



วารสารวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

Rajamangala University of Technology Srivijaya Research Journal

ปีที่ 12 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2563

ISSN 1906-6627 (Print)

ISSN xxxx-xxxx (Online)

RAJAMANGALA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY SRIVIJAYA



วารสารวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

คณะกรรมการที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.อุทัยรัตน์ ฌ นคร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศาสตราจารย์ ดร.สำเริง จักรใจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ศาสตราจารย์ ดร.เผด็จศักดิ์ จารยะพันธุ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วารสารวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความวิจัย (Peer review)

รองศาสตราจารย์ ดร.ยุรพร ศุภรัตน์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารยา อาจเจริญ เทียนหอม	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ก้องเกียรติ ไตรสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สงวนศักดิ์ ชนาพรพูนพงษ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ดร.โชคชัย เหมือนมาศ	มหาวิทยาลัยทักษิณ
ดร.ศรินทร์ต์ สุวรรณโมลี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
รองศาสตราจารย์ประพจน์ พรหมสมบูรณ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
รองศาสตราจารย์ ดร.ปราโมทย์ พรสุริยา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญหทัย ใจเปี่ยม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยรัตน์ จุสปาโล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ดร.คุณิตพร ฮกทา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประชิด อยู่หว่าง	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
ดร.น้ำฝน ไทยวงษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน
รองศาสตราจารย์ ดร.บุรฉัตร ฉัตรวีระ	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษยากาญจน์ โตพิทักษ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุภัทร เมฆพ่ายัพ	มหาวิทยาลัยบูรพา
ดร.พจน์พิตดา ศรีสมพงษ์	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนิรัตน์ วงษ์ซิ้ม	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ดร.จิระพงษ์ พนาวงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
ดร.ปิยะรักษ์ ประดับเพชรรัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวิสิน นาวารัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ดร.กัลญา แก้วประดิษฐ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
ดร.ราเชนทร์ ดวงศรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
ดร.พรเทพ บุญจันทร์เพ็ชร	วิทยาลัยนาฏศิลป์พัทลุง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรติศัย รักมาก	มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
รองศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ ศิริวงศ์	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ดร.มูฮำหมัด นิยมเฉชา	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ดร.นพมาศ อัครจันทโชติ	มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

รองศาสตราจารย์ ดร.คุณพล ตันนโยภาส
รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร ประดิษฐ์
รองศาสตราจารย์ ดร.เสกสรร สุธรรมานนท์
รองศาสตราจารย์ ดร.โอภาส พิมพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษ สมนึก
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยวรรณ วัฒนจันทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรศักดิ์ จินดาบถ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุษวรรณ หิรัญวรชาติ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เขาวนิจ กิตติชรุกุล
รองศาสตราจารย์ ดร.วัลย์ลักษณ์ อัครีรวงศ์
รองศาสตราจารย์ ดร.ราณี อธิชัยกุล

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

บทความทุกเรื่องก่อนลงตีพิมพ์ในวารสารฯ ได้ผ่านการพิจารณาแก่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิ อย่างน้อย 2 ท่าน

วารสารวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.สุวัจน์ ชาญรส

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ ทองหนู่น้อย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ มะเห

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภิรักษ์ สงรักษ์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพร ธารางกูร

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ดร.สุคคณิง ฌ ระนอง

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

นางสาวกุลิกา ธนะเสวตร

วิทยาลัยการโรงแรมและการท่องเที่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติรี หอมเขียว

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณพร ชีววุฒิพงศ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ดร.จิรวิษณุ พรรณรัตน์

คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

วารสารวิจัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

กองบรรณาธิการ

Associate Professor Dr.David Crookall

University of Nice Sophia Antipolis, France

Professor Mitsuhiko Sano

Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo

ศาสตราจารย์ ดร.อลงกลด แทนอมทอง

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ศาสตราจารย์ ดร.ทวนทอง จุฑาทอง

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศิริ สรณสถาพร

คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

รองศาสตราจารย์ ธิติภูมิรัตน์ ปภาวสิทธิ์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รองศาสตราจารย์ ประพฤติ พรหมสมบูรณ์

คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ตะวันออก

รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริโรตม์ เกตุแก้ว

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

รองศาสตราจารย์ ดร.พูนสุข อุดม

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

รองศาสตราจารย์ ดร.อุเทน คำน่าน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

รองศาสตราจารย์ เกชา คูหา

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยโท (หญิง) ดร.เกิดศิริ เจริญวิศาล

คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิธิดา จรุงเกียรติกุล

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิรินาถ ศรีอ่อนนวล

คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ดร.ทรงสิน ชีระกุลพิศุทธิ์

คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สารบัญ

อิทธิพลของวัสดุสิ่งปลูกและการได้รับแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วงอก.....	1-12
ปัทมฉัตร วรณวาส และ วรณฉัตร เรียงสุทธิ	
Modification of Dietary Fiber from Cassava Pulp to Reduce Heavy Metal by.....	13-21
Assessing Their Heavy Metal Bioaccessibility Inhibition	
Natta Kachenpukdee and Ratchadaporn Oonsivilai	
การพัฒนาแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการความรู้และทักษะทางวิชาชีพบัญชี.....	22-35
ที่ส่งผลต่อสมรรถนะของนักบัญชีในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล	
วริยา ปานปรุ่ง ทิวัตต์ มณีโชติ ชัชสรัญ รอดยิ้ม และ นัฐพงศ์ ส่งเนียม	
การใช้ประโยชน์จากถั่วฝักยาวพาราในผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น.....	36-48
ทวิช กล้าแท้ นภดล ศรีภักดี ชยณัฐ บัวทองเกื้อ และ นฤพล ดีคาษ	
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	49-60
รายวิชาสถิติสำหรับนักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรี วิทยาลัยเทคนิคปัตตานี	
อาฟีฟี ลาเต๊ะ	
ผลของสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อธาตุอาหาร.....	61-71
ศรีอุบล ทองประดิษฐ์ ธีระพงศ์ หมวกศรี และ อรุณย์สมาน สุขแก้ว	
โนราโรงครู คณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี.....	72-85
ธวัชชัย ชัยศรี และ ผกามาศ จิรจรรุภัทร	
การศึกษากระบวนการหมัก การฆ่าเชื้อ คุณภาพซากของแพะเนื้อลูกผสม ในพื้นที่จังหวัดกระบี่.....	86-94
สุภิญญา ชูใจ ภรณ์ทิพย์ ทองมณี สิริศักดิ์ ชีช่วง ธีระวิทย์ จันทร์ทิพย์	
จิราภรณ์ ปาณพันธ์ ณิชสุดา ระวีวรรณ และ สุพิชญา เกลี้ยงประดิษฐ์	
การวิเคราะห์เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะในลุ่มน้ำปะเหลียน จังหวัดตรัง.....	95-111
ณัฐทิศา โจนนประศาสน์ ชาญยุทธ สุดทองคง และ ประเสริฐ ทองหนู่น้อย	
Solvent Effect on Phytochemical Screening of <i>Melaleuca leucadendra</i> Linn.	112-119
and <i>Syzygium cinerea</i>	
Sunanta Khongsai and Luksamee Vittaya	

การพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขัน.....	120-132
ของอุตสาหกรรมไมซ์ในจังหวัดสงขลา	
นุชเนตร กาพสมุทร์ เกิดศิริ เจริญวิศาล และ สันติธร ภูริภักดี	
อัตลักษณ์ตราสินค้ากลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์ที่ส่งผลต่อ.....	133-148
การรับรู้ของกลุ่มนักท่องเที่ยวชาวไทย	
ฐิติมา พูลเพชร ระชานนท์ ทวีผล และ มรกต กำแพงเพชร	
การออกแบบและสร้างชุดการทดลองการแทรกสอดของเสียงภายในท่อ.....	149-159
ร่วมกับแอปพลิเคชันสมาร์ตโฟน	
ณัฐกมล คำมา กฤษณา กฤษณกาพ และ อุดมศักดิ์ กิจทวี	
การพัฒนากลยุทธ์การตลาดแพะในพื้นที่จังหวัดสงขลา.....	160-170
ณณา ขวัญมณี และ กลลาโสม ละเต๊ะ	
ศึกษาการอบชาสมุนไพรใบพลูด้วยความร้อนจากฮีตเตอร์อินฟราเรด.....	171-179
โดยใช้ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์	
อาริษา โสภจารย์ สุหดี นิเช็ง ชีรยุทธ โทยาน	
และ ชีรภัทร ฤทธิผลิน	

อิทธิพลของวัสดุสิ่งปลูกและการได้รับแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตของถั่วงอก

Influence of Planting Materials and Light Exposure on Bean Sprout Growth

ปัทมญา วรรณวาส¹ และ วารangkนา เรียนสุทธิ^{2*}

Patinya Wannawas¹ and Warangkha Riansut^{2*}

Received: 28 December 2018, Revised: 29 April 2019, Accepted: 10 June 2019

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อศึกษาอิทธิพลของวัสดุสิ่งปลูกและการได้รับแสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วงอก วางแผนการทดลองแบบ 2×3 แฟกทอเรียล ชนิดสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ ซึ่งมีปัจจัยในการปลูก คือ วัสดุสิ่งปลูก 2 ประเภท ได้แก่ กระสอบป่านและดินร่วน และการได้รับแสง 3 รูปแบบ ได้แก่ แสงจากธรรมชาติ แสงจากหลอดไฟ และที่มืด เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ ร้อยละการรอดและความยาวของถั่วงอก ผลการวิจัยพบว่า อิทธิพลของวัสดุสิ่งปลูกและการได้รับแสงต่อร้อยละการรอดเฉลี่ยของถั่วงอก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างวัสดุสิ่งปลูกและการได้รับแสงต่อร้อยละการรอดเฉลี่ยของถั่วงอก แต่อิทธิพลของวัสดุสิ่งปลูกและการได้รับแสงต่อความยาวเฉลี่ยของถั่วงอก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างวัสดุสิ่งปลูกและการได้รับแสงต่อความยาวเฉลี่ยของถั่วงอก วัสดุสิ่งปลูกและการได้รับแสงที่มีความเหมาะสมกับการปลูกถั่วงอก คือ ดินร่วน และที่มืด ตามลำดับ

คำสำคัญ: ถั่วงอก, ถั่วเขียว, วัสดุสิ่งปลูก, การได้รับแสง

¹ สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง ตำบลบ้านพร้าว อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง 93210

¹ Department of Biology, Faculty of Science, Thaksin University, Phattalung Campus, Ban Prao, Papayom, Phattalung 93210, Thailand.

² สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง ตำบลบ้านพร้าว อำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง 93210

² Department of Mathematics and Statistics, Faculty of Science, Thaksin University, Phattalung Campus, Ban Prao, Papayom, Phattalung 93210, Thailand.

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, email): warang27@gmail.com Tel: 08 8790 8476

ABSTRACT

The objective of this study was to study the influence of planting material and light exposure on bean sprout growth. The experiments were conducted by a 2×3 Factorial experiment using a Completely Randomized Design with three replications. There were two types of planting materials: hemp sack and loamy soil. Three types of light exposure were used: natural light, light bulb, and without light. Growth data was collected, including the survival percentage and the bean sprout length. The result demonstrated that there was no significant difference ($p > 0.05$) between the effects of planting materials and light exposure on the survival percentage mean of the bean sprout. Also, there was no interaction effect between them. However, a significant effect of planting material and light exposure on the length mean of the bean sprout was found but there was no interaction effect between them. The suitable planting material was loamy soil and the appropriate light exposure for growing bean sprout was without light.

Key words: bean sprout, green bean, planting material, light exposure

บทนำ

ถั่วงอก (Bean Sprout) คือ ต้นอ่อนระยะแรกเริ่มงอกของเมล็ดถั่ว เมื่อพุดถึงถั่วงอกคนไทยส่วนใหญ่จะนึกถึงถั่วเขียวงอก เนื่องจากคนไทยคุ้นเคยกับถั่วงอกมาช้านาน (สุพรรณิ, 2555) ถั่วงอกเป็นพืชที่ใช้ระยะเวลาในการปลูกสั้น สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี อาจจะถูกปลูกเพื่อการบริโภคภายในครัวเรือนหรือปลูกเพื่อธุรกิจก็ได้ เนื่องจากมีขั้นตอนหรือกรรมวิธีในการปลูกที่ง่าย รวดเร็ว สะดวก ต้นทุนต่ำ มีคุณค่าทางอาหาร มีโปรตีน วิตามินบี วิตามินซี เส้นใยอาหาร แคลเซียม และแคลอรีต่ำ (นิพนธ์, 2548) นอกจากนี้ยังมีการรายงานว่าการบริโภคถั่วงอกช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคเบาหวาน โรคอ้วน โรคเกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร และโรคมะเร็ง เป็นต้น เนื่องจากถั่วงอกไปด้วยสารพฤกษเคมีหรือสารเคมีที่พืชผลิตขึ้นเพื่อป้องกันตนเองจากโรคและแมลงต่างๆ เช่น สารประกอบฟีนอลิก (ฟีนอลิก, ฟลาโวนอยด์, แทนนิน) และยังมีรายงานอีกว่าการนำเมล็ดถั่วมา

เพาะให้เป็นถั่วงอกจะสามารถเพิ่มปริมาณสารพฤกษเคมีดังกล่าวได้ (กัลยารัตน์, ม.ป.ป.) โดยเฉพาะถั่วงอกจะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเพิ่มขึ้น 4-5 เท่าเมื่อเทียบกับเมล็ดถั่วเขียว มีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์สูงกว่าในเมล็ดถึง 10 เท่า และมีความสามารถที่จะต้านการออกซิเดชันของอนุมูลอิสระได้ดีกว่าเมล็ด (สกุลกานต์ และคณะ, 2559) ถึงแม้ว่าถั่วงอกจะมีคุณค่าทางอาหารสูง แต่ก็ยังมีสิ่งที่เป็นอันตรายต่อร่างกายทั้งสารพิษต่างๆ ที่เกิดจากถั่วงอกเองและเกิดจากการใช้สารเคมีในขั้นตอนการปลูก รวมถึงระบบการปลูกที่ไม่สะอาด อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เช่น เชื้อ *Samonella* และ *E. coli* โดยมีรายงานการระบาดของเชื้อโรคนี้ที่มีต้นเหตุเกิดจากการบริโภคถั่วงอกดิบ ดังนั้นก่อนบริโภคถั่วงอกควรล้างให้สุกก่อนเนื่องจากสารไฮดรอกซิลไฟด์ที่ใช้ฟอกสีที่มีอยู่ในถั่วงอกจะถูกทำลายได้ด้วยความร้อน และไม่ควรเลือกถั่วงอกที่มีสีขาวผิดปกติ รวมถึงควรหลีกเลี่ยง

ถั่วงอกที่มีสีคล้ำ (นิพนธ์, 2548) สำหรับการเพาะปลูกถั่วงอกเพื่อการจำหน่ายจำเป็นต้องมีการพัฒนาเพื่อให้ได้ถั่วงอกที่มีความปลอดภัยและน่ารับประทาน ดึงดูดผู้บริโภคให้ได้มากที่สุด จะเห็นว่าถั่วงอกเป็นพืชที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากมาย และเป็นที่ยอมรับในการบริโภค แต่ผู้บริโภคหลายท่านรับประทานถั่วงอกที่ซื้อมาจากตลาดอย่างไม่สนิทใจ เนื่องจากกังวลเกี่ยวกับสารพิษและเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับถั่วงอก ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาอิทธิพลของวัสดุปลูกและการได้รับแสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วงอก เพื่อใช้ในการผลิตถั่วงอกสำหรับการบริโภคในมือเดียว หรือเหมาะสำหรับอาหารจานเดียวเท่านั้น โดยวัสดุปลูกที่ศึกษาได้แก่ กระจสบ้านและดินร่วน เนื่องจากผลการศึกษาของวิศิษฐ์ และคณะ (2548) พบว่า ถั่วเขียวเป็นพืชที่ขึ้นได้ดีในดินร่วนหรือดินเหนียว อีกทั้งยังทนแล้งได้ดี และจากรายงานของเพจวิชาชีวิด (2018) พบว่า การเพาะถั่วงอกคอนโดโดยใช้กระจสบ้านเป็นการลงทุนต่ำ แต่ได้กำไรสูง เนื่องจากไม่ต้องใช้พื้นที่มาก เพราะเป็นการเพาะถั่วงอกขึ้นในแนวตั้ง สำหรับการได้รับแสงที่ศึกษา ได้แก่ แสงจากธรรมชาติ แสงจากหลอดไฟ และที่มีด เนื่องจากการศึกษาส่วนใหญ่แนะนำว่าการปลูกถั่วงอกควรปลูกในที่มืด เพราะขณะที่ถั่วงอกเจริญเติบโตไม่ต้องการแสงสว่าง เนื่องจากเมื่อถั่วงอกถูกแสงจะเกิดการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์และแอนโทไซยานินขึ้น ทำให้ส่วนบนของหัวถั่วงอกเกิดสีเขียวและสีม่วง อีกทั้งใบเลี้ยงจะโผล่ขึ้นมาไม่น่ารับประทาน (จิราภา, 2559; สกุลกานต์ และคณะ, 2559; นรินทร์, ม.ป.ป.) อย่างไรก็ตาม เพื่อเป็นการยืนยันผลการวิจัยตามที่ได้สืบค้นมา การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทดลองปลูกถั่วงอกโดยให้ได้รับแสง 2 รูปแบบ คือ แสงจากธรรมชาติ และแสงจากหลอดไฟ เปรียบเทียบกับการปลูกโดย

