ่ง” และตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 มาตรา 29 บัญญัติว่า “ในคดีอาญา ให้สันนิษฐานไว้ก่อนว่าผู้ต้องหาหรือจำเลยไม่มีความผิดและก่อนมีคำพิพากษาอันถึงที่สุดแสดงว่าบุคคลใดได้กระทำความผิดจะปฏิบัติต่อบุคคลนั้นเสมือนเป็นผู้กระทำความผิดมิได้ การควบคุมหรือคุมขังผู้ต้องหาหรือจำเลยให้กระทำได้เพียงเท่าที่จำเป็นเพื่อป้องกันมิให้มีการหลบหนี ในคดีอาญาจะบังคับให้บุคคลให้การเป็นปฏิปักษ์ต่อตนเองมิได้ คำขอประกันผู้ต้องหาหรือจำเลยในคดีอาญาต้องได้รับการพิจารณาและจะเรียกหลักประกันจนเกินควรแก่กรณีมิได้ การไม่ให้ประกันต้องเป็นไปตามที่กฎหมายบัญญัติ

ฉะนั้น กฎหมายจึงกำหนดหน้าที่ให้รัฐต้องตั้งทนายความให้ความช่วยเหลือบุคคลที่ไม่มีความรู้หรือยากจนไม่มีเงินที่จะไปว่าจ้างทนายความได้ ที่จะช่วยพิสูจน์ความบริสุทธิ์ของจำเลย ช่วยปกป้องสิทธิของจำเลยที่พึงได้รับจนกว่าคดีจะถึงที่สุด เพราะระบบกฎหมายของไทยเป็นระบบกล่าวหา กล่าวคือ จำเลยหรือผู้ต้องหามักถูกกล่าวหาโดยข้อกล่าวอ้างจากพนักงานตำรวจว่ากระทำความผิดทางกฎหมายอาญา เพื่อให้ทนายความขอแรงได้ช่วยดูแลและให้ความช่วยเหลือแก่ผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการถูกละเมิดสิทธิมนุษยชน เช่น การถูกซ้อม การถูกยัดเยียดข้อหา

โดยเจ้าหน้าที่ตำรวจบางคนหรือบางกลุ่มที่คำนึงถึงแต่ผลงาน หรือ เอาใจผู้บังคับบัญชาโดยไม่สนใจว่าการกระทำดังกล่าวจะล่วงละเมิดสิทธิมนุษยชนของประชาชนที่ถูกกล่าวหาหรือไม่

จากบทบาทของทนายความที่กล่าวข้างต้น นับได้ว่ามีส่วนในการช่วยตรวจสอบ ป้องกัน และเป็นองค์ประกอบสำคัญหนึ่งที่จะช่วยอำนวยให้กระบวนการยุติธรรมดำเนินการไปอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้สังคมได้รับประโยชน์สูงสุด หากในการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่ในชั้นจับกุม เป็นไปด้วยความถูกต้อง เป็นธรรม ถือปฏิบัติตามกฎหมายโดยเคร่งครัด โดยไม่ละเมิดสิทธิมนุษยชน การกระทำนั้นก็น่าจะถือว่าเป็นความต้องการของสังคมโดยส่วนรวม ซึ่งในการปฏิบัติหน้าที่ของเจ้าหน้าที่รัฐที่กระทบสิทธิของประชาชนดังกล่าวถ้าทนายความเข้าไปมีบทบาทคอยตรวจสอบ ป้องกัน เปรียบเสมือนกระจกเงาก็จะเป็นการช่วยให้เจ้าหน้าที่ปฏิบัติด้วยความสบายใจ ไม่ต้องกังวลว่าจะได้รับการร้องเรียน ท้ายสุดกระบวนการยุติธรรมก็เป็นที่ยอมรับว่าเป็นที่พึ่งได้ ให้ความยุติธรรม ซึ่งถือเป็นเป้าหมายที่ต้องการ ดังนั้น ผู้วิจัยเห็นว่าหากในชั้นจับกุมจะมีผู้ที่คอยตรวจสอบ คอยถ่วงดุลในการปฏิบัติหน้าที่ของตำรวจให้ประพฤติปฏิบัติในทางที่ถูกที่ควร ไม่ให้ละเมิดสิทธิมนุษยชนแล้วปัญหาเกี่ยวกับการถูกร้องเรียน ถูกกล่าวหาว่า ไม่ปฏิบัติหน้าที่ตามกฎหมาย หรือปฏิบัติหน้าที่ไม่เหมาะสม ละเมิดสิทธิมนุษยชน ก็คงจะไม่เกิดหรือเกิดน้อยลง ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า ทนายความขอแรงมีบทบาทในการพิทักษ์สิทธิมนุษยชน โดยเฉพาะชั้นจับกุม จึงเกิดแรงจูงใจในการศึกษาค้นคว้าบทบาททนายความขอแรงในชั้นจับกุมของพนักงานตำรวจตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 7/1 : กรณีศึกษาในพื้นที่จังหวัดเชียงราย เพื่อค้นพบคำตอบและแนวทางที่เหมาะสมในเรื่องนี้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการมีทนายความขอแรงในชั้นจับกุมของพนักงานตำรวจตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 7/1

2. เพื่อศึกษาทัศนคติของทนายความขอแรงในฐานะผู้ปฏิบัติงาน ที่มีต่อบทบาทในการคุ้มครองสิทธิมนุษยชนในชั้นจับกุม

3. เพื่อค้นหาแนวทางหรือมาตรการทางกฎหมายที่เหมาะสมในเรื่องบทบาทของทนายความขอแรงที่เหมาะสมในชั้นจับกุมของพนักงานตำรวจ

กรอบแนวคิดและสมมุติฐาน

การดำเนินกระบวนการพิจารณาคดีอาญาตามกฎหมายเป็นการกระทบถึงสิทธิเสรีภาพของผู้ต้องหาหรือจำเลย ซึ่งในทางปฏิบัติหากทนายความขอแรงในคดีอาญาสามารถปฏิบัติหน้าที่ได้ตั้งแต่ชั้นจับกุมของพนักงานตำรวจและผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาสามารถพบและปรึกษาทนายความ ขอแรงเป็นการเฉพาะตัวได้ จะทำให้ผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาสามารถปกป้องผลประโยชน์ในทางคดีและทนายความขอแรงมีส่วนในการป้องกันการถูกละเมิดสิทธิมนุษยชนให้แก่ผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาได้

วิธีวิทยาการวิจัย

ดำเนินการศึกษาโดยวิเคราะห์จากเอกสาร (documentary research) โดยทำการศึกษาจากการค้นคว้ารวบรวมข้อมูลจากหนังสือ ตำรากฎหมาย ตำราวิชาการ ผลงานวิจัยวิทยานิพนธ์ บทความ บทบัญญัติของกฎหมายรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540, พ.ศ. 2550, พ.ศ. 2560 และพระราชบัญญัติข้อบังคับทนายความ พ.ศ. 2528 ข้อบังคับทนายความว่าด้วยการฝึกอบรม พ.ศ. 2528 และประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 7/1 โดยทำการศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ โดยการสืบค้นข้อมูลจากหอสมุดของ

มหาวิทยาลัยต่าง ๆ และสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต และศึกษาโดยวิธีวิจัยภาคสนาม โดยใช้แบบสอบถามในการศึกษาจะเก็บรวบรวมข้อมูลจากทนายความขอแรงในคดีอาญา

ผลการศึกษา

วิเคราะห์กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับบทบาททนายความขอแรงในชั้นจับกุม

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540 ได้ให้ความสำคัญแก่การให้ความช่วยเหลือทางกฎหมายแก่ประชาชนอย่างชัดเจนยิ่งกว่ารัฐธรรมนูญฉบับก่อน ๆ ของไทย แม้ในคดีเพ่ง ก็ยังบัญญัติให้บุคคลมีสิทธิได้รับความช่วยเหลือทางกฎหมายจากรัฐด้วยตามที่กฎหมายบัญญัติ

สำหรับในคดีอาญา มีบทบัญญัติให้ความช่วยเหลือทางกฎหมายแก่ผู้ต้องหาและจำเลยไว้ โดยเฉพาะเจาะจงถึง 3 มาตรา ดังนี้

มาตรา 242 วรรคหนึ่ง : ผู้ต้องหาหรือจำเลยในคดีอาญา ย่อมมีสิทธิได้รับความช่วยเหลือจากรัฐด้วยการจัดหาทนายความให้ตามที่กฎหมายบัญญัติ ในกรณีที่ผู้ถูกควบคุมหรือคุมขังไม่อาจหาทนายความได้ รัฐต้องให้ความช่วยเหลือโดยจัดหาทนายความให้โดยเร็ว

บทบัญญัติดังกล่าวนี้ ได้แบ่งความช่วยเหลือ ออกเป็นสองกรณี คือ 1) กรณีผู้ต้องหาหรือจำเลยคดีอาญาทั่วไปที่มิได้ถูกควบคุม หรือคุมขัง กับ 2) กรณีผู้ต้องหาหรือจำเลยถูกควบคุมหรือคุมขัง และไม่อาจหาทนายความได้ ในกรณีรัฐธรรมนูญบัญญัติ แยกออกมาว่า “รัฐต้องให้ความช่วยเหลือ โดยจัดหาทนายความให้โดยเร็ว” โดยมิได้มีเงื่อนไขให้ต้องมีกฎหมายอนุมัติการแต่อย่างใด ดังนั้น แม้จะมิได้มีกฎหมายอนุมัติการมารองรับรัฐก็ต้องทำหน้าที่นี้ตามรัฐธรรมนูญโดยตรง

มาตรา 241 วรรคสอง : ในชั้นสอบสวน ผู้ต้องหามีสิทธิให้ทนายความ หรือผู้ซึ่งตนไว้วางใจเข้าฟังการสอบปากคำตนได้สิทธิของผู้ต้องหาข้อนี้เป็นสิทธิที่สืบต่อ (derivative right) มาจากสิทธิที่จะได้รับความช่วยเหลือ จากทนายความขอแรงตามมาตรา 242 วรรคหนึ่งนั่นเอง กล่าวคือ เมื่อมีทนายความมาช่วยเหลือแล้ว ก็มีสิทธิขอให้ทนายความเข้าฟังการสอบปากคำตนได้ เพื่อคอยให้ความช่วยเหลือแนะนำในทางที่ชอบ เพราะมิเช่นนั้นทนายความก็ไม่อาจช่วยเหลือผู้ต้องหานั้นได้อย่างแท้จริง

มาตรา 239 วรรคสาม : บุคคลผู้ถูกควบคุม คุมขัง หรือ จำคุก ย่อมมีสิทธิพบ และปรึกษาทนายความเป็นการเฉพาะตัว และมีสิทธิได้รับการเยี่ยมตามสมควรสิทธิของผู้ต้องหา และจำเลยที่ถูกควบคุม คุมขัง หรือจำคุก ที่จะได้พบและปรึกษากับทนายความเป็นการเฉพาะตัวนี้ มีขึ้นเพื่อให้ทนายความสามารถเข้ามาช่วยเหลือผู้ต้องหาและจำเลยได้ตามหน้าที่จึงเป็นสิทธิที่สืบต่อ (derivative right) มาจากสิทธิที่จะได้รับความช่วยเหลือจากทนายความ (right to counsel) อีกประการหนึ่ง

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2550 ซึ่งเป็นรัฐธรรมนูญฉบับ ปัจจุบัน ได้มีบทบัญญัติในเรื่องสิทธิของผู้ต้องหาหรือจำเลยที่จะได้รับการช่วยเหลือจากรัฐ ไว้ใน *มาตรา 40* ดังต่อไปนี้

“บุคคลย่อมมีสิทธิในกรับวนการยุติธรรม ดังต่อไปนี้

1. สิทธิเข้าถึงกระบวนการยุติธรรมได้โดยง่าย สะดวก รวดเร็วและทั่วถึง

2. สิทธิพื้นฐานในกระบวนการพิจารณา ซึ่งอย่างน้อยต้องมีหลักประกันขั้นพื้นฐานเรื่องการได้รับพิจารณาอย่างเปิดเผย การได้รับทราบข้อเท็จจริงและตรวจเอกสารที่เพียงพอ การเสนอข้อเท็จจริง ข้อโต้แย้งและพยานหลักฐานของตน การคัดค้านผู้พิพากษาหรือตุลาการ การได้รับการพิจารณาโดยผู้พิพากษาหรือตุลาการที่นั่งพิจารณาคดีครบองค์คณะ และการได้รับทราบเหตุผลประกอบคำวินิจฉัย คำพิพากษาหรือคำสั่ง

3. บุคคลย่อมมีสิทธิที่จะให้คดีของตนได้รับการพิจารณาอย่างถูกต้องและเป็นธรรม

4. ผู้เสียหาย ผู้ต้อง โจทก์ จำเลย คู่กรณี ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หรือพยานในคดีมีสิทธิได้รับการปฏิบัติที่เหมาะสมในการดำเนินการตามกระบวนการยุติธรรม รวมทั้งสิทธิในการได้รับการสอบสวนอย่างถูกต้อง รวดเร็ว เป็นธรรม และการไม่ให้ถ้อยคำเป็นปฏิปักษ์ต่อตนเอง

5. ผู้เสียหาย ผู้ต้องหา จำเลยและพยานในคดีอาญา มีสิทธิได้รับความคุ้มครอง และความช่วยเหลือที่จำเป็นและเหมาะสมจากรัฐ ส่วนค่าตอบแทน ค่าทดแทนและค่าใช้จ่ายที่จำเป็นไปตามที่กฎหมายบัญญัติ

6.เด็ก เยาวชน สตรี ผู้สูงอายุ หรือผู้พิการหรือทุพพลภาพ ย่อมมีสิทธิได้รับความคุ้มครองในการดำเนินกระบวนการพิจารณาคดีอย่างเหมาะสม และย่อมมีสิทธิได้รับการปฏิบัติที่เหมาะสมในคดีที่เกี่ยวกับความรุนแรงทางเพศ

7.ในคดีอาญาผู้ต้องหาหรือจำเลยมีสิทธิได้รับการสอบสวนหรือการพิจารณาที่ถูกต้อง รวดเร็ว และเป็นธรรม โอกาสในการต่อสู้คดีอย่างเพียงพอ การตรวจสอบหรือได้รับพยานหลักฐานตามสมควร การได้รับความช่วยเหลือในทางคดีจากทนายความ และการได้รับการปล่อยตัวชั่วคราว

8. ในคดีเพ่งบุคคลมีสิทธิได้รับความช่วยเหลือทางกฎหมายอย่างเหมาะสมจากรัฐ

การจัดหาทนายความขอแรงโดยรัฐของประเทศตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2550 ได้บัญญัติถึงสิทธิและเสรีภาพของปวงชนชาวไทยไว้หลายประการด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นสิทธิในเรื่องทรัพย์สิน เสรีภาพ การศึกษา การเลือกนับถือศาสนา โดยเริ่มจาก

ส่วนที่ 2 ว่าด้วยบททั่วไป (มาตรา 26–29)

มาตรา 26 บัญญัติว่า การใช้อำนาจขององค์กรของรัฐทุกองค์กรต้องคำนึงถึงศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์สิทธิและเสรีภาพตามบทบัญญัติรัฐธรรมนูญนี้ ส่วนเรื่องการตรากฎหมาย การบังคับใช้กฎหมายและการตีความกฎหมายทั้งปวง ได้บัญญัติไว้ในมาตรา 27 ซึ่งบัญญัติว่า สิทธิและเสรีภาพที่รัฐธรรมนูญนี้รับรองไว้โดยชัดแจ้ง โดยปริยายหรือโดยคำวินิจฉัยของศาลรัฐธรรมนูญ ย่อมได้รับความคุ้มครองและผูกพันรัฐสภา คณะรัฐมนตรี ศาล รวมทั้งองค์กรตามรัฐธรรมนูญ และหน่วยงานของรัฐโดยตรงในการตรากฎหมาย การใช้บังคับกฎหมายและการตีความกฎหมายทั้งปวง และส่วนของสิทธิในกระบวนการยุติธรรมนี้ รัฐธรรมนูญฉบับปัจจุบันได้บัญญัติไว้ ในหมวดของสิทธิเสรีภาพเช่นเดียวกัน โดยได้บัญญัติไว้ในมาตรา 39 และ 40 ซึ่งสาระสำคัญของบทบัญญัติดังกล่าวในส่วนของกระบวนการยุติธรรมทางอาญานั้น ผู้ต้องหาหรือจำเลยต้องสันนิษฐานไว้ก่อนว่า ไม่มีความผิดก่อนมีคำพิพากษาอันถึงที่สุดจะปฏิบัติต่อบุคคลนั้นเสมือนเป็นผู้กระทำผิดไม่ได้ นอกจากนี้ผู้ต้องหาหรือจำเลย ย่อมมีสิทธิได้รับการสอบสวน หรือการพิจารณาที่รวดเร็วและเป็นธรรมและยังได้รับความช่วยเหลือในทางคดีจากทนายความ

จึงเห็นได้ว่า รัฐธรรมนูญกำหนดให้ทนายความเป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญภายใต้กระบวนการยุติธรรมแห่งประเทศไทย ที่จะช่วยพิสูจน์ความบริสุทธิ์ของจำเลย ช่วยปกป้องสิทธิของจำเลยที่พึงได้รับจนกว่าคดีจะถึงที่สุด เพราะระบบกฎหมายของไทยเป็นระบบกล่าวหา กล่าวคือจำเลยมักถูกกล่าวหาโดยข้อกล่าวอ้างจากพนักงานตำรวจและอัยการว่ากระทำความผิดทางกฎหมายอาญา ซึ่งจะเป็นผลให้จำเลยในคดีอาญาจำต้องพิสูจน์ข้อกล่าวหาทั้งหลายที่เกิดขึ้นจากเจ้าหน้าที่ของรัฐ ไม่ว่าจะเป็นเจ้าพนักงานตำรวจ หรืออัยการ หรือแม้แต่ข้าราชการตุลาการในขณะที่จำเลย ไม่มีบุคคลใดที่จะช่วยเหลือข้อพิสูจน์ของตนได้เลยแตกต่างจากรัฐที่มีอำนาจ และบุคคลที่เชี่ยวชาญทางกฎหมายมากกว่าจำเลย จึงทำให้ทนายความของจำเลยมีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องใช้วิชาชีพของตนเข้าช่วยเหลือจำเลย ทั้งนี้เพื่อให้ระบบกระบวนการยุติธรรมทางอาญาสมดุลกันได้ แต่ประสิทธิภาพของทนายใหม่ยังมีข้อบกพร่องอยู่มากเมื่อทนายความเหล่านี้เข้าลงชื่อเป็นทนายความขอแรง ก็ไม่มีประสบการณ์หรือขาดความเข้าใจในการว่าความอันเป็นผลทำให้ความยุติธรรมเสียไปและส่งผลโดยตรงต่อจำเลย

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 ได้บัญญัติถึงสิทธิและเสรีภาพของปวงชนชาวไทยไว้หลายประการด้วยกัน

มาตรา 25 สิทธิและเสรีภาพของปวงชนชาวไทย นอกจากที่บัญญัติคุ้มครองไว้เป็นการเฉพาะในรัฐธรรมนูญแล้ว การใดที่มิได้ห้ามหรือจำกัดไว้ในรัฐธรรมนูญหรือในกฎหมายอื่นบุคคลย่อมมีสิทธิและเสรีภาพที่จะทำการนั้นได้และได้รับความคุ้มครองตามรัฐธรรมนูญ ตราบเท่าที่การใช้สิทธิหรือเสรีภาพเช่นว่านั้นไม่กระทบกระเทือนหรือเป็นอันตรายต่อความมั่นคงของรัฐความสงบเรียบร้อยหรือศีลธรรมอันดีของประชาชน และไม่ละเมิดสิทธิหรือเสรีภาพของบุคคลอื่น

สิทธิหรือเสรีภาพใดที่รัฐธรรมนูญให้เป็นไปตามที่กฎหมายบัญญัติ หรือให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กฎหมายบัญญัติ แม้ยังไม่มีการตรากฎหมายนั้นขึ้นใช้บังคับ บุคคลหรือชุมชนย่อมสามารถใช้สิทธิหรือเสรีภาพนั้นได้ตามเจตนารมณ์ของรัฐธรรมนูญ

บุคคลซึ่งถูกละเมิดสิทธิหรือเสรีภาพที่ได้รับความคุ้มครองตามรัฐธรรมนูญ สามารถยกบทบัญญัติแห่งรัฐธรรมนูญเพื่อใช้สิทธิทางศาลหรือยกขึ้นเป็นข้อต่อสู้คดีในศาลได้

บุคคลซึ่งได้รับความเสียหายจากการถูกละเมิดสิทธิหรือเสรีภาพหรือจากการกระทำความผิดอาญาของบุคคลอื่น ย่อมมีสิทธิที่จะได้รับการเยียวยาหรือช่วยเหลือจากรัฐตามที่กฎหมายบัญญัติ

มาตรา 27 บุคคลย่อมเสมอกันในกฎหมาย มีสิทธิและเสรีภาพและได้รับความคุ้มครองตามกฎหมายเท่าเทียมกัน

ชายและหญิงมีสิทธิเท่าเทียมกัน

การเลือกปฏิบัติโดยไม่เป็นธรรมต่อบุคคล ไม่ว่าด้วยเหตุความแตกต่างในเรื่องถิ่นกำเนิด เชื้อชาติ ภาษา เพศ อายุ ความพิการ สภาพทางกายหรือสุขภาพ สถานะของบุคคลฐานะทางเศรษฐกิจหรือสังคม ความเชื่อทางศาสนา การศึกษาอบรม หรือความคิดเห็นทางการเมืองอันไม่ขัดต่อบทบัญญัติแห่งรัฐธรรมนูญ หรือเหตุอื่นใด จะกระทำมิได้

มาตรการที่รัฐกำหนดขึ้นเพื่อขจัดอุปสรรคหรือส่งเสริมให้บุคคลสามารถใช้สิทธิหรือเสรีภาพได้เช่นเดียวกับบุคคลอื่น หรือเพื่อคุ้มครองหรืออำนวยความสะดวกให้แก่เด็ก สตรี ผู้สูงอายุคนพิการ หรือผู้ด้อยโอกาส ย่อมไม่ถือว่าเป็นการเลือกปฏิบัติโดยไม่เป็นธรรมตามวรรคสาม

บุคคลผู้เป็นทหาร ตำรวจ ข้าราชการ เจ้าหน้าที่อื่นของรัฐ และพนักงานหรือลูกจ้างขององค์กรของรัฐย่อมมีสิทธิและเสรีภาพเช่นเดียวกับบุคคลทั่วไป เว้นแต่ที่จำกัดไว้ในกฎหมายเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวกับการเมือง สมรรถภาพ วินัย หรือจริยธรรม

มาตรา 29 บุคคลไม่ต้องรับโทษอาญา เว้นแต่ได้กระทำการอันกฎหมายที่ใช้อยู่ในเวลาที่กระทำนั้นบัญญัติเป็นความผิดและกำหนดโทษไว้ และโทษที่จะลงแก่บุคคลนั้นจะหนักกว่าโทษที่บัญญัติไว้ในกฎหมายที่ใช้อยู่ในเวลาที่กระทำความผิดมิได้

ในคดีอาญา ให้สันนิษฐานไว้ก่อนว่าผู้ต้องหาหรือจำเลยไม่มีความผิด และก่อนมีคำพิพากษาอันถึงที่สุดแสดงว่าบุคคลใดได้กระทำความผิด จะปฏิบัติต่อบุคคลนั้นเสมือนเป็นผู้กระทำความผิดมิได้

การควบคุมหรือคุมขังผู้ต้องหาหรือจำเลยให้กระทำได้เพียงเท่าที่จำเป็น เพื่อป้องกันมิให้มีการหลบหนี

ในคดีอาญา จะบังคับให้บุคคลให้การเป็นปฏิปักษ์ต่อตนเองมิได้

คำขอประกันผู้ต้องหาหรือจำเลยในคดีอาญาต้องได้รับการพิจารณาและจะเรียกหลักประกันจนเกินควรแก่กรณีมิได้ การไม่ให้ประกันต้องเป็นไปตามที่กฎหมายบัญญัติ

มาตรา 68

รัฐพึงจัดระบบการบริหารงานในกระบวนการยุติธรรมทุกด้านให้มีประสิทธิภาพ เป็นธรรม และไม่เลือกปฏิบัติ และให้ประชาชนเข้าถึงกระบวนการยุติธรรมได้โดยสะดวก รวดเร็ว และไม่เสียค่าใช้จ่ายสูงเกินสมควร

รัฐพึงมีมาตรการคุ้มครองเจ้าหน้าที่ของรัฐในกระบวนการยุติธรรม ให้สามารถปฏิบัติหน้าที่ได้โดยเคร่งครัด ปราศจากการแทรกแซงหรือครอบงำใด ๆ

รัฐพึงให้ความช่วยเหลือทางกฎหมายที่จำเป็นและเหมาะสมแก่ผู้ยากไร้หรือผู้ด้อยโอกาสในการเข้าถึงกระบวนการยุติธรรม รวมตลอดถึงการจัดหาทนายความให้

ประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา

จากรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย ซึ่งเป็นกฎหมายสูงสุดในการปกครองประเทศ กฎหมายใดจะขัดหรือแย้งกับรัฐธรรมนูญ ย่อมเป็นอันใช้ไม่ได้

ตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา ซึ่งเป็นกฎหมายในลำดับรองมาจากรัฐธรรมนูญ ก็ได้บัญญัติถึงการคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพของผู้ต้องหาหรือจำเลยไว้หลายประการด้วยกัน ดังต่อไปนี้

ได้บัญญัติให้ความคุ้มครองไว้หลายลักษณะด้วยกัน คือ

สิทธิการมีทนายความ เริ่มจากผู้ต้องหาหรือผู้ถูกจับเดิมตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญาได้มีการบัญญัติถึงสิทธิของผู้ต้องหาหรือผู้ถูกจับ ในขณะถูกจับหรือในการขณะถูกควบคุมขังว่า

1. พบและปรึกษาผู้ที่จะเป็นทนายสองต่อสอง
2. ได้รับการเยี่ยมตามสมควร
3. ได้รับการรักษาพยาบาลโดยเร็วเมื่อเกิดการเจ็บป่วย

ให้พนักงานฝ่ายปกครองหรือตำรวจซึ่งรับมอบตัวผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหามีหน้าที่แจ้งให้ผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหานั้นทราบถึงสิทธิตามวรรคหนึ่ง

โดยให้พนักงานฝ่ายปกครองหรือตำรวจซึ่งรับมอบตัวผู้ถูกจับ หรือผู้ต้องหาเป็นผู้แจ้งให้ผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาทราบถึงสิทธิดังกล่าว

สิทธิของผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาที่ถูกควบคุมหรือขังนี้ เป็นผลมาจากการเรียกร้องสิทธิของผู้ดำเนินคดีอาญาและถูกจำกัดเสรีภาพโดยอำนาจของรัฐ โดยถูกควบคุมโดยพนักงานสอบสวนหรือขังโดยอำนาจศาลและบัญญัติให้พนักงานฝ่ายปกครองหรือตำรวจแจ้งสิทธิดังกล่าวให้ผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาทราบด้วย ซึ่งสิทธิตามมาตรา 7 ทวิ แสดงให้เห็นว่า ผู้ถูกกล่าวหาเป็นประธานแห่งสิทธิในคดีอาญาด้วย

ต่อมา ได้มีการแก้ไขเพิ่มเติมสิทธิของผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาซึ่งถูกควบคุมหรือคุมขังมีสิทธิแจ้งหรือขอให้เจ้าพนักงานแจ้งให้ญาติหรือผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาไว้วางใจทราบถึงการถูกจับกุมและสถานที่ที่ถูกควบคุมในโอกาสแรก โดยได้ถูกแก้ไขเพิ่มเติมใหม่และให้ยกเลิกความในมาตรา 7 ทวิ แห่งประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดย พระราชบัญญัติแก้ไขเพิ่มเติมประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา (ฉบับที่ 22) พ.ศ. 2547

โดยได้นำบทบัญญัติในมาตรา 7/1 โดยเพิ่มเติมใน (2) ของมาตราดังกล่าว ในส่วนของการให้ทนายความหรือผู้ซึ่งตนไว้วางใจเข้าฟังการสอบปากคำของตนในชั้นสอบสวน

จากบทบัญญัติของวิธีพิจารณาความอาญามาตรา 7/1 เป็นการแก้ไขมาตรา 7 ใหม่ ให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ทั้งในเรื่องของการได้พบและปรึกษาทนายความเป็นการเฉพาะตัว เพื่อให้ผู้ต้องหาหรือจำเลยได้รับคำปรึกษาทนายความอย่างเต็มที่ และหากผู้ถูกควบคุมและถูกจับมีทนายความเองก็สามารถที่จะให้ทนายความที่ตนแต่งตั้ง

เข้าพบและเข้าฟังการสอบปากคำในชั้นสอบสวนได้ แต่หากผู้ถูกควบคุมและถูกจับไม่มีทนายความของตนเองสามารถแจ้งมายังพนักงานสอบสวน เพื่อขอให้จัดทนายความเข้าร่วมในการสอบปากคำได้

สำหรับความในอนุมาตรา (2) ที่บัญญัติขึ้นใหม่ก็เพื่อรับรองสิทธิของผู้ต้องหาที่จะให้ทนายความหรือผู้ที่ตนไว้วางใจเข้าฟังการสอบสวนข้อหาของพนักงานสอบสวนได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการอนุวัติให้เป็นไปตามรัฐธรรมนูญ พ.ศ. 2550

จากการอนุวัติกฎหมายตามมาตราที่แก้ไขใหม่นี้เป็นการรับรองสิทธิพื้นฐานของผู้ที่ถูกจับ ผู้ต้องหาที่ถูกควบคุมหรือขังเพื่อให้เป็นไปตามรัฐธรรมนูญ พ.ศ. 2550

นอกจากนั้นในมาตรา 7/1 วรรคสอง ยังมีการเพิ่มคำว่า “ทราบในโอกาสแรก” ไว้ด้วย หมายความว่าเป็นหน้าที่ของผู้จับหรือพนักงานสอบสวนต้องแจ้งสิทธิตามวรรคแรกให้ผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาทราบโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพราะกฎหมายใช้คำว่า “ ในโอกาสแรก” นั้นหมายความถึงว่าหากมีอุปสรรคหรือความล่าช้า ด้วยเหตุใดที่ผู้จับหรือพนักงานสอบสวนไม่อาจปฏิบัติหน้าที่ดังกล่าวในโอกาสแรกได้ ต้องทำบันทึกสาเหตุหรืออุปสรรคนั้นไว้เพื่อความโปร่งใสในการปฏิบัติหน้าที่ของตนนั้นเอง

เมื่อมาตรา 7/1 เป็นการบัญญัติถึงเสรีภาพของผู้ต้องหาหรือผู้ถูกจับในขณะถูกควบคุมตัวหรือในขณะถูกจับแล้ว ขั้นตอนต่อมาก็จะเป็นเรื่องในชั้นสอบสวน ตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญาก็ได้มีการบัญญัติในเรื่องสิทธิของผู้ต้องหาไว้ในมาตรา 134/1 ว่า ในก่อนเริ่มและถามคำให้การให้พนักงานสอบสวนแจ้งถึงสิทธิว่าตนเองสามารถมีทนายความเข้าร่วมในการสอบปากคำได้ ถ้าไม่มีให้รัฐจัดหาให้

การกำหนดในมาตรา 134/1 ในเรื่องการแต่งตั้งทนายความให้ผู้ต้องหาตามที่บัญญัติไว้ โดยเริ่มตั้งแต่ชั้นสอบสวน และมีการกำหนดเพิ่มเรื่องกรณีจำเป็นเร่งด่วน และทนายความไม่สามารถมาพบผู้ต้องหาโดยไม่แจ้งเหตุขัดข้องให้พนักงานสอบสวนหรือแจ้งไม่มาพบผู้ต้องหาภายในเวลาอันสมควร ก็ให้พนักงานสอบสวนทำการสอบสวนได้โดยไม่ต้องรอทนายความ และมีการกำหนดเพิ่มเติมสิทธิการมีทนายความนั้นสอบสวนของผู้ต้องหาหรือจำเลยตามรัฐธรรมนูญ ในมาตรา 134/1 วรรคสอง กำหนดให้ใช้บังคับเมื่อพ้น 180 วันนับแต่วันประกาศราชกิจจานุเบกษา คือใช้บังคับวันที่ 23 มิถุนายน 2548 เป็นต้นไป มาตรานี้จึงเป็นการกำหนดให้เป็นหน้าที่ของพนักงานสอบสวนที่จะต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามกฎหมาย

ในประเด็นนี้จึงเป็นหน้าที่ของพนักงานสอนสวนที่จะต้องแจ้งสิทธิให้แก่ผู้ต้องหาหรือจำเลยในคดีอาญาทราบว่าตนมีสิทธิที่จะพบและปรึกษาทนายความเป็นการเฉพาะตัว และให้ทนายความหรือผู้ที่ตนไว้วางใจเข้าฟังการสอบปากคำของตนได้ในชั้นสอบสวน หากพนักงานสอบสวนไม่ได้แจ้งสิทธิดังกล่าวแล้ว จะทำให้การสอบสวนไม่ชอบด้วยกฎหมายขึ้นมาทันที และศาลจะไม่รับฟังพยานหลักฐานจากการสอบสวนที่มิชอบนั้นมาลงโทษจำเลยตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญามาตรา 226

วิเคราะห์บทบาททนายความขอแรงในชั้นจับกุมของพนักงานตำรวจตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 7/1

ตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 7/1 ได้บัญญัติให้ทนายความมีส่วนร่วมในชั้นจับกุมไว้ โดยบัญญัติว่า “ผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาซึ่งถูกควบคุมหรือขังมีสิทธิแจ้งหรือขอให้เจ้าพนักงานแจ้งให้ญาติหรือผู้ซึ่งผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาไว้วางใจ ทราบถึงการถูกจับกุมและสถานที่ที่ถูกควบคุม ในโอกาสแรกและให้ผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหามีสิทธิดังต่อไปนี้ด้วย

1. พบและปรึกษาผู้ซึ่งจะเป็นทนายความเป็นการเฉพาะตัว

2. ให้ทนายความหรือผู้ซึ่งตนไว้วางใจเข้าฟังการสอบปากคำตนได้ในชั้นสอบสวน

3. ได้รับการเยี่ยมหรือติดต่อกับญาติได้ตามสมควร

4. ได้รับการรักษาพยาบาลโดยเร็วเมื่อเกิดการเจ็บป่วย

ให้พนักงานฝ่ายปกครองหรือตำรวจซึ่งรับมอบตัวผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหามีหน้าที่แจ้งให้ผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหานั้นทราบในโอกาสแรกถึงสิทธิตามวรรคหนึ่ง”

นอกจากนี้ในมาตรา 83 วรรคสอง และ มาตรา 84 ที่เกี่ยวกับเรื่องการแจ้งสิทธิให้แก่ผู้ถูกจับโดยเจ้าหน้าที่ตำรวจด้วย มาตรา 83 วรรคสอง บัญญัติว่า ในกรณีที่เจ้าพนักงานเป็นผู้จับ ต้องแจ้งข้อกล่าวหาให้ผู้ถูกจับทราบ หากมีหมายจับให้แสดงต่อผู้ถูกจับ พร้อมทั้งแจ้งด้วยว่า ผู้ถูกจับมีสิทธิที่จะไม่ให้การหรือให้การก็ได้และถ้อยคำของผู้ถูกจับนั้นอาจใช้เป็นพยานหลักฐานในการพิจารณาคดีได้และผู้ถูกจับมีสิทธิที่จะพบและปรึกษาทนายความ หรือผู้ซึ่งจะเป็นทนายความ ถ้าผู้ถูกจับประสงค์จะแจ้งให้ญาติหรือผู้ซึ่งตนไว้วางใจทราบถึงการจับกุมที่สามารถดำเนินการได้โดยสะดวกและไม่เป็นการขัดขวางการจับหรือการควบคุมผู้ถูกจับหรือทำให้เกิดความไม่ปลอดภัยแก่บุคคลหนึ่งบุคคลใด ก็ให้เจ้าพนักงานอนุญาตให้ผู้ถูกจับดำเนินการได้ตามสมควรแก่กรณี ในการนี้ให้เจ้าพนักงานผู้จับนั้นบันทึกการจับดังกล่าวไว้ด้วย ถ้าบุคคลซึ่งจะถูกจับขัดขวางหรือจะขัดขวางการจับ หรือหลบหนีหรือพยายามจะหลบหนี ผู้ทำการจับมีอำนาจใช้วิธีหรือการป้องกันทั้งหลายเท่าที่เหมาะสมแก่พฤติการณ์แห่งเรื่องในการจับนั้น

มาตรา 84 บัญญัติว่า เจ้าพนักงานหรือราษฎรผู้ทำการจับต้องเอาตัวผู้ถูกจับไปยังที่ทำการของพนักงานสอบสวนตามมาตรา 83 โดยทันที และเมื่อถึงที่นั้นแล้ว ให้ส่งตัวผู้ถูกจับแก่พนักงานฝ่ายปกครองหรือตำรวจของที่ทำการของพนักงานสอบสวนดังกล่าว เพื่อดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) ในกรณีที่เจ้าพนักงานเป็นผู้จับให้เจ้าพนักงานผู้จับนั้นแจ้งข้อกล่าวหา และรายละเอียดเกี่ยวกับเหตุแห่งการจับให้ผู้ถูกจับทราบ ถ้ามีหมายจับให้แจ้งให้ผู้ถูกจับทราบและอ่านให้ฟังและมอบสำเนาบันทึกการจับแก่ผู้ถูกจับนั้น

(2) ในกรณีที่ราษฎรเป็นผู้จับ ให้พนักงานฝ่ายปกครองหรือตำรวจซึ่งรับมอบตัวบันทึกชื่อ อาชีพ ที่อยู่ของผู้จับ อีกทั้งข้อความและพฤติการณ์แห่งการจับนั้นไว้ และให้ผู้จับลงลายมือชื่อกำกับไว้เป็นสำคัญเพื่อดำเนินการแจ้งข้อกล่าวหาและรายละเอียดแห่งการจับให้ผู้ถูกจับทราบและแจ้งให้ผู้ถูกจับทราบด้วยว่าผู้ถูกจับมีสิทธิที่จะไม่ให้การหรือให้การก็ได้ และถ้อยคำของผู้ถูกจับอาจใช้เป็นพยานหลักฐานในการพิจารณาคดีได้

เมื่อได้ดำเนินการตามวรรคหนึ่งแล้วให้พนักงานฝ่ายปกครองหรือตำรวจ ซึ่งมีผู้นำผู้ถูกจับมาส่งแจ้งให้ผู้ถูกจับทราบถึงสิทธิตามที่กำหนดไว้ในมาตรา 7/1 รวมทั้งจัดให้ผู้ถูกจับสามารถติดต่อกับญาติหรือผู้ซึ่งผู้ถูกจับไว้วางใจเพื่อแจ้งให้ทราบถึงการจับกุมและสถานที่ที่ถูกควบคุมได้ในโอกาสแรกเมื่อผู้ถูกจับมาถึงที่ทำการของพนักงานสอบสวนตามวรรคหนึ่ง หรือถ้ากรณีผู้ถูกจับร้องขอให้พนักงานฝ่ายปกครองหรือตำรวจเป็นผู้แจ้ง ก็ให้จัดการตามคำร้องขอนั้นโดยเร็ว และให้พนักงานฝ่ายปกครองหรือตำรวจบันทึกไว้ ในการนี้มิให้เรียกค่าใช้จ่ายใด ๆ จากผู้ถูกจับในกรณีที่จำเป็น เจ้าพนักงานหรือราษฎรซึ่งทำการจับจะจัดการพยาบาลผู้ถูกจับเสียก่อนนำตัวไปส่งตามมาตรานี้ก็ได้

ถ้อยคำใด ๆ ที่ผู้ถูกจับให้ไว้ต่อเจ้าพนักงานผู้จับ หรือพนักงานฝ่ายปกครองหรือตำรวจในชั้นจับกุมหรือรับมอบตัวผู้ถูกจับ ถ้าถ้อยคำนั้นเป็นคำรับสารภาพของผู้ถูกจับว่าตนได้กระทำความผิด ห้ามมิให้รับฟังเป็นพยานหลักฐาน แต่ถ้าเป็นถ้อยคำอื่น จะรับฟังเป็นพยานหลักฐานในการพิสูจน์ความผิดของผู้ถูกจับได้ ต่อเมื่อได้มีการแจ้งสิทธิตามวรรคหนึ่ง หรือตามมาตรา 83 วรรคสอง แก่ผู้ถูกจับแล้วแต่กรณี

ผลของการไม่ปฏิบัติตามมาตรา 7/1

หากเจ้าพนักงานฝ่าฝืน มาตรา 7/1 เช่น เมื่อผู้ถูกจับขอร้องแล้ว แต่ก็ไม่แจ้งให้ผู้ใกล้ชิดของผู้ถูกจับทราบถึงการถูกจับ หรือแจ้งล่าช้า หรือไม่แจ้งให้ทราบถึงสิทธิต่าง ๆ ตาม (1), (2), (3), (4) หรือแจ้งล่าช้า หรือแจ้งทันที แต่ประวิงการใช้สิทธิต่าง ๆ ของผู้ถูกจับ ผลของการไม่ปฏิบัติตาม คือ

มาตรา 7/1 มิได้บัญญัติให้ศาลไม่รับฟัง ถ้อยคำของผู้ต้องหาที่ให้ต่อพนักงานสอบสวนหลังจากที่เจ้าพนักงานไม่ปฏิบัติตามที่กฎหมายกำหนด ซึ่งต่างจากกรณีมาตรา 134/4 วรรคท้าย ซึ่งมีบทบัญญัติชัดเจนว่า หากพนักงานสอบสวนไม่กระทำ ผลก็คือ ถ้อยคำที่ผู้ต้องหาให้ไว้แก่พนักงานสอบสวน รับฟังไม่ได้

ข้อสังเกต มาตรา 134/4 วรรคท้ายบัญญัติห้ามไม่ให้รับฟัง หากไม่มีการแจ้งสิทธิ ไม่รวมถึงการแจ้งสิทธิตามมาตรา 7/1 เพราะการแจ้งสิทธิตามมาตรา 7/1 บัญญัติอยู่ในมาตรา 84 วรรคสอง มิได้บัญญัติอยู่ในมาตรา 84 วรรคหนึ่ง มาตรา 134/4 วรรคท้าย บัญญัติห้ามไม่ให้รับฟังถ้อยคำอื่น เป็นพยานหลักฐานก็เฉพาะในกรณีที่ไม่ได้มีการแจ้งสิทธิตามที่บัญญัติไว้ในมาตรา 84 วรรคหนึ่งเท่านั้น ไม่รวมมาตรา 84 วรรคสองด้วย (มาตรา 84 วรรคสอง บังคับให้แจ้งสิทธิตามมาตรา 7/1 แก่ผู้ถูกจับ)

อย่างไรก็ตาม มีความเห็นว่า หากพนักงานฝ่ายปกครองหรือตำรวจไม่แจ้งให้ผู้ต้องหาทราบในโอกาสแรกที่ถูกจับ ว่าผู้ต้องหามีสิทธิพบและปรึกษาทนายความ ตามที่มาตรา 7/1 บัญญัติให้แจ้ง ถ้อยคำของผู้ต้องหาก็ “รับฟังไม่ได้” เพราะถือว่า “ได้มาโดยมิชอบ” ตามที่ มาตรา 226/1 บัญญัติไว้

อธิบายได้ว่า หากเป็นถ้อยคำที่ให้ออกมาโดยสมัครใจ (ไม่มีการข่มขู่ ฯลฯ) ก็ถือว่าเป็น “พยานหลักฐานที่เกิดขึ้นโดยชอบ (เพราะเป็นถ้อยคำโดยสมัครใจ) แต่ได้มาเนื่องจากการกระทำโดยมิชอบ (เพราะเจ้าพนักงานมิได้แจ้งสิทธิตามมาตรา 7/1)” ดังนั้น แม้มาตรา 226/1 จะห้ามมิให้ศาลรับฟัง แต่ศาลก็อาจใช้ดุลพินิจตามมาตรา 226/1 รับฟังถ้อยคำนั้น ๆ ก็ได้

การที่กฎหมายได้บัญญัติให้ผู้ถูกจับกุมหรือผู้ต้องหาซึ่งถูกควบคุมหรือขัง มีสิทธิที่จะพบและปรึกษาผู้ซึ่งจะเป็นทนายความเป็นการเฉพาะตัวนั้น เนื่องจากมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้ทนายความได้ทราบข้อเท็จจริงในส่วนที่เกี่ยวกับข้อกล่าวหา ข้อเท็จจริงที่เกี่ยวกับตัวผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหา ตลอดจนถึงรายละเอียดของพยานหลักฐานต่าง ๆ ซึ่งจะได้นำมาเป็นข้อมูลประกอบในการให้คำปรึกษากับผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหา ให้ได้รับความเป็นธรรมต่อไป

วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ทนายความขอแรงด้านการพิทักษ์สิทธิมนุษยชนเกี่ยวกับทัศนคติกระบวนการจับกุมและการสอบสวนในกระบวนการยุติธรรมไทย

ความเห็นที่ได้จากการสัมภาษณ์ทนายความมีดังนี้

ผู้ให้สัมภาษณ์ที่ 1

ในอดีต ทนายความถูกจำกัดบทบาทในการพิทักษ์สิทธิมนุษยชน ตั้งแต่มีรัฐธรรมนูญ 2540 ทนายความมีบทบาทมากขึ้น ทำให้สิทธิของผู้ต้องหาชัดเจนขึ้น ผู้ต้องหามีสิทธิพบทนายความได้รับการให้คำปรึกษา ได้รับการให้คำแนะนำ และทนายความยังได้มีบทบาทในการมีส่วนช่วยเหลือตำรวจ บางคดีทนายความให้คำแนะนำผู้ต้องหาได้ถูกต้อง ในการถูกจับกุมไม่ว่าจะเป็นการกระทำผิดซึ่งหน้าหรือถูกจับตามหมายจับ ถ้าเขากระทำผิดจริงและข้อหาที่เจ้าหน้าที่ตำรวจตั้งตรงตามข้อเท็จจริง ก็แนะนำให้เขารับสารภาพเพื่อเขาจะได้รับสิทธิลดโทษครึ่งหนึ่ง แต่ถ้าตั้งข้อหาเกินความจริง ก็ไม่ควรให้การรับสารภาพ ซึ่งในเบื้องต้นถ้าทนายความได้เข้าไปในชั้นจับกุม ก็จะทำให้กระบวนการยุติธรรมโปร่งใสและคุ้มครองสิทธิของผู้ต้องหาหรือผู้เสียหายได้มากขึ้น

ผู้ให้สัมภาษณ์ที่ 2

บทบาทของทนายความจะต้องดูในเรื่องของกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา และดูในเรื่องของสิทธิของผู้ต้องหาที่รัฐธรรมนูญบัญญัติไว้ ในเรื่องสิทธิของผู้ต้องหานั้น ต้องสันนิษฐานไว้ก่อนว่า ผู้ต้องหาไม่ได้เป็นผู้กระทำผิด ดังนั้นเมื่อเราไปพบผู้ต้องหาในชั้นจับกุม สิ่งแรกที่เราจะต้องรีบทำก่อนคือ สอบข้อเท็จจริงให้รู้บ้าง ถ้ามีโอกาสก็ใช้สิทธิให้การ เพื่อสอบถามข้อเท็จจริงว่าได้กระทำผิดหรือไม่ หรือถ้าไม่ได้กระทำความผิดและเหตุใดจึงได้ตกเป็นผู้ต้องหา ข้อเท็จจริงเบื้องต้นเท่าที่ทำได้ และก็แนะนำสิทธิของผู้ต้องหาซึ่งประชาชนไม่รู้ แต่ทนายความรู้ คือ หนึ่ง สิทธิที่เขาจะได้รับว่าสิทธิของเขามีอะไรบ้าง คือ ให้การหรือไม่ให้การกับพนักงานสอบสวนก็ได้ หรือรับสารภาพ ปฏิเสธ ภาคเสธ ถ้ากระทำผิดเราก็ให้เขารับสารภาพ โทษหนักก็จะเป็นเบา ถ้าหากว่ามีส่วนเกี่ยวข้อง แต่ไม่ได้เป็นผู้กระทำผิดก็จะเป็นเชิงในส่วนของการภาคเสธ แต่ว่าไม่ได้กระทำความผิดก็คือ ปฏิเสธ ก็คือทนายความเราจะเข้าไปในชั้นจับกุมหรือสอบสวนก็แล้วแต่ คือเข้าไปให้คำแนะนำ พบตัวเขาและให้คำแนะนำ ถ้ามาในชั้นสอบสวนของพนักงานสอบสวน เขาก็จะมีสิทธิให้ทนายความเข้าร่วมฟังปากคำ สิทธิคล้าย ๆ กับในชั้นจับกุม สิทธิในการให้การใด ๆ กับพนักงานสอบสวนหรือไม่ให้การกับพนักงานสอบสวนเลยก็ได้ และให้รู้ว่าถ้าเกิดการให้การกับการสอบสวนอาจจะถูกใช้ยันเข้าในการพิจารณาคดี อย่างเช่น ว่ารับว่าอยู่ในที่เกิดเหตุ แต่มาชั้นศาล กลับบอกว่าไม่ได้อยู่ในที่เกิดเหตุ คำให้การเหล่านี้เรียกว่ายันตัวผู้ต้องหาในชั้นพิจารณาคดี อย่างนี้ต้องอธิบายให้ผู้ต้องหาเค้ารู้ก่อนในชั้นสอนสวน ซึ่งเป็นบทบาทหน้าที่ของทนายความที่จะเข้าไปเกี่ยวข้อง

ผู้ให้สัมภาษณ์ที่ 3

วิธีการจับกุมของเจ้าหน้าที่ตำรวจ แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การออกหมายจับตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 66 และ การจับโดยไม่มีหมายจับตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 78 เมื่อมีการจับกุมผู้ต้องหา เจ้าหน้าที่ตำรวจจะต้องแจ้งสิทธิให้ทราบก่อนเป็นอันแรก เพื่อผู้ต้องหาจะได้ใช้สิทธิในการต่อสู้คดีได้อย่างถูกต้อง ผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาซึ่งถูกควบคุมหรือขัง มีสิทธิแจ้งหรือขอให้เจ้าพนักงานแจ้งให้ญาติหรือผู้ต้องหาไว้วางใจทราบถึงการถูกจับ มีสิทธิพบและปรึกษาผู้ซึ่งเป็นทนายความ ให้ทนายความเข้าฟังการสอบปากคำ ได้รับการเยี่ยมหรือติดต่อกับญาติได้ตามสมควร ได้รับการรักษาพยาบาลโดยเร็วเมื่อเกิดการเจ็บป่วย และมีสิทธิจะให้การหรือไม่ให้การก็ได้

ในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ตำรวจ พบว่า ข้อกฎหมายที่เป็นปัญหาอุปสรรค คือ ประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 78 บางครั้งเจ้าหน้าที่ตำรวจใช้อำนาจ การจับกุมในกรณีความผิดซึ่งหน้าไม่ถูกต้อง เช่น ขอตรวจค้นตัวโดยที่ผู้ที่ถูกตรวจค้นไม่มีข้อพิรุธใด ๆ และแจ้งข้อกล่าวหาหรือข่มขู่ให้กลัวเพื่อเรียกทรัพย์สิน หรือกรณีที่เจ้าหน้าที่ตำรวจจับกุมผู้ต้องหาแล้วกีดกันไม่ให้ทนายความเข้าพบผู้ต้องหา และกรณีการจับบางครั้งไม่เป็นไปตามที่ข้อกฎหมายบัญญัติ เนื่องจากในทางปฏิบัติเจ้าพนักงานตำรวจ ผู้จับจะต้องใช้เทคนิค และวิธีการต่าง ๆ เพื่อให้สามารถจับกุมคนร้ายได้ ซึ่งแต่ละคดีจะแตกต่างกันไป

ข้อสังเกต ปัญหาที่ทำให้การคุ้มครองสิทธิมนุยชนในกระบวนการยุติธรรมไทยยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ประกอบด้วย ความไม่เข้าใจของเจ้าหน้าที่ตำรวจเป็นประเด็นสำคัญ ทำให้เกิดปัญหามากมายของการละเมิดสิทธิของผู้ต้องหาหรือผู้ต้องสงสัย การไม่แจ้งสิทธิของผู้ต้องหา การข่มขู่ คุกคาม

ข้อเท็จจริงที่เป็นปัญหาอุปสรรค พบว่า เมื่อผู้ต้องหาถูกควบคุมตัวไว้ ณ ที่คุมขังในสถานีตำรวจ ผู้ต้องหาไม่สามารถพบทนายความได้โดยสะดวก เจ้าหน้าที่ตำรวจอาจกีดกันหรือถ่วงเวลาทนายความ เพื่อใช้วิธีต่าง ๆ บีบบังคับผู้ต้องหาให้รับสารภาพ หรือรีดไถเอาเงินเพื่อวิ่งคดีหรือทำให้หลักฐานอ่อนลง สิทธิผู้ต้องหาในชั้นจับกุมถือได้

ว่าดีพอสมควร หากมีการปรับปรุงควรเพิ่มสิทธิของผู้ต้องหาที่จะไม่ออกแถลงข่าวร่วมกับเจ้าหน้าที่ตำรวจ เพราะเป็นการละเมิดสิทธิส่วนบุคคลตามกฎหมายรัฐธรรมนูญซึ่งถือเป็นหลักสากล

ปัจจุบันทนายความมีบทบาทร่วมในชั้นจับกุมน้อยมาก เนื่องจากเวลาที่มีการจับกุมนั้นมักเป็นการจับกุมที่เกิดขึ้นปัจจุบันทันด่วน ทนายความจึงมีความเห็นว่า ให้มีการบัญญัติไว้ในกฎหมายว่า ในคดีอาญาที่มีอัตราโทษจำคุกตั้งแต่ห้าปีขึ้นไป ต้องมีทนายความร่วมอยู่ด้วยในการแจ้งข้อกล่าวหาในบันทึกจับกุม ชั้นจับกุมผู้ต้องหา เนื่องจากคดีอาญาที่มีอัตราโทษจำคุกตั้งแต่ห้าปีขึ้นไปนั้น ถือว่าเป็นคดีอาญาที่มีอัตราโทษร้ายแรง และส่งผลกระทบต่อชีวิตและเสรีภาพของผู้ต้องหาเป็นอย่างมาก ดังนั้น เพื่อรักษาสิทธิและเสรีภาพของผู้ต้องหาในชั้นจับกุมจำต้องมีทนายความร่วมอยู่ด้วยในการแจ้งข้อกล่าวหาเพื่อทนายความจะได้คัดค้าน หากมีการแจ้งข้อกล่าวหาไม่ถูกต้อง

วิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ตำรวจผู้เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับการพัฒนาบทบาทของทนายความขอแรงในกระบวนการยุติธรรมไทย

จากการสัมภาษณ์ทำให้ทราบว่ามีความคิดเห็นที่สอดคล้องกันว่า บทบาทของทนายความในการคุ้มครองสิทธิมนุษยชนในชั้นจับกุมและสอบสวน มีปัจจัยหลายประการที่มีผลกระทบต่อการปฏิบัติหน้าที่ของทนายความให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล อุปสรรคภายใน ก็คือ ความรู้ ความเข้าใจและจิตสำนึกของทนายความบางคนในเรื่องเหล่านี้ก็ยังไม่เต็มที่ ทั้งที่สภาทนายความก็พยายามให้มีการฝึกอบรมให้มีความรู้ความเข้าใจสิทธิมากขึ้น สิทธิของผู้ต้องหาทั้งเด็กและผู้ใหญ่ตามกฎหมาย อุปสรรคด้านงบประมาณที่รัฐจัดสรรให้น้อยไม่เพียงพอ ทั้งที่รัฐมีหน้าที่จัดหาทนายความเพื่อให้ความช่วยเหลือประชาชน แต่รัฐบาลให้ความสำคัญกับเรื่องนี้น้อยมาก จำนวนทนายความมีน้อย ระบบการช่วยเหลือกฎหมายของรัฐบาลประเทศไทยยังเป็นระบบที่ล้าหลังที่ให้กระทรวงยุติธรรมจัดสรรงบประมาณมาให้สภาทนายความ แทนที่จะมีหน่วยงานกลางจัดสรรให้สภาทนายความบริหารเอง ผู้ต้องหาหรือจำเลยไม่มีสิทธิเลือกทนายความ แต่เป็นเพราะรัฐบาลจัดหามาทำให้ไม่มีทางปฏิเสธ ทำให้ระบบการช่วยเหลือตามกฎหมายของรัฐบาลยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร อุปสรรคด้านการกำหนดประสิทธิภาพหรือคุณภาพของทนายความที่รัฐจัดหาให้ ประเทศไทยยังขาดการกลั่นกรองถึงประสิทธิภาพในการปฏิบัติหน้าที่ของทนายความที่จะทำงานพิทักษ์สิทธิให้กับผู้ต้องหา การแจ้งสิทธิของผู้ต้องหาในชั้นจับกุมตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 7/1 ปัจจุบันนี้ทนายความมีบทบาทหรือมีส่วนร่วมในชั้นจับกุมของเจ้าหน้าที่ตำรวจค่อนข้างน้อย เนื่องจากเวลาที่มีการจับกุมนั้น มักเป็นการจับกุมที่เกิดขึ้นโดยปัจจุบันทันด่วน ผู้ถูกจับจึงไม่ทราบมาก่อนว่าตนจะถูกจับกุม และผู้ต้องหาจะสู้ค่าทนายความไม่ไหว โดยส่วนมากทนายความจะมีบทบาทในชั้นสอบสวน ซึ่งพนักงานสอบสวนเห็นด้วย หากจะให้มีการบัญญัติไว้ในกฎหมายว่าในคดีอาญาที่มีอัตราโทษจำคุกตั้งแต่ห้าปีขึ้นไป ต้องมีทนายความร่วมอยู่ด้วยในการแจ้งข้อกล่าวหาในบันทึกจับกุมชั้นจับกุมผู้ต้องหา เนื่องจากเป็นคดีที่มีอัตราโทษสูง ทำให้ผู้ต้องหาได้ต่อสู้คดีได้อย่างเต็มที่และถ้าทนายความสามารถอธิบายข้อเท็จจริง และข้อกฎหมายทำให้ผู้ต้องหาทราบตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา ทั้งนี้ควรจะต้องสอบถามความสมัครใจของผู้ต้องหาด้วยว่าต้องการทนายความร่วมหรือไม่ หน่วยงานที่น่าจะมีส่วนร่วมในชั้นจับกุมนอกจากทนายความแล้วน่าจะมีพนักงานอัยการเพราะพนักงานอัยการจะได้อธิบายข้อเท็จจริง และข้อกล่าวหาให้ผู้ต้องหาได้อย่างถูกต้อง ลดปัญหาการสั่งไม่ฟ้องในชั้นพนักงานอัยการ และในชั้นศาลทำให้การดำเนินกระบวนพิจารณาคดีไม่ล่าช้า

สรุปและอภิปรายผล

ทนายความขอแรงเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการยุติธรรม ซึ่งทำหน้าที่ร่วมกับพนักงานตำรวจ พนักงานสอบสวน พนักงานอัยการ และศาล ในการผดุงความถูกต้องเป็นธรรมของกระบวนการยุติธรรมให้กระบวนการยุติธรรมดำเนินไปตามกรอบของอำนาจหน้าที่ภายใต้รัฐธรรมนูญและกฎหมาย ซึ่งการดำเนินคดีอาญาในประเทศไทยเป็นระบบกล่าวหา ผู้ต้องหาหรือจำเลยมีสิทธิต่าง ๆ ที่จะต่อสู้คดีอย่างเต็มที่ โดยถือหลักการต่อสู้ที่เท่าเทียมกัน สิทธิของผู้ต้องหาในการที่จะได้รับความช่วยเหลือทางกฎหมาย ถือเป็นหลักการสำคัญในการดำเนินคดีอาญา โดยสิทธิที่จะได้รับความช่วยเหลือทางกฎหมายที่สำคัญอีกเรื่องหนึ่ง คือ สิทธิการมีทนายความ และถือเป็นสิทธิของผู้ต้องหาในการต่อสู้คดี

สิทธิการมีทนายความของผู้ต้องหาหรือจำเลยเป็นสิทธิขั้นพื้นฐาน ตามบทบัญญัติของรัฐธรรมนูญ รวมถึงสิทธิมนุษยชน และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ที่ทุกคนจะได้รับความช่วยเหลือจากรัฐตามที่กฎหมายบัญญัติ ซึ่งรัฐมีหน้าที่ตามกฎหมายที่จะต้องจัดหาทนายความให้ผู้ต้องหาหรือจำเลยที่เป็นคนยากจนไม่สามารถจัดหาทนายความเองได้ เพื่อเป็นหลักประกันให้ความเป็นธรรม เมื่อถูกดำเนินคดีอาญา เริ่มตั้งแต่บุคคลดังกล่าวเข้าสู่กระบวนการยุติธรรมในชั้นจับกุม ชั้นสอบสวน และในชั้นพิจารณาคดีของศาล ประเทศไทยมีประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาคดีอาญาบัญญัติให้รัฐจัดหาทนายความให้ผู้ต้องหาหรือจำเลยในคดีอาญา การมีทนายความของผู้ต้องหาหรือจำเลยในคดีอาญามีความสำคัญและจำเป็นต่อกระบวนการยุติธรรม ถ้าผู้ต้องหาหรือจำเลยมีทนายความจะทำให้จำเลยได้รับการช่วยเหลือคุ้มครองสิทธิไม่เสียเปรียบในการสู้คดี ทำให้การพิจารณาคดีมีความเป็นธรรม

แม้ปัจจุบันรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 และประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญาจะบัญญัติคุ้มครองสิทธิของผู้ต้องหาหรือจำเลยไว้ก็ตาม แต่การคุ้มครองสิทธิของผู้ต้องหาในชั้นการจับกุมของเจ้าพนักงานตำรวจยังไม่เพียงพอ โดยปัจจุบันผู้ต้องหามีสิทธิตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา มาตรา 7/1 โดยผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาซึ่งถูกควบคุมหรือขังมีสิทธิแจ้งหรือขอให้เจ้าพนักงานแจ้งให้ญาติ หรือผู้ซึ่งผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาไว้วางใจทราบถึงการถูกจับกุม และสถานที่ที่ถูกควบคุมในโอกาสแรก และให้ผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหามีสิทธิพบและปรึกษาผู้ซึ่งจะเป็นทนายความเป็นการเฉพาะตัว ให้ทนายความหรือผู้ซึ่งตนไว้วางใจเข้าฟังการสอบปากคำตนได้ในชั้นสอบสวน ได้รับการเยี่ยมหรือติดต่อกับญาติได้ตามสมควร ได้รับการรักษาพยาบาลโดยเร็วเมื่อเกิดการเจ็บป่วย ให้พนักงานฝ่ายปกครองหรือตำรวจซึ่งรับมอบตัวผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหา มีหน้าที่แจ้งให้ผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหานั้นทราบในโอกาสแรกถึงสิทธิของผู้ถูกจับหรือผู้ต้องหาในการมีทนายความให้ความช่วยเหลือคุ้มครองสิทธิ ตามบทบัญญัติของกฎหมาย แต่โดยสภาพความเป็นจริงในกระบวนการยุติธรรมทางอาญาของไทย ปรากฏว่าการให้ความช่วยเหลือทางกฎหมายแก่ผู้ต้องหาหรือจำเลยของไทย ยังไม่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ต้องหาหรือจำเลยยังไม่ได้รับความคุ้มครองสิทธิตามเจตนารมณ์ของกฎหมาย เนื่องจากบทบัญญัติกฎหมายยังมีข้อบกพร่อง มีช่องว่าง การให้ความช่วยเหลือโดยการจัดหาทนายความให้ผู้ต้องหาหรือจำเลยยังไม่ทั่วถึง รัฐให้การสนับสนุนงบประมาณ ไม่เพียงพอ ขาดการประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนทราบถึงสิทธิของตนตามกฎหมาย โดยเฉพาะผู้ต้องหาหรือจำเลยที่เป็นคนยากจนเมื่อถูกดำเนินคดี เจ้าหน้าที่ของรัฐไม่ปฏิบัติตามบทบัญญัติของกฎหมายที่กำหนดไว้อย่างเคร่งครัด จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้มีการละเมิดสิทธิเสรีภาพของประชาชน ปัจจุบันการจัดหาทนายความให้แก่ผู้ต้องหาหรือจำเลยโดยรัฐ ตามที่กฎหมายบัญญัติให้สิทธิผู้ต้องหาในการมีทนายความในชั้นจับกุม ชั้นสอบสวน และชั้นพิจารณาคดีแล้วก็ตาม แต่ในชั้นจับกุมตามประมวลกฎหมายวิธีพิจารณาความอาญา ยังมิได้กำหนดเป็นที่แน่ชัดว่าในคดีอาญาที่มีอัตราโทษรุนแรง คือ อัตราโทษตั้งแต่ห้าปีขึ้นไป เมื่อได้มีการแจ้งข้อกล่าวหาและมีการควบคุมตัวผู้ถูกจับแล้วต้องมีการแจ้งสิทธิต่าง ๆ ให้ผู้ที่ถูกจับทราบ หากผู้ที่ถูกจับนั้นแจ้งต่อพนักงานสอบสวนว่า การจับไม่ชอบด้วย

กฎหมาย ให้พนักงานสอบสวนที่ได้รับตัวผู้ถูกจับ นำตัวผู้ถูกจับไปศาลเพื่อตรวจสอบการจับกุมโดยไม่ชักช้า โดยรัฐต้องจัดหาทนายความมาให้คำปรึกษาแก่ผู้ถูกจับในการตรวจสอบการจับกุมด้วย เพื่อที่ทนายความจะได้ชี้แจงถึงข้อกฎหมายที่ถูกต้องเหมาะสมตามข้อเท็จจริงของผู้ต้องหา เพื่อให้ผู้ต้องหาได้รับความเป็นธรรมที่ผู้ต้องหาควรจะได้รับในกระบวนการยุติธรรมทางอาญา และเพื่อเป็นการถ่วงดุลอำนาจรัฐ รวมถึงมีการคัดค้านหากเจ้าพนักงานตำรวจแจ้งข้อกล่าวหาแก่ผู้ต้องหาที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง อันเป็นการถ่วงดุลอำนาจรัฐ ทำให้ผู้ต้องหาได้รับความเป็นธรรม

จากการศึกษาพบว่า กฎหมายของประเทศไทยที่มีคุ้มครองสิทธิของผู้ต้องหาในชั้นจับกุมนั้น ยังไม่เพียงพอในเรื่องของการมีทนายความในชั้นจับกุมของเจ้าพนักงานตำรวจ ทำให้ผู้ต้องหาไม่ได้รับโอกาสในการต่อสู้คดีอย่างเต็มที่ และจากการสัมภาษณ์ทนายความ ต่างมีความเห็นตรงกันที่จะให้มีการบัญญัติไว้ในกฎหมายว่า ในคดีอาญาที่มีอัตราโทษจำคุกตั้งแต่ห้าปีขึ้นไป ต้องมีทนายความร่วมอยู่ด้วยในการแจ้งข้อกล่าวหาในบันทึกจับกุมชั้นจับกุมผู้ต้องหา เพราะเป็นคดีอาญาที่มีอัตราโทษรุนแรงส่งผลกระทบต่อชีวิตและเสรีภาพของผู้ต้องหาเป็นอย่างมาก โดยทนายความสามารถอธิบายข้อเท็จจริง และข้อกฎหมายให้ผู้ต้องหาทราบ เพื่อผู้ต้องหาจะได้รับคำปรึกษาทางกฎหมาย และมั่นใจว่าจะไม่ถูกกลั่นแกล้ง ดังนั้น เพื่อรักษาสิทธิและเสรีภาพของผู้ต้องหาในชั้นจับกุมที่มีข้อหาอัตราโทษจำคุกตั้งแต่ห้าปีขึ้นไปเมื่อได้มีการแจ้งข้อกล่าวหาและมีการควบคุมตัวผู้ต้องหาแล้ว ต้องมีการแจ้งสิทธิต่าง ๆ ให้ผู้ที่ถูกจับทราบ และในคดีที่มีโทษจำคุกตั้งแต่ห้าปีขึ้นไป หากผู้ถูกจับแจ้งต่อพนักงานสอบสวนว่าการจับกุมไม่ชอบ ให้พนักงานสอบสวนที่ได้รับตัวผู้ถูกจับนำตัวผู้ถูกจับไปศาลเพื่อตรวจสอบการจับกุมโดยไม่ชักช้า ถ้าผู้ถูกจับยังไม่มีทนายความให้ศาลแต่งตั้งทนายความให้ หากการจับเป็นไปโดยมิชอบด้วยกฎหมาย ก็ให้ปล่อยตัวผู้ถูกจับไป

ข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษาพบว่ากฎหมายของประเทศไทยดังกล่าวที่มีลักษณะการคุ้มครองสิทธิของผู้ต้องหาในชั้นจับกุมนั้นยังไม่เพียงพอในเรื่องของการมีทนายความในชั้นจับกุมของเจ้าพนักงานตำรวจ ทำให้ผู้ต้องหาไม่ได้รับโอกาสในการต่อสู้คดีอย่างเต็มที่ ดังนั้น สภาทนายความจะต้องมีบทบาทและสนับสนุนให้ประชาชนมีความตื่นตัว รับรู้ถึงการมีสิทธิและรักษาสิทธิของตน และรัฐควรกำหนดประสิทธิภาพหรือคุณภาพของทนายความที่รัฐจะจัดหาให้ กลั่นกรองถึงประสิทธิภาพในการปฏิบัติหน้าที่ของทนายความ ที่จะทำงานพิทักษ์สิทธิให้กับผู้ต้องหา และควรให้สิทธิผู้ต้องหาที่จะเลือกทนายความด้วยตนเอง

2. เนื่องจากคดีอาญาที่มีอัตราโทษจำคุกตั้งแต่ห้าปีขึ้นไปนั้น ถือว่าเป็นคดีอาญาที่มีอัตราโทษร้ายแรง และส่งผลกระทบต่อชีวิต และเสรีภาพของผู้ต้องหาเป็นอย่างมาก ดังนั้น เพื่อรักษาสิทธิและเสรีภาพของผู้ต้องหาในชั้นจับกุมจำต้องมีทนายความร่วมอยู่ด้วยในการแจ้งข้อกล่าวหาเพื่อทนายความจะได้คัดค้าน หากมีการแจ้งข้อกล่าวหาไม่ถูกต้อง

3. รัฐควรกำหนดคุณสมบัติของการเป็นทนายความขอแรง และมีการทำประวัติในการทำคดีให้ผู้ต้องหาได้คัดเลือกผู้ที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญ

4. ควรมีการศึกษาเพื่อประเมินผลการให้ความช่วยเหลือทางกฎหมายจากทนายความขอแรง

5. ควรมีการศึกษาถึงความคิดเห็นหรือความพึงพอใจของผู้ต้องหาหรือจำเลยที่ได้รับความช่วยเหลือจากทนายความขอแรง

เอกสารอ้างอิง

คำผาง วงศ์พระจันทร์. (2549). *การมีทนายความของผู้ต้องหาในชั้นสอบสวนในคดีอาญา : ศึกษาเปรียบเทียบตามกฎหมายไทย–ลาว.* วิทยานิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ณัฐกาญจน์ ทองคำ. (2558). *ความสามารถในการดำเนินคดี : การจัดหาทนายความโดยรัฐให้จำเลยในคดีอาญา.* วิทยานิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, กรุงเทพมหานคร.

ณัฐถาวดี ลี้ตระกูล. (2555). *สิทธิในการมีทนายความ : ศึกษาเปรียบเทียบผลการละเมิดสิทธิในชั้นสอบสวนและชั้นพิจารณา.* วิทยานิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, กรุงเทพมหานคร.

ประเวช อยู่ยง. (2551). *บทบาททนายความในคดีอาญา : ศึกษาในชั้นสอบสวนและชั้นพิจารณา.* วิทยานิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, กรุงเทพมหานคร.

ปรีดิ์ชนก จุลเหลา. (2557). *การจัดหาทนายความที่มีคุณภาพโดยรัฐในคดีอาญา.* วิทยานิพนธ์นิติศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

สหัส ไพภักดิ์. (2559). *งานวิจัยเรื่องปัญหาทางกฎหมายเกี่ยวกับการพัฒนาประสิทธิภาพของทนายความขอแรงในคดีอาญาของประเทศไทย.* กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ.

สุรศิษฎ์ เหลืองอรัญนภา. (2551). *บทบาทของทนายความในขั้นตอนการจับกุมและสอบสวนของเจ้าหน้าที่ตำรวจ.* สารนิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (การบริหารงานยุติธรรม), มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ศิริพล กุศลศิลป์วุฒิ. (2558). *สิทธิผู้ต้องหาในการมีทนายความและการพัฒนาจรรยาบรรณของทนายความในประเทศไทย.* วารสารรพี. สำนักอบรมศึกษากฎหมายแห่งเนติบัณฑิตยสภา, กรุงเทพมหานคร.

ศิริพล กุศลศิลป์วุฒิ และคณะ. (2556). *รายงานวิจัยเรื่อง การส่งเสริมสิทธิแก่ผู้ต้องหาในการสอบสวนคดีอาญาอย่างมีประสิทธิภาพ.* กรมคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพ, กระทรวงยุติธรรม, กรุงเทพมหานคร.

โครงสร้างและข้อผิดพลาดทั่วไปในบทคัดย่อภาษาอังกฤษจากบทความวิจัยและบทความทางวิชาการที่ได้เข้า ร่วมนำเสนอในงานประชุมทางวิชาการพะเยาวิจัย ครั้งที่ 7

Organization Patterns and Common Mistakes in English Research Abstracts from Academic and Research Papers in the 7th Phayao Research Conference

อาทิตย์ การดื่ม[1*] และ สิงห์คำ รักป่า[2]

Artid Kanduem[1*] and Singkham Rakpa[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบและข้อผิดพลาดด้านการใช้ไวยากรณ์ภาษาอังกฤษในบทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษของบทคัดย่อจากบทความวิจัยและบทความทางวิชาการ ที่ได้เข้าร่วมนำเสนอในงานประชุมทางวิชาการพะเยาวิจัย ครั้งที่ 7 โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มสาขา ดังนี้ 1) กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ 2) กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ 3) กลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ รวมจำนวนทั้งสิ้น 251 ผลงาน งานวิจัยนี้ทำการคัดเลือกบทคัดย่อแบบสุ่ม กลุ่มสาขาวิชาละ 20 บทคัดย่อ ทำการวิเคราะห์และคำนวณหาความถี่ด้านองค์ประกอบของบทคัดย่อ และข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยค เพื่อวิเคราะห์การเขียนบทคัดย่อและนำผลมาวิเคราะห์และอภิปรายผลโดยการเปรียบเทียบกันระหว่าง 3 กลุ่มการวิจัย ผลการวิจัยพบว่า ด้านองค์ประกอบของบทคัดย่อ จำนวนทั้งหมด 60 ฉบับ เขียนด้วย 4 องค์ประกอบพื้นฐานบทคัดย่อ จำนวน 34 ฉบับ เขียนด้วย 3 องค์ประกอบพื้นฐาน จำนวน 22 ฉบับ และเขียนด้วย 2 องค์ประกอบพื้นฐาน จำนวน 4 ฉบับ ด้านข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคพบว่า ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์ (31 ครั้ง) มีน้อยกว่าข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยค (560 ครั้ง) ผลวิจัยข้างต้นแสดงให้เห็นว่าผู้เขียนควรมีความรู้ด้านองค์ประกอบของบทคัดย่อและด้านหลักภาษาศาสตร์และโครงสร้างพื้นผิวประโยค จะทำให้บทคัดย่อมีความถูกต้องและทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจบทคัดย่อได้ง่ายมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: องค์ประกอบของบทคัดย่อ, ข้อผิดพลาด, หลักภาษาศาสตร์, โครงสร้างพื้นผิวประโยค

[1] คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] School of Liberal Arts, University of Phayao, Phayao Province 56000

*Corresponding author e-mail: Legendary_bee@hotmail.com

Abstract

This research aimed to investigate organization patterns and common mistakes in English abstracts written in academic and research papers in the 7th Phayao Research Conference. The abstracts were randomly selected from three academic clusters: the Health Sciences Cluster, the Social Sciences Cluster, as well as the Science and Technology Cluster. For data analysis, 60 English abstracts found in both poster and oral presentations were all analyzed and calculated for the frequencies of occurring mistakes into two aspects: 1) The organization patterns of abstracts, and 2) Common mistakes of the sentences with two major levels: inguistic categories and surface strategy taxonomies. The four organization patterns of abstracts together with backgrounds, aims/objectives, methods, as well as results and conclusions were investigated; subsequently, the common mistakes of the sentences used were divided into two major levels: 1) Linguistic categories related to its phrase construction, modal verbs, passive voice, conjunction, sentential complement, and psychological predicate, and 2) Surface strategy taxonomies related to its omission, addition, misformation, and misordering. The results showed that 34 abstracts were written with the four organizational patterns, meanwhile 22 abstracts with three and four abstracts with two. In terms of the common mistakes of the sentences use, fewer mistakes found at the linguistic category level with 31 errors were more found than at the surface strategy taxonomy level with 560 errors. The results of the study also suggested that knowledge in the organizational patterns of abstracts, linguistic category and surface strategy taxonomy are all resulted in its accuracy and the readers' easy understandings.