ไม่ได้รับแสงใดๆ หรือการปลูกในที่มืด ผลจากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปต่อยอดเพื่อผลิตถั่วงอกสำหรับจำหน่ายให้แก่กลุ่มผู้รักสุขภาพที่ชื่นชอบการรับประทานถั่วงอกต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ศึกษาอิทธิพลของวัสดุปลูกและการได้รับแสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วงอก ดำเนินการวิจัยที่คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง ระหว่างวันที่ 8 - 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561 โดยเป็นการเตรียมเมล็ด 1 วัน และปลูกเมล็ดถั่วเขียว 3 วัน วางแผนการทดลองแบบ 2×3 แฟกทอเรียลชนิดสุ่มสมบูรณ์ (2×3 Factorial in Completely Randomized Design) จำนวน 3 ซ้ำ (วารกณา, 2559) ซึ่งมีปัจจัยในการปลูกดังนี้

ปัจจัยที่ 1 (ปัจจัย A) วัสดุปลูก 2 ประเภท ได้แก่ กระจสบ้าน (A1) และดินร่วน (A2)

ปัจจัยที่ 2 (ปัจจัย B) การได้รับแสง 3 รูปแบบ ได้แก่ แสงจากธรรมชาติ (B1) แสงจากหลอดไฟ (B2) และที่มีด (B3)

1. การเตรียมเมล็ด

1.1 นำเมล็ดถั่วเขียวมาล้างทำความสะอาด เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกที่ปนเปื้อน ตากลมให้แห้งพอหมาดๆ แล้วคัดเมล็ดที่สมบูรณ์เพื่อใช้ในการปลูก โดยจัดเป็นชุด ชุดละ 60 เมล็ด จำนวน 18 ชุด ใส่ในผ้าขาวบางขนาด 5×5 นิ้ว เพื่อห่อแยกเมล็ดเป็นชุด แล้วบรรจุในแก้ว 1 ชุด/แก้ว พร้อมทั้งติดหมายเลข 1 - 18 ไว้ที่แก้ว เพื่อใช้ในการสุ่มหน่วยทดลองให้ได้รับปัจจัยในการปลูกต่อไป

1.2 นำเมล็ดถั่วเขียวที่ห่อด้วยผ้าขาวบางแช่น้ำค้างคืน 1 คืน หรือประมาณ 8 ชั่วโมง เมล็ดถั่วจะเริ่มมีรากเล็กๆ โผล่ออกมา

2. การเตรียมอุปกรณ์ปลูก

2.1 เตรียมถุงดำขนาดกว้าง 4 นิ้ว ยาว 4 นิ้ว และสูง 8 นิ้ว จำนวน 18 ถุง หรือ 18 หน่วยทดลอง

2.2 เตรียมวัสดุตั้งปลูก ได้แก่ กระจสบ ป่านและดินร่วน โดยตัดกระจสบป่านขนาด 4×4 นิ้ว ซึ่งเท่ากับขนาดก้นถุงดำ จำนวน 9 กระจสบ และถุงดำที่เหลืออีก จำนวน 9 ถุง ใส่ดินร่วน 100 กรัม/ถุง

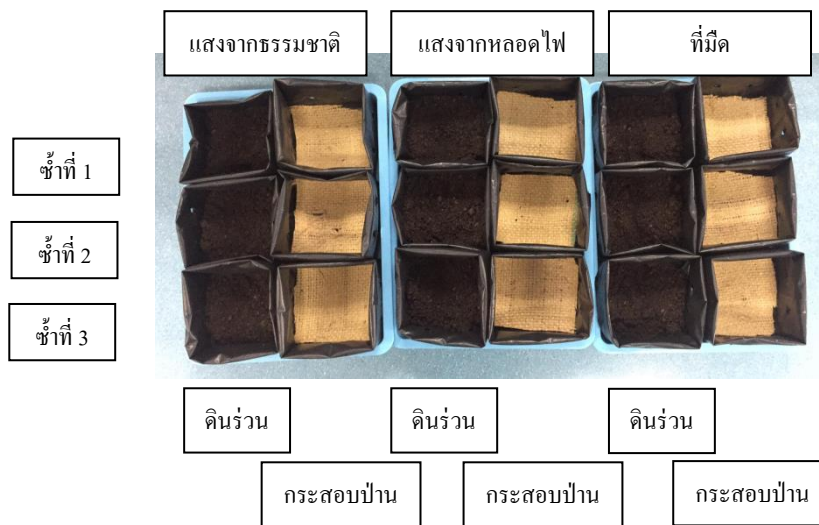
2.3 เตรียมสถานที่เพื่อให้ถั่วเขียวได้รับแสงแตกต่างกัน 3 รูปแบบ ได้แก่

- แสงจากธรรมชาติ โดยการวางชุดปลูกชุดที่ 1 (จำนวน 6 หน่วยทดลอง เนื่องจากมี 2 วัสดุปลูก จำนวน 3 ซ้ำ) ไว้ใกล้หน้าต่างเพื่อให้ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ 8 ชั่วโมง คือ เวลา 8.00-16.00 น. เมื่อครบ 8 ชั่วโมง นำไปวางไว้ในที่มืด (ตู้ทึบแสง)

- แสงจากหลอดไฟ โดยการวางชุดปลูกชุดที่ 2 (จำนวน 6 หน่วยทดลอง เนื่องจากมี 2 วัสดุปลูก จำนวน 3 ซ้ำ) ไว้ที่โต๊ะที่มีโคมไฟแบบหลอดไส้ ขนาด 60 วัตต์ เพื่อให้ได้รับแสงจากโคมไฟ 8 ชั่วโมง คือ เวลา 8.00-16.00 น. เมื่อครบ 8 ชั่วโมง นำไปวางไว้ในที่มืด (ตู้ทึบแสง) โดยสาเหตุที่ใช้โคมไฟแบบหลอดไส้ ขนาด 60 วัตต์ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่มีในห้องทดลองของมหาวิทยาลัย

- ที่มืด โดยการวางชุดปลูกชุดที่ 3 (จำนวน 6 หน่วยทดลอง เนื่องจากมี 2 วัสดุปลูก จำนวน 3 ซ้ำ) ไว้ในตู้ทึบแสง เพื่อไม่ให้ได้รับแสง

2.4 ชุดปลูก จำนวน 3 ชุด ชุดละ 6 หน่วยทดลอง รวม 18 หน่วยทดลอง แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ชุดปลูก จำนวน 3 ชุด ชุดละ 6 หน่วยทดลอง รวม 18 หน่วยทดลอง

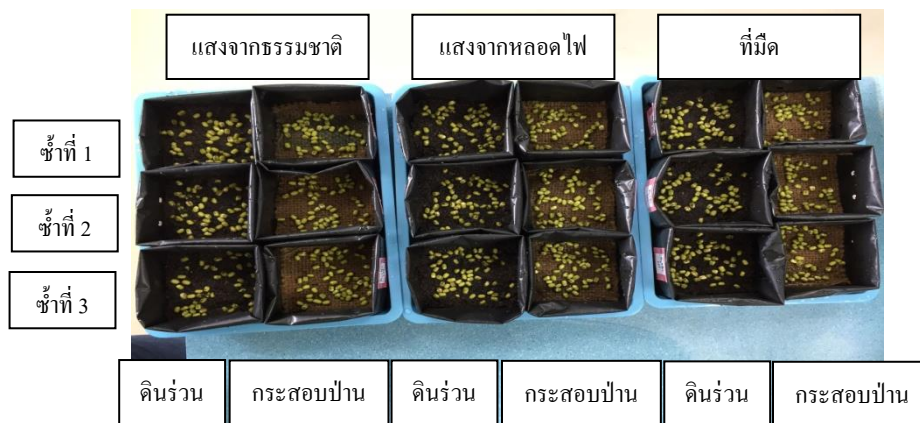
3. วิธีการปลูก

3.1 สุ่มเมล็ดถั่วเขียวที่จัดไว้เป็นชุดในแก้วชุดละ 60 เมล็ด จำนวน 18 ชุด ลงปลูกในชุดปลูกตามภาพที่ 1 เพื่อให้ได้รับปัจจัยในการปลูก คือ วัสดุตั้งปลูก (กระจสบป่านและดินร่วน) และการได้รับแสง

(แสงจากธรรมชาติ แสงจากหลอดไฟ และที่มืด) อย่างสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ (วิบูลย์, 2559) ได้ผลการสุ่มดังตารางที่ 1 หลังจากที่ทำการสุ่มเมล็ดถั่วเขียวแล้วเกลี่ยเมล็ดให้ทั่วถุงดำ ได้ผลแสดงดังภาพที่ 2

ตารางที่ 1 ลำดับการสุ่มเมล็ดถั่วเขียวเพื่อให้ได้รับปัจจัยในการปลูก

ปัจจัย A (วัสดุตั้งปลูก)	ซ้ำ	ปัจจัย B (การได้รับแสง)		
		B1 (แสงจากธรรมชาติ)	B2 (แสงจากหลอดไฟ)	B3 (ที่มีด)
A1 (กระสอบป่าน)	1	10	14	5
	2	3	4	18
	3	9	17	7
A2 (ดินร่วน)	1	6	15	1
	2	13	16	2
	3	8	12	11



ภาพที่ 2 การสุ่มเมล็ดถั่วเขียวเพื่อให้ได้รับปัจจัยในการปลูก

4. การดูแล

4.1 รดน้ำให้ทั่วจนชื้น โดยใช้ปริมาณน้ำเท่ากันในทุกๆ หน่วยทดลอง รดน้ำวันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 8.00 น. และ 16.00 น. เป็นเวลา 3 วัน ระหว่างวันที่ 9 - 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561 และเก็บเกี่ยวผลผลิตในเช้าวันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561

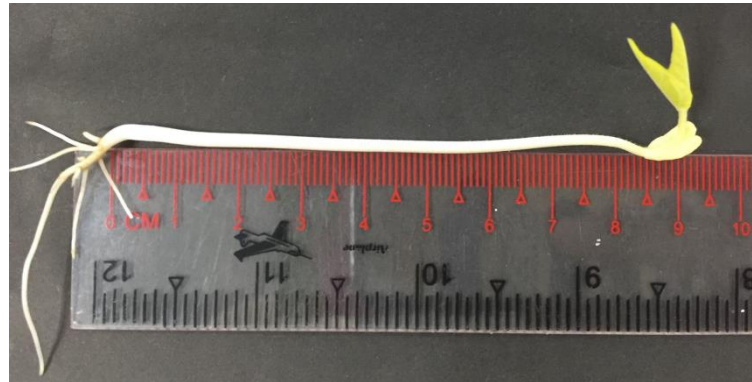
5. การเก็บข้อมูล

5.1 ร้อยละการรอดของถั่วงอก คำนวณได้ดังสมการที่ (1)

$$\text{ร้อยละการรอด} = \frac{\text{จำนวนถั่วงอก}}{60} \times 100 \quad (1)$$

สำหรับร้อยละการรอดของถั่วงอกจะพิจารณาเฉพาะถั่วงอกที่มีความสมบูรณ์หรือมีความยาวมากกว่า 1 เซนติเมตร จึงถือว่าเป็นถั่วงอก

5.2 ความยาวของถั่วงอก (เซนติเมตร) จะวัดด้วยไม้บรรทัด ดังภาพที่ 3 โดยดำเนินการสุ่มวัดแบบไม่ใส่คืนร้อยละ 50 ของจำนวนเมล็ดถั่วงอก



ภาพที่ 3 การวัดความยาวของถั่วงอก

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 นำข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ ร้อยละการรอดและความยาวของถั่วงอก มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) แบบแฟกทอเรียลชนิดสุ่มสมบูรณ์ที่มี 2 ปัจจัย (วรางคณา, 2559)

6.2 พิจารณาการมีนัยสำคัญของปัจจัยหลักทั้ง 2 ปัจจัย ได้แก่ วัสดุสิ่งปลูกและการได้รับแสง และพิจารณาการมีนัยสำคัญของอิทธิพลร่วมของปัจจัยหลักทั้ง 2 ปัจจัย ถ้าพบว่ามีนัยสำคัญจะทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบการเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparisons Test) ด้วยการทดสอบของคูเกีย (Tukey's Test) หากพบว่าอิทธิพลร่วมมีความแตกต่างทางสถิติ จะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบการเปรียบเทียบพหุคูณเฉพาะอิทธิพลร่วมเท่านั้น แต่ถ้าอิทธิพลร่วมไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย

ทั้งหมดที่ลงปลูกในแต่ละหน่วยทดลอง หรือสุ่มวัด 5 จุด จุดละ 6 ต้น รวมเป็น 30 ต้น/หน่วยทดลอง จากจำนวน 60 เมล็ด/หน่วยทดลอง โดยจุดที่สุ่มวัดถั่วงอกทั้ง 5 จุด คือ 4 จุดจากมุมที่ขอบของถาด และตรงกลางถาดอีก 1 จุด

การทดสอบการเปรียบเทียบพหุคูณของปัจจัยหลักที่มีความแตกต่างทางสถิติ (วรางคณา, 2559)

6.3 นำความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนมาตรวจสอบข้อสมมุติ (Assumption) ของการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้แก่ ตรวจสอบการแจกแจงปกติ ด้วยการทดสอบคอลโมโกรอฟ-สมิรโนฟ (Kolmogorov-Smirnov Test) และตรวจสอบความเท่ากันของความแปรปรวน ด้วยการทดสอบของเลวินภายใต้การใช้มัธยฐาน (Levene's Test based on Median) (วรางคณา, 2559)

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษาอิทธิพลของวัสดุสิ่งปลูกและการได้รับแสงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของถั่วงอก ได้เก็บรวบรวมข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ ร้อยละการรอดและความยาวของถั่วงอก ดังนี้

1. ร้อยละการรอดของถั่วงอก วิเคราะห์ความแปรปรวนของร้อยละการรอดของ
ร้อยละการรอดของถั่วงอก ซึ่งคำนวณได้ ถั่วงอก แสดงดังตารางที่ 3
จากสมการที่ (1) แสดงดังตารางที่ 2 และผลการ

ตารางที่ 2 ร้อยละการรอดของถั่วงอก

ปัจจัย A (วัสดุสิ่งปลูก)	ซ้ำ	ปัจจัย B (การได้รับแสง)		
		B1	B2	B3
		(แสงจากธรรมชาติ)	(แสงจากหลอดไฟ)	(ที่มีด)
A1 (กระสอบป่าน)	1	100.00	95.00	96.67
	2	98.33	96.67	91.67
	3	96.67	100.00	90.00
	ค่าเฉลี่ย	98.33	97.22	92.78
A2 (ดินร่วน)	1	98.33	98.33	98.33
	2	98.33	96.67	96.67
	3	96.67	98.33	98.33
	ค่าเฉลี่ย	97.78	97.78	97.78

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของร้อยละการรอดของถั่วงอก

ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน	F	p-value	
		มาตรฐาน			
วัสดุสิ่งปลูก	กระสอบป่าน	96.11	3.44	3.110	0.103
	ดินร่วน	97.78	0.83		
การได้รับแสง	แสงจากธรรมชาติ	98.06	1.25	3.231	0.075
	แสงจากหลอดไฟ	97.50	1.75		
	ที่มีด	95.28	3.56		
อิทธิพลรวม				3.231	0.075

จากตารางที่ 3 พบว่า
1. ปัจจัยด้านวัสดุสิ่งปลูกที่แตกต่างกัน
(กระสอบป่านและดินร่วน) ไม่มีอิทธิพลต่อร้อยละการรอดเฉลี่ยของถั่วงอกอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ

การปลูกถั่วงอกโดยใช้กระสอบป่าน หรือการปลูกถั่วงอกโดยใช้ดินร่วนไม่ทำให้ร้อยละการรอดเฉลี่ยของถั่วงอกแตกต่างกันทางสถิติ

2. ปัจจัยด้านการได้รับแสงที่แตกต่างกัน (แสงจากธรรมชาติ แสงจากหลอดไฟ และที่มีด) ไม่มีอิทธิพลต่อร้อยละการรอดเฉลี่ยของถั่วงอกอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ การปลูกถั่วงอกในแสงจากธรรมชาติ หรือการปลูกถั่วงอกในแสงจากหลอดไฟ หรือการปลูกถั่วงอกในที่มีดไม่ทำให้ร้อยละการรอดเฉลี่ยของถั่วงอกแตกต่างกันทางสถิติ

3. ปัจจัยร่วมระหว่างวัสดุสิ่งปลูกและการได้รับแสงไม่มีอิทธิพลต่อร้อยละการรอดเฉลี่ยของถั่วงอกอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ การปลูกถั่วงอกโดยใช้ปัจจัยร่วมไม่ทำให้ร้อยละการรอดเฉลี่ยของถั่วงอกแตกต่างกันทางสถิติ อาทิเช่น การปลูกถั่วงอกโดยใช้กระสอบป่านและให้ได้รับแสงจากธรรมชาติกับการปลูกถั่วงอกโดยใช้ดินร่วนและให้ได้รับแสงจากหลอดไฟไม่ทำให้ร้อยละการรอดเฉลี่ยของถั่วงอกแตกต่างกันทางสถิติ เป็นต้น

เมื่อนำความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนมาตรวจสอบข้อสมมุติ ได้ผลการตรวจสอบดังนี้

- ความคลาดเคลื่อนของร้อยละการรอดของถั่วงอกเมื่อใช้วัสดุสิ่งปลูกทั้ง 2 ประเภท (กระสอบป่านและดินร่วน) มีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน (Kolmogorov-Smirnov Z = 0.502, p-value = 0.963, Kolmogorov-Smirnov Z = 1.243, p-value = 0.091 และ Levene Statistic = 4.888, p-value = 0.052 ตามลำดับ)

- ความคลาดเคลื่อนของร้อยละการรอดของถั่วงอกที่ได้รับแสงทั้ง 3 รูปแบบ (แสงจากธรรมชาติ แสงจากหลอดไฟ และที่มีด) มีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน (Kolmogorov-Smirnov Z = 0.430, p-value = 0.993, Kolmogorov-Smirnov Z =

0.508, p-value = 0.959, Kolmogorov-Smirnov Z = 0.581, p-value = 0.888 และ Levene Statistic = 1.427, p-value = 0.301 ตามลำดับ)

ผลการตรวจสอบข้อสมมุติของการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ความคลาดเคลื่อนของร้อยละการรอดของถั่วงอกเมื่อใช้วัสดุสิ่งปลูกทั้ง 2 ประเภทและได้รับแสงทั้ง 3 รูปแบบ มีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน ทำให้ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ได้มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ

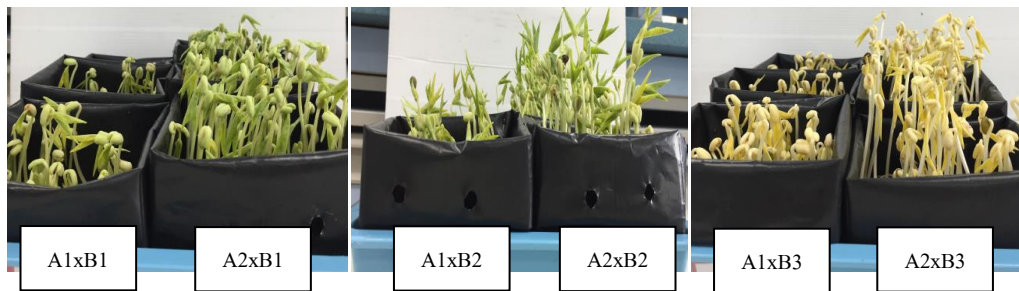
ผลการศึกษาร้อยละการรอดของถั่วงอกที่เกิดขึ้นสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ วัสดุสิ่งปลูกและการได้รับแสงส่งผลให้ร้อยละการรอดของถั่วงอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาของวิศัลย์ และคณะ (2548) ที่พบว่า การปลูกถั่วงอกจากเมล็ดถั่วงอกจะเจริญหรือมีโอกาสรอดได้ดีในดินทุกชนิด เพียงแต่ให้มีธาตุอาหารและความชื้นที่เพียงพอเท่านั้น และสอดคล้องกับการศึกษาของคริสฐีสพล (2560) ที่พบว่า แสงสว่างที่ส่องไปที่พืชมากส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง โดยถ้าแสงสว่างที่ไม่ได้มากนักจะไม่ส่งผลให้พืชล้มตาย แต่กลับทำให้พืชสามารถสังเคราะห์แสงได้มากและเจริญเติบโตได้ดีกว่า

2. ความยาวของถั่วงอก

ความยาวของถั่วงอกจากการสุ่มวัดจำนวน 30 ต้น/หน่วยทดลอง คำนวณเป็นค่าเฉลี่ยในแต่ละหน่วยทดลอง แสดงดังตารางที่ 4 และแสดงการเปรียบเทียบความยาวและสีของถั่วงอก ดังภาพที่ 4 สำหรับผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวของถั่วงอก แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ความยาวของถั่วงอก (เซนติเมตร)

ปัจจัย A (วัสดุสิ่งปลูก)	ซ้ำ	ปัจจัย B (การได้รับแสง)		
		B1 (แสงจากธรรมชาติ)	B2 (แสงจากหลอดไฟ)	B3 (ที่มีมืด)
A1 (กระสอบป่าน)	1	5.42	4.83	5.53
	2	6.01	5.28	6.36
	3	5.50	5.42	7.33
	ค่าเฉลี่ย	5.64	5.18	6.41
A2 (ดินร่วน)	1	7.23	7.59	7.55
	2	6.97	7.64	8.60
	3	6.19	7.28	7.73
	ค่าเฉลี่ย	6.80	7.50	7.96



ภาพที่ 4 การเปรียบเทียบความยาวและสีของถั่วงอก

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวของถั่วงอก

ปัจจัย		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	F	p-value
		(เซนติเมตร)	(เซนติเมตร)		
วัสดุสิ่งปลูก	กระสอบป่าน	5.74 ^b	0.74	45.913	0.000*
	ดินร่วน	7.42 ^a	0.65		
การได้รับแสง	แสงจากธรรมชาติ	6.22 ^d	0.75	5.994	0.016*
	แสงจากหลอดไฟ	6.34 ^d	1.30		
	ที่มีมืด	7.18 ^c	1.08		
อิทธิพลร่วม				1.934	0.187

* แทนการมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่มีตัวอักษรต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบด้วยการทดสอบของดุกีย์

จากตารางที่ 5 พบว่า

1. ปัจจัยด้านวัสดุสิ่งปลูกที่แตกต่างกัน (กระสอบป่านและดินร่วน) มีอิทธิพลต่อความยาวเฉลี่ยของถั่วงอกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 กล่าวคือ การปลูกถั่วงอกโดยใช้กระสอบป่านส่งผลให้ความยาวเฉลี่ยของถั่วงอกต่ำกว่าการปลูกถั่วงอกโดยใช้ดินร่วน

2. ปัจจัยด้านการได้รับแสงที่แตกต่างกัน (แสงจากธรรมชาติ แสงจากหลอดไฟ และที่มีมืด) มีอิทธิพลต่อความยาวเฉลี่ยของถั่วงอกอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของถั่วงอกด้วยการทดสอบการเปรียบเทียบพหุคูณด้วยการทดสอบของตุกี๋ พบว่า ปัจจัยด้านการได้รับแสงประเภทแสงจากธรรมชาติและปัจจัยด้านการรับแสงประเภทแสงจากหลอดไฟไม่มีอิทธิพลต่อความยาวเฉลี่ยของถั่วงอกอย่างมีนัยสำคัญ แต่ปัจจัยด้านการได้รับแสงประเภทที่มีมืดมีอิทธิพลต่อความยาวเฉลี่ยของถั่วงอกอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ การปลูกถั่วงอกโดยใช้แสงจากธรรมชาติไม่ทำให้ความยาวเฉลี่ยของถั่วงอกแตกต่างกันทางสถิติจากการปลูกถั่วงอกโดยใช้แสงจากหลอดไฟ แต่การปลูกถั่วงอกโดยใช้แสงจากธรรมชาติทำให้ความยาวเฉลี่ยของถั่วงอกต่ำกว่าการปลูกถั่วงอกในที่มืด และการปลูกถั่วงอกโดยใช้แสงจากหลอดไฟทำให้ความยาวเฉลี่ยของถั่วงอกต่ำกว่าการปลูกถั่วงอกในที่มืด

3. ปัจจัยร่วมระหว่างวัสดุสิ่งปลูกและการได้รับแสงไม่มีอิทธิพลต่อความยาวเฉลี่ยของถั่วงอกอย่างมีนัยสำคัญ กล่าวคือ การปลูกถั่วงอกโดยใช้ปัจจัยร่วมไม่ทำให้ความยาวเฉลี่ยของถั่วงอกแตกต่างกันทางสถิติ อาทิเช่น การปลูกถั่วงอกโดยใช้กระสอบป่านและให้ได้รับแสงจากหลอดไฟกับการปลูกถั่วงอกโดยใช้ดินร่วนและให้ได้รับแสงจากธรรมชาติไม่ทำให้ความยาวเฉลี่ยของถั่วงอกแตกต่างกันทางสถิติ เป็นต้น

เมื่อนำความคลาดเคลื่อนที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนมาตรวจสอบข้อสมมุติได้ผลการตรวจสอบดังนี้

- ความคลาดเคลื่อนของความยาวของถั่วงอกเมื่อใช้วัสดุสิ่งปลูกทั้ง 2 ประเภท (กระสอบป่านและดินร่วน) มีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน (Kolmogorov-Smirnov $Z = 0.402$, $p\text{-value} = 0.997$, Kolmogorov-Smirnov $Z = 0.466$, $p\text{-value} = 0.982$ และ Levene Statistic = 0.029, $p\text{-value} = 0.867$ ตามลำดับ)

- ความคลาดเคลื่อนของความยาวของถั่วงอกที่ได้รับแสงทั้ง 3 รูปแบบ (แสงจากธรรมชาติ แสงจากหลอดไฟ และที่มีมืด) มีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน (Kolmogorov-Smirnov $Z = 0.413$, $p\text{-value} = 0.996$, Kolmogorov-Smirnov $Z = 0.767$, $p\text{-value} = 0.599$, Kolmogorov-Smirnov $Z = 0.476$, $p\text{-value} = 0.977$ และ Levene Statistic = 2.111, $p\text{-value} = 0.176$ ตามลำดับ)

ผลการตรวจสอบข้อสมมุติของการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ความคลาดเคลื่อนของความยาวของถั่วงอกเมื่อใช้วัสดุสิ่งปลูกทั้ง 2 ประเภทและได้รับแสงทั้ง 3 รูปแบบ มีการแจกแจงปกติและมีความแปรปรวนเท่ากัน ทำให้ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ได้มีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ

ผลการศึกษาความยาวของถั่วงอกที่เกิดขึ้นสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ วัสดุสิ่งปลูกส่งผลให้ความยาวของถั่วงอกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ขัดแย้งกับการศึกษาของวิศัลย์ และคณะ (2548) ที่พบว่า การปลูกถั่วงอกจากเมล็ดถั่วงอกจะเจริญเติบโตได้ดีในดินทุกชนิด อาจเนื่องมาจากการศึกษาของ วิศัลย์ และคณะ (2548) ศึกษาการปลูกถั่วงอกจากดินร่วน ดินทราย และดินเหนียว แต่ไม่ได้ศึกษาการปลูกถั่วงอกโดยใช้กระสอบป่าน สำหรับการได้รับแสงส่งผลให้

ความยาวของถั่วงอกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับการศึกษาของ คริษฐ์สพล (2560) ที่พบว่า แสงสว่างที่ส่องไปที่พืช ส่งผลให้พืชได้รับอุณหภูมิที่สูงขึ้น ซึ่งอุณหภูมิมีผลต่อการปลูกพืช โดยพืชที่ได้รับอุณหภูมิสูงเกินไปจะ ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของพืชลดลง โดยปกติ แล้วผลกระทบของอุณหภูมิสูงต่อพืชมักเกิดจากการ ที่พืชส่วนใดส่วนหนึ่งได้รับความเข้มของแสงมากเกินไป รังสีความร้อนจะทำให้อุณหภูมิของต้นพืช ถึงจุดอันตรายหรือทำให้ผิวดินสะสมอุณหภูมิที่ สูงขึ้นจนเป็นอันตรายต่อพืชได้ และสอดคล้องกับ การศึกษาของ สกฤตกานต์ และคณะ (2559) ที่พบว่า การใช้แก้วกระดาษทึบแสง เป็นการจำลองการ เจริญเติบโตของต้นกล้าในสภาพที่มีแสงน้อย ซึ่งเป็น สภาพที่ต้นพืชจะมีลักษณะอวบอ้วนมากกว่าการเจริญ ในสภาพที่มีแสงมากกว่า จากการศึกษาครั้งนี้จะเห็นว่าการปลูกถั่วงอกที่ได้รับแสงจากธรรมชาติหรือแสง จากหลอดไฟทำให้ความยาวของถั่วงอกต่ำกว่าการ ปลูกในที่มืด อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 อีกทั้งยัง ทำให้ถั่วงอกมีสีเขียว ลำต้นพอม ดังแสดงในภาพที่ 4 สอดคล้องกับการศึกษาของจิราภา (2559) ที่พบว่า แสงสว่างมีผลทำให้คุณภาพของถั่วงอกลดลงและไม่ เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค คือ ทำให้ถั่วงอกมีสีเขียว ลำต้นพอมยาว และมีกลิ่น ดังนั้นภาชนะเพาะควรทึบ แสง หรือมีสีดำ สีเขียว สีน้ำเงิน หรืออาจจะมีฝาปิด หรือตั้งภาชนะไว้ในที่มืดไม่มีแสง ทั้งนี้แสงสว่างและ วิธีการปฏิบัติอาจแตกต่างกันตามประเภทของถั่วที่ เเพาะ

สรุป

ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. วัสดุสิ่งปลูกและการได้รับแสงส่งผลให้ ร้อยละการรอดของถั่วงอกไม่มีความแตกต่างกันทาง

สถิติ อีกทั้งยังไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างวัสดุสิ่ง ปลูกและการได้รับแสง

2. วัสดุสิ่งปลูกและการได้รับแสงส่งผลให้ ความยาวของถั่วงอกมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่าง มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 โดยดินร่วนทำให้ความยาว ของถั่วงอกสูงกว่ากระสอบป่าน และการปลูกถั่วงอก ในที่มืดทำให้ความยาวของถั่วงอกสูงที่สุด แต่แสง จากธรรมชาติและแสงจากหลอดไฟทำให้ความยาว ของถั่วงอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

3. วัสดุสิ่งปลูกที่มีความเหมาะสมกับการ ปลูกถั่วงอก คือ ดินร่วน และควรปลูกถั่วงอกในที่มืด โดยไม่ให้โดนแสง เพราะจะทำให้ถั่วงอกมีใบเหลือง ลำต้นยาว และอวบอ้วน นำมารับประทานเหมือนที่ วางขายตามท้องตลาด

เอกสารอ้างอิง

กัลยารัตน์ เกรือวัลย์. ม.ป.ป. ถั่วงอกธรรมชาติที่ไม่ ธรรมดา. สถาบันโภชนาการมหาวิทยาลัย มหิดล. แหล่งที่มา: www.inmu.mahidol.ac.th/download.php?f=372.pdf, 17 พฤศจิกายน 2561.

คริษฐ์สพล หนูพรหม. 2560. ผลของตาข่ายพรางแสง ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกวางตุ้ง อินทรี. คณะเทคโนโลยี การเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. แหล่งที่มา: https://repository.rmutr.ac.th/bitstream/handle/123456789/898/rmutrconth_225.pdf?sequence=1&isAllowed=y, 17 พฤศจิกายน 2561.

จิราภา จอมไธสง. 2559. การเพาะผักงอก. กรม ส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์. แหล่งที่มา: <http://www.service.link.doae.go.th/corner%20book/book%2006/plant.pdf>, 17 พฤศจิกายน 2561.

- นรินทร์ สมบูรณ์สาร. ม.ป.ป. **เทคนิคการเพาะถั่วงอกแบบการค้า**. แหล่งที่มา: <http://www.servicelink.doae.go.th/webpage/book%20PDF/%B6%D1%E8%C7%A7%CD%A1%E1%BA%BA%A1%D2%C3%A4%E9%D2.pdf>, 28 เมษายน 2562.
- นิพนธ์ ไชยมงคล. 2548. **ถั่วงอก**. ระบบข้อมูลผักมหาวิทยาลัยแม่โจ้ สาขาพืชผัก ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร. แหล่งที่มา: <https://vegetweb.com/wp-content/download/sprout.pdf>, 17 พฤศจิกายน 2561.
- เพจวิชาชีวิต. 2018. **เพาะถั่วงอกคอนโดขายลงทุนหลักร้อย กำไรเท่าตัว...!! ทำเองได้ไม่ยาก**. แหล่งที่มา: <http://postnoname.com/bean-sprout-little-investment/>, 28 เมษายน 2562.
- วารางคณา เรียนสุทธิ. 2559. **แผนแบบการทดลอง**. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.
- วิบูลย์ พงศ์พรทรัพย์. 2559. การออกแบบการทดลอง. **For Quality Magazine** 23(218): 17-19.
- วิศัลย์ วีระตันติกันนท, กฤษณกรรณ พงษ์พันธุ์ และ ธนัญชัย คัมภีร์. 2548. **การวิเคราะห์ความถดถอยของความยาวต้นถั้วเขียวจากปริมาณน้ำและปริมาณปุ๋ยชีวภาพ**. หมวดศึกษาคณิตศาสตร์ กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ (องค์การมหาชน). แหล่งที่มา: www.mwit.ac.th/~msproject/ex1.pdf, 17 พฤศจิกายน 2561.
- สกุลกานต์ สิมลา, พัชรี สิริตระกูลศักดิ์ และ สรพงค์ เบญจศรี. 2559. การพัฒนาชุดเพาะสำเร็จสำหรับถั้วเขียวงอก. **แก่นเกษตร** 44(ฉบับพิเศษ 1): 820-825.
- สุพรรณณี เทพอรุณรัตน์. 2555. **ถั่วงอกปลอดเชื้อโรค**. **วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ** 60(189): 47-49.

การดัดแปลงใยอาหารจากกากมันสำปะหลังเพื่อลดโลหะหนัก

โดยการประเมินการยับยั้งชีวภาพพร้อมใช้

Modification of Dietary Fiber from Cassava Pulp to Reduce Heavy Metal by Assessing Their Heavy Metal Bioaccessibility Inhibition

นัทฐา กเชนทร์ภักดี^{1*} และ รัชฎาพร อุ่นศิริไฉย²

Natta Kachenpukdee^{1*} and Ratchadaporn Oonsivilai²

Received: 22 May 2018, Revised: 20 August 2018, Accepted: 10 June 2019

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมในการดัดแปลงใยอาหารจากกากมันสำปะหลังและผลต่อการยับยั้งชีวภาพพร้อมใช้ในโลหะหนัก การเตรียม MDF (ใยอาหารดัดแปลง) จากกากมันสำปะหลังเริ่มจากการแยกแป้งและโปรตีนด้วยเอนไซม์เพื่อเตรียมใยอาหารหยาบ (CDF) ด้วยแอลฟาอะมัยเลส 1% (w/v) อะมัยโลกลูโคซิเดส 0.1% (v/v) และ นิวเทรส 1% (v/v) จากนั้นดัดแปลง CDF ด้วย 4 วิธี ได้แก่ วิธีเอสเทอร์ฟิเคชัน ฮาโลจีเนชัน ออกซิเดชันและอีเทอร์ฟิเคชัน ผลการทดลองพบว่าการดัดแปลง CDF สามารถปรับปรุงคุณสมบัติในการจับกับโลหะหนักได้ โดย MDF มีปริมาณ neutral detergent fiber (NDF) acid detergent fiber (ADF) acid detergent lignin (ADL) เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส โปรตีน ไขมัน ความชื้นและแป้งมากกว่าใน CDF นอกจากนี้คุณสมบัติเชิงหน้าที่ของ MDF มีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ ความสามารถในการจับกับน้ำมัน ความสามารถในการละลายน้ำ ค่าการพองตัว และกลุ่มคาบออกซิลมากกว่า CDF

นอกจากนั้นศึกษาผลของ MDF จาก 4 วิธี ต่อชีวภาพพร้อมใช้ของตะกั่วด้วยแบบจำลองการย่อยอาหาร พบว่า MDF จากทุกวิธีสามารถลดชีวภาพพร้อมใช้ของตะกั่วได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อใช้ MDF ปริมาณ 0-1000 mg ($p < 0.05$) โดยลดลง 25-80% ที่ 1000 mg ให้ผลดีที่สุด และ MDF จากวิธีอีเทอร์ฟิเคชันสามารถยับยั้งได้ดีกว่าวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในทุกระดับของใยอาหารที่ใช้ จึงสรุปได้ว่า MDF ที่ได้จากการดัดแปลงด้วยวิธีอีเทอร์ฟิเคชันสามารถลดชีวภาพพร้อมใช้ของตะกั่ว และสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเสริมและผลิตภัณฑ์เสริมอาหารได้

¹ สาขาอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์ประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

¹ Department of Food Industry and Fisheries Product, Faculty of Science and fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Maifad, Sikao, Trang 92150, Thailand.