Keyword: The organization patterns of an abstract, Common mistake, Linguistic category, Surface strategy taxonomy

บทนำ

บทคัดย่อเป็นเนื้อหาส่วนแรกที่ผู้อ่านจะได้อ่านในบทความเป็นส่วนสรุปเนื้อหาสาระสำคัญของวิทยานิพนธ์ และการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และยังเป็นจุดเริ่มต้นที่ผู้อ่านทั่วไปจะสามารถอ่านเพื่อทราบว่าต้องการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้เพิ่มเติมหรือไม่ ก่อนที่จะอ่านบทความฉบับสมบูรณ์ ผู้เขียนบทความจึงควรเขียนบทคัดย่อให้สั้น กะทัดรัด ชัดเจน เพื่อให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ผู้อ่าน ให้ผู้อ่านทราบถึงเนื้อหาของสารนิพนธ์องค์ประกอบของบทคัดย่อในบทความ วิชาการเป็นการสรุปประเด็นเนื้อหาที่เป็นแก่นสำคัญมักประกอบด้วยบริบททั่วไปประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้ 1) ส่วนหัว คือ ส่วนที่แสดงชื่อเรื่อง ผู้วิจัย ประธานที่ปรึกษา กรรมการที่ปรึกษา ประเภทสารนิพนธ์ และคำสำคัญ หรือ Title, Author, Advisor, Co-advisor, Academic Paper and Keywords ประธานที่ปรึกษา และกรรมการที่ปรึกษาให้ระบุตำแหน่งทางวิชาการและคุณวุฒิ ส่วนชื่อเรื่องสารนิพนธ์ในบทคัดย่อภาษาอังกฤษ ให้ใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ทั้งหมด 2) ส่วนบทคัดย่อ คือ ส่วนที่สรุปเนื้อหาสาระสำคัญของสารนิพนธ์ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการวิจัย กระบวนการวิจัย ผลการวิจัย และอาจระบุข้อเสนอแนะสำคัญ ทั้งนี้เนื้อหาของบทคัดย่อควรเป็นความเรียงสรุปย่อหน้าเดียว ความยาวไม่เกิน 1 หน้ากระดาษ A4 ให้เรียงบทคัดย่อภาษาไทยก่อนบทคัดย่อภาษาอังกฤษ ทั้งสารนิพนธ์ฉบับภาษาไทยและสารนิพนธ์ฉบับภาษาอังกฤษ คู่มือสารนิพนธ์มหาวิทยาลัยพะเยา, (2011), Swales (1990 อ้างใน Runkati, 2013) ได้อธิบายว่า บทคัดย่อของบทความงานวิจัยอาจจะไปปรากฏอยู่ในที่ต่าง ๆ หลายที่ บทคัดย่อจะอยู่ที่เดียวกันกับหัวข้อเรื่อง (title) และจะเป็นทั้งส่วนหน้าของ

บทความ (Front matter) และเป็นบทสรุปของบทความ (Summary matter) คือสิ่งที่เขียนเป็นลำดับสุดท้ายของงานวิจัยโดยวางอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานและเรื่องราวที่มีการศึกษาวิจัยอย่างคร่าว ๆ เมื่อบทความได้รับการตีพิมพ์

ในปัจจุบันเมื่อนักวิจัยไทยต้องการที่จะตีพิมพ์ผลงานการวิจัย ผู้วิจัยต้องทำการแปลบทคัดย่อจากภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษ ในการเผยแพร่บทความในวารสารหรือสิ่งพิมพ์ทางวิชาการ วารสารนั้นๆ อาจมีการตีพิมพ์ เฉพาะภาษาอังกฤษ หรือทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ หรืออาจเป็นวารสารที่ออกโดยสถาบันการศึกษา หรือองค์กรต่างประเทศ กรณีของบทความภาษาไทยโดยทั่วไปจะประกอบด้วย บทคัดย่อภาษาไทย และบทคัดย่อภาษาอังกฤษเพื่อที่ผู้อ่านชาวต่างประเทศจะได้อ่านแก่นเนื้อหาจากบทคัดย่อ หากสนใจก็อาจประสานงานแปลบทความฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปศึกษาต่อไป อลิสา วนิชดี, (2010), หลักการเขียนส่วนต่าง ๆ ของบทความ, สืบค้นเมื่อ 28 กันยายน 2018, จาก http://vup.stou.ac.th/source/cscamnon/002AlisaAcademicWriting/unit2/u2_4/01.html

การแปลจากภาษาหนึ่งไปอีกภาษาหนึ่งเป็นเรื่องที่ท้าทาย เนื่องจากแต่ละภาษามีธรรมชาติของภาษาไม่เหมือนกัน ผู้แปลต้องนำองค์ประกอบหลาย ๆ อย่างมาประกอบกันเมื่อทำการแปล เริ่มจากการถ่ายทอดข้อความจากภาษาต้นฉบับสู่ภาษาฉบับแปลโดยต้องคำนึงถึงหลักไวยากรณ์ของแต่ละภาษาควบคู่ไปกับคำศัพท์ที่ใช้ไปด้วย (Nida & Taber) ปัญหาของการแปล แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านไวยากรณ์และโครงสร้าง เช่น การแปลประโยคที่มีกริยาเป็นกรรมวาจก (Passive voice) การแปลกาล (Tense) การแปลคำเชื่อมโยง (Connectives) การแปลสรรพนามที่ไม่ชี้เฉพาะเจาะจง (Indefinite pronouns) การแปลประธานที่ไร้ความหมาย (Dummy subject) 2) ด้านคำศัพท์และสำนวน ปัญหาทางด้านศัพท์และสำนวนเป็นปัญหาที่ผู้แปลมักจะพบอยู่เสมอ ส่วนผู้ที่เรียนแปลและแปลไม่ได้ก็มักจะคิดว่าการที่ตนเองแปลไม่ได้เพราะไม่รู้คำศัพท์ แต่ถึงจะรู้ความหมายของคำศัพท์จากพจนานุกรมก็อาจจะยังแปลผิดเพราะไม่รู้จักเลือกความหมายที่ถูกต้อง ปัญหาเหล่านี้ ได้แก่ คำศัพท์ที่มีความหมายหลายนัย คำศัพท์ที่รูปเขียนมักทำให้เข้าใจความหมายผิด คำกริยาคู่ (Phrasal verbs) สุภาษิต คำพังเพย ละสำนวนต่าง ๆ ซึ่ง กรกนก รุณย์คติ (2015) ได้กล่าวไว้ว่าในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาดูความแตกต่างระหว่างบทคัดย่อที่เขียนโดยนักศึกษาที่ศึกษาสาขาภาษาอังกฤษโดยตรงและสาขาที่ไม่ใช่ภาษาอังกฤษโดยตรงเนื่องจากผลการวิจัยทางสถิติชี้ให้เห็นว่าบทคัดย่อจากทั้งสาขาวิทยาศาสตร์และสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและ Wongranu (2017) ได้กล่าวไว้ว่าปัญหาหาของนักศึกษาสาขาภาษาอังกฤษในประเทศไทยคือความผิดพลาดในการแปลจากภาษาไทยเป็นภาษาอังกฤษดังนั้นการเรียนการสอนเกี่ยวกับความผิดพลาดในการแปลมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อใช้แก้ปัญหาความผิดพลาดในการแปล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกบทคัดย่อจากบทความวิจัยและบทความทางวิชาการ ที่ได้เข้าร่วมนำเสนอในงานประชุมทางวิชาการพะเยาวิจัย ครั้งที่ 7 โดยจัดขึ้นในวันที่ 25 – 26 มกราคม 2561 ณ หอประชุมงำเมือง มหาวิทยาลัยพะเยา บทคัดย่อจากบทความวิจัยและบทความทางวิชาการถูกรวบรวมโดยกองบริหารงานวิจัยและประกันคุณภาพการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา รวมจำนวนทั้งสิ้น 251 ผลงาน ซึ่งได้แบ่งกลุ่มการนำเสนอผลงาน ออกเป็น 3 กลุ่มสาขา คือ กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ โดยมีการนำเสนอผลงานทั้งในรูปแบบ Poster Presentationและ Oral Presentation ดังนี้

ประเภท Poster Presentationจำนวน 95 ผลงาน

กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ	จำนวน 21 ผลงาน
กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	จำนวน 52 ผลงาน
กลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	จำนวน 22 ผลงาน

ประเภท Oral Presentationจำนวน 156 ผลงาน

กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ	จำนวน 10 ผลงาน
กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	จำนวน 81 ผลงาน
กลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	จำนวน 65 ผลงาน

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบและข้อผิดพลาดด้านการใช้ไวยากรณ์ ภาษาอังกฤษในบทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษของบทคัดย่อจากบทความวิจัยและบทความทางวิชาการ ที่ได้เข้าร่วมนำเสนอในงานประชุมทางวิชาการพะเยาวิจัย ครั้งที่ 7 โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มสาขา ดังนี้ 1) กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ 2) กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ 3) กลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ วิเคราะห์และคำนวณหาความถี่ด้านองค์ประกอบของบทคัดย่อ และข้อผิดพลาด ทางไวยากรณ์ในระดับประโยค และระดับคำ เพื่อวิเคราะห์การเขียนบทคัดย่อโดยใช้องค์ประกอบของบทคัดย่อและการใช้ไวยากรณ์จำเพาะ ในการเขียนบทคัดย่อและนำผลมาวิเคราะห์และอภิปรายผลโดยการเปรียบเทียบกันระหว่าง 3 กลุ่มสาขา

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1.เพื่อศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบของบทคัดย่อและข้อผิดพลาดทั่วไปเกี่ยวกับไวยากรณ์ที่ใช้ในบทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษจากบทความวิจัยและบทความทางวิชาการที่ได้เข้าร่วมนำเสนอในงานประชุมทางวิชาการพะเยาวิจัย ครั้งที่ 7

2. เพื่อหาความแตกต่างของข้อผิดพลาดในบทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษระหว่าง กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ กลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

3. เพื่อค้นหาปัจจัยหรือปัญหาที่มีผลกระทบต่อการเกิดข้อผิดพลาดในบทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษ

วิธีวิทยาการวิจัย

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลจากเล่ม Proceedings จากบทความวิจัยและบทความทางวิชาการ ที่ได้เข้าร่วมนำเสนอในงานประชุมทางวิชาการพะเยาวิจัย ครั้งที่ 7 ซึ่งเป็นเล่มรวบรวมบทความวิจัยและบทความทางวิชาการจาก 3 กลุ่มการวิจัย รวมจำนวนทั้งสิ้น 251 ผลงาน จำนวนรวมทั้งสิ้น 18 คณะ จึงได้บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 20 ฉบับ โดยแบ่งออกเป็น คณะพยาบาลศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ คณะเภสัชศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ คณะทันตแพทยศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ คณะแพทยศาสตร์ จำนวน 6 ฉบับ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ จำนวน 5 ฉบับ และคณะสหเวชศาสตร์ จำนวน 4 ฉบับ เนื่องจาก คณะทันตแพทยศาสตร์ คณะพยาบาลศาสตร์และคณะเภสัชศาสตร์ มีจำนวนบทคัดย่อ 1 และ 2 บทคัดย่อ ตามลำดับ จึงได้ทำการเลือกคณะแพทยศาสตร์ที่มีจำนวนบทคัดย่อมากที่สุดในกลุ่มการวิจัยนี้มาแทน ในส่วนของบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 20 ฉบับ โดยแบ่งออกเป็น คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ จำนวน 4 ฉบับ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการ

สื่อสาร จำนวน 4 ฉบับ คณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ฉบับ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จำนวน 4 ฉบับ และวิทยาลัยพลังงานและสิ่งแวดล้อม จำนวน 4 ฉบับ เนื่องจากในกลุ่มการวิจัยนี้มีทั้งหมด 5 คณะ และมีจำนวนบทคัดย่อมากกว่า 5 บทคัดย่อ จึงทำการคัดเลือกบทคัดย่อคณะละ 4 ฉบับ และบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 20 ฉบับ โดยแบ่งออกเป็น คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และศิลปกรรมศาสตร์ จำนวน 3 ฉบับ คณะนิติศาสตร์ จำนวน 3 ฉบับ คณะรัฐศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 3 ฉบับ คณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ จำนวน 4 ฉบับ คณะศิลปศาสตร์ จำนวน 3 ฉบับวิทยาลัยการศึกษา จำนวน 3 ฉบับ และวิทยาลัยการจัดการ จำนวน 1 ฉบับ เนื่องจากวิทยาลัยการจัดการมีบทคัดย่อเพียง 1 ฉบับ จึงได้ทำการเพิ่มจำนวนบทคัดย่อของคณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ ซึ่งเป็นคณะที่มีจำนวนบทคัดย่อมากที่สุด เป็นจำนวน 4 ฉบับ ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มให้ครอบคลุมสาขาวิชาให้มากที่สุด

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

บทคัดย่อทั้งหมดได้รับการวิเคราะห์ด้านองค์ประกอบของบทคัดย่อโดยผู้วิจัยหาค่าความถี่และร้อยละของบทคัดย่อที่มีจำนวนองค์ประกอบแตกต่างกัน โดยองค์ประกอบของบทคัดย่อ วิเคราะห์โดยใช้เกณฑ์ 4 องค์ประกอบพื้นฐานคือ (Bhatia, 1993 อ้างใน Prabripoo, 2009; Swales and Feak, 1994 อ้างใน Hengwichitkul, 2006; APA, 2002)

1) เป้าหมายซึ่งรวมถึงวัตถุประสงค์และปัญหาที่พบหรือสมมติฐานของงานวิจัย
2) วิธีการทดลอง
3) ผลการทดลอง
4) บทสรุป หรือการอภิปรายผล/ข้อเสนอแนะ/การประยุกต์ใช้

การวิเคราะห์บทคัดย่อในแต่ละกลุ่มการวิจัยซึ่งมีกลุ่มการวิจัยละ 20 ฉบับโดยบทคัดย่อจำนวน 20 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 100 วิธีการหาความถี่และร้อยละมีดังนี้

$$\text{ร้อยละของการเขียนแต่ละรูปแบบของคณะนั้นๆ} = \frac{\text{จำนวนฉบับที่เขียนด้วยรูปแบบนั้นๆ}}{\text{จำนวนฉบับทั้งหมดของกลุ่มการวิจัย}} \times 100$$

ตัวอย่างเช่น บทคัดย่อเกี่ยวกับกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพจำนวน 20 ฉบับ แบ่งเป็นบทคัดย่อที่เขียนด้วย 4 องค์ประกอบ พื้นฐานจำนวน 10 ฉบับ เขียนด้วย 3 องค์ประกอบจำนวน 5 ฉบับ และเขียนด้วย 2 องค์ประกอบจำนวน 5 ฉบับ

ร้อยละของบทคัดย่อที่มี 4 องค์ประกอบ = $\frac{10 \text{ ฉบับ}}{20} \times 100 = 50\%$

ร้อยละของบทคัดย่อที่มี 3 องค์ประกอบ = $\frac{5 \text{ ฉบับ}}{20} \times 100 = 25\%$

ร้อยละของบทคัดย่อที่มี 2 องค์ประกอบ = $\frac{5 \text{ ฉบับ}}{20} \times 100 = 25\%$

ดังนั้นบทคัดย่อของกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพที่เขียนด้วย 4 องค์ประกอบคิดเป็นร้อยละ 50 เขียนด้วย 3 องค์ประกอบคิดเป็นร้อยละ 25 และเขียนด้วย 2 องค์ประกอบคิดเป็นร้อยละ 25

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการใช้ไวยากรณ์ บทคัดย่อทั้งหมดได้รับการตรวจสอบความถูกต้องด้านการใช้ไวยากรณ์โดยผู้วิจัย โดยตรวจระบุข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ ผู้วิจัยนำผลที่ได้มาจำแนกประเภทของข้อผิดพลาดและคำนวณหาค่าความถี่ของจำนวนข้อผิดพลาดในรูปแบบร้อยละ (%) เปรียบเทียบความแตกต่างด้านไวยากรณ์ระหว่างกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มีดังนี้

ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์ (Linguistic category)

1) โครงสร้างวลีในภาษาอังกฤษ (Phrase construction)
2) ระบบกริยาช่วย (Modal verbs)
3) ประโยคกรรมวาจก (Passive voice)
4) สันธานแสดง (Conjunction)
5) ประโยคเติมเต็ม (Sentential complement)
6) ภาคแสดงที่สื่อถึงความรู้สึก (Psychological predicate)

ข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยค (Surface strategy taxonomy)

1) การละคำ (Omission)
2) การเพิ่มคำ(Addition)
3) การใช้คำผิดรูปแบบ (Misformation)
4) การเรียงลำดับคำผิด (Misordering)

การวิเคราะห์และหาความถี่ในรูปแบบร้อยละของจำนวนข้อผิดพลาดโดยภาพรวม ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคของบทคัดย่อ จำนวนทั้งหมด 60 ฉบับ ข้อผิดพลาดทั้งหมดคิดเป็น 100%

$$\text{ร้อยละของข้อผิดพลาดในแต่ละประเภท} = \frac{\text{จำนวนข้อผิดพลาดในประเภทนั้นๆ}}{\text{จำนวนข้อผิดพลาดทั้งหมด}} \times 100$$

ตัวอย่างเช่น ข้อผิดพลาดทั้งหมดคือ 300 ครั้ง ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์เท่ากับ 200 ครั้ง ข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคคือ 100 ครั้ง คิดเป็น

$$\text{ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์} = \frac{200}{300} \times 100 = 66.67\%$$

$$\text{ข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยค} = \frac{100}{300} \times 100 = 33.33\%$$

ดังนั้นข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 66.67 และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคคิดเป็นร้อยละ 33.33

หลังจากนั้นทำการเปรียบเทียบข้อผิดพลาดไวยากรณ์ในการเขียนบทคัดย่อระหว่าง 3 กลุ่มการวิจัย กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์โดยภาพรวม ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยค

ผลการศึกษา

1. องค์ประกอบของบทคัดย่อ

บทคัดย่อจำนวนทั้งหมด 60 ฉบับ แบ่งออกเป็น บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 20 บทคัดย่อ บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 20 บทคัดย่อ และบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 20 บทคัดย่อ

1.1 บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 20 ฉบับ มีทั้งที่เขียนด้วยองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ และ 2 องค์ประกอบ ตาราง 1 แสดงจำนวนและร้อยละของจำนวนองค์ประกอบพื้นฐาน ที่เขียนด้วย 4 องค์ประกอบพื้นฐาน บทคัดย่อที่เขียน ด้วย 3 องค์ประกอบพื้นฐาน และบทคัดย่อที่มี 2 องค์ประกอบพื้นฐาน

ตารางที่ 1 จำนวนองค์ประกอบพื้นฐานในบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ

บทคัดย่อที่มี 4 องค์ประกอบพื้นฐาน		**บทคัดย่อที่มี 3 องค์ประกอบพื้นฐาน**		**บทคัดย่อที่มี 2 องค์ประกอบพื้นฐาน**	
จำนวน (ฉบับ)	ร้อยละ	จำนวน (ฉบับ)	ร้อยละ	จำนวน (ฉบับ)	ร้อยละ
16	80	3	15	1	5

จากตารางที่ 1 พบว่า บทคัดย่อที่เขียนด้วย 4 องค์ประกอบพื้นฐาน มีจำนวน 16 ฉบับ คิดเป็น ร้อยละ 80 เป็นจำนวนเกินครึ่งหนึ่งของบทคัดย่อทั้งหมด และมากกว่าบทคัดย่อ ที่เขียนด้วย 3 องค์ประกอบพื้นฐาน (จำนวน 3 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 15) และบทคัดย่อ ที่มี 1 องค์ประกอบพื้นฐาน (จำนวน 1 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 1) กล่าวได้ว่าในภาพรวม ไม่มีบทคัดย่อฉบับใดที่เขียนมากกว่า 4 องค์ประกอบพื้นฐาน และน้อยกว่า 2 องค์ประกอบพื้นฐาน

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนของการเขียนตามองค์ประกอบที่ 1 เป้าหมายซึ่งรวมถึงวัตถุประสงค์และปัญหาที่พบหรือสมมติฐานของงานวิจัย องค์ประกอบที่ 2 วิธีการทดลอง องค์ประกอบที่ 3 ผลการทดลอง และองค์ประกอบที่ 4 บทสรุป หรือการอภิปรายผล/ข้อเสนอแนะ/การประยุกต์ใช้

ตารางที่ 2 จำนวนการเขียนตามองค์ประกอบ (N= 20 ฉบับ)

องค์ประกอบที่ 1	**องค์ประกอบที่ 2**	**องค์ประกอบที่ 3**	**องค์ประกอบที่ 4**
20	19	20	16

ผลจากตารางที่ 2 พบว่าบทคัดย่อ จำนวน 20 ฉบับ องค์ประกอบที่ถูกนำมาเขียนมากที่สุดคือ องค์ประกอบที่ 1 เท่ากับองค์ประกอบที่ 3 จำนวน 20 ฉบับ รองลงมาคือองค์ประกอบที่ 2 จำนวน 19 ฉบับ และ องค์ประกอบที่ 4 จำนวน 16 ฉบับ ตามลำดับ

1.2 บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 20 ฉบับ มีทั้งที่เขียนด้วยองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ และ 2 องค์ประกอบ ตาราง 3 แสดงจำนวนและร้อยละของจำนวนองค์ประกอบพื้นฐาน ที่เขียนด้วย 4 องค์ประกอบพื้นฐาน บทคัดย่อที่เขียน ด้วย 3 องค์ประกอบพื้นฐาน และบทคัดย่อที่มี 2 องค์ประกอบพื้นฐาน

ตารางที่ 3 จำนวนองค์ประกอบพื้นฐานในบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บทคัดย่อที่มี 4 องค์ประกอบพื้นฐาน		**บทคัดย่อที่มี 3 องค์ประกอบพื้นฐาน**		**บทคัดย่อที่มี 2 องค์ประกอบพื้นฐาน**	
จำนวน (ฉบับ)	ร้อยละ	จำนวน (ฉบับ)	ร้อยละ	จำนวน (ฉบับ)	ร้อยละ
11	55	7	35	2	10

จากตารางที่ 3 พบว่า บทคัดย่อที่เขียนด้วย 4 องค์ประกอบพื้นฐาน มีจำนวน 11 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 55 เป็นจำนวนเกินครึ่งหนึ่งของบทคัดย่อทั้งหมด รองลงมาคือบทคัดย่อที่เขียนด้วย 3 องค์ประกอบพื้นฐาน (จำนวน 7 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 35) และบทคัดย่อที่เขียนด้วย 2 องค์ประกอบพื้นฐาน (จำนวน 2 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 10) กล่าวได้ว่าในภาพรวม ไม่มีบทคัดย่อฉบับใดที่เขียนมากกว่า 4 องค์ประกอบพื้นฐาน และน้อยกว่า 2 องค์ประกอบพื้นฐาน

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนของการเขียนตามองค์ประกอบที่ 1 เป้าหมายซึ่งรวมถึงวัตถุประสงค์และปัญหาที่พบหรือสมมติฐานของงานวิจัยองค์ประกอบที่ 2 วิธีการทดลอง องค์ประกอบที่ 3 ผลการทดลอง และองค์ประกอบที่ 4 บทสรุป หรือการอภิปรายผล/ข้อเสนอแนะ/การประยุกต์ใช้

ตารางที่ 4 จำนวนการเขียนตามองค์ประกอบ (N= 20 ฉบับ)

องค์ประกอบที่ 1	**องค์ประกอบที่ 2**	**องค์ประกอบที่ 3**	**องค์ประกอบที่ 4**
19	18	18	14

ผลจากตารางที่ 4 พบว่าบทคัดย่อ จำนวน 20 ฉบับ องค์ประกอบที่ถูกนำมาเขียนมากที่สุดคือ องค์ประกอบที่ 1 จำนวน 19 ฉบับ รองลงมาคือองค์ประกอบที่ 2 จำนวน 18 ฉบับ เท่ากับ องค์ประกอบที่ 3 จำนวน18 ฉบับ และองค์ประกอบที่ 4 จำนวน 14 ฉบับ ตามลำดับ

1.3 บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 20 ฉบับ มีทั้งที่เขียนด้วยองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ และ 2 องค์ประกอบ ตาราง 5 แสดงจำนวนและร้อยละของจำนวนองค์ประกอบพื้นฐาน ที่เขียนด้วย 4 องค์ประกอบพื้นฐาน บทคัดย่อที่เขียน ด้วย 3 องค์ประกอบพื้นฐาน และบทคัดย่อที่มี 2 องค์ประกอบพื้นฐาน

ตารางที่ 5 จำนวนองค์ประกอบพื้นฐานในบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บทคัดย่อที่มี 4 องค์ประกอบพื้นฐาน		**บทคัดย่อที่มี 3 องค์ประกอบพื้นฐาน**		**บทคัดย่อที่มี 2 องค์ประกอบพื้นฐาน**	
จำนวน (ฉบับ)	ร้อยละ	จำนวน (ฉบับ)	ร้อยละ	จำนวน (ฉบับ)	ร้อยละ
6	30	13	65	1	5

จากตารางที่ 5 พบว่า บทคัดย่อที่เขียนด้วย 4 องค์ประกอบพื้นฐาน มีจำนวน 6 ฉบับ คิดเป็น ร้อยละ 30 เป็นจำนวนไม่เกินครึ่งหนึ่งของบทคัดย่อทั้งหมด และน้อยกว่าบทคัดย่อ ที่เขียนด้วย 3 องค์ประกอบพื้นฐาน (จำนวน 13 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 65) และบทคัดย่อ ที่มี 2 องค์ประกอบพื้นฐาน (จำนวน 1 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 5) กล่าวได้ว่าในภาพรวม ไม่มีบทคัดย่อฉบับใดที่เขียนมากกว่า 4 องค์ประกอบพื้นฐาน และน้อยกว่า 2 องค์ประกอบพื้นฐาน

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนของการเขียนตามองค์ประกอบที่ 1 เป้าหมายซึ่งรวมถึงวัตถุประสงค์และปัญหาที่พบหรือสมมติฐานของงานวิจัยองค์ประกอบที่ 2 วิธีการทดลอง องค์ประกอบที่ 3 ผลการทดลอง และองค์ประกอบที่ 4 บทสรุป หรือการอภิปรายผล/ข้อเสนอแนะ/การประยุกต์ใช้

ตารางที่ 6 จำนวนการเขียนตามองค์ประกอบ (N= 20 ฉบับ)

องค์ประกอบที่ 1	องค์ประกอบที่ 2	องค์ประกอบที่ 3	องค์ประกอบที่ 4
20	18	18	9

ผลจากตารางที่ 6 พบว่าบทคัดย่อ จำนวน 20 ฉบับ องค์ประกอบที่ถูกนำมาเขียนมาที่สุดคือ องค์ประกอบที่ 1 จำนวน 20 ฉบับ รองลงมาคือองค์ประกอบที่ 2 เท่ากับองค์ประกอบที่ 3 จำนวน 18 ฉบับ และองค์ประกอบที่ 4 จำนวน 9 ฉบับ ตามลำดับ

1.4 บทคัดย่อจำนวนทั้งหมด 60 ฉบับ มีทั้งที่เขียนด้วยองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ 3 องค์ประกอบ และ 2 องค์ประกอบ ตาราง 7 แสดงจำนวนและร้อยละของจำนวนองค์ประกอบพื้นฐาน ที่เขียนด้วย 4 องค์ประกอบพื้นฐาน บทคัดย่อที่เขียน ด้วย 3 องค์ประกอบพื้นฐาน และบทคัดย่อที่มี 2 องค์ประกอบพื้นฐาน ของทั้ง 3 กลุ่มการวิจัย

ตารางที่ 7 จำนวนองค์ประกอบพื้นฐานในบทคัดย่อของทั้ง 3 กลุ่มการวิจัย

บทคัดย่อที่มี 4 องค์ประกอบพื้นฐาน		**บทคัดย่อที่มี 3 องค์ประกอบพื้นฐาน**		**บทคัดย่อที่มี 2 องค์ประกอบพื้นฐาน**	
จำนวน (ฉบับ)	ร้อยละ	จำนวน (ฉบับ)	ร้อยละ	จำนวน (ฉบับ)	ร้อยละ
33	55	23	38.33	4	6.67

จากตารางที่ 7 พบว่า บทคัดย่อที่เขียนด้วย 4 องค์ประกอบพื้นฐาน มีจำนวน 33 ฉบับ คิดเป็น ร้อยละ 55 เป็นจำนวนเกินครึ่งหนึ่งของบทคัดย่อทั้งหมด และมากกว่ากว่าบทคัดย่อ ที่เขียนด้วย 3 องค์ประกอบพื้นฐาน (จำนวน 23 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 38.33) และบทคัดย่อ ที่มี 2 องค์ประกอบพื้นฐาน (จำนวน 4 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 6.67) กล่าวได้ว่าในภาพรวม ไม่มีบทคัดย่อฉบับใดที่เขียนมากกว่า 4 องค์ประกอบพื้นฐาน และน้อยกว่า 2 องค์ประกอบพื้นฐาน

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนของการเขียนตามองค์ประกอบที่ 1 เป้าหมายซึ่งรวมถึงวัตถุประสงค์และปัญหาที่พบหรือสมมติฐานของงานวิจัยองค์ประกอบที่ 2 วิธีการทดลอง องค์ประกอบที่ 3 ผลการทดลอง และองค์ประกอบที่ 4 บทสรุป หรือการอภิปรายผล/ข้อเสนอแนะ/การประยุกต์ใช้

ตารางที่ 8 จำนวนการเขียนตามองค์ประกอบ (N= 60 ฉบับ)

องค์ประกอบที่ 1	องค์ประกอบที่ 2	องค์ประกอบที่ 3	องค์ประกอบที่ 4
59	55	56	39

ผลจากตาราง 8 พบว่าบทคัดย่อ จำนวน 59 ฉบับ องค์ประกอบที่ถูกนำมาเขียนมากที่สุดคือ องค์ประกอบที่ 1 จำนวน 59 ฉบับ รองลงมาคือองค์ประกอบที่ 3 จำนวน 56 ฉบับ องค์ประกอบที่ 2 จำนวน 55 ฉบับ และองค์ประกอบที่ 4 จำนวน 39 ฉบับ ตามลำดับ

2. ข้อผิดพลาดด้านการใช้ไวยากรณ์

การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดด้านไวยากรณ์ เป็นการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยค แล้วจึงนับความถี่ตามระดับข้อผิดพลาด เนื่องจากแต่ละประโยคมีข้อผิดพลาดทั้ง 2 ด้าน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

2.1 บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ จากวิเคราะห์จำนวนข้อผิดพลาดในภาพรวม จำนวน 20 ฉบับ พบว่าข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์ของบทคัดย่อ มีน้อยกว่าข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคของบทคัดย่อ เป็น 103 ครั้งต่อ 17 ครั้ง รวมทั้งหมด 120 ครั้ง รายละเอียดดังปรากฏในตาราง 9

ตารางที่ 9 ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคของบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ

ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์			**ข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยค**		
ข้อผิดพลาด	**จำนวน**	**ร้อยละ**	**ข้อผิดพลาด**	**จำนวน**	**ร้อยละ**
โครงสร้างวลีในภาษาอังกฤษ (Phrase construction)	6	35	การละคำ (Omission)	70	68
ระบบกริยาช่วย (Modal verbs)	1	6	การเพิ่มคำ (Addition)	0	0
ประโยคกรรมวาจก (Passive voice)	0	0	การใช้คำผิดรูปแบบ (Misformation)	12	12
สันธานแสดง (Conjunction)	4	24	การเรียงลำดับคำผิด (Misordering)	21	20
ประโยคเติมเต็ม (Sentential complement)	4	24	**รวม**	**103**	**85.84**
ภาคแสดงที่สื่อถึงความรู้สึก (Psychological predicate)	2	12			
รวม	**17**	**14.16**			

ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์ที่พบมากที่สุด คือ โครงสร้างวลีในภาษาอังกฤษ (จำนวน 6 ครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 35) รองลงมาคือสันธานแสดง (จำนวน 4 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 24) ซึ่งเท่ากับประโยคเติมเต็ม (จำนวน 4 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 24) ภาคแสดงที่สื่อถึงความรู้สึก (จำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 12) และระบบกริยาช่วย (จำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 6) ตามลำดับ ส่วนประโยคกรรมวาจกไม่พบข้อผิดพลาด สำหรับข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคที่พบมากที่สุดคือการละคำ (จำนวน 70 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 68) รองลงมาคือการเรียงลำดับคำผิด (จำนวน 21 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 20) การใช้คำผิดรูปแบบ (จำนวน 12 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 12) ส่วนการเพิ่มคำไม่พบข้อผิดพลาด

2.2 บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากวิเคราะห์จำนวนข้อผิดพลาดในภาพรวม จำนวน 20 ฉบับ พบว่าข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์ของบทคัดย่อ มีน้อยกว่าข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคของบทคัดย่อ เป็น 5 ครั้งต่อ 128 ครั้ง รวมทั้งหมด 133 ครั้ง รายละเอียดดังปรากฏในตาราง 10

ตารางที่ 10 ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคของบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ

ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์			**ข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยค**		
ข้อผิดพลาด	**จำนวน**	**ร้อยละ**	**ข้อผิดพลาด**	**จำนวน**	**ร้อยละ**
โครงสร้างวลีในภาษาอังกฤษ (Phrase construction)	1	20	การละคำ (Omission)	57	45
ระบบกริยาช่วย (Modal verbs)	2	40	การเพิ่มคำ (Addition)	3	2
ประโยคกรรมวาจก (Passive voice)	0	0	การใช้คำผิดรูปแบบ (Misformation)	24	19
สันธานแสดง (Conjunction)	1	20	การเรียงลำดับคำผิด (Misordering)	44	34
ประโยคเติมเต็ม (Sentential complement)	0	0	**รวม**	**128**	**96.24**
ภาคแสดงที่สื่อถึงความรู้สึก (Psychological predicate)	1	20			
รวม	**5**	**3.76**			

ข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคที่พบมากที่สุด คือ ระบบกริยาช่วย (จำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 40) รองลงมาคือโครงสร้างวลีในภาษาอังกฤษ (จำนวน 1 ครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 20) สันธานแสดง (จำนวน 1 ครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 20) ภาคแสดงที่สื่อถึงความรู้สึก (จำนวน 1 ครั้ง คิดเป็น ร้อยละ 20) ตามลำดับ ส่วนประโยคกรรมวาจกและประโยคเติมเต็มไม่พบข้อผิดพลาด สำหรับข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคที่พบมากที่สุดคือการละคำ (จำนวน 57 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 45) รองลงมาคือการเรียงลำดับคำผิด (จำนวน 44 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 34) การใช้คำผิดรูปแบบ (จำนวน 24 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 19) และการเพิ่มคำ (จำนวน 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 2)

2.3 บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

จากวิเคราะห์จำนวนข้อผิดพลาดในภาพรวม จำนวน 20 ฉบับ พบว่าข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์ของบทคัดย่อ มีน้อยกว่าข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคของบทคัดย่อ เป็น 329 ครั้งต่อ 9 ครั้ง รวมทั้งหมด 338 ครั้ง รายละเอียดดังปรากฏในตาราง 11

ตารางที่ 11 ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคของบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์			**ข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยค**		
ข้อผิดพลาด	**จำนวน**	**ร้อยละ**	**ข้อผิดพลาด**	**จำนวน**	**ร้อยละ**
โครงสร้างวลีในภาษาอังกฤษ (Phrase construction)	3	33.33	การละคำ (Omission)	200	60.79
ระบบกริยาช่วย (Modal verbs)	1	11.11	การเพิ่มคำ (Addition)	2	0.61
ประโยคกรรมวาจก (Passive voice)	1	11.11	การใช้คำผิดรูปแบบ (Misformation)	22	6.69
สันธานแสดง (Conjunction)	2	22.22	การเรียงลำดับคำผิด (Misordering)	105	31.91
ประโยคเติมเต็ม (Sentential complement)	0	0	**รวม**	**329**	**97.34**
ภาคแสดงที่สื่อถึงความรู้สึก (Psychological predicate)	2	22.22			
รวม	**9**	**2.66**			

ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์ที่พบมากที่สุด คือ โครงสร้างวลีในภาษาอังกฤษ (จำนวน 3 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 33.33) รองลงมาคือสันธานแสดง (จำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 22.22) ซึ่งเท่ากับภาคแสดงที่สื่อถึงความรู้สึก (จำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 22.22) และระบบกริยาช่วย (จำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 11.11) ซึ่งเท่ากับประโยคกรรมวาจก (จำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 11.11) ตามลำดับ ส่วนประโยคเติมเต็มไม่พบข้อผิดพลาด สำหรับข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคที่พบมากที่สุดคือการละคำ (จำนวน 200 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 60.79) รองลงมาคือการเรียงลำดับคำผิด (จำนวน 105 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 31.91) การใช้คำผิดรูปแบบ (จำนวน 22 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 6.69) และการเพิ่มคำ(จำนวน 2 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 0.61)

2.4 บทคัดย่อทั้ง 3 กลุ่มการวิจัย รวมทั้งหมด 60 บทคัดย่อ

จากวิเคราะห์จำนวนข้อผิดพลาดในภาพรวม จำนวน 60 ฉบับ พบว่าข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์ของบทคัดย่อ มีน้อยกว่าข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคของบทคัดย่อ เป็น 560 ครั้งต่อ 31 ครั้ง รวมทั้งหมดจำนวน 591 ครั้ง รายละเอียดดังปรากฏในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคของทั้ง 3 กลุ่มการวิจัย

ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์			**ข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยค**		
ข้อผิดพลาด	**จำนวน**	**ร้อยละ**	**ข้อผิดพลาด**	**จำนวน**	**ร้อยละ**
โครงสร้างวลีในภาษาอังกฤษ (Phrase construction)	10	32.26	การละคำ (Omission)	327	58.39
ระบบกริยาช่วย (Modal verbs)	4	12.90	การเพิ่มคำ (Addition)	5	0.89
ประโยคกรรมวาจก (Passive voice)	1	3.23	การใช้คำผิดรูปแบบ (Misformation)	58	10.36
สันธานแสดง (Conjunction)	7	22.58	การเรียงลำดับคำผิด (Misordering)	170	30.36
ประโยคเติมเต็ม (Sentential complement)	4	12.90	**รวม**	**560**	**94.75**
ภาคแสดงที่สื่อถึงความรู้สึก (Psychological predicate)	5	16.13			
รวม	**31**	**5.25**			

ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์ที่พบมากที่สุด คือ โครงสร้างวลีในภาษาอังกฤษ (จำนวน 10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 32.26) รองลงมาคือสันธานแสดง (จำนวน 7 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 22.58) ภาคแสดงที่สื่อถึงความรู้สึก (จำนวน 5 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 16.13) ระบบกริยาช่วย (จำนวน 4 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 12.90) ซึ่งเท่ากับประโยคเติมเต็ม (จำนวน 4 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 12.90) และประโยคกรรมวาจก (จำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 3.23) ตามลำดับ สำหรับข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคที่พบมากที่สุดคือการละคำ (จำนวน 327 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 58.39) รองลงมาคือการเรียงลำดับคำผิด (จำนวน 170 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 30.36) การใช้คำผิดรูปแบบ (จำนวน 58 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 10.36) และการเพิ่มคำ (จำนวน 5 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 0.89)

สรุปผลและอภิปรายผล

การเขียนบทคัดย่อควรมี 4 องค์ประกอบพื้นฐานคือ 1) เป้าหมายซึ่งรวมถึงวัตถุประสงค์และปัญหาที่พบหรือสมมติฐานของงานวิจัย 2) วิธีการทดลอง 3) ผลการทดลอง 4) บทสรุป หรือการอภิปรายผล/ข้อเสนอแนะ/การประยุกต์ใช้ และหากเขียนตามลำดับดังกล่าวจะทำให้บทคัดย่ออ่านได้เข้าใจง่ายมากยิ่งขึ้น

จากผลการวิจัยเมื่อเปรียบเทียบกันทั้ง 3 กลุ่มการวิจัย จำนวนทั้งหมด 60 บทคัดย่อ บทคัดย่อที่เขียนด้วย 4 องค์ประกอบพื้นฐาน มีจำนวน 33 ฉบับ ประกอบด้วย บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 16 ฉบับ รองลงมาคือบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 11 ฉบับ และ บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 6 ฉบับ (คิดเป็นร้อยละ 55 ของบทคัดย่อทั้งหมด) เป็นจำนวนมากกว่าครึ่งหนึ่งของบทคัดย่อทั้งหมด และมากว่ากว่าบทคัดย่อที่เขียนด้วย 3 องค์ประกอบพื้นฐาน จำนวน 22 ฉบับ ประกอบด้วยบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 13 ฉบับ รองลงมาคือบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 7 ฉบับ และบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 3 ฉบับ (คิดเป็นร้อยละ 38.33 ของบทคัดย่อทั้งหมด) และบทคัดย่อที่เขียนด้วย 2 องค์ประกอบพื้นฐานมี จำนวน 4 ฉบับ ประกอบด้วย บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 2 ฉบับ รองลงมาคือบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 1 ฉบับ เท่ากับบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 1 ฉบับ (คิดเป็นร้อยละ 6.67 ของบทคัดย่อทั้งหมด) กล่าวได้ว่าในภาพรวม ไม่มีบทคัดย่อฉบับใดที่เขียนมากกว่า 4 องค์ประกอบพื้นฐาน และน้อยกว่า 2 องค์ประกอบพื้นฐาน โดยบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพเขียนด้วย 4 องค์ประกอบพื้นฐานมากที่สุด ตามด้วยบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ตามลำดับ

สำหรับองค์ประกอบของบทคัดย่อที่ถูกนำมาเขียนมากที่สุดจากบทคัดย่อทั้งหมด จำนวน 60 ฉบับ คือ องค์ประกอบที่ 1 จำนวน 59 ฉบับ ประกอบด้วยบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์อยู่ที่ จำนวน 20 ฉบับ กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 20 ฉบับ และบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 19 ฉบับ รองลงมาคือองค์ประกอบที่ 3 จำนวน 56 ฉบับ ประกอบด้วย กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 20 ฉบับ กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 18 ฉบับ และกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 18 ฉบับ ต่อมาคือองค์ประกอบที่ 2 จำนวน 55 ฉบับ ประกอบด้วยกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 19 ฉบับ กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 18 ฉบับ และกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 18 ฉบับ และสุดท้ายองค์ประกอบที่ 4 จำนวน 39 ฉบับ ประกอบด้วยกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวน 16 ฉบับ กลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 14 ฉบับ และกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 9 ฉบับ ตามลำดับ จากผลโดยรวมพบว่าองค์ประกอบของบทคัดย่อที่ถูกนำมาเขียนมากที่สุดคือ องค์ประกอบที่ 1 จำนวน 59 ฉบับ รองลงมาคือองค์ประกอบที่ 3 จำนวน 56 ฉบับ องค์ประกอบที่ 2 จำนวน 55 ฉบับ และองค์ประกอบที่ 4 จำนวน 39 ฉบับ ซึ่งองค์ประกอบที่ 1, 3 และ 2 มีจำนวนการถูกนำมาเขียนใกล้เคียงกันอยู่ที่ 59, 56 และ 55 ฉบับ ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบที่ถูกนำเขียนมาน้อยที่สุดคือองค์ประกอบที่ 4 จำนวน 39 ฉบับ ซึ่งกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์นำมาเขียนในบทคัดย่อน้อยที่สุดคือเพียงจำนวน 9 ฉบับ จากการตรวจสอบสาเหตุที่บทคัดย่อไม่มีองค์ประกอบที่ 4 ซึ่งไม่ได้เขียนบทสรุปหรือการอภิปรายผล/ข้อเสนอแนะ/การประยุกต์ใช้ โดยงานวิจัยกลุ่มนี้เป็นงานวิจัยประเภทสำรวจและการทดลองมักใช้แบบสอบถามหรือบทสัมภาษณ์ในการสำรวจข้อมูล ดังนั้นเครื่องมือวิจัยชนิดนี้ได้บรรยายผลการวิจัยซึ่งอาจจะหมายถึง ปัญหาหรือปัจจัยต่าง ๆ ไว้ในองค์ประกอบที่ 3 จึงอาจทำให้ผู้เขียนมองข้ามองค์ประกอบที่ 4

จากการวิเคราะห์บทคัดย่อผู้วิจัยได้สังเกตเห็นบทคัดย่อบางฉบับขาดการเขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษที่เขียนด้วยภาษาเฉพาะทางวิชาการเพื่อให้ผู้อ่านสังเกตเห็นแต่ละองค์ประกอบของบทคัดย่ออย่างชัดเจน ซึ่งรูปแบบประโยคการใช้และวลีต่อไปนี้มักถูกใช้บ่อยในการเขียนบทคัดย่อ ซึ่งสอดคล้องกับตัวอย่างของ วิทยาภิรักษ์ (2559) ได้ให้ลักษณะการเขียนบทคัดย่อ คือ 1) การเขียนเป้าหมายซึ่งรวมถึงวัตถุประสงค์และปัญหาที่พบหรือสมมติฐานของงานวิจัย เช่น The purpose of this study was to..... และ The aim of this research was to..... 2) การเขียนวิธีการทดลอง เช่น The sample was selected..... และ The instruments used were..... 3) การเขียนผลการทดลอง เช่น It was found that..... และ Major research findings indicated that.... และ 4) การเขียนบทสรุป หรือการอภิปรายผล/ข้อเสนอแนะ/การประยุกต์ใช้ เช่น The results suggest that..... และ We conclude that.... และยังสอดคล้องกับผลวิจัยของ กรกนก รุณย์คติ และมณฑา จาฏุพจน์ (2557 : 110–111) ศึกษาวิจัยเรื่อง องค์ประกอบและข้อผิดพลาดในบทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบและข้อผิดพลาดด้านการใช้ไวยากรณ์ภาษาอังกฤษในบทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษของนักศึกษาระดับปริญญาโท มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ บทคัดย่อได้รับคัดเลือกแบบสุ่มคณะละ 5 ฉบับ รวมจำนวน 45 ฉบับ วิเคราะห์และคำนวณหาความถี่ด้านองค์ประกอบของบทคัดย่อ และข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ในระดับประโยค และระดับคำ ผลการวิจัยพบว่าบทคัดย่อ จำนวน 22 ฉบับ เขียนด้วย 4 องค์ประกอบพื้นฐาน บทคัดย่อ จำนวน 18 ฉบับ เขียนด้วย 3 องค์ประกอบพื้นฐานและบทคัดย่อ จำนวน 5 ฉบับ เขียนด้วย 2 องค์ประกอบพื้นฐาน ด้านการใช้ไวยากรณ์ พบว่า ข้อผิดพลาดในระดับคำ (816 ครั้ง) มีมากกว่าข้อผิดพลาดระดับประโยค (264 ครั้ง) ผลวิจัยข้างต้นแสดงให้เห็นว่าผู้เขียนควรมีความรู้ด้านองค์ประกอบของบทคัดย่อและการใช้ไวยากรณ์จำเพาะ จะทำให้การเขียนบทคัดย่อมีความสมบูรณ์และถูกต้องมากขึ้น

สำหรับข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคในบทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษจากการวิเคราะห์บทคัดย่อทั้ง 3 กลุ่มการวิจัย จำนวนทั้งหมด 60 บทคัดย่อ แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน กลุ่มการวิจัยที่พบข้อผิดพลาดมากที่สุดคือบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 338 ครั้ง แบ่งเป็นข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์ จำนวน 9 ครั้ง และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยค จำนวน 329 ครั้ง รองลงมาคือบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวนทั้งหมด 133 ครั้ง แบ่งเป็นข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์ จำนวน 5 ครั้ง และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยค จำนวน 128 ครั้ง และบทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ จำนวนทั้งหมด 120 ครั้ง แบ่งเป็นข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์ จำนวน 17 ครั้ง และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยค จำนวน 103 ครั้ง ตามลำดับรวมข้อผิดพลาดจากบทคัดย่อทั้ง 3 กลุ่มการวิจัย จำนวนทั้งหมด 591 ครั้ง โดยแบ่งเป็นข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์ จำนวน 31 ครั้ง และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยค จำนวน 560 ครั้ง

ตารางที่ 12 ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์ เปรียบเทียบกันทั้ง 3 กลุ่มการวิจัย

ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์					
ข้อผิดพลาด	**บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ**	**บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**	**บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์**	**รวมทั้งหมด**	**คิดเป็นร้อยละ**
	จำนวน	**จำนวน**	**จำนวน**		
โครงสร้างวลีในภาษาอังกฤษ (Phrase construction)	6	1	3	10	32.26
ระบบกริยาช่วย (Modal verbs)	1	2	1	4	12.90
ประโยคกรรมวาจก (Passive voice)	0	0	1	1	3.23
สันธานแสดง (Conjunction)	4	1	2	7	22.58
ประโยคเติมเต็ม (Sentential complement)	4	0	0	4	12.90
ภาคแสดงที่สื่อถึงความรู้สึก (Psychological predicate)	2	1	2	5	16.13
รวม	17	5	9	31	100

ตารางที่ 13 ข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยค เปรียบเทียบกันทั้ง 3 กลุ่มการวิจัย

ข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยค					
ข้อผิดพลาด	**บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์สุขภาพ**	**บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**	**บทคัดย่อกลุ่มการวิจัยมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์**	**รวมทั้งหมด**	**คิดเป็นร้อยละ**
	จำนวน	**จำนวน**	**จำนวน**		
การละคำ (Omission)	70	57	200	327	58.39
การเพิ่มคำ (Addition)	0	3	2	5	0.89
การใช้คำผิดรูปแบบ (Misformation)	12	24	22	58	10.36
การเรียงลำดับคำผิด (Misordering)	21	44	105	170	30.36
รวม	103	128	329	560	100

ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์ที่พบมากที่สุด คือ โครงสร้างวลีในภาษาอังกฤษ (จำนวน 10 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 32.26) เนื่องจากผู้เขียนบทคัดย่อเป็นภาษาอังกฤษไม่เพียงแต่ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบไม่สมบูรณ์ ประกอบไปด้วยการละ “it” และ “there” ที่เป็นประธานของประโยค การละ “be” ที่เป็นภาคแสดงของประโยค การละสรรพนามที่เป็นกรรมของ ประโยค และการละสรรพนามที่เป็นประธานของประโยค แต่ผู้เขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษก็ยังคงขาดการจัดลำดับองค์ประกอบผิดพลาด โดยการวางกริยาก่อนประธานของประโยค และการสลับตำแหน่งของกริยาและประธานของประโยค ดั่งตัวอย่างข้อผิดพลาดเกี่ยวกับโครงสร้างวลีในภาษาอังกฤษดังนี้

ตัวอย่างที่ 1

Therefore, can be concluded that the results of the research are satisfactory, and the form of the product can be applied to other souvenir products.