² สาขานวัตกรรมอาหาร สำนักเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

² Department of School of Food Technology, Faculty of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology, Suranaree, Maung, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand.

* Corresponding author, e-mail: n.kachenpukdee@yahoo.com

คำสำคัญ: กากมันสำปะหลัง, โยอาหาร, การดัดแปลงโยอาหาร, ีวภาพพร้อมใช้, โลหะหนัก

ABSTRACT

The objectives of this study were to determine the optimal method to modify dietary fiber from cassava pulp and their effects on heavy metals bioaccessibility inhibition. The preparation MDF (modified dietary fiber) from cassava pulp was started from separating starch and protein from fiber through the application of enzyme in order to prepare crude dietary fiber (CDF) that could be derived from enzymatic digestion condition of 0.1% of α -amylase (w/v), 0.1% of amyloglucosidase (v/v) and 1% of neutrase (v/v), and modifying them with 4 methods that were esterification method, halogenation method, oxidation method and etherification method. The results showed that modification of CDF could improve heavy-metal-binding properties as the chemical composition of MDF shows neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL), cellulose, hemicelluloses protein, moisture, fat and starch more than CDF. Furthermore, the functional properties of MDF show a greater water holding capacity, oil binding capacity, water solubility index, swelling capacity and COOH content than CDF.

In addition, to study the MDF (4 methods) affecting the heavy lead bioaccessibility was estimated by using in vitro digestion model. The result showed that MDF from all methods significantly reduced lead bioaccessibility in a dose dependent manner from 0-1000 mg of MDF ($p < 0.05$). Lead bioaccessibility was decreased by 25-80%. MDF 1000 mg showed the strongest effect on heavy metal bioaccessibility. A method comparison suggested that MDF from etherification method significantly showed more inhibition than other methods ($p < 0.05$) for all the amounts used. In conclusion, this study suggested that MDF with etherification method could decrease lead bioaccessibility and could be applied in functional food and dietary supplement products.

Key words: cassava pulp, dietary fiber, modification of fiber, bioaccessibility, heavy metal

INTRODUCTION

Humans can be exposed to heavy metals through various pathways. Such as water irrigation, solid disposal, sludge applications, vehicular exhaust, and industrial activities. (Khan *et al.*, 2008). Many researchers have reported the transfer of heavy metals from polluted soils to various sources of food, such as vegetables (Bahemuk and Mubofu, 1999), rice (Fu *et al.*, 2008), wheat (Huang *et al.*, 2008) and chicken (Zhuang *et al.*, 2009), resulting in pollutant levels higher than those declared permissible for human consumption by the Food and Agriculture (Wang *et al.*, 2006). Heavy metals such as lead, cadmium, and mercury are non-essential nutrients, which are potentially toxic at very low concentrations due to their nonbiodegradable nature and prolonged biological half-life (Barbier *et*

al., 2005). Several reports have shown that the accumulation of heavy metals in humans can cause severe damage to kidney and liver as well as impair the immune and central nervous systems, resulting in vital pathological changes and functional abnormalities (cognitive and behavioral), gastrointestinal toxicity, and chronic renal failure (Sabolic, 2006).

Bioaccessibility is the maximum concentration of chemicals or nutrients that are released from the food matrix into aqueous fraction following simulated digestion, which are then available for absorption by the intestinal mucosa. The combination of *in vitro* digestion model and Caco-2 cell line is useful tool to measure bioaccessibility and bioavailability. In addition, this method can give information related to *in vivo* experiments (Courraud *et al.*, 2013).

Chelating agents could decrease the bioaccessibility of heavy metal to be absorbed or reabsorbed in the gastrointestinal tract. Ethylenediaminetetra acetic acid (EDTA), diethylenetriaminepentaacetic acid (DTPA), 2,3-dimercaptopropanol (BAL), D-penicillamine (D- β , β -dimethylcysteine), deferoxamine dimercaptosuccinic acid (DMSA), penicillamine and 2, 3-dimercapto-1-propane sulfonate (DMPS) are used as chelating agents for the removal of heavy metal through inhibition of heavy metal bioaccessibility or intestinal re/absorption, however, many of these treatments have reported side effects and are thus not suitable for long term application. In recent years, many researchers have reported applying dietary fibers as adsorbents of heavy metal because of their nontoxic properties (Nawirska, 2005; Hu *et al.*, 2010; Zhuang *et al.*, 2009).

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) is the third most important crop in Thailand. Cassava pulp, a by-product of cassava starch factory processing, contains a large quantity of starch, accounts for approximately 10-30% by weight (wet) of the original tubers. Therefore, the tapioca starch industry in Thailand is estimated to generate at least one million ton of cassava pulp annually from 10 million tons of fresh tubers (Kosugi *et al.*, 2009). Most of cassava pulp are used for feed. The above information shows that cassava pulp has high level of fiber. So, there is a potential of using cassava pulp for binding heavy metals and preventing their toxicity. The advantage of dietary fiber is that it can be absorbed/bound with heavy metal or other materials and carries them through the gastrointestinal tract because it is resistant to digestion by the human alimentary enzymes (Zhang *et al.*, 2011).

MATERIALS AND METHODS

1. Sample preparation

Cassava pulp were obtained from Sangan Wongse Starch Co., Ltd. Drying at 60 °C for 8-12 hours leaves were ground with a grinder (High speed grinder, 3500 w, Simon, Inc., Foodmachine, China) until they were a fine powder. The extraction

process of the CDF was obtained from enzymatic digestion condition of 0.1% of α -amylase (w/v), 0.1% of amyloglucosidase (v/v) and 1% of neurase (v/v) (Kachenpukdee *et al.*, 2016).

2. Analytical Characterization of Fiber

The fiber was analyzed according to the crude protein, moisture, ash, fat, carbohydrate, acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL) and neutral detergent fiber (NDF). NDF (Van Soest *et al.*, 1991). The percentage of cellulose was calculated from ADF-ADL and the percentage of hemicellulose was calculated from NDF-ADF. Functional property analysis included water holding capacity (WHC) (Jasberg *et al.*, 1989), oil holding capacity (OHC) (Caprez *et al.*, 1986), solubility (AACC, 2000) method No. 44-19, swelling (Robertson *et al.*, 1999) and COOH content (United States Pharmacopeia, 1995).

3. Preparation of MDF

Modification of CDF could be developed with improving physiochemical and functional properties for binding with lead (Pb). Modified CDF with 4 methods such as esterification method (Type I) (Doczekalska *et al.*, 2014), halogenation method (Type II) (Aoki *et al.*, 1999), oxidation method (Type III) (O'Connell *et al.*, 2008) and etherification method (Type IV) (Saliba *et al.*, 2000). The MDF powder was then kept in a sealed container until further treatment.

4. *In vitro* digestion

Binding of heavy metals was investigated using the following model solutions: lead (Pb) 2.1 ppb lead (II) nitrate. Samples (after removal of sequential fractions) was weighed in 1 g portions and added into 300 mL conical flasks which will then be treated with 100 mL of appropriate model solution. After thorough mixing, the flasks were stored at room temperature. From each flask (after 30 min of storage) a 7 mL portion of the solution was taken and placed in the test-tube centrifuge (Nawirska, 2005) and

mixed with MDF. One milliliter of saline (0.9% w/v sodium chloride; NaCl, Sigma-Aldrich) was added to the test tube and was homogenized twice by a cell disruptor at 20 kHz and 150-500 Watts for 30 s and was then mixed with MDF (0-1000 mg) prior to initiation of digestions.

The 2-stage *in vitro* digestion model used in the present study was originally described by Garrett *et al.* (1999) with modification. The gastric phase was initiated with additional porcine pepsin (3 mg/ml, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO) and adjustment of the pH to 2-2.5 with 0.1 M HCl (Analytical grade, Sigma Chemical Co.). Samples were vortexed and flushed to the top of the tube with nitrogen gas (99.99%, Air Gas, Indianapolis, IN) and were then incubated at 37°C for 1 h in a shaking water bath at 150 rpm (VWR, Cornelius, OR). The intestinal phase was initiated by pH adjustment to 5.3 with 100 mM sodium bicarbonate solution (Sigma

Chemical Co.) and addition of 9 mL of a bile extract/pancreatin/lipase mixture: pancreatin (0.4 mg/mL, Sigma Chemical Co., St. Louis, MO), lipase (0.2 mg/mL, Sigma Chemical Co.) and porcine bile extract (2.4 mg/mL, Sigma Chemical Co.); then, the pH was adjusted to 6.5-7.0 with 0.1 M NaOH (Analytical grade, Sigma Chemical Co.), and the solution was made up to 30 mL with 0.9% saline (pH 7). Samples were vortexed and flushed to the top of the tube with nitrogen gas and were incubated at 37°C for 1 h in a shaking water bath at a speed of 150 rpm. One sample tube was separated for digesta, and the other 3 sample tubes were centrifuged at 167,000 g for 35 min (Beckman L8-70M, Beckman Coulter, San Antonio, TX). Aliquots of raw materials, digesta, aqueous phases, and residual pellets were collected and stored at -80°C prior to analysis. Concentrations of metal ions was measured by atomic absorption spectrometry (AAS).

5. Data analysis

Relative bioaccessibility (%) = ($\mu\text{g/L}$ of Pb in aqueous)/($\mu\text{g/L}$ of Pb in digesta) $\times 100$

Absolute bioaccessibility ($\mu\text{g/g}$) = (% Bioaccessibility \times ug of Pb starting material)/100

Uptake efficiency (%) = (Accumulation of Pb in cell (ng/well))/(Pb content in test media (ng/well)) $\times 100$

Data are expressed as the mean \pm standard error. For cellular uptake studies, a sample size of $n=3$ was used. Statistical analysis for each parameter assessed was performed using analysis of variance (ANOVA) followed by Tukey's post hoc test. Differences among means were considered statistically significant at $p < 0.05$.

RESULT AND DISCUSSION

1. Characterization of crude dietary fiber (CDF) and modified dietary fiber (MDF)

Table 1 presents in percentages the physicochemical properties of CDF. From the analysis, CDF contained crude protein, ash, moisture, fat, starch, neutral detergent

fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL), cellulose, and hemicelluloses by 1.21, 2.97, 6.57, 0.54, 10.20, 78.78, 72.16, 2.29, 69.87 and 6.62% respectively. The CDF shows high neutral detergent fiber (NDF), which included cellulose, hemicellulose and lignin. It has been reported that insoluble fiber can bind with heavy metal better than soluble fiber (Mertens, 1987). However, MDF shows more neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), acid detergent lignin (ADL), cellulose and hemicelluloses and less crude protein, moisture, fat and starch than is contained in CDF after modified are that 0.83, 5.85, 4.32, 0.34, 1.09, 88.23, 81.19, 6.17, 75.02 and 7.04 % respectively.

The functional properties of the CDF shown in Table 2 are that water holding capacity is 5.97 %, oil binding capacity 4.87 g oil/g sample, water solubility index 3.18%, swelling capacity 7.80 ml/g DM and COOH content 4.84%. MDF are that water holding capacity is 8.32%, oil binding capacity 6.37g oil/g sample, water solubility index 7.58%, swelling capacity 11.43 ml/g DM and COOH content 7.96%. The functional properties of MDF show a greater water holding capacity, oil binding capacity, water solubility index, swelling capacity and COOH content than CDF.

This suggests that chemical modification of dietary fiber enables an

improvement in the chemical composition and functional properties of fiber and used to evaluate the potential of dietary fiber to bind/absorb heavy metal. The functional properties that influence function along the gastrointestinal tract are a combination of water holding capacity, oil binding capacity, water solubility, swelling capacity and carboxyl group (-COOH) content. The biological effects of dietary fiber along the intestine and colon may be improved by absorption in the gut and an increase in stool weight (Eastwood and Morris, 1992)

Table 1 Characterization of crude dietary fiber and modified dietary fiber

Component	% Content (Dried basis)	
	Crude dietary fiber	Modified dietary fiber Type IV
Crude protein	1.21 ± 0.30 ^a	0.83 ± 0.34 ^b
Ash	2.97 ± 0.63 ^b	5.85 ± 0.46 ^a
Moisture	6.57 ± 0.98 ^a	4.32 ± 0.55 ^b
Fat	0.54 ± 0.23 ^a	0.34 ± 0.11 ^b
Starch	10.20 ± 0.47 ^a	1.09 ± 0.42 ^b
Neutral detergent fiber (NDF)	78.78 ± 0.87 ^b	88.23 ± 1.13 ^a
Acid detergent fiber (ADF)	72.16 ± 0.52 ^b	81.19 ± 1.64 ^a
Acid detergent lignin (ADL)	2.29 ± 0.92 ^b	6.17 ± 1.48 ^a
Cellulose ^a	69.87 ± 0.81 ^{ns}	75.02 ± 1.33 ^{ns}
Hemicellulose ^b	6.62 ± 0.93 ^b	7.04 ± 0.79 ^a

^a ADF -ADL, ^b NDF-ADF

* Values in the same row with different alphabet designations are significantly different at $p < 0.05$.

Table 2 Functional properties of crude dietary fiber and modified dietary fiber

Functional properties	Content	
	Crude dietary fiber	Modified dietary fiber Type IV
Water holding capacity (WHC) (%)	5.97±0.29 ^b	8.32±0.34 ^a
Oil binding capacity (OBC) (g/g sample)	4.87±0.65 ^b	6.37±0.32 ^a
Water solubility index (WSI) (%)	3.18±0.65 ^b	7.58±0.53 ^a
Swelling capacity (SC) (mL/g dietary fiber)	7.80±0.98 ^b	11.43±1.49 ^a
COOH content (%)	4.84±0.96 ^b	7.96±0.89 ^a

* Values in the same row with different alphabet designations are significantly different at $p < 0.05$.

2. Bioaccessibility of lead (II) nitrate (Pb) is impacted by co-digestion with MDF

Table 3 Modified dietary fiber (MDF) in amounts of 0-1000 mg. Total lead (Pb) 2.1 ppb (lead (II) nitrate) in each phase and the relative bioaccessibility following *in vitro* digestion.

Fiber	Fiber (mg)	Total Pb (10^{-2} μ g)		Relative Bioaccessibility ¹ (%)
		Digesta	Aqueous	
CDF (Control)	0	19.5 \pm 0.05 ^a	19.5 \pm 0.05 ^a	100 \pm 0.00 ^{a,1}
	50	13.79 \pm 0.12 ^d	10.84 \pm 0.09 ^b	78.60 \pm 0.62 ^{b,2}
	100	12.06 \pm 0.11 ^e	9.01 \pm 0.08 ^c	74.71 \pm 0.87 ^{c,2}
	500	13.88 \pm 0.05 ^c	8.93 \pm 0.04 ^c	64.32 \pm 0.84 ^{d,34}
	1000	13.95 \pm 0.09 ^b	8.90 \pm 0.02 ^c	63.78 \pm 0.61 ^{d,34}
MDF Type I	0	19.5 \pm 0.05 ^a	19.5 \pm 0.05 ^a	100 \pm 0.00 ^{a,1}
	50	11.40 \pm 0.10 ^c	8.29 \pm 0.10 ^b	72.67 \pm 1.22 ^{b,23}
	100	10.92 \pm 0.09 ^d	7.21 \pm 0.04 ^{bc}	65.98 \pm 0.70 ^{c,3}
	500	10.72 \pm 0.04 ^e	5.14 \pm 0.03 ^c	47.92 \pm 0.89 ^d
	1000	19.02 \pm 0.04 ^b	5.08 \pm 0.01 ^d	26.70 \pm 0.94 ^{e,67}
MDF Type II	0	19.5 \pm 0.05 ^a	19.5 \pm 0.05 ^a	100 \pm 0.00 ^{a,1}
	50	12.98 \pm 0.08 ^d	8.89 \pm 0.08 ^b	68.45 \pm 0.92 ^{b,3}
	100	14.43 \pm 0.12 ^c	7.56 \pm 0.08 ^{bc}	52.38 \pm 0.99 ^{c,4}
	500	16.18 \pm 0.06 ^b	5.74 \pm 0.05 ^c	35.47 \pm 0.86 ^{d,6}
	1000	19.32 \pm 0.05 ^a	5.02 \pm 0.07 ^d	25.98 \pm 0.73 ^{e,7}
MDF Type III	0	19.5 \pm 0.05 ^a	19.5 \pm 0.05 ^a	100 \pm 0.00 ^{a,1}
	50	11.76 \pm 0.08 ^e	9.08 \pm 0.10 ^b	77.17 \pm 1.02 ^{b,2}
	100	12.73 \pm 0.19 ^d	8.17 \pm 0.04 ^{bc}	64.14 \pm 0.87 ^{c,34}
	500	15.67 \pm 0.07 ^c	7.14 \pm 0.03 ^c	45.55 \pm 0.68 ^{d,5}
	1000	17.65 \pm 0.09 ^b	5.08 \pm 0.01 ^d	28.60 \pm 0.56 ^{e,67}
MDF Type IV	0	19.5 \pm 0.05 ^a	19.5 \pm 0.05 ^a	100 \pm 0.00 ^{a,1}
	50	11.31 \pm 0.10 ^d	7.14 \pm 0.12 ^b	63.12 \pm 1.02 ^{b,34}
	100	8.87 \pm 0.09 ^e	4.13 \pm 0.07 ^c	46.54 \pm 0.67 ^{c,5}
	500	12.17 \pm 0.04 ^c	3.83 \pm 0.04 ^{cd}	31.45 \pm 0.67 ^{d,6}
	1000	16.49 \pm 0.04 ^b	2.08 \pm 0.02 ^d	12.61 \pm 0.75 ^{e,8}

¹ Relative bioaccessibility is defined as the % of lead recovered in digesta.

* Data represent mean \pm SEM from n=3 independent *in vitro* digestion experiments

* Presence of different letters indicate significant differences between treatments as determined by a Tukey's post hoc test ($p < 0.05$) a, b, c... is fiber dose effect and 1, 2, 3... is fiber type effect.

The CDF and MDF were assessed for their effect on Pb bioaccessibility effect using the *in vitro* digestion model. The Pb that remained in the aqueous fraction was defined as evaluate potential of fiber to reduce Pb. The first step involved studying the effects of the amounts of CDF and MDF on Pb bioaccessibility. Table 3 show the effects of fiber in the form of CDF and MDF from cassava on Pb bioaccessibility. Both forms of dietary fiber showed significantly reduced Pb bioaccessibility in a dose dependent manner from 0-1000 mg of CDF and MDF ($p < 0.05$). Pb bioaccessibility was decreased by 63-68% for CDF and 12-77% for MDF compared to control (Not added fiber) with inclusion of CDF and MDF up to 1000 mg per digestive reaction. MDF 1000 mg showed the strongest effect on Pb bioaccessibility. A comparison of 5 fibers suggests that MDF by etherification method (type IV) showed significantly more Pb inhibition than other types ($p < 0.05$).

All type of MDF showed that significantly stronger binding with Pb than CDF might be due to the chemical composition and functional properties of MDF. MDF showed more neutral detergent fiber; NDF (Cellulose, Hemicellulose, Lignin), acid detergent fiber; ADF (lignin, cellulose), acid detergent lignin, and ADL (lignin) than CDF. These are insoluble fibers (cellulose, hemicellulose and lignin). It has been reported that insoluble fiber is able to easily bind with heavy metal than soluble fiber (Mertens, 1987).

However, MDF from etherification method (Type IV) showed the highest effect on Pb bioaccessibility because etherification method is directly modifying cellulose by grafting a second polymer as a long branch on the molecule that give cellulose new properties such as hydrophilic or hydrophobic character, improved elasticity, water absorbent and

ion-exchange capability. Esterification and halogenation process could increase carboxylic content of the fiber surface and oxidation method could oxidize approximately 70% of cellulose to insoluble fiber. These suggest that grafting polymer to long branch molecule that helped to absorbed metal ion in the fiber structure better than absorb on fiber surface. As a result, MDF Type IV showed more reduced Pb than other types.

Bioaccessibilities can vary depending on factors such as the composition of the food matrix, pH, shaking time and enzyme conditions. However, the bioaccessibilities can be very different (38-83%) with the same method (Torres-Escribano *et al.*, 2010).

The present results suggest that the addition of dietary fiber may impact on Pb bioaccessibility potentially by the binding of Pb. The mechanism for Pb reduction is likely to be a combination of physical and chemical adsorption. Physical sorption is nonspecific, which does not include the sharing or transfer of electrons. Therefore, these mechanisms are the absorption of heavy metal in the fiber matrix while the adsorbed molecules of heavy metal are free to cover the surface of the adsorbent (dietary fiber). Chemisorption is the connection between the fiber matrix of phenolic groups from lignin and carboxyl groups from uronic acid (Zhang *et al.*, 2011), which is specific and dependent on the formation of covalent bonds (sharing of electrons) between the adsorbate and a specific fiber surface site.

CONCLUSION

This study confirmed the positive effects of MDF from 4 methods. The MDF for removal heavy metal on inhibiting lead bioaccessibility by using an *in vitro* digestion model. These results suggest that MDF might act as a chelating agent for

reducing lead bioaccessibility, which could reduce Pb exposure to the human body. The result further demonstrate the usefulness of an *in vitro* digestion model as a rapid and cost-effective alternative for evaluating the impact of ingredients on bioaccessibility of heavy. Subsequent *in vivo* studies are needed to expand on the applicability of these results

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by national research council of Thailand.

REFERENCES

- AACC. 2000. **Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists (10th ed.)**. University of Michigan, USA.
- Aoki, N., Fukushima, K., Kurakata, H., Sakamoto, M. and Furuhashi, K. 1999. 6-Deoxy-6-mercapto cellulose and its S-substituted derivatives as sorbents for metal ions. **Reactive and Functional Polymers** 42(3): 223-233.
- Barbier, O., Jacquillet, G., Tauc, M., Cougnon, M. and Poujeol, P. 2005. Effect of heavy metals on, and handling by, the kidney. **Nephron Physiology** 99: 105-110.
- Bahemuk, T.E. and Mubofu, E.B. 1999. Heavy metals in edible green vegetables grown along the sites of the Sinza and Msimbazi rivers in Dares Salaam, Tanzania. **Food Chemistry** 66(1): 63-66.
- Caprez, A., Arrigoni, E., Amado, R. and Neukom, H. 1986. Influence of different type of thermal treatment on chemical composition and physical properties of wheat bran. **Journal of Cereal Science** 4(3): 233-239.
- Courraud, J., Berger, J., Cristol, J.P. and Avallone, S. 2013. Stability and bioaccessibility of different forms of carotenoids and vitamin A during *in vitro* digestion. **Food Chemistry** 136(2): 871-877.
- Doczekalska, B., Bartkowiak, M. and Zakrzewski, R. 2014. Esterification of willow wood with cyclic acid anhydrides. **Wood Research** 59(1): 85-96.
- Eastwood, M.A. and Morris, E.R. 1992. Physical properties of dietary fiber that influence physiological function: a model for polymers along the gastrointestinal tract. **The American Journal of Clinical Nutrition** 55(2): 436-442.
- Fu, J.J., Zhou, Q.F., Liu, J.M., Liu, W., Wang, T., Zhang, Q.H. and Jiang, G.B. 2008. High levels of heavy metals in rice (*Oryza sativa* L.) from a typical E-waste recycling area in southeast China and its potential risk to human health. **Chemosphere** 71(7): 1269-1275.
- Garrett, D.A., Failla, M.L. and Sarama, R.J. 1999. Development of an *in vitro* digestion method to assess carotenoid bioavailability from meals. **Journal of Agriculture and Food Chemistry** 47: 4301-4309.
- Hu, G., Huang, S., Chen, H. and Wang, F. 2010. Binding of four heavy metals to hemicelluloses from rice bran. **Food Research International** 43(1): 203-206.
- Huang, M.L., Zhou, S.L., Sun, B. and Zhao, Q.G. 2008. Heavy metals in wheat grain: assessment of potential health risk for inhabitants in Kunshan. **Science of the Total Environment** 405(1-3): 54-61.
- Jasberg, B.K., Gould, J.M., Warner, K. and Navickis, L. 1989. High-fiber, noncaloric flour substitute for baked foods. Effects of alkaline peroxide treated lignocellulose on dough properties. **Cereal Chemistry** 66(3): 205-209.
- Kachenpukdee, N., Santerre, C.R., Ferruzzi, M.G. and Oonsivilai, R. 2016. Enzymatic digestion optimization of dietary fiber from cassava pulp and their effect on

- mercury bioaccessibility and intestinal uptake from fish using an *in vitro* digestion/Caco-2 model. **International Food Research Journal** 23(2): 660-666.
- Khan, S., Khan, I., Hussain, I., Khan, B.M. and Akhtar, N. 2008. Profile of heavy metals in selected medicinal plants. **Pakistan journal of weed science research** 14(1-2): 101-110.
- Kosugi, A., Kondo, A., Ueda, M., Murata, Y., Vaithanomas, P., Thanapase, W., Arai, T. and Mori, Y. 2009. Production of ethanol from cassava pulp fermentation with a surface engineered yeast strain Inst. displaying glucoamylase. **Renewable Energy** 34(5):1354-1358.
- Mertens, D.R. 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **The Journal of Animal Science** 64(5): 1548-58.
- Nawirska, A. 2005. Binding of heavy metals to pomace fibres. **Food Chemistry** 90(3): 395-400.
- O'Connell, D.W., Birkinshaw, C. and O'Dwyer, T.F. 2008. Heavy metal adsorbents prepared from the modification of cellulose: A review. **Bioresource Technology** 99(15): 6709-6724.
- Robertson, J.A., de Monredon, F.D., Dysseleer, P., Guillon, F., Amado, R. and Thibault, J.F. 1999. Hydration properties of dietary fibre and resistant starch. A European collaborative study. **LWT-Food Science and Technology** 33(2): 72-79.
- Sabolic, I. 2006. Common mechanisms in nephropathy induced by toxic metals. **Nephron Physiology** 104(3):107-114.
- Saliba, R., Gauthier, H., Gauthier, R. and Petit Ramel, M. 2000. Adsorption of copper (II) and chromium (III) ions onto amidoximated cellulose. **Journal of Applied Polymer Science** 75(13): 1624-1631.
- Torres-Escribano, S., Vélez, D. and Montoro, R. 2010. Mercury and methylmercury bioaccessibility in swordfish. **Food Additives and Contaminants** 27(3): 327-337.
- United States Pharmacopeia. 1995. Oxidized cellulose and oxidized-regenerated cellulose, pp. 318-319. In Rockville, M.D., ed. **United States Pharmacopeia/National Formulary**. United States Pharmacopeial Convention Inc, United States.
- Van Soest, P.V., Robertson, J. and Lewis, B. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science** 74(10): 3583-3597.
- Wang, Y.B., Gou, X., Su, Y.B. and Wang, G. 2006. Risk assessment of heavy metals in soils and vegetables around Li, Y., non-ferrous metals minin. g and smelting sites. **Journal of Environmental Sciences** 18(6): 1124-1134.
- Zhuang, P., Zou, H.L. and Shu, W.S. 2009. Biotransfer of heavy metals along a soil-plant-Insect-chicken food chain: field study. **Journal of Environmental Sciences** 21(60): 849-853.
- Zhang, N., Huang, C. and Ou, S. 2011. *In vitro* binding capacities of three dietary fibers and their mixture for four toxic elements, cholesterol, and bile acid. **Journal of Hazardous Materials** 186(1): 236-239.

การพัฒนาแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการความรู้
และทักษะทางวิชาชีพบัญชีที่ส่งผลต่อสมรรถนะของนักบัญชี
ในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล

**The Development of Causal Relationship Model of Knowledge Management
and Professional Skills Affecting to Potential of Accountant in
Digital Economy**

วริยา ปานปรุง^{1*} ทิวัดล์ มณีโชติ² ชัชสรณ รอดยิม³ และ นัฐพงษ์ ส่องเนียม⁴

Wariya Panprung^{1*}, Tiwat Maneechote², Chatsarun Rodyim³ and Nattapong Songneam⁴

Received: 20 February 2019, Revised: 28 April 2019, Accepted: 10 May 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลทางตรงและทางอ้อมของการจัดการความรู้กับทักษะทางวิชาชีพบัญชีที่มีต่อสมรรถนะของนักบัญชีในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล และตรวจสอบความสอดคล้องของรูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ของการจัดการความรู้และทักษะทางวิชาชีพบัญชีที่ส่งผลต่อสมรรถนะของนักบัญชีในยุคเศรษฐกิจดิจิทัลที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยโมเดลที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วย ตัวแปรแฝงจำนวน 3 ตัวแปร ตัวแปรสังเกตได้จำนวน 13 ตัว ข้อมูลเชิงปริมาณเก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักบัญชีที่ทำงาน

¹ สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เลขที่ 9 ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220

¹ Department of Technology Management, Phranakhon Rajabhat University, 9 Chaengwattana Road, Anusawari, Bang Khen, Bangkok 10220, Thailand.

² คณะศึกษาศาสตร์ สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ เลขที่ 85/1 หมู่ 2 ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลบางตลาด อำเภอปากเกร็ด นนทบุรี 11120

² Faculty of Education, Panyapiwat Institute of Management, 85/1 Moo 2, Chaengwattana Road, Bang-Talad, Pak-Kret, Nonthaburi 11120, Thailand.

³ สาขาวิชาการตลาด คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เลขที่ 9 ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220

³ Department of Marketing, Faculty of Management Science Phranakhon Rajabhat University, 9 Chaengwattana Road, Anusawari, Bang Khen, Bangkok 10220, Thailand.

⁴ สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร เลขที่ 9 ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร 10220

⁴ Department of Computer Science, Faculty of Science and Technology, Phranakhon Rajabhat University, 9 Chaengwattana Road, Anusawari, Bang Khen, Bangkok 10220, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): noiwari@gmail.com Tel: 08 1575 7523

ในสำนักงานบัญชีในเขตกรุงเทพมหานครและนนทบุรี จำนวน 320 คน โดยใช้วิธีสุ่มแบบง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถาม โดยใช้มาตราวัดประมาณค่า 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ สถิติพรรณนา และการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง ผลการวิจัยพบว่า โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อสมรรถนะของนักบัญชีในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล ประกอบด้วย สมรรถนะหลัก ($\bar{X}=3.83$, S.D.=0.674) สมรรถนะทางการจัดการ ($\bar{X}=3.86$, S.D.=0.628) และสมรรถนะด้านเทคนิค ($\bar{X}=3.89$, S.D.=0.553) มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Chi-square/df =1.708; GFI = 0.965; AGFI= 0.934; RMSEA=0.047; SRMR=0.014)

ผลการวิจัยพบว่าการจัดการความรู้และทักษะทางวิชาชีพบัญชีมีอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะของผู้ประกอบวิชาชีพบัญชีในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเท่ากับ 1.28 ได้รับอิทธิพลทางตรงจากปัจจัยเชิงสาเหตุด้านการจัดการความรู้ของนักบัญชีโดยมีอิทธิพลทางตรงในทิศทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเท่ากับ -0.42 และพบว่าสมรรถนะของนักบัญชีได้รับอิทธิพลทางอ้อมของการจัดการความรู้ผ่านทักษะทางวิชาชีพทางบัญชีโดยมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเท่ากับ 0.758

คำสำคัญ: การจัดการความรู้, ทักษะทางวิชาชีพบัญชี, เศรษฐกิจดิจิทัล

ABSTRACT

The purposes of this research are to (1) study direct and indirect the influence of knowledge management and professional accounting skills on accountants' competencies in the digital economy era, and (2) investigate the congruence of casual relationship model of knowledge management, professional accounting skills and competencies of professional accountants that influence the competencies of accountants in the digital economy era. The model created consists of 3 latent variables and 13 observed variables. Quantitative data were collected from the sample group which were 320 accountants who work in accounting offices in Bangkok and Nonthaburi. They were selected based on simple sampling method. The instruments used were five-point rating scale questionnaires. The data were analyzed by using descriptive statistics and structure equation model of influence analysis. The results showed that a causal relationship model of important factors affecting the competencies factor of accountants in the digital economy era of key competencies factors, management competencies and technical competencies were consistent with empirical data Chi-square/df=1.708; GFI=0.965; AGFI=0.934; RMSEA=0.047; SRMR=0.014.

The results also showed that knowledge management and professional accounting skills directly influenced accountants' competencies in positive direction with statistical significance at the level of .01 and with the path coefficient equal to 1.28. It was directly influenced by the causal factors of accountants' knowledge management with direct effect in the negative direction with statistical significance at the level of .01 and with the

path coefficient equal to -0.42. Additionally, it was found that the performance of accountants were indirectly influenced by knowledge management through accounting professional skills with a coefficient is 0.758.