โดยปรับแก้ภาษาให้ถูกต้องตามหลักภาษาศาสตร์ คือ Therefore, it can be concluded that the results of the research are satisfactory, and the form of the product can be applied to other souvenir products.

จากประโยคนี้พบว่า ยังขาดประธานของประโยค ซึ่งทำให้ข้อความไม่สมบูรณ์ ดังนั้นเพื่อให้มีความสอดคล้องระหว่างภาคประธานกับภาคแสดง (Subject–Verb agreement) โดยมีการเพิ่มคำว่า “it” หรือ “research findings” ซึ่งทำหน้าที่เป็นประธานในประโยคนี้

รองลงมาคือ สันธานแสดง (จำนวน 7 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 22.58) เนื่องจากผู้เขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษ ยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างการใช้คำกริยาที่มีประธานและกริยาที่ไม่มีประธาน (Limited and unlimited verb) การวางคำเชื่อมผิดตำแหน่ง การใช้รูปวลีหลังสันธานแสดงเวลา การเลือกภาคแสดง เช่น ความสับสนในการเลือกกริยาที่

สอดคล้องกับ ประธานและกริยาที่ไม่มีประธาน ความซับซ้อนในการเปลี่ยนกริยาให้สอดคล้องกับประธาน การใช้ประโยคปฏิเสธกับคำเชื่อมผิด และการใช้คำในภาคแสดงตอนท้ายประโยคผิด เป็นต้น ตลอดจนผู้เขียนยังขาดความเข้าใจเรื่องการใช้คำเกินในประโยค (Superficial tense agreement) อีกด้วย ดั่งตัวอย่างข้อผิดพลาดเกี่ยวกับสันธานแสดงดังนี้

ตัวอย่างที่ 1

The water quality of Mekong River Nakhon Phanom Province analysis, the water samples were collected from 12 stations between March to December 2559.

โดยปรับแก้ภาษาให้ถูกต้องตามหลักภาษาศาสตร์ คือ The water quality of Mekong river found in Nakhon Phanom province was analyzed; otherwise, the water samples were all collected from 12 stations from March to December 2016.

จากประโยคนี้พบว่า มีการใช้คำบุพบท (Preposition) ในลักษณะการขยายส่วนขยายประโยคผิด ซึ่งในประโยคนี้ใช้คำว่า between อยู่ในความหมายเชิงการเปรียบเทียบ 2 สิ่งหรือบอก “ระยะทางหรือระยะเวลา” ระหว่าง2 สิ่ง คือต้องมี 2 สิ่งที่พูดถึงเสมอ แต่ในประโยคนี้ควรใช้ from ..... to ..... นั่นหมายความว่า มักจะใช้เพื่อบอกบางสิ่งบางอย่างเริ่มจากเวลาหนึ่งไปจนถึงอีกเวลาหนึ่ง และบางครั้งยังใช้ from กับเวลาที่บางสิ่งบางอย่างเริ่มเกิดขึ้นไปด้วย

ส่วนภาคแสดงที่สื่อถึงความรู้สึก (จำนวน 5 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 16.13) เนื่องจากผู้เขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษ ขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียงประธานและกริยา โดยสลับลำดับของคำกริยาที่แสดงความรู้สึกกับประธานของประโยค และการเรียงลำดับคำกริยาแสดงความรู้สึกโดยตรงของประธานกับกรรมผิด นอกจากนี้ยังขาดการสร้างประโยคด้วยการสลับคำกริยา โดยใช้ผู้แสดงความรู้สึกเป็นประธานของประโยค การใช้คำบุพบทที่ผิดกับคำกริยาแสดงความรู้สึก การสลับคำกริยาแสดงความรู้สึกด้วย –ed และ –ing การละผู้กระทำหรือผู้แสดงความรู้สึกในประโยค การใช้คำแสดงความรู้สึกผิด นอกจากนี้ยังขาดความเข้าใจการใช้ส่วนขยายหรือคำคุณศัพท์โดยตรง จากการเรียงลำดับส่วนขยายโดยตรงผิด และการใช้คำคุณศัพท์เป็นคำกริยา ตลอดจนผู้เขียนยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการสลับส่วนขยายหรือคำคุณศัพท์ โดยการเรียงลำดับด้วยการสลับส่วนขยายผิด การเรียงลำดับในประโยคผิด และการสร้างประโยคที่เนื้อความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน ดั่งตัวอย่างข้อผิดพลาดเกี่ยวกับภาคแสดงที่สื่อถึงความรู้สึกดังนี้

ตัวอย่างที่ 1

The result showed that synthetic seeds with fermented broth from *M. radiotolerans* ED5 – 9 1 ml/L and *Streptomyces* sp. TM3 2 2.61 ml/L gave the highest growth parameters of *Musa sapientum* Linn. including root germination (39.29%), shoot germination (50.00%) and leaf germination (21.43%) compared to the IAA synthetic control treatment.

โดยปรับแก้ภาษาให้ถูกต้องตามหลักภาษาศาสตร์ คือ The results showed that synthetic seeds with fermented broth from *M. radiotolerans* ED5 – 9 1 ml/L and *Streptomyces* sp. TM3 2 2.61 ml/L resulted in the highest growth parameters of *Musa sapientum* Linn. including root germination (39.29%), shoot germination (50.00%) and leaf germination (21.43%) compared to the IAA synthetic control treatment.

จากประโยคนี้พบว่า มีการเรียงลำดับคำกริยาแสดงความรู้สึกโดยตรงของประธานกับกรรมผิด ซึ่งใช้คำว่า “gave” เป็นภาคแสดง (predicate) ของประโยค โดยมีความหมายแปลว่า “ให้” เมื่อมีการปรับแก้ไขการใช้คำแสดงความรู้สึกโดยตรงของประธาน โดยปรับเปลี่ยนคำศัพท์เชิงวิชาการ คือ “resulted in” ซึ่งมีความหมายว่า “ส่งผลให้เกิด” หรือ “จบลงด้วย”

ส่วนการใช้ระบบกริยาช่วย (จำนวน 4 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 12.90) เนื่องจากผู้เขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับกฎเกณฑ์การใช้การใช้ do / have / be อีกทั้งการใช้กริยาช่วย (Modal Verb) และการใช้กริยาช่วยไม่เหมาะสมในประโยคคำถามห้อยท้าย (Tag question) ดั่งตัวอย่างข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการใช้ระบบกริยาช่วยดังนี้

ตัวอย่างที่ 1

The university have a personnel database and personnel information for portfolio consideration.

โดยปรับแก้ภาษาให้ถูกต้องตามหลักภาษาศาสตร์ คือ The university has personnel databases and personnel information used for its portfolio consideration.

จากประโยคนี้พบว่า ในกรณีนี้ have หมายถึง การให้สิ่งหนึ่งถูกกระทำด้วยผู้หนึ่งผู้ใด แสดงว่าเป็น passive meaning ตามโครงสร้างคือ “have + something + verb (past participle) และมีการใช้กริยา to have ไม่สอดคล้องกับประธานของประโยคซึ่งทำหน้าหน้าที่เป็นเอกพจน์ของประโยค

ซึ่งเท่ากับการใช้ประโยคเติมเต็ม (จำนวน 4 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 12.90) เนื่องจากผู้เขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษ ยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้โครงสร้างอนุประโยค (Subordinate construction) โดยการวางอนุประโยคผิดลำดับ รวมทั้งการวางตำแหน่งของนามวลี การใช้กริยารูปกลาง (Infinitive) และรูปกริยาเป็นนาม (Gerunds) และการเลือกใช้ประเภทของส่วนเติมเต็มของความหมายของคำกริยาหลัก ดั่งตัวอย่างข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการใช้ประโยคเติมเต็ม ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1

The multidrug resistance 1 (MDR1) encoding P-glycoprotein (P-gp) which is involved in the elimination of environmental toxins and carcinogenic compounds.

โดยปรับแก้ภาษาให้ถูกต้องตามหลักภาษาศาสตร์ คือ The multidrug resistance 1 (MDR1) encoded P-glycoprotein (P-gp) involved in the elimination of environmental toxins and carcinogenic compounds.

จากประโยคนี้พบว่า ขาดการความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้โครงสร้างอนุประโยค (Subordinate construction) โดยการวางอนุประโยคไม่สมบูรณ์ในการเขียน รวมทั้งการลดรูปประโยค (Derived/Reduced sentence) ในประเภทประโยคความซ้อน (Complex sentence)

สุดท้ายคือประโยคกรรมวาจก (จำนวน 1 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 3.23) ตามลำดับ เนื่องจากผู้เขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษ ยังขาดความเข้าใจในการสร้างประโยคกรรมวาจก โดยการใช้กริยาในประโยคกรรมวาจกผิด การใช้รูปประโยคแบบกรรมวาจกใน ประโยคกรรตุวาจก การละคำบุพบทหรือใช้คำบุพบทก่อนหน้าประธานของประโยคผิด และการใช้ประโยคแบบกรรตุวาจกในรูปประโยคกรรมวาจก นอกจากนี้ยังขาดการใช้กรรมวาจกไม่เหมาะสมซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้อกรรมกริยาในประโยคกรรมวาจก และการใช้ประโยคกรรมวาจกผิดในประโยคความซ้อนอีกด้วย ดั่งตัวอย่างข้อผิดพลาดเกี่ยวกับประโยคกรรมวาจกดังนี้

ตัวอย่างที่ 1

The research <u>used</u> qualitative research methods, field studies, literature, and related research.

โดยปรับแก้ภาษาให้ถูกต้องตามหลักภาษาศาสตร์ คือ Qualitative research methods, field studies, literature reviews, and related researches <u>were all carried out</u> for this study.

จากประโยคนี้พบว่า ขาดความเข้าใจในการสร้างประโยคกรรมวาจก โดยการใช้กริยาในประโยคกรรมวาจกผิด ต้องอยู่ในรูปของโครงสร้าง passive structure และการเลือกใช้คำศัพท์ทางวิชาการ ซึ่งในประโยคนี้ใช้คำว่า “use” ให้เปลี่ยนเป็นคำว่า “carry out” ในรูปประโยคกรรมวาจก (passive voice)

จากข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์ (Linguistic Category) ที่พบทั้งหมดนั้น ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยของ นงพงา ประกิ่ง (2557 : 14) เสนอแนวคิดว่าข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นมีหลากหลายประเภท คือการสรุปเกินการ (Overgeneralization) เป็นภาษาที่ผู้เรียนสร้างขึ้นมาจากประสบการณ์ที่เคยพบมาจากโครงสร้างของภาษาที่สอง แต่เป็นภาษาที่ไม่ถูกต้องตามหลักภาษาศาสตร์ของภาษานั้น ๆ อีกทั้งความไม่รู้ในกฎเกณฑ์และข้อยกเว้น (Ignorance of rules and restrictions) ซึ่งข้อผิดพลาดนี้คล้ายคลึงกับการสรุปเกินการที่ภาษา โดยมีกฎเกณฑ์และข้อยกเว้นแต่หากผู้เรียนไม่รู้ถึงข้อยกเว้นหรือกฎแล้วนั้นก็จะก่อให้เกิดความผิดพลาดได้ ตลอดจนความเข้าใจผิดในหลักภาษา (False concepts hypothesized) ซึ่งเกิดจากการสอนภาษาแบบที่ไม่ถูกต้อง และการใช้กฎเกณฑ์ไม่ครบถ้วน (Incomplete application of rules) ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้กฎเกณฑ์ทางภาษาแต่ผู้เรียนนำกฎเกณฑ์มาใช้ได้ไม่สมบูรณ์แล้ว ก่อให้เกิดความผิดพลาดทางภาษา และอีกทั้งสอดคล้องกับ ภรณ์พรรษา บุญเพชร (2557 : 16) กล่าวว่า ข้อผิดพลาดเกิดจากกระบวนการเรียนรู้ภาษาที่สองนั้น พิจารณาได้ว่ามาจาก 2 ประการ คือ การถ่ายโอนระหว่างภาษา (Interlingual transfer) และการถ่ายโอนภายในภาษาที่เรียนรู้ โดยการถ่ายโอนระหว่างภาษา หมายถึง การที่ผู้เรียนพยายามนำเอาความรู้ที่มีในภาษาแม่หรือภาษาที่เรียนรู้ก่อนหน้า มาใช้เทียบเคียงกับภาษาที่สองหรือภาษาที่ต้องการเรียนรู้ เพื่อทำให้การเรียนรู้ภาษาที่สองง่ายขึ้น

สำหรับข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคที่พบมากที่สุดคือการละคำ (จำนวน 327 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 58.39) เนื่องจากผู้เขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษ ยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการละหน่วยคำหลัก (Content morphemes) ประกอบไปด้วยการละคำนามหลัก คำกริยา คำคุณศัพท์ คำกริยาวิเศษณ์ การละประธาน การละกรรมตรง เป็นต้น และการละหน่วยคำที่มีความหมายตามหลักไวยากรณ์ (Grammatical morphemes) ได้แก่การละคำบุพบท to/ on/ in การละคำนำหน้านาม การละ –s ที่พหูพจน์ การละ –es ที่เป็นพหูพจน์ การละกริยาช่วย do/is/are การละกริยาช่วย is/ am การละสัมพันธ์กริยา (copula) การละ –ing ในประโยคภาวะต่อเนื่อง (Progressive) การละ–ed หลังกริยาปกติในประโยคอดีตกาล การละการเปลี่ยนรูปกริยาปกติในประโยคอดีตกาล การละกริยาสำหรับเอกพจน์บุรุษที่สาม และการละ to หน้าตัวบ่งชี้รูปกลาง (Infinitive marker) ซึ่งมีสาเหตุจากการที่ผู้เขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษมีความรู้เรื่องคำศัพท์ไม่เพียงพอ ข้อผิดพลาดนี้สามารถแก้ไขได้เมื่อผู้เขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษเรียนรู้คำศัพท์เพิ่มขึ้นหรือสามารถใช้กริยาท่าทางประกอบคำพูดเพื่อสื่อสาร ส่วนการละหน่วยคำที่มีความหมายตามหลักไวยากรณ์นั้นผู้เขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษมักจะใช้เวลานานกว่าจะแก้ไขข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ได้ ดั่งตัวอย่างข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการละคำดังนี้

ตัวอย่างที่ 1

The objectives of the research were to analyze amount of heavy metals in soil of garbage disposal area in Chiang Yuen Sub-district Municipality, Chiang Yuen District, Maha Sarakham Province, and to compare the amount of heavy metals: Lead (Pb) Cadmium (Cd) and Manganese (Mn) in soil of different depth.

โดยปรับแก้ภาษาให้ถูกต้องตามหลักภาษาศาสตร์ คือ The purposes of this study were to analyze the number of heavy metals found in disposed garbage landfills of Chiang Yuen Municipality, Chiang Yuen district, Mahasarakham province, and to compare the number of heavy metals including Lead (Pb), Cadmium (Cd), and Manganese (Mn) with each different depth of soil.

จากประโยคนี้พบว่า ยังขาดความเข้าใจเกี่ยวกับการละหน่วยคำหลัก (Content morphemes) โดยเฉพาะคำนามที่บอกลักษณะเชิงปริมาณ ระหว่างการใช้ “the amount of” และ “the number of” โดยสังเกตการใช้ในประโยคนี้ ต้องปรับเป็น “the number of” ซึ่งใช้กับคำนามนับได้ในรูปพหูพจน์ (plural noun)

รองลงมาคือการเรียงลำดับคำผิด (จำนวน 170 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 30.36) เนื่องจากผู้เขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษ ยังขาดการวางลำดับของคำหรือกลุ่มคำไม่ถูกต้องในประโยค ซึ่งส่งผลทำให้เกิดข้อผิดพลาดด้วยการสลับตำแหน่งบางครั้ง มีสาเหตุมาจากการแปลประโยคแบบคำต่อคำตามโครงสร้างประโยคของภาษาที่หนึ่ง ดั่งตัวอย่างข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการเรียงลำดับคำผิดดังนี้

ตัวอย่างที่ 1

In addition, in some situation, the contractee’s liability should be considered also as the employers' liability. For instance, as it can be seen in law of United States of America, the contractee hires the contractor to do work as agency, in this case that anyone is made to believe that the contractee does the work by themselves.

โดยปรับแก้ภาษาให้ถูกต้องตามหลักภาษาศาสตร์ คือ In addition, in some situations, the contractees’ liability should be also considered as the employers' liability. For instance, in terms of the US laws, contractors were all hired as agency representatives to work with. In this case, it was also insisted that the contractees’ own work was mostly found.

จากประโยคนี้พบว่า ยังขาดความเข้าใจในการใช้ชนิดของคำ (parts of speech) และหน้าที่ของไวยากรณ์แต่ละชนิด (grammar function) รวมทั้งการเรียงลำดับผิดในส่วนขยายประโยค (complement) และการเลือกใช้คำศัพท์เชิงวิชาการ โดยมีการปรับเปลี่ยนในการเรียงข้อความและคำศัพท์ในประโยคเหล่านี้

ส่วนการใช้คำผิดรูปแบบ (จำนวน 58 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 10.36) เนื่องจากการใช้คำผิดรูปแบบ (Misformation) เป็นลักษณะของข้อผิดพลาดที่เกิดจากผู้เขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษใช้รูปแบบของหน่วยคำหรือโครงสร้างที่ผิด โดยการเสริมรูปบางอย่างในคำหรือประโยคผิด เช่น ใส่ –ed เพื่อบ่งชี้อดีตกาลในประโยค แต่เป็นการเติมลักษณะบ่งชี้ที่ผิดข้อผิดพลาดแบบการเพิ่มคำ และการใช้รูปแบบผิดนั้นมักจะเกิดจากการขาดความรู้ไม่ใช่เกิดจากความเหนื่อยล้าหรือเลินเล่อของผู้เขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษ ซึ่งประกอบไปด้วย ข้อผิดพลาดจากการใช้กฎเกินการเป็นข้อผิดพลาดที่เกิดจากการใช้กฎปกติทั่วไป (Regular) ของภาษากับลักษณะบ่งชี้แบบผิดปกติ (Irregular) การใช้รูปแบบครอบจักรวาล เป็นรูปแบบที่ผู้เรียนเลือกใช้รูปแบบใดรูปแบบหนึ่งของกลุ่มคำเป็นตัวแทนของกลุ่มคำทั้งหมด และการสลับรูปแบบ เป็นรูปแบบข้อผิดพลาดที่เกิดหลังจากผู้เรียนมีความรู้ด้านคำศัพท์และไวยากรณ์เพิ่มมากขึ้นแต่ยังสลับรูปแบบในการใช้คำเหล่านั้นไม่ถูกต้อง ดั่งตัวอย่างข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการใช้คำผิดรูปแบบดังนี้

ตัวอย่างที่ 1

The study of social reflection from Thai novel "Leum Slab Lai" (The Disparity) by Krisana Asoksin according The Structural–Functional Theory aimed study social reflection from the Novel with using Spencer's Structural–Functional Theory to analysis 6 aspects of social reflection as follow: economy, family, education, religion, social values, and social problems.

โดยปรับแก้ภาษาให้ถูกต้องตามหลักภาษาศาสตร์ คือ The purposes of this study, entitled “The Study of Social Reflection from Thai Novel So–called "Leum Slab Lai" or “The Disparity” by Krisana Asoksin” aimed to

investigate the novels' social reflections using the Spencer's Structural–Functional theory in relations to its economic, family, educational, religious, and social values, as well as social problems.

จากประโยคนี้พบว่า ขาดการใช้รูปแบบของหน่วยคำหรือโครงสร้างที่ผิด โดยการเสริมรูปบางอย่างในคำหรือประโยคผิด เช่น ใส่ –ed กับคำว่า "aim" เพื่อบ่งชี้อดีตกาลในประโยค นอกจากนี้ยังขาดการเติมลักษณะบ่งชี้ที่ผิด ข้อผิดพลาดแบบการเพิ่มคำ เช่นคำว่า "analysis" ควรปรับแก้โดยใช้คำว่า "to analyze" และยังขาดการใช้คำคุณศัพท์ขยายคำนาม เพื่อให้โครงสร้างเกิดโครงสร้างเหมือนกัน (Parallel structure)

และการเพิ่มคำ (จำนวน 5 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 0.89) เนื่องจากผู้เขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษขาดความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาซึ่งมีกฎไวยากรณ์และข้อยกเว้นมากมาย จึงทำให้เกิดข้อผิดพลาดที่เกิดจากการเพิ่มคำ โดยการใช้ลักษณะบ่งชี้ซ้ำซ้อน (Double marking) เป็นข้อผิดพลาดที่มีลักษณะบ่งชี้ที่สื่อความหมายทางภาษาซ้ำซ้อนในกรณีที่จะต้องใส่ลักษณะชี้เพียงครั้งเดียว รวมทั้งการใช้กฎเกินการ (Regularization) เป็นกฎของภาษาที่เป็นสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับทุกลักษณะของภาษา แต่หลักไวยากรณ์บางอย่างต้องมีการยกเว้นในบางกรณี การใช้กฎเกินการภายใต้การเพิ่ม เป็นการเพิ่มลักษณะทางภาษาศาสตร์เข้าในกลุ่มคำที่ได้รับการยกเว้นให้ไม่ต้องมีการเปลี่ยนรูป และการเพิ่มคำอื่น ๆ (Simple addition) เป็นข้อผิดพลาดอื่นที่เกิดจากการเพิ่มคำที่ไม่อยู่ในการใช้กฎเกินการหรือการใช้ลักษณะบ่งชี้ซ้ำซ้อน ดั่งตัวอย่างข้อผิดพลาดเกี่ยวกับการเพิ่มคำดังนี้

ตัวอย่างที่ 1

The local plants were classified into 7 groups by usage; (1) edible (2) medicinal plant (3) natural dye and clothes (4) construction (5) ritual ceremonies plant (6) poisonous plant and (7) other beneficial plants.

โดยปรับแก้ภาษาให้ถูกต้องตามหลักภาษาศาสตร์ คือ The local plants were all classified into seven major groups: (1) Edible plants; (2) Medicinal plants; (3) Natural dyes and clothes; (4) Construction; (5) Ritual ceremony–used plants; (6) Poisonous plants, and (7) Other beneficial plants.