Key words: knowledge management, accounting professional skills, digital economy

บทนำ

การดำรงอยู่ได้ในสังคมที่มีการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องให้ทันในยุคดิจิทัลช่วยให้องค์กรพัฒนาและรักษาความเป็นเลิศอย่างยั่งยืน ประกอบกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ที่จะพัฒนาประเทศไทยแลนด์ 4.0 เน้นการขับเคลื่อนและพัฒนาทุกภาคส่วนด้วยนวัตกรรม ยึดคนเป็นศูนย์กลาง ได้กำหนดยุทธศาสตร์การเสริมสร้างและพัฒนาศักยภาพทุนมนุษย์ โดยมีเป้าหมายคือให้คนไทยมีลักษณะเป็น คนไทยที่สมบูรณ์ มีวินัย มีทัศนคติ และพฤติกรรมตามบรรทัดฐานที่ดีของสังคมและเตรียมคนให้มีความรู้ ทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 บริบทที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของบริบทเศรษฐกิจและสังคมโลก จากการปฏิวัติดิจิทัล นักบัญชียุคดิจิทัลจะต้องปรับความคิดและสร้างบทบาทช่วยเพิ่มคุณค่าให้กับองค์กรมากขึ้น เช่น การมีส่วนร่วมในการวางแผนกลยุทธ์ขององค์กร การนำเทคโนโลยีต่างๆ มาประยุกต์ใช้กับงานบัญชีรวมทั้งการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลที่มีส่วนช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหารได้ ทั้งนี้การวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรายงานของนักบัญชีจะต้องไม่จำกัดอยู่แค่รายงานผลการดำเนินงานที่ผ่านมาแต่ต้องวิเคราะห์เพื่อชี้ให้เห็นถึงโอกาสใหม่ๆ ในการขยายธุรกิจหรือการสร้างประสิทธิภาพการบริหารจัดการองค์กรให้กับผู้บริหารได้ด้วย (บัญชี: Special Bluefish, 2560) นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญของการนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมมาช่วยบริหารจัดการระบบบัญชี ในการเพิ่มประสิทธิภาพการ

บริหารธุรกิจ (Business Efficiency) ให้สามารถจัดทำบัญชีได้อย่างรวดเร็ว ทันเวลา ลดการใช้กระดาษ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและเสริมสร้างธรรมาภิบาลให้แก่สำนักงานบัญชี การดำเนินงานดังกล่าวถือเป็นการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาสำนักงานบัญชีแบบดั้งเดิมสู่การเป็นสำนักงานบัญชีดิจิทัล ซึ่งเป็นการให้บริการด้านการทำบัญชีแก่ลูกค้าโดยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) ในการรวบรวม จัดเก็บ วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลอย่างมีระบบและรวดเร็ว ในรูปแบบที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ทำให้นักบัญชียุคใหม่มีบทบาทเพิ่มขึ้น ทั้งในด้านการมีส่วนร่วมในการวางแผนกลยุทธ์และ Business Model ขององค์กร การนำเทคโนโลยีต่างๆ มาประยุกต์ใช้กับงานบัญชี รวมถึงการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลที่มีส่วนช่วยในการตัดสินใจของผู้บริหารได้ นักบัญชียุคดิจิทัลจึงต้องขับเคลื่อนสมรรถนะของตนและองค์กรให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงในยุคดิจิทัลต้องมีการพัฒนาศักยภาพต่างๆ นอกจากนั้นจะต้องพัฒนาความรู้ด้านอื่นเพิ่มเติมทั้งเรื่องของการเงิน เศรษฐศาสตร์ การเมือง กฎหมาย มีความเข้าใจในธุรกิจเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ สามารถนำความรู้รอบด้านและเทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือในการประยุกต์ใช้กับงานบัญชีโดยปรับวิธีการทำงานที่มีรูปแบบต่างไปจากเดิมในรูปแบบของ Mobile Technology (พิฑูวรรณ, 2559) จึงจำเป็นต้องพัฒนาทักษะในหลากหลายด้านทั้งทักษะด้านภาษา รวมทั้งการมีจรรยาบรรณในการประกอบอาชีพ ดังนั้น

สมรรถนะของนักบัญชีไทยถือเป็นเรื่องที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายต้องตระหนักถึงประโยชน์และความจำเป็นในการก้าวไปเป็นนักบัญชีมืออาชีพระดับสากลที่สามารถแข่งขันกับนักวิชาชีพบัญชีชาติอื่นได้ ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยให้ความสำคัญในการยกระดับวิชาชีพบัญชีและดำเนินการอย่างจริงจังเพื่อเตรียมพร้อมรับการเปิดเสรีทางเศรษฐกิจส่งผลให้การบัญชีของไทยจะต้องเปิดรับทั้งผู้ประกอบการวิชาชีพบัญชีต่างชาติที่จะเข้ามาเปิดดำเนินการและการนำบุคลากรต่างชาติที่มีฝีมือเข้ามาในประเทศไทยได้อย่างเสรี นอกจากนี้สภาวิชาชีพบัญชีมีความพยายามในการพัฒนามาตรฐานวิชาชีพบัญชีในประเทศไทยให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล ทั้งนี้สภาวิชาชีพมีการนำ IES ที่กำหนดโดย IFAC ทั้ง 8 ฉบับมาเป็นแนวทางในการพัฒนานักวิชาชีพบัญชีไทย โดยทั้ง 8 ฉบับระบุให้นักวิชาชีพบัญชีควรมีความรู้ที่หลากหลายและควรมีการเรียนรู้พร้อมกับสร้างเสริมประสบการณ์อย่างต่อเนื่อง (ปริยานัฐ และคณะ, 2559) และสภาวิชาชีพบัญชีได้มีมาตรการเพื่อช่วยผู้ประกอบการวิชาชีพบัญชีให้ทำงานอย่างมีคุณภาพโดยการออกมาตรฐานวิชาชีพบัญชีทั้งมาตรฐานการรายงานทางการเงินและมาตรฐานการสอบบัญชีให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลเพื่อเป็นเกณฑ์ในการจัดหางบการเงินอย่างมีคุณภาพ และมีการออกเครื่องมือและคู่มือช่วยให้ผู้ประกอบการวิชาชีพบัญชีปฏิบัติงานอย่างมีคุณภาพ

จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนารูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการความรู้และทักษะทางวิชาชีพบัญชีที่ส่งผลต่อสมรรถนะของนักบัญชีในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล เพื่อนำไปสู่การพัฒนาความรู้ ทักษะความสามารถหรือคุณลักษณะเฉพาะของนักบัญชีก้าวสู่สังคมยุคดิจิทัลเพื่อพัฒนานักบัญชีให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้และ

พัฒนาวิชาชีพบัญชีให้เป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ มีความรู้ความสามารถและศักยภาพอย่างต่อเนื่อง สามารถรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีได้ เพื่อให้วิชาชีพบัญชีในประเทศไทยมีมาตรฐานในการให้บริการ เป็นที่ไว้วางใจ เชื่อมั่นต่อผู้ประกอบการและผู้มีส่วนได้เสีย เพื่อพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขัน ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิตและการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนในอนาคต พัฒนาค้นคว้าสู่สังคมดิจิทัลตามความต้องการของผู้ประกอบการในประเทศไทยและนานาชาติ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม

ขอบเขตของการวิจัย

1. **ขอบเขตด้านประชากร** ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ได้แก่ นักบัญชีที่ทำงานในสำนักงานบัญชีในเขตกรุงเทพมหานครและนนทบุรี จำนวน 32,048 คน (กรมพัฒนาธุรกิจการค้า, 2560)

2. **ขอบเขตด้านเนื้อหา** เนื้อหาที่ทำการศึกษาค้นคว้าได้แก่ การจัดการความรู้ของนักบัญชี ทักษะทางวิชาชีพบัญชี และสมรรถนะของนักบัญชีในยุคดิจิทัล

3. **ขอบเขตด้านระยะเวลา** การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 1 พฤษภาคม 2561 ถึง 31 สิงหาคม 2561

องค์ประกอบตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยตัวแปรแฝง 3 ตัวแปร ได้แก่ (1) การจัดการความรู้ (2) ทักษะทางวิชาชีพบัญชี และ (3) สมรรถนะของนักบัญชี

ตัวแปรแฝงภายในการจัดการความรู้ ประกอบด้วย ตัวแปรสังเกตได้ 5 ตัวแปร คือ (1) การแสวงหาความรู้ (ACQU) (2) การสร้างความรู้ (CREA) (3) การจัดเก็บความรู้ (STOR) (4) การถ่ายโอนความรู้ (TRAN) และ (5) การประยุกต์ใช้ความรู้ (APPL)

ตัวแปรแฝงภายในทักษะทางวิชาชีพบัญชี ประกอบด้วย ตัวแปรสังเกตได้ 5 ตัวแปร คือ (1) ทักษะทางปัญญา (INTE) (2) ทักษะทางวิชาการเชิงปฏิบัติและหน้าที่งาน (FUNC) (3) ทักษะทางคุณลักษณะเฉพาะบุคคล (PERS) (4) ทักษะทางการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและการสื่อสาร (COMM) และ (5) ทักษะทางการบริหารองค์กรและการจัดการธุรกิจ (ORGA)

ตัวแปรแฝงภายในสมรรถนะ ประกอบด้วย ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปร คือ (1) สมรรถนะหลัก (CORE) (2) สมรรถนะการจัดการ (MANA) และ (3) สมรรถนะทางเทคนิค (TECH)

รวมตัวแปรสังเกตได้ทั้งสิ้น 13 ตัวแปร

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักบัญชีที่ทำงานในสำนักงานบัญชีในเขตกรุงเทพมหานครและนนทบุรี จำนวน 32,048 คน

ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างตาม Hair *et al.* (2006) ที่ได้ระบุว่าควรมีขนาดตัวอย่างไม่น้อยกว่า 20 เท่าของจำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 320 คน ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม แบ่งเป็น 5 ตอน คือ (1) แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นแบบตรวจสอบรายการ (2) แบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดการความรู้เป็นแบบมาตรวัดประเมินค่า (Rating Scale) (3) แบบสอบถามเกี่ยวกับทักษะทางวิชาชีพบัญชีเป็นแบบมาตรวัดประเมินค่า (Rating Scale) (4) แบบสอบถามเกี่ยวกับสมรรถนะของนักบัญชีเป็นแบบมาตรวัดประเมินค่า (Rating Scale) และ (5) ข้อเสนอแนะ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สถิติพรรณนา และสถิติอนุมานเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยใช้การวิเคราะห์เส้นทางอิทธิพลและการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง เพื่อตรวจสอบว่ามีความกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ ค่าสถิติที่สำคัญที่ใช้ในการตรวจสอบค่าความสอดคล้อง ได้แก่ $\chi^2/df < 3.00$; $GFI < 0.90-1.00$; $AGFI < 0.90-1.00$; $CFI < 0.90-1.00$ และ $RMSEA < 0.07$ (กัลยา, 2556)

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

จากแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ที่ได้รับกลับคืนมาจำนวน 320 ฉบับ แสดงความถี่และร้อยละของข้อมูลสถานภาพของกลุ่มตัวอย่างดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความถี่และร้อยละของข้อมูลสถานภาพของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลสถานภาพ	ความถี่	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	92	28.80
หญิง	228	71.20
รวม	320	100.00
อายุ		
21-30 ปี	278	86.90
31-40 ปี	26	8.10
41-50 ปี	16	5.00
51 ปีขึ้นไป	0	0
รวม	320	100.00
วุฒิการศึกษาสูงสุด		
ปริญญาตรี	263	82.20
ปริญญาโท	46	14.40
ปริญญาเอก	11	3.40
รวม	320	100.00
ประสบการณ์ในการทำงาน		
ต่ำกว่า 2 ปี	67	20.90
2-5 ปี	185	57.8
มากกว่า 5 ปี-10 ปี	29	9.10
10 ปีขึ้นไป	39	12.20
รวม	320	100.00
ตำแหน่งในหน่วยงาน		
นักบัญชี	264	82.50
ผู้บริหาร	17	5.30
เจ้าของสำนักงาน	39	12.20
รวม	320	100.00
จำนวนพนักงานในหน่วยงาน		
1-5 คน	147	45.90
6-10 คน	103	32.20
11 คนขึ้นไป	70	21.90
รวม	320	100.00

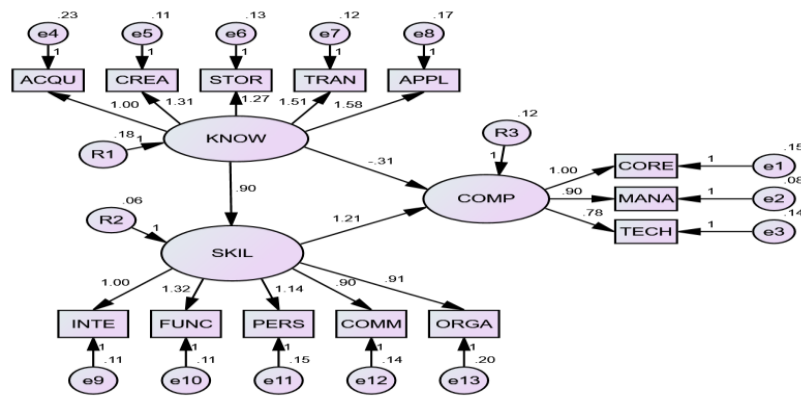
จากตารางที่ 1 พบว่านักบัญชีส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 228 คน คิดเป็นร้อยละ 71.20 และเป็นเพศชาย จำนวน 92 คน คิดเป็นร้อยละ 28.80 เมื่อจำแนกตามอายุ พบว่า ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ระหว่าง 21-30 ปี จำนวน 278 คน คิดเป็นร้อยละ 86.90 รองลงมาอยู่ในช่วง 31-40 ปี จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 8.10 และ 41-50 ปี จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 5.00 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาตามวุฒิการศึกษาสูงสุด พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี จำนวน 263 คนคิดเป็นร้อยละ 82.20 รองลงมาเป็นปริญญาโท จำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 14.40 และปริญญาเอก จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 3.40 ตามลำดับ ด้านประสบการณ์ในการทำงาน พบว่าส่วนใหญ่มีประสบการณ์อยู่ในช่วง 2-5 ปี จำนวน 185 คน คิดเป็นร้อยละ 57.80 รองลงมา มีอายุงานต่ำกว่า 2 ปี จำนวน 67 คน คิดเป็นร้อยละ 20.90 มากกว่า 10 ปีขึ้นไป จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 12.20 และมากกว่า 5 ปีขึ้นไป-10 ปี

จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 9.10 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาตำแหน่งในหน่วยงาน พบว่า มีตำแหน่งเป็นนักบัญชี จำนวน 264 คน คิดเป็นร้อยละ 82.50 รองลงมาเป็นเจ้าของสำนักงาน จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 12.20 และเป็นผู้บริหารจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 5.30 ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง

1. ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก่อนปรับโมเดล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้าง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลตามสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และทดสอบสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ ผลการวิเคราะห์สมการ โครงสร้างในครั้งแรก พบว่า โมเดลสมมติฐานยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังแสดงในภาพที่ 1 และตารางที่ 2



Chi-square=271.014, Df=62,
Chi-square/df=4.371,
GFI=.885, AGFI=.831, CFI=.930,
RMSEA=.103, SRMR=.019

ภาพที่ 1 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของตัวแบบกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก่อนปรับ โมเดล

ตารางที่ 2 ค่าสถิติความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก่อนปรับโมเดล

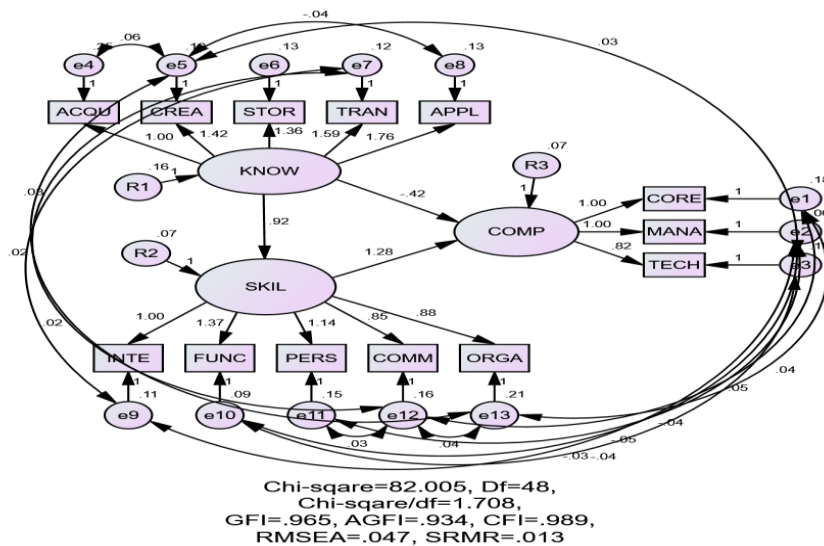
ดัชนีวัดความสอดคล้อง	เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา	ก่อนปรับโมเดล	ผลการพิจารณา
1. ค่าสัดส่วน (χ^2/df)	< 3.00	4.371	ไม่ผ่านเกณฑ์
2. ค่า GFI	> 0.90-1.00	.885	ไม่ผ่านเกณฑ์
3. AGFI	> 0.90-1.00	.831	ไม่ผ่านเกณฑ์
4. CFI	> 0.90-1.00	.930	ผ่านเกณฑ์
5. ค่า RMSEA	< 0.07	.103	ไม่ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง ได้แก่ ค่า $\chi^2/df = 4.371$ GFI = 0.885 CFI = 0.930 AGFI = 0.831 และ RMSEA = 0.103 พบว่า ดัชนีวัดความสอดคล้องของโมเดลไม่ผ่านเกณฑ์หลายค่า โดยเฉพาะค่า χ^2/df จึงต้องปรับโมเดลใหม่

2. ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์หลังปรับโมเดล

ภายหลังจากตรวจสอบความสอดคล้องของตัวแบบครั้งแรก พบว่าสมการ โครงสร้างการพัฒนา

รูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการความรู้และทักษะทางวิชาชีพบัญชีที่ส่งผลต่อสมรรถนะของนักบัญชีในยุคเศรษฐกิจดิจิทัลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการปรับโมเดลการวิจัยโดยพิจารณาความเป็นไปได้เชิงทฤษฎีและใช้ดัชนีปรับโมเดล (Modification Indices : MI) ผลการปรับโมเดลได้ตัวสถิติความสอดคล้องดังภาพที่ 2 และตารางที่ 3



ภาพที่ 2 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบจำลองสมการ โครงสร้างกับข้อมูลเชิงประจักษ์หลังปรับโมเดล

ตารางที่ 3 ค่าสถิติความสอดคล้องของโมเดลการวิจัยกับข้อมูลเชิงประจักษ์หลังปรับตัวแบบ

ดัชนีวัดความสอดคล้อง	เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา	ก่อนปรับโมเดล	ผลการพิจารณา
1. ค่าสัดส่วน (χ^2/df)	< 3.00	1.708	ผ่านเกณฑ์
2. ค่า GFI	> 0.90	.965	ผ่านเกณฑ์
3. AGFI	> 0.90	.934	ผ่านเกณฑ์
4. CFI	> 0.90	.989	ผ่านเกณฑ์
5. ค่า RMSEA	< 0.05	.047	ผ่านเกณฑ์

จากตารางที่ 3 พบว่าหลังปรับโมเดลได้โมเดลที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด โดยพิจารณาได้จากดัชนีวัดความสอดคล้อง ดังนี้ ค่า $\chi^2/df = 1.708$ GFI = 0.965 CFI = 0.989 AGFI = 0.934 และ RMSEA = 0.047

3. ผลการทดสอบสมมติฐาน

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัยและความสอดคล้องของสมมติฐานการวิจัยแต่ละข้อ สรุปว่าการจัดการความรู้มีอิทธิพลทางตรงเชิงลบต่อสมรรถนะของนักบัญชี โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเท่ากับ -.42 ทักษะทางวิชาชีพบัญชีมีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อสมรรถนะของนัก

บัญชี โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเท่ากับ 1.28 และการจัดการความรู้มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกต่อสมรรถนะของนักบัญชีโดยส่งผ่านทักษะทางวิชาชีพบัญชี และตารางที่ 5 สรุปค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางตรงและค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลรวมของการจัดการความรู้และทักษะทางวิชาชีพบัญชีที่ส่งผลต่อสมรรถนะของนักบัญชีในยุคเศรษฐกิจดิจิทัล สรุปว่ารูปแบบโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการความรู้และทักษะทางวิชาชีพบัญชีกับสมรรถนะของนักบัญชีในยุคดิจิทัลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

สมมติฐานข้อที่	เส้นทาง	สัมประสิทธิ์เส้นทาง	S.E.	t	ผลการทดสอบสมมติฐาน
1	COMP <--- KNOW	-.42	.134	-3.108**	สอดคล้อง
2	COMP <--- SKIL	1.28	.137	9.383***	สอดคล้อง
3	SKIL <--- KNOW	.92	.089	10.323***	สอดคล้อง

*** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ($p\text{-value} < .001$)

** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p\text{-value} < .01$)

ตารางที่ 5 ค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลทางตรงและค่าสัมประสิทธิ์อิทธิพลรวม

ตัวแปรเชิงสาเหตุ	ขนาดอิทธิพลที่มีต่อ COMP		
	DE	IE	TE
KNOW	-0.417	1.175	.758
SKIL	1.28	-	1.28

Chi-square = 82.005 df = 48 GFI = .965 AGFI = .934 RMSEA = .047 SRMR = .013

DE = Direct Effect, IE = Indirect Effect, TE = Total Effect

สมมติฐานข้อที่ 1: การจัดการความรู้ของนักบัญชีมีอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะของนักบัญชี

ผลจากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า การจัดการความรู้ของนักบัญชี (KNOW) มีอิทธิพลทางตรงเชิงลบต่อสมรรถนะของนักบัญชี (COMP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < .05$) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ โดยสมรรถนะของนักบัญชี (COMP) ได้รับอิทธิพลในทิศทางตรงกันข้ามและมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (Path coefficient) เท่ากับ -0.417 โดยผลการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 การจัดการความรู้มีอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะของนักบัญชี สอดคล้องกับงานวิจัยของ สมชาย และคณะ (2556) พบว่า สภาพการเรียนรู้ของวิชาชีพบัญชีพบปัญหาต่างๆ ได้แก่ การเรียนรู้เป็นแบบถูกบังคับให้ต้องเรียนรู้ตามที่กฎหมายกำหนดส่วนใหญ่เป็นการอบรมสัมมนา ผู้ประกอบวิชาชีพบัญชียังไม่ตระหนักถึงประโยชน์ของการเรียนรู้และไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ บัณฑิตทางบัญชียังไม่พร้อมที่จะทำงานและพร้อมที่จะเรียนรู้ ผู้ประกอบวิชาชีพบัญชีส่วนหนึ่งยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี นอกจากนี้องค์กรที่ผู้ประกอบวิชาชีพปฏิบัติงานบางแห่งไม่สนับสนุนการเรียนรู้และหน่วยงานกำกับดูแลส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนรู้ไม่เพียงพอ

สมมติฐานข้อที่ 2: ทักษะทางวิชาชีพมีอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะของนักบัญชี

ผลจากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า ทักษะทางวิชาชีพ (SKIL) มีค่าอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อสมรรถนะของนักบัญชี (COMP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < .01$) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้โดยสมรรถนะของนักบัญชี (COMP) ได้รับอิทธิพลทางตรงมากที่สุดและมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (Path coefficient) เท่ากับ 1.28 โดยผลการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ทักษะทางวิชาชีพมีอิทธิพลทางตรงต่อสมรรถนะของนักบัญชี สอดคล้องกับงานวิจัยของจุไรรัตน์ และ สมยศ (2560) พบว่า องค์ประกอบทุกตัวแปรเป็นองค์ประกอบร่วมของปัจจัยสมรรถนะหลักที่จะทำให้เกิดความสำเร็จทางบัญชีของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมในการนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เขตภาคกลาง สอดคล้องกับข้อบังคับสภาวิชาชีพฉบับที่ 19 เรื่องจรรยาบรรณของผู้ประกอบวิชาชีพบัญชี พ.ศ. 2553 สอดคล้องกับแนวคิดของ Spencer and Spencer (1993); Boyatzis (2002); Camuffo and Gerl (2005); Boam and Sparrow (2008) ได้กล่าวไว้ว่าสมรรถนะของบุคคลเป็นคุณลักษณะที่อยู่ภายในตัวบุคคลที่ส่งผลต่อการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและมีผลการปฏิบัติงานที่สูงกว่าบุคคลอื่นในงานที่รับผิดชอบ

สมมติฐานข้อที่ 3: การจัดการความรู้มีอิทธิพลทางอ้อมต่อสมรรถนะของนักบัญชีโดยส่งผ่านทักษะทางวิชาชีพทางบัญชี โดยผลการทดสอบสมมติฐาน

ข้อที่ 3 การจัดการความรู้มีอิทธิพลทางอ้อมต่อสมรรถนะของนักบัญชี โดยส่งผ่านทักษะทางวิชาชีพทางบัญชี สอดคล้องกับงานวิจัยของอดิพร (2559) ศึกษาเรื่อง การส่งเสริมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อรองรับสังคมไทยในยุคดิจิทัล ผลการศึกษาพบว่า (1) องค์ประกอบการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อรองรับสังคมไทยในยุคดิจิทัล มี 4 องค์ประกอบหลัก คือ (1.1) การเรียนรู้เกี่ยวกับดิจิทัล (1.2) การคิดสร้างสรรค์ (1.3) การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ (1.4) ผลผลิตภาพที่มีคุณภาพสูง (2) การเปลี่ยนผ่านการเรียนรู้จากยุคเดิมสู่ยุคดิจิทัล ต้องจัดการเรียนรู้โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเรียน การทำงาน และการดำรงชีวิต เน้นการจัดการเรียนรู้ตลอดชีวิต ส่งเสริมการค้นคว้าด้วยตนเอง โดยนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ให้มากที่สุด (3) การจัดการศึกษาในยุคดิจิทัล ต้องคำนึงถึงการปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง เน้นการสร้างสรรค์ปรับแต่งการเรียนรู้ การคิดเชิงวิพากษ์ และการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน เน้นการใช้เครือข่ายออนไลน์ในการจัดการเรียนรู้ สร้างสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนพบประสบการณ์จริง เนื้อหาการเรียนรู้ควรมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

สมมติฐานข้อที่ 4: รูปแบบ โครงสร้าง ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการความรู้ และทักษะทางวิชาชีพบัญชีกับสมรรถนะของนักบัญชีในยุคดิจิทัลที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ผลการทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 รูปแบบโครงสร้าง ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการความรู้ และทักษะทางวิชาชีพบัญชีกับสมรรถนะของนักบัญชีในยุคดิจิทัลที่พัฒนาขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

จากผลการวิจัยพบว่ามาตรฐานการปฏิบัติงาน ได้แก่ ด้านความรู้และทักษะทางวิชาชีพบัญชีมีอิทธิพลเชิงบวกต่อสมรรถนะของนักบัญชีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของพลสิน (2559) ที่ได้ทำการศึกษา

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะทางวิชาชีพกับความสำเร็จในการทำงานของอาจารย์ผู้สอนวิชาการบัญชีในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล โดยพบว่า อาจารย์ผู้สอน วิชาการบัญชีในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลมีทักษะทางวิชาชีพและความสำเร็จในการทำงานอยู่ในระดับมาก นักบัญชีในยุคดิจิทัลจะต้องตระหนักและเตรียมความพร้อมกับการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านบัญชีดิจิทัล ซึ่งเป็นอาชีพที่ได้รับผลกระทบสำคัญจากการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีต่างๆ เช่น เทคโนโลยีคลาวด์ (Cloud Technology) เทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลที่น่าไปใช้ในการใช้ประโยชน์จากข้อมูลจำนวนมาก (Big data) เทคโนโลยีที่ทำธุรกรรมทางการเงินรูปแบบใหม่ผ่านระบบออนไลน์และวางแผนในการปรับตัวให้เท่าทันยุคดิจิทัล (ศิริรัฐ, 2561) ประกอบด้วย (1) Cloud Based Accounting Software การพัฒนาของโปรแกรมบัญชีปรับเปลี่ยนจากเดสก์ท็อปเป็นระบบคลาวด์ หรือโปรแกรมบัญชีออนไลน์ ช่วยให้ผู้ใช้งานได้จากฝ่ายต่างๆ นักบัญชีและผู้บริหารสามารถบันทึกและเข้าถึงข้อมูลได้จากทุกแหล่งข้อมูลทันทีที่ผ่านอุปกรณ์หลากหลาย ทำให้ทุกฝ่ายใช้ข้อมูลบนฐานข้อมูลเดียวกัน สามารถเรียกข้อมูลแสดงผลได้ทันที และไม่ต้องลงทุนจำนวนมากในการซื้อเหมือนระบบเดิมแต่สามารถจ่ายค่าบริการเป็นรายเดือนซึ่งค่าบริการขึ้นอยู่กับขอบเขตของบริการที่เลือกใช้ (2) Mobile Accounting ความสะดวกและความชำนาญการใช้ Application ต่างๆ ผ่านโทรศัพท์มือถือ (Mobile Application) ระบบ Cloud Based Accounting Software จะทำงานที่เกี่ยวกับการออกไปกำกับสินค้า การจ่ายเงิน การรับชำระหนี้ ฯลฯ ผ่านโทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ตและนาฬิกาอัจฉริยะ ข้อมูลเหล่านั้นจะเชื่อมโยงผ่านระบบคลาวด์ไปประมวลผลในระบบบัญชีของธุรกิจ (3) Artificial Intelligence (AI) การพัฒนาของโปรแกรมบัญชี

ระดับสากล เช่น QuickBooks, Xero, Sage และซอฟต์แวร์อื่นๆ ได้พัฒนาปัญญาประดิษฐ์ (AI) มาช่วยในการลงทะเบียนบัญชี บันทึกบัญชีและทำการกระทบยอดรายการเงินในบัญชีธนาคาร รวมทั้งจัดทำแบบฟอร์มภาษีโดยอัตโนมัติเพื่อความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพให้มีความถูกต้อง แม่นยำในการทำงาน และ (4) Optical Character Recognition (OCR) ในวงการซอฟต์แวร์บัญชีเริ่มนำเทคโนโลยี OCR มาใช้ โดยมีหลาย Application เช่น Hubdoc Receipt Bank, Entryless ที่ผู้ใช้สามารถถ่ายภาพหรือสแกนใบเสร็จค่าใช้จ่ายแล้ว Application เหล่านี้จะสามารถแปลงข้อมูล ไปบันทึกเป็นรายการค่าใช้จ่าย ลงรหัสบัญชี และเชื่อมโยงกับ Cloud Based Accounting Software ต่างๆ เพื่อเข้าไปลงบัญชีให้โดยอัตโนมัติ โดยเทคโนโลยีเหล่านี้ส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการให้บริการด้านบัญชี ทำให้ผู้ประกอบการวิชาชีพบัญชีต้องปรับปรุงและพัฒนาความรู้และทักษะด้านต่างๆ ให้ก้าวทันต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

นอกจากนั้นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับวิชาชีพบัญชีจะต้องให้ความสำคัญกับจรรยาบรรณของผู้ประกอบวิชาชีพบัญชี เนื่องจากจรรยาบรรณเป็นแนวทางในการควบคุมความประพฤติและการดำเนินงานของผู้ประกอบวิชาชีพบัญชีให้ถูกต้องตามจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพบัญชี ตามข้อบังคับสภาวิชาชีพบัญชี (ฉบับที่ 19) เรื่องจรรยาบรรณของผู้ประกอบวิชาชีพบัญชี พ.ศ. 2553 กำหนดให้ ผู้ประกอบวิชาชีพบัญชีจะต้องมีความรู้ ความสามารถ และมาตรฐานในการปฏิบัติงาน ตลอดจนความโปร่งใส ความเป็นอิสระ ความเที่ยงธรรม ความซื่อสัตย์สุจริต และการรักษาความลับ โดยการปฏิบัติงานต้องรับผิดชอบต่อผู้รับบริการ ผู้ถือหุ้น ผู้เป็นหุ้นส่วน บุคคลหรือนิติบุคคลที่ผู้ประกอบวิชาชีพบัญชีปฏิบัติหน้าที่ให้ รวมทั้งมีความรับผิดชอบต่อเพื่อนร่วมวิชาชีพด้วย

ผลจากการทดสอบสมมติฐาน พบว่า การจัดการความรู้ (KNOW) มีค่าอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกต่อสมรรถนะของนักบัญชี (COMP) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < .001$) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3 ที่ตั้งไว้ โดยเส้นอิทธิพลทางอ้อมของการจัดการความรู้ต่อสมรรถนะของนักบัญชี (COMP) อ้อมผ่านทักษะทางวิชาชีพทางบัญชี (SKIL) และมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทาง (Path coefficient) เท่ากับ 0.758

สรุป

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถามพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 71.20) มีอายุอยู่ระหว่าง 21-30 ปี (ร้อยละ 86.90) จบการศึกษาระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 82.20) มากกว่าครึ่งหนึ่งมีประสบการณ์อยู่ในช่วง 2-5 ปี (ร้อยละ 57.80) และมีตำแหน่งงานเป็นนักบัญชี (ร้อยละ 82.50) โดยมีจำนวนพนักงานในหน่วยงาน 1-5 คน (ร้อยละ 45.90)

2. ผลการทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติเชิงอนุมาน

เมื่อพิจารณาจากดัชนีที่ใช้วัดระดับความสอดคล้องระหว่างโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ พบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกลมกลืน เนื่องจาก (1) ค่าไค-สแควร์ (χ^2/df) เท่ากับ 1.708 (2) ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเหมาะสม (GFI) เท่ากับ 0.965 (3) ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องที่เหมาะสมที่ปรับแก้ (AGFI) เท่ากับ 0.934 (4) ค่าดัชนีวัดระดับความสอดคล้องเหมาะสมเปรียบเทียบ (CFI) เท่ากับ 0.989 และ (5) ค่าดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMSEA) เท่ากับ 0.047 แสดงว่าโมเดลโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการความรู้และทักษะทางวิชาชีพบัญชีที่ส่งผลต่อสมรรถนะของนักบัญชีในยุคเศรษฐกิจดิจิทัลที่ผู้วิจัย

สร้างขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์เมื่อพิจารณา
น้ำหนักอิทธิพลทางตรง อิทธิพลทางอ้อมและ
อิทธิพลรวมของโมเดลการวิจัย สามารถสรุปได้ว่า
สมรรถนะของนักบัญชีซึ่งเป็นตัวแปรตามได้รับ
อิทธิพลทางตรงจากปัจจัยเชิงสาเหตุด้านทักษะทาง
วิชาชีพ โดยมีอิทธิพลทางตรงในทิศทางบวกอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์
เส้นทางเท่ากับ 1.28 ได้รับอิทธิพลทางตรงจากปัจจัย
เชิงสาเหตุด้านการจัดการความรู้ของนักบัญชีโดยมี
อิทธิพลทางตรงในทิศทางลบอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเท่ากับ
-0.42 และพบว่าสมรรถนะของนักบัญชีได้รับ
อิทธิพลทางอ้อมของการจัดการความรู้ผ่านทักษะทาง
วิชาชีพทางบัญชีโดยมีค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางเท่ากับ
0.758

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้ทำบัญชีควรมีการพัฒนาสมรรถนะใน
ด้านต่างๆ อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง เช่น ทางด้าน
ภาษาต่างประเทศ ทางด้านภาษีอากร ทางด้าน
เทคโนโลยีสารสนเทศในยุคดิจิทัล ฯลฯ
2. นักบัญชีควรมุ่งเน้นการพัฒนาสมรรถนะ
ของนักบัญชีด้านความรู้และทักษะทางด้านบัญชี เพื่อ
นำมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานและสามารถ
ปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ปัจจุบันได้อย่างเหมาะสม
3. สถานศึกษาควรพัฒนาหลักสูตรการศึกษา
วิชาชีพบัญชีให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐาน
การศึกษาระหว่างประเทศ ก้าวทันการเปลี่ยนแปลง
ในยุคดิจิทัล เพื่อผลิตบัณฑิตให้ตรงตามความต้องการ
ของตลาด และให้ความสำคัญในการฝึกอบรม
นักศึกษาในเรื่องคุณธรรม จริยธรรม และความ
ซื่อสัตย์สุจริต จรรยาบรรณในวิชาชีพ

4. เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ใช้ประชากรที่
ศึกษาเฉพาะในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครและ
นนทบุรีเท่านั้น ควรขยายศึกษาขอบเขตในเขตอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาธุรกิจการค้า. 2560. **สถิติผู้ทำบัญชี.**
แหล่งที่มา: [http://www.dbd.go.th/index_ answer.php?wcad=4&wtid=4064255&t=4022543](http://www.dbd.go.th/index_answer.php?wcad=4&wtid=4064255&t=4022543), 10 มีนาคม 2561.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2556. **การวิเคราะห์สมการ
โครงสร้าง (SEM) ด้วย AMOS.** สามลดา,
กรุงเทพฯ.
- จูไรรัตน์ ศรีสัตตรัตน์ และ สมยศ อวเกียรติ. 2560.
ปัจจัยเชิงสาเหตุของนักบัญชีที่ส่งผลต่อ
ความสำเร็จด้านบัญชีของวิสาหกิจขนาด
กลาง และ ขนาดย่อม ในการ นิคม
อุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เขตภาค
กลาง. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี**
11(25): 137-152.
- บัญชี: Special : Bluefish. 2560. **ปรับมุมมองสู่การ
เป็นนักบัญชีดิจิทัล. CPD&ACCOUNT**
14(164): 7-8.
- ปรีชาณัฐ เอียบศิริเมธี, นิภาพรรณ คุณนิย และ
สุพัตรา หารัญญา. 2559. **ความคิดเห็นของ
ผู้จัดทำบัญชีที่มีต่อสมรรถนะวิชาชีพบัญชี
เมื่อเปิดเสรีทางการค้าในจังหวัด
นครราชสีมา. วารสารวิทยาลัยนครราชสีมา**
10(1): 71-82.
- พิชุกรรณ กิตติคุณ. 2559. **ภาครัฐไทยกับการก้าวสู่
รัฐบาลดิจิทัล.** แหล่งที่มา: [http://www. parliament.go.th/library](http://www.parliament.go.th/library), 12 มกราคม 2561.
- พลสิน กลิ่นประทุม. 2559. **ความสัมพันธ์ระหว่าง
ทักษะทางวิชาชีพกับความสำเร็จในการ
ทำงานของอาจารย์ผู้สอนวิชาการบัญชีใน**

- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล. **วารสารปัญญาภิวัฒน์** 8(1): 137-149.
- ศิริรัฐ โชติเวชการ. 2561. **การพัฒนาของระบบบัญชีคอมพิวเตอร์ที่น่าจับตามอง**. แหล่งที่มา: <http://fap.or.th/upload/9414/OGI4 NUmTs.pdf>, 12 เมษายน 2561.
- สมชาย เลิศภิรมย์สุข, พยอม วงศ์สารศรี และอังคณา นุตยกุล. 2556. **แนวทางการพัฒนาองค์กรแห่งการเรียนรู้ของวิชาชีพบัญชีในประเทศไทย**. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี** 7(13): 65-78.
- อดิพร เกิดเรือง. 2559. **การส่งเสริมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อรองรับสังคมไทยในยุคดิจิทัล**. **วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง** 6(1): 173-184.
- Boam, R. and Sparrow, P. 2008. **Designing and Achieving Competency: A Competency-Based Approach to Developing People and Organization**. McGraw-Hill, Berkshire, England.
- Boyatzis, R.E. 2002. **The Competent Manager: A Model for Effective Performance**. John Wiley & Sons, New York.
- Camuffo, A. and Gerli, F. 2005. **The Competent Production Supervisor: A Model for Effective Performance**. Available Source: <http://web.mit.edu/ipc/publication/pdf/05-002.pdf>, April 12, 2018.
- Hair, J.F., Black, B., Babi, B., Anderson, R.E. and Tatham, R.L. 2006. **Multivariate Data Analysis (6th ed)**. Pearson/Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Spencer, L.M. and Spencer, S.M. 1993. **Competency at Work: Model for Superior Performance**. John Wiley & Sons, New York.