จากประโยคนี้พบว่า มีข้อผิดพลาดอื่นที่เกิดจากการเพิ่มคำที่ไม่อยู่ในการใช้กฎเกินการ หรือการใช้ลักษณะบ่งชี้ซ้ำซ้อน เช่นคำว่า "by usage" นอกจากนี้ยังขาดการใช้เครื่องหมายวรรคตอน (commas) ในการแบ่งคำ ข้อความหรือประโยค และยังขาดการใช้ตัวพยัญชนะพิมพ์ใหญ่ในการเขียนขึ้นต้น

จากข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคที่พบ (Surface Strategy Taxonomy) ที่พบทั้งหมดนั้น ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยของ นงพงา ประกิ่ง (2557 : 14 – 33; อ้างอิงจาก Dulay and others , 1982) ได้วิเคราะห์ข้อผิดพลาดที่มุ่งศึกษาโครงสร้างพื้นผิวของประโยคว่าผู้เรียนภาษาอาจจะละคำสำคัญ เพิ่มคำที่ไม่จำเป็น สร้างรูปแบบคำผิด หรือเรียงลำดับคำผิด การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดด้านไวยากรณ์ภาษาอังกฤษตามโครงสร้างพื้นผิวของประโยค เป็นการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดจากกระบวนการเรียนรู้และเข้าใจภาษาที่สองของผู้เรียนอย่างมีหลักการ อีกทั้งสอดคล้องกับ กรกนก รุณย์คติ (2556 : 74) ศึกษาวิจัยเรื่อง โครงสร้างและข้อผิดพลาดทั่วไปในบทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบองค์ประกอบและข้อผิดพลาดด้านการใช้ไวยากรณ์ภาษาอังกฤษในบทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษของนักศึกษาระดับปริญญาโทสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์และสาขาวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ใช้การคัดเลือกบทคัดย่อแบบสุ่มคณะละ 5 ฉบับ โดยแบ่งเป็นบทคัดย่อสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ที่มิใช่สาขาภาษาอังกฤษจำนวน 15 ฉบับจาก 3 คณะและสาขาวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ฉบับจาก 6 คณะ วิเคราะห์และคำนวณหาความถี่ด้านองค์ประกอบของบทคัดย่อโดยใช้ 4 องค์ประกอบพื้นฐาน และข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ในระดับประโยค และระดับคา ผลการวิจัยพบว่าบทคัดย่อ ร้อยละ 48.89 เขียนด้วย 4 องค์ประกอบพื้นฐาน ร้อยละ 40 เขียนด้วย 3 องค์ประกอบพื้นฐานและที่เหลือ

เขียนด้วย 2 องค์ประกอบพื้นฐาน บทคัดย่อสาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์เขียนด้วย 3 องค์ประกอบพื้นฐาน (53.33%) มากกว่าบทคัดย่อที่เขียนด้วย 4 องค์ประกอบพื้นฐาน (46.67%) และไม่มีบทคัดย่อที่เขียนด้วย 2 องค์ประกอบพื้นฐาน ส่วนบทคัดย่อสาขาวิทยาศาสตร์เขียนด้วย 4 องค์ประกอบพื้นฐาน (48.89%) มากกว่าบทคัดย่อที่เขียนด้วย 3 องค์ประกอบพื้นฐาน (33.33%) แต่มีบทคัดย่อที่เขียนด้วย 2 องค์ประกอบพื้นฐาน (16.67%) ด้านข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์พบว่า มีข้อผิดพลาดระดับคำมากกว่าระดับประโยค และไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในภาพรวม ระดับประโยคและระดับคำ ข้อผิดพลาดเหล่านี้เป็นไปได้ที่เกิดจาก (1) การขาดความรู้เรื่ององค์ประกอบของบทคัดย่อ (2) การขาดความเข้าใจในไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ

ข้อเสนอแนะ

1. ด้านการพัฒนาคุณภาพของการเขียนบทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษ องค์ประกอบพื้นฐานและโครงสร้างที่ต้องมีในบทคัดย่อทั้ง 4 องค์ประกอบนั่นคือ 1) เป้าหมายซึ่งรวมถึงวัตถุประสงค์และปัญหาที่พบหรือสมมติฐานของงานวิจัย 2) วิธีการทดลอง 3) ผลการทดลอง และ 4) บทสรุป หรือการอภิปรายผล/ข้อเสนอแนะ/การประยุกต์ใช้ และหากบทคัดย่อภาษาอังกฤษที่เขียนด้วยภาษาเฉพาะทางวิชาการ จะทำให้บทคัดย่อมีความถูกต้องและทำให้ผู้อ่านสามารถเข้าใจบทคัดย่อได้ง่ายมากยิ่งขึ้น

2. ด้านข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์ที่พบมากที่สุดคือโครงสร้างวลีในภาษาอังกฤษ และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคภาษาอังกฤษที่พบมากที่สุดคือการละคำ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่งผลทำให้ประโยคในภาษาอังกฤษไม่สมบูรณ์และอาจทำให้ความหมายของวัตถุประสงค์ วิธีการทดลอง ผลสรุป บทสรุป และการอภิปรายผลในบทคัดย่อเกิดความคลาดเคลื่อนได้ ถ้าผู้เขียนมีความรู้ด้านโครงสร้างวลีและโครงสร้างพื้นผิวประโยคภาษาอังกฤษที่ดีจะทำให้การเขียนบทคัดย่อได้อย่างถูกต้องมากขึ้น

3. ด้านการจัดงานประชุมทางวิชาการพะเยาวิจัย สำหรับผลงานที่ต้องการเข้าร่วมนำเสนอ บทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษที่เขียนโดยไม่ครบองค์ประกอบพื้นฐานหรือมีข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคอาจทำให้ผู้อ่านไม่สามารถเข้าใจหรือตัดสินใจได้ว่าควรเลือกงานวิจัยดังกล่าวมาศึกษาหรือไม่ หากมหาวิทยาลัยพะเยามีหน่วยงานหรือคณะกรรมการในด้านการตรวจสอบความถูกต้องของบทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษ ในอนาคตกรณีที่มหาวิทยาลัยพะเยาต้องการที่จะจัดงานประชุมทางวิชาการพะเยาวิจัยในระดับนานาชาติความถูกต้องของบทคัดย่อภาษาอังกฤษจึงเป็นสิ่งที่สำคัญและอาจจะช่วยให้ผู้นำเสนอผลงานวิจัยชาวต่างชาติตัดสินใจเข้าร่วมการเสนอผลงานวิจัย และยังเป็นการยกระดับการเสนอผลงานทางวิชาการอีกด้วย

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. การทำวิจัยในอนาคตผลการวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์บทคัดย่อเพียง จำนวน 60 ฉบับ ซึ่งอาจจะไม่สามารถกล่าวอ้างเป็นข้อเท็จจริงของการเขียนบทคัดย่อได้ทั้งหมด หากแต่เป็นเพียงแนวทางในการวิเคราะห์และนำเสนอความสำคัญและเหตุผลของการเขียนบทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษที่ถูกต้อง แต่มีข้อจำกัดทางด้านจำนวนตัวอย่างบทคัดย่อ ซึ่งอาจจะทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่มากเพียงพอในที่จะสรุปได้ว่าเป็นปัญหา

2. การทำวิจัยในครั้งนี้เป็นเพียงการวิเคราะห์ข้อผิดพลาดตามหลักภาษาศาสตร์และข้อผิดพลาดตามโครงสร้างพื้นผิวประโยคของภาษาอังกฤษ งานวิจัยในอนาคตควรมีการวิเคราะห์เกี่ยวกับเรื่องของการเลือกใช้กาล (Tense) ให้มีความถูกต้องหรือเหมาะสมกับแต่องค์ประกอบของบทคัดย่อ จะทำให้บทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะศิลปศาสตร์ ดร.สิงห์คำ รักษ์ป่า และมหาวิทยาลัยพะเยา

เอกสารอ้างอิง

กรกนก รุณย์คติ. (2556). *โครงสร้างและข้อผิดพลาดทั่วไปในบทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษ.* วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

กรกนก รุณย์คติ และมณฑา จาฏุพจน์. (2557). องค์ประกอบและข้อผิดพลาดในบทคัดย่อฉบับภาษาอังกฤษ. *วารสารศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่,* 6(2), 110–126.

เกศิณี บำรุงไทย. (2554). *การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดในการเขียนภาษาอังกฤษระดับย่อหน้าของนักศึกษาคณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร: รายงานการวิจัย.* กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
พระนคร.

จำเริญ จิตรหลัง. (2552). *การเขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษใน abstract.* สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จิราภา วิทยาภิรักษ์. (2559). บทความปริทัศน์ เขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษอย่างไรให้ถูกวิธี. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม,* 15(2), 1–5.

ชนกพร พัวพัฒนกุล. (2558). *เอกสารประกอบการสอน ภาคต้นวิชา ศศภท 100 ศิลปะการใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร.* กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยมหิดล.

ณัฐพร เห็นเจริญเลิศ และคณะ. (2555*). การเขียนบทคัดย่อและการกำหนดคำสำคัญในงานวิจัย*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยและพัฒนา.

เถกิง พันธุ์เถกิงอมร. (2558). *การใช้ภาษาในการเขียนเชิงวิชาการ.* สงขลา: คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

ธวัชชัย บุญจันทร์. (2561). การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดทางภาษา ในการเขียนประโยคภาษาอังกฤษ. *วารสารวิชาการเครือข่ายบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ,* 8(15) , 1–16.

นงพงา ประกิ่ง. (2557). *การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดด้านไวยากรณ์ในประกาศภาษาอังกฤษออนไลน์: กรณีศึกษา บริษัทซิเลซติกา (ประเทศไทย).* วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2555). การเขียนบทคัดย่อและการกำหนดคำสำคัญในงานวิจัย ใน *เอกสารประกอบการบรรยายในการฝึกอบรมหลักสูตร การเขียนบทคัดย่อและการกำหนดคำสำคัญในงานวิจัย.* นนทบุรี: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ปรีชา ช้างขวัญยืน. (2551). *เทคนิคการเขียนและผลิตตำรา.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรสวรรค์ สีป้อ. (2550). *สุดยอดวิธีสอนภาษาอังกฤษ.* กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์.

พิเชษฐ์ พินิจ. (2555). *อนุกรมการเขียนงานเขียนเชิงวิชาการ = Academic Writing Series*. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ภรณ์พรรษา บุญเพชร. (2557). *การวิเคราะห์ข้อผิดพลาดทางไวยากรณ์ภาษาอังกฤษในจดหมายเพื่องานธุรกิจของนักศึกษาวิชาเอกบริหารธุรกิจ* โรงเรียนอักษรเทคโนโลยีพัทยา. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา. ชลบุรี.

มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (2557). *การใช้ภาษาในงานวิชาการ.* ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยฯ.

มหาวิทยาลัยพิบูลสงคราม. (2555). *แนวทางการเขียนบทคัดย่อ (Abstract).* พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยพิบูลสงคราม.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2551). *คู่มือการพิมพ์วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2551).* นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2553). *พจนานุกรมศัพท์ภาษาศาสตร์: ภาษาศาสตร์ประยุกต์ฉบับราชบัณฑิตยสถาน.* กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน.

วิราพร หงษ์เวียงจันทร์. (2560). *เอกสารเสริมวิชา มธ. 104 การคิด อ่านและเขียนอย่างมีวิจารณญาณ.* กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2550). *หลักและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภาษาอังกฤษ.* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สำนักวิชาการศึกษาทั่วไปและนวัตกรรมการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์. (2557). *ภาษาไทยเชิงวิชาการ.* กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

เสาวลักษณ์ แซ่สี้. (2561). *ภาษาไทยเชิงวิชาการ.* กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

วัจนกรรมถ้อยคำของตัวละครหลักในภาพยนตร์เรื่อง “อเวนเจอร์ส: เผด็จศึก”

Analysis of Speech Acts of main character “Tony Stark” in Avenger: Endgame movie

ศักดินา สุทธิพันธุ์[1*] และเพ็ญนภา คล้ายสิงห์โต[1]

Sakdina Suttipan[1*] and Phennapha Klaisingto[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้วิเคราะห์ถ้อยคำของตัวละครหลัก “โทนี่ สตาร์ค” ในภาพยนตร์เรื่อง “อเวนเจอร์ส: เผด็จศึก” ตามแนวคิดของวัจนกรรมของเซอร์ล (Searle, 1983) ที่จำแนกการวิเคราะห์วัจนกรรม 5 ประเภท ได้แก่ การกล่าวยืนยัน การประกาศ การผูกมัด การสั่งให้ทำและการแสดงความรู้สึก ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ผ่านการถอดอักษรที่เป็นถ้อยคำของ “โทนี่ สตาร์ค” ทั้งหมดจำนวน 128 ถ้อยคำ ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวละคร “โทนี่ สตาร์ค” ใช้วัจนกรรมทั้งหมด 5 ประเภท ได้แก่ 1.การกล่าวยืนยัน 2.การประกาศ 3.การผูกมัด 4.การสั่งให้ทำ และ 5.การแสดงความรู้สึก เมื่อจำแนกตามความถี่และอัตราส่วนร้อยละ ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ลักษณะของตัวละครและเนื้อเรื่องของภาพยนตร์มีผลต่อการใช้วัจนกรรม

คำสำคัญ: วัจนกรรม ตัวละครหลัก โทนี่ สตาร์ค

Abstract

This research analyzed utterance of main character “Tony Stark” in Avenger: Endgame according to the concept of speech act of Searle (Searle, 1983) which classifies the analytical speech act. Speed act is divided into 5 types include 1. Assertive 2. Declarative 3. Commissive 4. Directive and 5. Expressive. Data that use in analysis through paraphrasing of utterance of “Tony Stark” in total 128 utterance. The result found that “Tony Stark” used all 5 types of speech act include 1. Assertive 2. Declarative 3. Commissive 4. Directive and 5. Expressive. When classified by frequency and percentage ratio, the result shows that the characteristics of the characters and the story of the movie influence the use of the speech act.

Keywords: Speech act, Main character, Tony Stark

[1] สาขาภาษาอังกฤษ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา 56000

[1] English Department, School of Liberal Arts. University of Phayao, Phayao Province 56000

* Corresponding author e-mail: offy49@gmail.com

บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่า ภาษาถือเป็นหน้าที่ทางสังคมรูปแบบหนึ่งที่มนุษย์ใช้ติดต่อสื่อสารเพื่อถ่ายทอดการกระทำ รวมถึงอารมณ์ ความรู้สึกในขณะที่พูด ดั่งที่แนวคิดทางวัจนปฏิบัติศาสตร์ได้กล่าวไว้ว่า ถ้อยคำเกิดขึ้นนอกจากจะใช้ถ่ายทอดเหตุการณ์แล้ว ยังสามารถสื่อถึงการกระทำได้ เช่น การขอโทษ การขอร้อง รวมถึงการแสดงความรู้สึกต่าง ๆ ดั่งที่ Yule (1996) ได้กล่าวถึงหน้าที่ของถ้อยคำว่า นอกจากความหมายที่ผูกกับถ้อยคำไม่ว่าจะเป็นระดับคำ วลี หรือประโยค ยังสามารถแสดงการกระทำได้ เพราะเป้าหมายของผู้ใช้ภาษาเพื่อสื่อเจตนาว่าตนเองต้องการอะไร หรือต้องการให้ผู้ฟังทำอะไร แนวคิดนี้เรียกว่า วัจนกรรม (speech act)

งานวิจัยที่ศึกษาวัจนกรรมที่ผ่านมามีเป็นจำนวนมาก ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาขอบเขตของการวิเคราะห์วัจนกรรมที่ปรากฏในภาพยนตร์ พบว่ามีการวิเคราะห์วัจนกรรมอย่างกว้างขวาง เช่น การวิเคราะห์วัจนกรรมในบทสนทนาของเดสมอนในภาพยนตร์เรื่อง “HACKSAW RIDGE” (Kiuk & Ghozali, 2018) การวิเคราะห์วัจนกรรมในตัวละครหลักในภาพยนตร์เรื่องอวตาร (Sitannang & Nat Sir, 2017) การวิเคราะห์วัจนกรรมในการ์ตูนเรื่องโดเรมอน (TIRA NUR FITRIA, 2015) เป็นต้น การวิเคราะห์วัจนกรรมในการ์ตูน Frozen (Sukasih Ratna Widayanti และ Kustinah Kustinah, 2018) การวิเคราะห์วัจนกรรมในการ์ตูนเรื่องราพันเซล (Dilla Ramayanti และ Leni Marlina, 2018)

จากงานวิจัยที่กล่าวถึง ถึงแม้ว่าจะใช้แนวคิดวัจนกรรมที่เหมือนกันแต่การศึกษาในงานวิจัยแต่ละงานมีความต่างกันด้านกรอบการวิเคราะห์ที่ต่างกัน เช่น กลุ่มงานวิจัยที่ศึกษาเฉพาะตัวละครหลัก พบว่า ตัวละครหลักแต่ละเรื่องใช้วัจนกรรมที่ต่างกันมีปัจจัยจากลักษณะของตัวละครในเรื่อง และเนื้อหาของภาพยนตร์ จากผลการวิเคราะห์บางส่วนพบว่า ถ้าเป็นภาพยนตร์ด้านสงครามพบวัจนกรรมคำสั่งมากที่สุด ในขณะที่ภาพยนตร์แล้วจินตนาการพบวันจกรรมการบอกกล่าวมากที่สุด นอกจากนี้ผลการวิจัยบางส่วนพบว่า งานวิจัยที่วิเคราะห์นิทานหรือการ์ตูนไม่พบวัจนกรรมประกาศ เป็นต้น

สำหรับเรื่องย่อของภาพยนตร์เรื่อง อเวนเจอร์ส : เผด็จศึก เป็นภาพยนตร์ภาคต่อเรื่อง ” หลังจากพ่ายแพ้ให้กับมหันตภัยร้าย ธานอส เหล่าทีม อเวนเจอร์สที่นำทีมโดยกัปตันอเมริกา สตีฟโรเจอร์ และไอรอนแมน โทนี่ สตาร์ค ได้พบกับความสิ้นหวัง แต่ด้วยความไม่ยอมแพ้ต่ออุปสรรค์ที่ถาโถมเข้ามา เหล่าอเวนเจอร์สจึงได้รวมตัวกันอีกครั้งเพื่อที่จะเปลี่ยนแปลงประวัติศาสตร์ ในการที่จะย้อนอดีตไปรวบรวมหินอินฟินิตี้ สโตนเพื่อที่จะนำพวกพ้องที่หายสาบสูญไปกลับมา แต่ในขณะที่รวบรวมหินอินฟินิตี้ สโตนอยู่นั้น เหล่าทีมอเวนเจอร์สต้องพบกับปัญหาต่าง ๆ มากมาย แต่สุดท้ายก็รวบรวมได้สำเร็จและกลับสู่ยุคปัจจุบันที่พวกเขาอยู่ แต่ก็เกิดเรื่องที่ไม่คาดฝันขึ้นเมื่อมหันตภัยร้าน ธานอส ในอดีตหลุดเข้ามายังยุคปัจจุบัน จึงทำให้เกิดการต่อสู้ระหว่างทีมเหล่าอเวนเจอร์สกับกองทัพของธานอส ศึกสุดท้ายนี้ฝั่งทีมอเวนเจอร์สเป็นฝ่ายชนะ แต่ก็ต้องพบกับความสูญเสียครั้งยิ่งใหญ่ไปเช่นเดียวกัน

โทนี่ สตาร์คเป็นหนึ่งในตัวละครหลักในหนังเรื่อง อเวนเจอร์ส : เผด็จศึก และยังได้รับการจัดอันดับในเว็บไซน์ต่างประเทศว่าเป็นนักแสดงในหนัง Avengers ที่ดีที่สุดอันดับที่1 อ้างอิงจากเว็บไซต์ www.cbr.com/avengers-actors-ranked/ ผู้จัดทำจึงนำคำพูดของตัวละครนี้มาวิเคราะห์วัจนกรรม โดยเลือกตัวละครนี้เพราะชื่อเสียงและความสำเร็จของตัวละครจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้ที่ชื่นชอบ โทนี่ สตาร์คและหนังในเครือ Marvel Studio ให้มาสนใจในงานวิจัยการวิเคราะห์วัจนกรรม ในทางภาษาศาสตร์เพื่อให้ผู้อ่านได้ศึกษาถ้อยคำ คำพูด ที่ตัวละครแสดงออกมาจากในหนังผ่านการวิเคราะห์วัจนกรรม

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาวัจนกรรมของตัวละครหลัก “Tony Stake” จากภาพยนตร์เรื่อง “อเวนเจอร์ส: เผด็จศึก” เนื่องจากภาพยนตร์เรื่องนี้เป็นภาพยนตร์แนววิทยาศาสตร์ ลักษณะตัวละคร โทนี่ สตาร์ค คือ อัจฉริยะมหาเศรษฐี นักรัก และคนใจบุญ คือนิยามที่เขาพูดถึงตัวเองไว้ใน The Avengers ก่อนที่ความหยิ่งยโสของเขาจะค่อยๆ

ถูกละลายลงไปจากบทเรียนที่ได้ต่อสู้เคียงบ่าเคียงไหล่กับเพื่อนๆและการเสียสละตัวเองตั้งแต่การยอมพาตัวเองออกไปนอกอวกาศพร้อมกับจรวดนิวเคลียร์ที่ทำลายนิวยอร์กได้ทั้งเมือง การข้ามผ่านความกลัว และความแค้นเคืองที่กัปตันอเมริกาออกตัวปกป้องคนที่ฆ่าพ่อแม่ของเขา แล้วยอมกลับมาสู้ศึกนี้อีกครั้งทั้งที่ตัวเขาเองก็มีชีวิตครอบครัวที่พร้อมสมบูรณ์แล้ว งานวิจัยนี้เป็นการนำความรู้ ทฤษฎีในห้องเรียนมาประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์ภาษาตามแนววัจนปฏิบัติศาสตร์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ประเภทของวัจนกรรมที่ปรากฏในถ้อยคำของ โทนี่ สตาร์ค เพื่อทำความเข้าใจกับความหมายที่สื่อและเจตนาของการสื่อสารของตัวละครดังกล่าว

วิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพคือการจำแนกความถี่และอัตราส่วนประเภทของวัจนกรรมที่ปรากฏในถ้อยคำของตัวละคร โทนี่ สตาร์ค จากภาพยนตร์เรื่อง “อเวนเจอร์ส: เผด็จศึก” การวิจัยเชิงคุณภาพเป็นการอภิปรายรูปแบบวัจนกรรมแต่ละประเภทว่ามีรูปภาษาแบบใดบ้างและสะท้อนให้เห็นเจตนาอะไรบ้าง

ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยเก็บข้อมูลจากบทสนทนาของตัวละคร โทนี่ สตาร์ค ในภาพยนตร์เรื่อง “อเวนเจอร์ส: เผด็จศึก” จากการเก็บรวบรวมข้อมูลพบถ้อยคำทั้งหมดจำนวน 128 ถ้อยคำ การจัดกลุ่มการวิเคราะห์วัจนกรรมโดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างผู้พูดและผู้ฟัง เพื่อพิจารณาว่าเมื่อความสัมพันธ์ระหว่างคู่สนทนาต่างกันรูปภาษาที่ปรากฏในแต่ละวัจนกรรมจะต่างกันหรือไม่ แนวคิดของการวิเคราะห์วัจนกรรมในงานวิจัยนี้ใช้กรอบแนวคิดของ Searle(1975) ที่จำแนกประเภทของวัจนกรรมไว้ 5 ประเภทได้แก่ วัจนกรรมการกล่าวยืนยัน วัจนกรรมการสั่ง วัจนกรรมผูกมัด วัจนกรรมแสดงความรู้สึก และวัจนกรรมประกาศ

ผลการวิจัย

การวิเคราะวัจนกรรมถ้อยคำของตัวละครหลักในภาพยนตร์เรื่อง “อเวนเจอร์ส: เผด็จศึก” ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ประเภทของวัจนกรรมของตัวละครโทนี่ สตาร์ค พบถ้อยคำจำนวน 128 ถ้อยคำ ซึ่งผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์วัจนกรรมของ Searle ทั้ง 5 ประเภท ได้แก่ การกล่าวยืนยัน(assertive) การประกาศ(declarative) การผูกมัด(commissive) การสั่งให้ทำ(directive)และการแสดงความรู้สึก(expessive) (Searle, 1983) โดยเสนอผลการวิจัยในรูปแบบของตารางจำนวนถ้อยคำของโทนี่ สตาร์คในแต่ละชนิดของวัจนกรรมและยกตัวอย่างของการวิเคราะห์ถ้อยคำในแต่ละประเภทของวัจนกรรม นอกจากนี้เกณฑ์ที่ผู้วิจัยได้ใช้ตัดสินว่าถ้อยคำไหนอยู่ชนิดวัจนกรรมอะไร ผู้วิจัยวิเคราะห์ตามบริบท การแสดงของตัวละคร เช่น สีหน้า ท่าทาง และคำพูดของตัวละครในหนังเรื่อง “อเวนเจอร์ส: เผด็จศึก” ผลการวิเคราะห์จะกล่าวถึงในหัวข้อถัดไป

1. วัจนกรรมที่ปรากฏในถ้อยคำของตัวละครโทนี่ สตาร์ค

จากการวิเคราะห์ถ้อยคำของตัวละครโทนี่ สตาร์ค พบถ้อยคำทั้งหมด 128 ถ้อยคำ สามารถจำแนกวัจนกรรมได้ทั้งหมด 5 ประเภท ได้แก่ การกล่าวยืนยัน(assertive) การประกาศ(declarative) การผูกมัด(commissive) การสั่งให้ทำ(directive)และการแสดงความรู้สึก(expensive) (Searle, 1983) ความถี่ที่ปรากฏและอัตราส่วนร้อยละ แสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงจำนวนของถ้อยคำที่มีในแต่ละชนิดวัจนกรรม

ชนิดของวัจนกรรม	ความถี่	ร้อยละ
แสดงความรู้สึก	61	47.65
การสั่งให้ทำ	36	28.12
การกล่าวยืนยัน	26	20.3
การประกาศ	4	3.12
การผูกมัด	1	0.78
รวมทั้งสิ้น	128	100

จากตารางข้างต้นแสดงถึงความถี่ที่ปรากฏและอัตราส่วนร้อยละในวัจนกรรมแต่ละประเภทของถ้อยคำของโทนี่ สตาร์คในหนังเรื่อง “อเวนเจอร์ส: เผด็จศึก” ผลแสดงให้เห็นว่าถ้อยคำในหนังแสดงถึงวัจกรรมใดมากที่สุด คือ วัจนกรรมแสดงความรู้สึก มากถึง 47.65% รองลงมา ได้แก่ การสั่งให้ทำ 28.12% การกล่าวยืนยัน 20.3% การประกาศ 3.12% และสุดท้ายคือ การผูกมัด 0.78%

2. ตัวอย่างการวิเคราะห์ถ้อยคำของโทนี่ สตาร์คในแต่ละประเภทของวัจนกรรม

2.1 วัจนกรรมยืนยัน (assertive) หมายถึง ถ้อยคำที่เน้นให้เห็นว่าผู้พูดเชื่อในความเป็นจริงเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ และความเป็นไปที่เกิดขึ้นรอบ ๆ ตัว ดังนั้นจึงต้องการบอกเล่าข้อมูลดังกล่าวด้วยเห็นว่าผู้ฟังยังไม่ทราบหรือจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ฟัง ตัวอย่างเช่น การพูด การกล่าว การยืนยัน การสรุป การรายงาน เป็นต้น นอกจากนี้วัจนกรรมในกลุ่มนี้ยังสามารถให้ประโยชน์แก่ผู้พูดได้เช่นกัน อาทิเช่น การพูดโอ้อวด ให้ข้อมูลแก่ผู้ฟัง แต่สร้างวามพึงพอใจในความสำเร็จหรือความสามารถให้กับตัวผู้พูดเอง (Searle, 1979) ตัวอย่างวัจนกรรมกล่าวยืนยัน

(1) “We’re now one a-piece.” “We’re tied up.”

ในถ้อยคำที่(1)เป็นถ้อยคำที่โทนี่ สตาร์คกำลังพูดกับ เนบิวล่า มนุษย์ต่างดาวนอกโลก สถานะของทั้งสองคือเพื่อนที่ร่วมสู้ศึกกันมาและมีชะตาเดียวกันคือลอยเคว้งคว้างอยู่ในอวกาศ ทั้งคู่ได้หาเกมเล่นฆ่าเวลากัน เกมที่ทั้งสองเล่นนั้นคล้ายๆกับเกมฟุตบอล ใครที่ดีดวัตถุทรงสามเหลี่ยมเข้าประตูมือที่ทั้งคู่สร้างขึ้นก็จะเป็นฝ่ายชนะ และสิ่งที่ทำให้โทนี่ สตาร์คพูดถ้อยคำนี้ขึ้นมาเพราะ เนบิวล่าเป็นมนุษย์ต่างดาว ที่ไม่รู้กฎ กติกาในการเล่นเมฟุตบอลมาก่อน โทนี่ สตาร์คจึงพูดถ้อยคำนี้ขึ้นมาเพื่อบอกให้เนบิวล่าทราบว่าถ้าคะแนนประตูเท่ากันจะตัดสินว่าเป็นการเสมอ

(2)“No. You accidentally survived.” “It’s billion-to-one cosmic fluke.”
“And now you wanna pull a...” “What do you call it?”

ในถ้อยคำที่ (2) ยกมานี้เป็นถ้อยคำที่โทนี่ สตาร์คกำลังพูดกับ สก็อตต์ แลงก์ ผู้ที่มีความคิดที่อยากจะย้อนเวลาไปเอาหินอินฟินิตี้ สโตนกลับมาช่วยผู้คนบนโลกในยุคปัจจุบัน สก็อตต์ แลงก์ พูดกับโทนี่ สตาร์คว่าเขาสามารถพาทุกคนย้อนไปยังอดีตได้เพราะเขาเคยติดเข้าไปอยู่ในห้วงเวลามิติควอนตั้มมาแล้ว แต่โทนี่ สตาร์คไม่เชื่ออย่างนั้น เขาเชื่อว่าเหตุการณ์ของสก็อตต์ แลงก์เป็นแค่ความโชคดี มีโอกาสแค่หนึ่งในล้านของจักรวาลที่จะรอดแบบสก็อตต์ แลงก์

2.2 วัจนกรรมประกาศ(declarative) เป็นกลุ่มถ้อยคำที่ผู้พูดประกาศเพื่อกระทำการบางสิ่งบางอย่าง อันมีผลทำให้สภาพสิ่งของ บุคคล หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เปลี่ยนแปลงไป เป็นกลุ่มวัจนกรรมที่แสดงให้เห็นเจตนารมณ์ของผู้พูดอย่างชัดเจน และมักใช้ในบริบทที่เป็นทางการสูง ตัวอย่างเช่น การแต่งตั้ง การเสนอชื่อ การไล่ออกจากงาน การตัดสินจำคุก เป็นต้น (Searle, 1979) ตัวอย่างวัจนกรรมประกาศมีดังนี้

(3) “There’s another way. To retake the Tesseract and acquire new particles.”
“We’ll stroll down memory lane” “Military installation, Garden State.”
“They were there at a… I’ve a vaguely exact idea.”
“I know foe a fact they were there…” “And I know how I know”

ในถ้อยคำที่ (3) เป็นถ้อยคำที่โทนี่ สตาร์คกำลังพูดกับ สตีฟ โรเจอร์สว่าเราสามารถแก้ไข้ข้อผิดพลาดได้โดยการใช้น้ำยาที่ช่วยให้ย้อนอดีตที่เหลืออยู่เพียงคนละหนึ่งขวด เอาไว้กลับไปยังยุคปัจจุบัน ใช้เพื่อย้อนเวลาไปในอดีตที่นานกว่านี้เพื่อไปขโมยอินฟินิตี้ สโตนจากชั้นใต้ดินของฐานทัพสหรัฐในขณะนั้น พร้อมทั้งไปเอาน้ำยาที่ช่วยให้กลับมายังยุคปัจจุบัน โทนี่ สตาร์คจึงได้เอ่ยถ้อยคำนี้ขึ้นมาและผลจากการพูดถ้อยคำนี้ จึงได้ทำให้สตีฟ โรเจอร์ตัดสินใจร่วมมือกับโทนี่ สตาร์คในการย้อนอดีตไปเอาอินฟินิตี้ สโตนอีกครั้งหนึ่ง และทำให้เหตุการณ์ที่ดูเหมือนว่าจะวิกฤตกลับมามีหวังอีกครั้ง ในท้ายที่สุดทั้งคู่ก็ทำภารกิจสำเร็จ

(4) “Yeah… I don’t much care.”

ในถ้อยคำที่(4)เป็นถ้อยคำที่โทนี่ สตาร์คกำลังพูดกับ สตีฟ โรเจอร์ส กับ ธอร์ ว่าเขารู้ว่าธานอสล่อให้พวกเขาออกไปหา แต่โทนี่ สตาร์คไม่สนใจ ถ้อยคำที่ยกมาข้างต้นนี้เกิดหลังจากที่ ธอร์ถามโทนี่ สตาร์ค ว่า”พวกนายรู้ใช่ไหมว่ามันเป็นกับดัก” เมื่อโทนี่ สตาร์คพูดถ้อยคำนี้ขึ้นมาจึงส่งผลให้เกิดการต่อสู้ระหว่างฝั่งธานอส และโทนี่ สตาร์ค สตีฟ โรเจอร์ส และ ธอร์

2.3 วัจนกรรมผูกมัด(commissive) หมายถึง เป็นถ้อยคำที่ผู้พูดมีจุดมุ่งหมายแสดงให้เห็นว่าจะกรำทำการบางอย่างเพื่อผู้ฟังในอนาคต ตัวอย่างเช่น การสัญญา การสาบาน การเสนอตัว การปลอบโยน การแสดงความตั้งใจ การขู่ เป็นต้น (Searle, 1979) ตัวอย่างวัจนกรรมผูกมัด

(5) “I’ll dream about you” “Because it’s always you”

ในถ้อยคำที่(5)เป็นถ้อยคำที่โทนี่ สตาร์คกำลังพูดเพื่อบันทึกภาพโฮโลแกรมและสียงในหน้ากาก Iron man ของเขา เพื่อหวังให้คนรักของเขาได้เห็นมันก่อนที่เขาจะตายอยู่ในอวกาศเนื่องจากจากอดข้าว อดน้ำ และถ้อยคำนี้ โทนี่ สตาร์คบอกว่าเขาจะฝันถึงคุณ หรือคนรัก ซึ่งเป็นถ้อยคำที่ผูกมัดตัวผู้พูด ว่าผู้พูดต้องฝันถึงคนรักของเขาเท่านั้น

2.4 วัจนกรรมสั่งให้ทำ (directive) แสดงถึงความพยายามของผู้พูดที่ต้องการให้ผู้ฟังกระทำบางอย่างเพื่อผลประโยชน์ของผู้พูด แต่มีน้ำหนักของถ้อยคำต่างกันขึ้นกับสถานภาพทางสังคมและความสัมพันธ์ระหว่างผู้พูดกับผู้ฟัง ตัวอย่างเช่น การออกคำสั่ง การขอร้อง การเสนอแนะ การแนะนำ เป็นต้น (Searle, 1979) ตัวอย่างวัจนกรรมสั่งให้ทำ

(6)“You don’t to do that, because you’re just holding the position”

ในถ้อยคำที่()เป็นถ้อยคำที่โทนี่ สตาร์คกำลังพูดกับเนบิวล่า ในขณะที่ทั้งคู่กำลังเกมกันอยู่บนยานอวกาศที่กำลังลอยเคว้งอยู่ในอวกาศ เกมที่พวกเขาเล่นลักษณะคล้ายกับเกมฟุตบอลที่จะต้องมีคนเตะและคนที่เป็นประตู แต่เนบิวล่าไม่รู้ว่าเขาจะต้องทำอย่างไร โทนี่ สตาร์คจึงต้องแนะนำวิธีการเล่น จึงได้พูดถ้อยคำที่ยกตัวอย่างมาข้างต้น

(7) “If you find this recording, don’t post it on social media.”

“It’s gonna be a real tear-jerker.”

ในถ้อยคำที่ยกมานี้เป็นถ้อยคำที่โทนี่ สตาร์คกำลังพูดกับหน้ากาก Iron man ของเขาเพื่อบันทึกภาพหวังว่าคนรักของเขาจะเห็นสิ่งที่โทนี่ สตาร์คบันทึกไว้ แต่ถ้อยคำที่โทนี่ สตาร์คกล่าวออกมาเป็นการขอร้องว่าถ้าคนรักของเขาเจอวีดีโอทีเขาบันทึกไว้ในหน้ากาก อย่าเอาไปโพสลงโซเชียลเพราะจะทำให้ทุกคนเศร้าเสียใจ

2.5 วัจนกรรมแสดงความรู้สึก (expressive) เป็นกลุ่มถ้อยคำที่บ่งบอกอารมณ์ความรู้สึกและทัศนคติของผู้พูดที่มีต่อผู้ฟังหรือสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบข้างเท่านั้น ผู้พูดไม่มีความประสงค์จะให้ผู้ฟังกระทำสิ่งใด หรือให้ผู้ฟังทราบถึงข้อมูลสำคัญแต่อย่างใด ตัวอย่างเช่น การทักทาย การต้อนรับ การขอโทษ การขอบคุณ การเตือน เป็นต้น (Searle, 1979) ตัวอย่างวัจนกรรมแสดงความรู้สึก

(8) “Couldn’t stop him.”

ในถ้อยคำที่ยกมานี้เป็นถ้อยคำที่โทนี่ สตาร์คกำลังพูดกับสตีฟ โรเจอร์ส หลังจากที่เขาถูกช่วยชีวิตจากการลอยเคว้งอยู่บนอวกาศ โทนี่ สตาร์คได้พูดถ้อยคำนี้เพื่อแสดงความรู้สึกผิดหวังกับตัวเองที่ไม่สามารถหยุดธานอสไว้ได้ จึงเป็นเหตุที่ทำให้คนกว่าครึ่งจักวาลต้องสลายไป

(9) “I need to shave.”

“And I believe I remember telling, why that otherwise, that what we needed, was a suit of armor around the word.”

“Remember that.”

“Whether it impacted our precious freedoms, or not.”

“That’s what we needed.”

ในถ้อยคำที่ยกมานี้เป็นถ้อยคำที่โทนี่ สตาร์คกำลังพูดกับสตีฟ โรเจอร์ส ด้วยความรู้สึกเคืองที่สตีฟ โรเจอร์สไม่สนับสนุนความคิดของเขาเมื่อก่อนที่โลกต้องมีหุ่นรบหุ้มเกราะคอยปกป้องผู้คนในโลก แต่สตีฟ โรเจอร์สไม่เห็นด้วยในตอนนั้น และตอนนี้สตีฟ โรเจอร์สต้องการให้โทนี่ สตาร์คช่วยร่วมมือกับเขา โทนี่ สตาร์คจึงพูดถ้อยคำเหล่านี้ขึ้นมา

สรุปและอภิปรายผล

ผลจากการวิเคราะห์วัจนกรรมถ้อยคำของตัวละครหลักในภาพยนตร์เรื่อง “อเวนเจอร์ส: เผด็จศึก” แสดงให้เห็นว่าโทนี่ สตาร์ค ได้พูดถ้อยคำที่แสดงถึงวัจนกรรรมทั้งสิ้น 5 ชนิด ได้แก่ 1.การกล่าวยืนยัน 2.การประกาศ 3.การผูกมัด 4.การสั่งให้ทำ 5.การแสดงความรู้สึก และเมื่อวิเคราะห์ว่าโทนี่ สตาร์คใช้วัจนกรรมใดมากที่สุด จะสามารถเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้ 1.การแสดงความรู้สึก 2.การสั่งให้ทำ 3.การกล่าวยืนยัน 4.การประกาศ และ 5.การผูกมัด ผลการจำแนกความถี่พบว่า ตัวละครหลัก โทนี่ สตาร์คเรื่อง “อเวนเจอร์ส: เผด็จศึก” พบวัจนกรรมแสดงความรู้สึกมากที่สุดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 47.65 จากการสังเกตข้อมูลพบการแสดงความรู้สึก อารมรณ์ด้านลบมากกว่าอารมณ์ด้านบวก จากข้อมูลพบว่าโทนี่ สตาร์คแสดงอารมณ์โกรธ ผิดหวังกับเพื่อนร่วมทีม ส่วนอารมรณ์ด้านบวกมักจะปรากฏในการสนทนากับภรรยาและลูกเช่น การแสดงความรู้สึกห่วงใย วัจนกรรมที่ปรากฏในอันดับที่ 2 ในถ้อยคำของโทนี่ สตาร์คคือวัจนกรรมการสั่งให้ทำ ปรากฏในอัตราส่วนร้อยละ 28.12 จากการสังเกตข้อมูลพบทั้งวัจนกรรมแนะนำ วัจนกรรมขอร้อง และวัจนกรรมสั่ง จากข้อมูลที่ปรากฏ โทนี่ สตาร์คใช้วัจนกรรมแนะนำ ขอร้อง สั่งกับเพื่อนร่วมทีมซึ่งขึ้นอยู่กับสถานการณ์ในเนื้อเรื่องวัจนกรรมที่ปรากฏในอันดับที่ 3 ในถ้อยคำของโทนี่ สตาร์คคือวัจนกรรมการกล่าวยืนยัน ปรากฏในอัตราส่วนร้อยละ 20.3 จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าโทนี่ สตาร์ค จะใช้วัจนกรรมการบอกกล่าว เพื่อชี้แจงข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้ร่วมสนทนาไม่ทราบ และจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ร่วมสนทนา สำหรับวัจนกรรมการประกาศปรากฏในอัตราส่วนร้อยละ 3.12 วัจนกรรมประกาศพบว่าโทนี่ สตาร์คจะใช้วัจนกรรมประเภทนี้เพื่อกล่าวถ้อยกับผู้ฟังและส่งผลให้เหตุการณ์ต่าง ๆ เปลี่ยนแปลง กับวัจนกรรมการผูกมัดปรากฏในอัตราส่วนร้อยละ 0.78 จากข้อมูลพบว่า วัจนกรรมผูกมัด เป็นวัจนกรรมสัญญากับผู้ฟัง ตัวอย่างเช่น “I’ll dream about you” “Because it’s always you” โทนี่ สตาร์คได้บันทึกถ้อยคำนี้ก่อนที่เขาจะตายและหวังว่าคนรักของเขาจะเจอสิ่งที่เขาบันทึกนี้สักวัน โดยเป็นถ้อยคำที่มัดตัวโทนี่ สตาร์คว่าถ้าเขาตายไปเขาจะฝันถึงคนรักของเขาคนเดียว

จากผลการวิเคราะห์วัจนกรรมในถ้อยคำของโทนี่ สตาร์ค ในภาพยนตร์เรื่อง “อเวนเจอร์ส: เผด็จศึก” แสดงให้เห็นถึงการใช้ภาษาที่แปรไปตามบริบทและสถานการณ์ สอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาวัจนกรรมในภาพยนตร์หลาย ๆ เรื่องที่พยายามชี้ให้เห็นรูปแบบของวัจนกรรมที่ปรากฏในภาพยนตร์แต่ละเรื่องที่มีความถี่ของการปรากฏวัจนกรรมที่ต่างกัน เช่น Kiuk & Ghozali (2018) วิเคราะห์วัจนกรรมในบทสนทนาของเดสมอนในภาพยนตร์เรื่อง “HACKSAW RIDGE” พบวัจนกรรมการสั่งมากที่สุดเพราะเนื้อหาของเรื่องเกี่ยวกับสงคราม Sitannang & Nat Sir (2017) วิเคราะห์วัจนกรรมในตัวละครหลักในภาพยนตร์เรื่องอวตารพบวัจนกรรมการบอกกล่าวมากที่สุดเพราะเนื้อเรื่องส่วนใหญ่เป็นการเล่าเรื่องราว TIRA NUR FITRIA (2015) วิเคราะห์วัจนกรรมในการ์ตูนเรื่องโดเรมอนเป็นการวิเคราะห์วัจนกรรมของตัวละครทั้งหมด เช่นเดียวกับ งานวิจัยของ Sukasih Ratna Widayanti และ Kustinah Kustinah, (2018) ที่วิเคราะห์วัจนกรรมในการ์ตูน Frozen และ Dilla Ramayanti & Leni Marlina (2018) ที่วิเคราะห์วัจนกรรมในการ์ตูนเรื่องราพันเซล ผลการวิเคราะห์วัจนกรรมเป็นในทิศทางเดียวกันคือ พบวัจนกรรมการบอกกล่าวมากที่สุดและไม่พบวัจนกรรมการประกาศ การศึกษาวัจนกรรมในตัวละครหลัก โทนี่ สตาร์ค ในภาพยนตร์เรื่อง “อเวนเจอร์ส: เผด็จศึก” จึงเป็นอีกกรณีศึกษาที่แสดงให้เห็นถึงบริบทการใช้ภาษาที่ต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

Austin, J.L. (1978). *How to Do Things with Words*. Harvard University Press: United State America.

Caleb T. Carr. (2009). *Speech Act Analysis within Social Network Sites' Status Messages.* Michigan State University.

Fitria, T. N. (2015). *ANALYSIS OF SPEECH ACT IN DORAEMON "STAND BY ME" MOVIE.* Muhammadiyah University of Surakarta.

Ilyas, S. and Dr. Khusbi, Q. (2012). *FACEBOOK STATUS UPDATES: A SPEECH ACT ANALYSIS.* Fatima Jinnah Woman University Press: Pakistan.

Inderragiri, A.W. (2013). *A PRAGMATIC ANALYSIS OF SLOGAN USED IN CAR ADVERTISEMENT*. Muhammadiyah University of Surakarta.

Levinson, Stephen C. *Pragmatics.* Great Britain in the University Press: Cambridge.

Manda, P. and Dewi, M. (2017). *Speech acts Found in the Movie "Fast and Furious 7".* Udayana University.

Moeschler, J. (2002). *Speech act theory and the analysis of conversations.* University of Geneva.

Nemer, D. (2015). *Celebrities Acting up: A Speech Act Analysis in Tweets of Famous People*. University of Kentucky, Lexington, Ky, USA.

Ramayanti, D. and Marlina, L. (2018). *THE ANALYSIS OF TYPES ILLOCUTIONARY ACTS IN "TANGLED" MOVIE.* Universitas Negeri Padang.

Searle, John R. (1977). *Speech Acts Essay in the Philosophy of Language.* Syndics of the Cambridge University Press: London.

Thanupol. (2019). *เรื่องย่อล่าสุด หนัง Avengers: Endgame เผย อเวนเจอร์สขอความช่วยเหลือจาก กัปตันมาร์เวล.* Retrived August 29, 2019, from https://movie.mthai.com/movie-news/251431.html

Thippana, S. (2018). *Speech Acts Usage in Song of Jintara Poonlab R-Siam.*

Vosoughi, S. and Roy, D. (2016). *Tweet Acts: A Speech Act Classifier for Twitter.* Massachusetts Institute of Technology.

Widayanti, S. R. and Kustinah. (2018). *Speech Act Analysis in Walt Disney Film Entitled 'Frozen'.* Universitas Widya Dharma Press: Indonesia.

Yule, George. (1996). *Pragmatics.* Oxford University Press: London.

กองบรรณาธิการการประชุมวิชาการระดับชาติ พะเยาวิจัย 9

1. ศาสตราจารย์ ดร.ดนัย บุณยเกียรติ
2. รองศาสตราจารย์ ดร.กวิน สนธิเพิ่มพูน
3. รองศาสตราจารย์ ดร.สมเดช ศรีชัยรัตนกูล
4. รองศาสตราจารย์ ดร.กิจติ รอดเทศ
5. รองศาสตราจารย์ ดร.จำเนียร บุญมาก
6. รองศาสตราจารย์ ดร.ม.ล.จรัสวิไล จรูญโรจน์
7. รองศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ธีระภูธร
8. รองศาสตราจารย์ ดร.นิรัช สุดสังข์
9. รองศาสตราจารย์ ดร.รัตนา ทรัพย์บำเรอ
10. รองศาสตราจารย์ ดร.เปรมวิทย์ วิวัฒนเศรษฐ์
11. รองศาสตราจารย์ ดร.เสวียน เปรมประสิทธิ์
12. รองศาสตราจารย์ ดร.มนสิช สิทธิสมบูรณ์
13. รองศาสตราจารย์ ดร.มนัส ทิพย์วรรณ
14. รองศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ แย้มเม่น
15. รองศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ อนันตลาโภชัย
16. รองศาสตราจารย์ ดร.ศันสนีย์ เอื้อพันธ์วิริยะกุล
17. รองศาสตราจารย์ ดร.สุรชัย กังวล
18. รองศาสตราจารย์ ดร.เสมอ ถาน้อย
19. รองศาสตราจารย์ ดร.สุทิสา ถาน้อย
20. รองศาสตราจารย์ ดร.สุขกิจ ยะโสธรศรีกุล
21. รองศาสตราจารย์ ดร.เดช วัฒนชัยยิ่งเจริญ
22. รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ ดำรงวิริยะกุล
23. รองศาสตราจารย์ ดร.ธนกฤต เทียนหวาน
24. รองศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ช่อลำเจียก
25. รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยัตน์ รัชชกูล
26. รองศาสตราจารย์ ดร.ผณินทรา ธีรานนท์
27. รองศาสตราจารย์ ดร.ทิพย์จันทร์ วงศ์จันทร์ตา
28. รองศาสตราจารย์ ดร.ภพเก้า พุทธรักษ์
29. รองศาสตราจารย์ ดร.ต่อพงศ์ กรีธาชาติ
30. รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ นพรัก
31. รองศาสตราจารย์ ดร.เชวศักดิ์ รักเป็นไทย
32. รองศาสตราจารย์ กันย์กัญญา ใจการวงศ์สกุล
50. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกชัย ชูเกียรติโรจน์
51. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุปถัมภ์ นาครักษ์
52. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิษนุ อภิสมาจารโยธิน
53. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัชรพล สำเนียง
54. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรระวี คงสมบัติ
55. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เตมีย์
56. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจษฎา มิ่งฉาย
57. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวภา ไชยวงศ์
58. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วารุณี อริยวิริยะนันท์
59. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุทัย วิชัย
60. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พลวัฒน์ ประพัฒน์ทอง
61. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้ำเงิน จันทรมณี
62. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉราภรณ์ ดวงใจ
63. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจลักษณ์ ทองช่วย
64. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล จี้ฟู
65. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาคร เมฆรักษาวนิช
66. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ โปธิ
67. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญฤทธิ์ สินค้างาม
68. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย พิมลศรี
69. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุรักษ์ ประสาทเขตร์การ
70. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุริยา ส้มจันทร์
71. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์สิทธิ์ อิ่มแมน
72. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประกอบศิริ ภักดีพินิจ
73. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้ำฝน กันมา
74. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญนภา คล้ายสิงโต
75. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ เป๊กทอง
76. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ วัฒนาธร
77. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ว่าที่ร้อยตรี ฉัตรมงคล สุวรรณภูมิ
78. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภก.ณัฐกรณ์ ใบแสง
79. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รท.หญิงสายศิริ มีระเสน
80. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วีรดา บัวบังใบ
81. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นิลุบล ปุระพรหม

33. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุธรรม อรุณ
34. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันธิวัฒน์ พิทักษ์ผล
35. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ นาสมใจ
36. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนรัฐชลา สุวรรณคนธ์
37. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โสภา อำนวยรัตน์
38. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานต์รวี ขยัน
39. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรักษ์ สงรักษ์
40. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศกยภพ ประเวทจิตร์
41. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาวิตรี นะงอลา
42. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จงลักษณ์ พาหะซา
43. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ เกตุขาว
44. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ ปะนาเส
45. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นุจิรา ทาตัน
46. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปาณิสรา โภชนจันทร์
47. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธิดาวัลย์ อุ่นกอง
48. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันติ บูรณะชาติ
49. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล จี้ฟู
82. ดร.ปิยรัษฎ์ ปริญญาพงษ์ เจริญทรัพย์
83. ดร.ปริญญา สร้อยทอง
84. ดร.มนตรี แสนวังสี
85. ดร.นิยม โฮ่งสิทธิ์
86. ดร.วารัชต์ มัธยมบุรุษ
87. ดร.วีระพงษ์ กิติวงค์
88. ดร.วัชรินทร์ แก่นจันทร์
89. ดร.ธัญทิพย์ คฤหโยธิน
90. ดร.อภิชาต บัวกล้า
91. ดร.สุกัลยา ภู่ทอง
92. ดร.วัชรินทร์ แก่นจันทร์
93. ดร.ธีรุตม์ หมื่นวงษ์เทพ
94. ดร.สุจิตรา วสุวัต
95. ดร.ศานิตย์ ศรีคุณ
96. ดร.ปรัชญา นวนแก้ว
97. ดร.สิทธิชัย ลีวิวัฒน์วงศ์
98. คุณเบญจมาศ ตีระมาศวณิช

เลขานุการ

นางสาวอัญชลี เทียมคีรี

นายจักรพงศ์ มาลีพัตร

ผู้ช่วยเลขานุการ

นางสาวรัชฎาภรณ์ แก้วสีบ

นางสาววริศรา คลังนุ่ม

“Research and Innovation for Local and Global Development”

www.prc.up.ac.th

08 2629 1970

FB : พะเยาวิจัย

E-mail : prconference@up.ac.th

@University of Phayao

กองบริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยพะเยา

19 หมู่ 2 ตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา 56000