การใช้ประโยชน์จากเถ้าไม้ยางพาราในผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น

Utilization of Parawood Ash in Concrete Paving Blocks

ทวิช กล้าแท้* นภดล ศรีภักดี ชยณัฐ บัวทองเกื้อ และ นฤพล คีดาบ

Tawich Klathae*, Napadon Sornpakdee, Chayanut Buathongkhue and Naruapol Deedard

Received: 10 November 2017, Revised: 4 July 2019, Accepted: 6 September 2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการใช้เถ้าไม้ยางพาราแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ในการผลิตคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นที่ร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 โดยน้ำหนักของวัสดุประสาน ควบคุมปริมาณน้ำต่อวัสดุประสาน เท่ากับ 0.330, 0.365, 0.405 และ 0.455 ตามลำดับ ผลการทดสอบค่ากำลังอัดที่ 7, 14, 28 วัน และทดสอบการดูดกลืนน้ำที่ 28 วัน พบว่าการเพิ่มปริมาณของเถ้าไม้ยางพารา ทำให้ค่ากำลังอัดลดลง และมีการดูดกลืนน้ำเพิ่มขึ้น โดยการใช้เถ้าไม้ยางพาราแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ร้อยละ 10 และ 20 ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 827-2531 และ มอก. 2035-2543 ตามลำดับ

คำสำคัญ: คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น, เถ้าไม้ยางพารา, กำลังอัด, การดูดกลืนน้ำ, อายุบ่ม

ABSTRACT

This research was conducted to study the use of parawood ash (PWA) as the replacement of Portland cement type 1 in producing concrete paving blocks. The mixtures of PWA which contain 0, 10, 20 and 30% by weight of binder were examined in this study. The control variable is the ratio between water and binder material (0.330, 0.365, 0.405 and 0.455). The compressive strength of the concrete blocks was tested on different curing periods of 7, 14, 28 days and the water absorption at 28 days. The result showed that the increasing amount of PWA decreased the compressive strength but increased water absorption. The concrete blocks using PWA to replace Portland cement type 1 at 10 and 20 percent meet the standard of TIS. 827-2531 and TIS. 2035-2543, respectively.

สาขาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช เลขที่ 99 หมู่ 4 ตำบลท้องเนียน อำเภอนนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช 80210

Department of Civil Engineering, College of Industrial Technology and Management, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon Si Thammarat Campus, 99 Moo 4, Thong Nian, Khanom, Nakhon Si Thammarat, 80210, Thailand.

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): Tawich.k@rmutsv.ac.th Tel: 08 4149 7426

Key words: concrete paving block, parawood ash, compressive strength, water absorption, curing

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีเนื้อที่ปลูกยางพาราเป็นอันดับสองของโลกรองจากประเทศอินโดนีเซีย มีเกษตรกรที่ปลูกยางพารารวมทั้งประเทศประมาณ 6 ล้านคน หรือประมาณร้อยละ 10 ของประชากรทั้งประเทศ (ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย, 2558) โดยในปี 2560 สำนักนโยบายและแผน สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย คาดการณ์ว่าประเทศไทยจะมีพื้นที่ปลูกยางพาราที่กรีดได้ประมาณ 20.61 ล้านไร่ มีผลผลิตประมาณ 4.84 ล้านตัน ผลผลิตต่อไร่ 235 กิโลกรัมต่อไร่ โดยคาดว่าจะมีความต้องการใช้ยางพาราเพิ่มขึ้นเป็น 0.62 ล้านตันจากปี 2559 เนื่องจากมีความต้องการใช้ยางพาราในอุตสาหกรรมยานยนต์รวมทั้งนโยบายของรัฐบาลที่ส่งเสริมและสนับสนุนการใช้ยางพาราภายในประเทศมากขึ้น (สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย, 2560) หลังจากยางพาราที่ไม่สามารถให้ผลผลิตน้ำยางได้แล้วจะถูกนำไปแปรรูปใช้เป็นวัสดุในการทำเฟอร์นิเจอร์ เป็นผลทำให้เหลือเศษไม้ยางพาราเป็นจำนวนมาก ซึ่งเศษไม้ยางพาราเหล่านี้จะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ และปัจจุบันยังนำไปเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) โดยเศษไม้ยางพาราเป็นวัสดุพลอยได้จากการนำเศษไม้ยางพารามาเผาเป็นเชื้อเพลิงให้กับหม้อกำเนิดไอน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า มีอุณหภูมิในการเผาไหม้ประมาณ 1,000 องศาเซลเซียส โดยในการผลิตกระแสไฟฟ้า 22 เมกะวัตต์ ต้องใช้เศษไม้ยางพารา 750 ตัน ซึ่งจะได้เศษไม้ยางพาราประมาณ 15 ตัน (อาบิดิน และคณะ, 2554) ส่งผลให้มีปริมาณเศษไม้ยางพาราลังกระบวนการผลิตเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นปัญหาในการจัดทิ้งและใช้พื้นที่ในการกอง

เก็บ โดยในปี 2551 อาบิเด็น และ ดนูพล (2551) ได้ทำการศึกษาสมบัติของคอนกรีตมวลเบาหินปัมมิชผสมเถ้าไม้ยางพาราและเถ้าแกลบ โดยพบว่าองค์ประกอบทางเคมีของเถ้าไม้ยางพารา (PWA) มีองค์ประกอบหลักคือแคลเซียมออกไซด์ (CaO) โดยมีปริมาณของ CaO เท่ากับร้อยละ 41.19 ซึ่งปริมาณ CaO ส่งผลโดยตรงต่อสมบัติด้านกำลังอัด ส่วนองค์ประกอบของซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO₂) อะลูมิเนียมไดออกไซด์ (Al₂O₃) และไอออนออกไซด์ (Fe₂O₃) พบว่าใน PWA มีองค์ประกอบร้อยละ 2.57, 0.53 และ 0.56 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 ต่อมาอาบิเด็น และคณะ (2554) ได้ทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของอิฐที่มีส่วนผสมของเถ้าไม้ยางพารา โดยมีส่วนผสมของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 เถ้าไม้ยางพารา และทราย ในอัตราส่วน 50 : 45 : 5, 60 : 35 : 5 และ 70 : 25 : 5 โดยน้ำหนัก อัตราส่วนของน้ำต่อวัสดุประสาน 0.80, 1.07 และ 1.76 จากผลการทดสอบพบว่าความแข็งแรงของอิฐที่มีส่วนผสมของเถ้าไม้ยางพาราจะเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาสำคัญ 2 ปฏิกิริยา ได้แก่ ปฏิกิริยาไฮเดรชัน ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างปูนซีเมนต์กับน้ำ เป็นปฏิกิริยาหลักที่ทำให้เกิดความแข็งแรงแก่อิฐ และปฏิกิริยาปอซโซลาน ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นหลังจากปฏิกิริยาไฮเดรชัน เป็นการทำปฏิกิริยาระหว่างซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO₂) และอะลูมิเนียมออกไซด์ (Al₂O₃) ที่มีอยู่ในเถ้าไม้ยางพารากับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ Ca(OH)₂ ที่เกิดจากปฏิกิริยาไฮเดรชัน ทำให้เกิดสารเชื่อมประสานขึ้นจากนั้น อาบิเด็น และคณะ (2557) ได้ทำการศึกษาสมบัติของอิฐบล็อกประสานจากเถ้าไม้ยางพาราผสมดินขาวนาธาวัส โดยมีส่วนผสมในการทำอิฐบล็อกประสาน ได้แก่ ปูนซีเมนต์ ดินขาว เถ้าไม้ยางพารา

และทราย ผลการศึกษาพบว่า เมื่อพิจารณาตามมาตรฐาน มอก. 57-2533 และ มอก. 58-2530 อีฐบล็อกประสานที่มีอัตราส่วนของดินขาว ถ้ำไม้ ยางพาราและทรายที่อัตราส่วน 3:1:2 โดยน้ำหนัก ผ่านมาตรฐานบล็อกประสานชั้นคุณภาพไม่รับน้ำหนัก

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 (OPC) และถ้ำไม้ยางพารา (PWA)

Chemical Composition (%)	OPC	PWA
Silicon dioxide (SiO ₂)	20.80	2.57
Aluminum oxide (Al ₂ O ₃)	5.50	0.53
Ferric oxide (Fe ₂ O ₃)	3.16	0.56
Calcium oxide (CaO)	64.97	41.19
Magnesium oxide (MgO)	1.06	4.52
Potassium oxide (K ₂ O)	0.55	16.11
Sodium oxide (Na ₂ O)	0.08	-
Sulfur trioxide (SO ₃)	2.96	5.54
Phosphorus pentoxide (P ₂ O ₅)	-	3.06
Loss on ignition (L O I)	1.40	23.28

OPC = ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1, PWA = ถ้ำไม้ยางพารา. (อาบีเค็ง, 2551)

หากเมื่อพิจารณาตามมาตรฐาน ASTM C618 (ASTM, 2008) แล้วจะพบถ้ำไม้ยางพาราไม่จัดเป็นสารปอซโซลาน เนื่องจากผลรวมของปริมาณซิลิกอนไดออกไซด์ อะลูมิเนียมไดออกไซด์และไอรอนออกไซด์ น้อยกว่าร้อยละ 50 และปริมาณซัลเฟอร์ไตรออกไซด์เกินร้อยละ 5 ถึงแม้ว่าถ้ำไม้ยางพาราไม่จัดเป็นสารปอซโซลาน แต่ปริมาณแคลเซียมออกไซด์ที่สูงก็เป็นปัจจัยหลักในการเกิดปฏิกิริยาปอซโซลาน เพราะ ซิลิกอน ไดออกไซด์ และ อะลูมิเนียม ไดออกไซด์ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของปอซโซลาน

ทำปฏิกิริยากับแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งเกิดจากการรวมตัวของแคลเซียมออกไซด์กับน้ำ ทำให้เกิดการแตกตัวเป็นไอออนไปทำปฏิกิริยาทำให้เกิดสารเชื่อมประสานขึ้น (สุวัฒนา, 2553)

จากผลการศึกษาที่ผ่านมาของถ้ำไม้ยางพารา ผู้วิจัยคาดว่าถ้ำไม้ยางพารานั้นจะให้ผลดีต่อคุณสมบัติเชิงกลของคอนกรีตสดและคอนกรีตที่แข็งตัวแล้ว เมื่อมีการใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และสามารถลดปัญหาสภาพแวดล้อมและการจัดการขยะ จึงมีแนวความคิดที่จะนำถ้ำไม้ยางพารามาใช้ทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 บางส่วนเพื่อผลิตบล็อกประสานปูพื้น โดยพิจารณากำลักรับแรงอัดและการดูดกลืนน้ำ และเพื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 827-2531 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2531) และ มอก. 2035-2543 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2543) ตามลำดับ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

- 1) ปูนซีเมนต์ที่ใช้ในการศึกษาเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ตราช้าง
- 2) ถ้ำไม้ยางพาราที่ใช้จาก บริษัท เซฟลิกินเมคคิคอล แอนด์ ไซเอนทิฟิก (ประเทศไทย) จำกัด อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ผ่านการร่อนด้วยตะแกรงเบอร์ 4 จากนั้นอบด้วยอุณหภูมิ 105± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เพื่อกำจัดความชื้น
- 3) ทรายหยาบ เป็นทรายบกในเขตอำเภอนวม จังหวัดนครศรีธรรมราช
- 4) หินฝุ่น ใช้หินฝุ่นจากโรงโม่หินผาทองคำบลพลาวยาส อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ ร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4 ลงมาจนถึงส่วนที่เป็นฝุ่น

5) คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น แบบตัว
หนอน (คชกริช) ขนาด $22.5 \times 11.5 \times 6$ เซนติเมตร

ดังแสดงในภาพที่ 1



(ก) ขั้นตอนการอัดบล็อกประสาน



(จ) ขั้นตอนการบ่มบล็อกประสานปูพื้น

ภาพที่ 1 การผลิตคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นตัวอย่าง

อัตราส่วนผสม ประกอบด้วย ปูนซีเมนต์
ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1: ทราย: หินฝุ่น และทำการ
ผสมเข้าไม้ยางพาราทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

ประเภทที่ 1 ที่ร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 โดยน้ำหนัก
ของวัสดุประสานโดยสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย ดัง
แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงอัตราส่วนผสมการทำคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น

Concrete Paving Block Symbols	kg/m ³					
	OPC	PWA	Sand	Stone Dust	Water	W/B
OPC100	605.00	-	928	580	199	0.330
OPC90PWA10	544.50	60.50	928	580	220	0.365
OPC80PWA20	484.00	121.00	928	580	245	0.405
OPC70PWA30	423.50	181.50	928	580	275	0.455

หมายเหตุ : OPC:ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1, PWA:เข้าไม้ยางพารา, W/B:อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน

ทดสอบกำลังรับแรงอัดของคอนกรีตบล็อก
ประสานปูพื้นที่อายุการบ่ม 7, 14 และ 28 วัน และ
ทดสอบค่าการดูดกลืนน้ำที่อายุ 28 วัน เปรียบเทียบ
กับค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 827-

2531 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม,
2531) และ มอก. 2035-2543 (สำนักงานมาตรฐาน
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2543) โดยจำนวนตัวอย่าง
ของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนตัวอย่างคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น

Mixture	Number of concrete paving block				Total (Block)
	Compressive strength		Water absorption		
	7 Days	14 Days	28 Days	28 Days	
OPC100	5	5	5	5	20
OPC90PWA10	5	5	5	5	20
OPC80PWA20	5	5	5	5	20
OPC70PWA30	5	5	5	5	20
Total	20	20	20	20	80

2. การทดสอบคุณสมบัติของวัสดุ

1) ทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะและการดูดกลืนน้ำของวัสดุผสมตามมาตรฐาน ASTM C128 (ASTM, 2015)

2) ทดสอบหาหน่วยน้ำหนักและช่องว่างของวัสดุผสมตามมาตรฐาน ASTM C29 (ASTM, 2007)

3) ทดสอบหาขนาดคละและค่าโมดูลัสความละเอียดของวัสดุผสมตามมาตรฐาน ASTM C33 (ASTM, 2011) และ ASTM C136 (ASTM, 2001)

4) ทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะตามมาตรฐาน ASTM C188 (ASTM, 2009)

5) ทดสอบความต้องการน้ำของวัสดุประสานโดยใช้ชุดทดสอบโตะการไหลแผ่ตามมาตรฐาน ASTM C230 (ASTM, 2014)

3. การทดสอบกำลังรับแรงอัดและการดูดกลืนน้ำของตัวอย่างคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น

1) การทดสอบกำลังรับแรงอัด ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 827-2531 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2531)

2) การทดสอบการดูดกลืนน้ำ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2035-2543 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2543)

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ผลการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุผสม

จากผลการทดสอบค่าความถ่วงจำเพาะที่สถานะอิ่มตัวผิวแห้งหินฝุ่นและทรายมีเท่ากับ 2.65 และ 2.61 ตามลำดับ โดยทั่วไปจะมีค่าความถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 2.4 ถึง 2.9 (วินิต, 2539) จะเห็นได้ว่าหินฝุ่นและทรายมีค่าความถ่วงจำเพาะใกล้เคียงกัน แสดงว่าวัสดุทั้งสองชนิดนั้นมีขนาดของอนุภาคและน้ำหนักในหนึ่งหน่วยปริมาตรที่ใกล้เคียงกัน ส่วนการทดสอบการดูดกลืนน้ำพบว่า หินฝุ่นมีค่าการดูดกลืนน้ำเท่ากับร้อยละ 0.73 ซึ่งมีค่าเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอยู่เล็กน้อย ซึ่งวัสดุผสมโดยทั่วไปจะมีค่าการดูดกลืนน้ำไม่เกินร้อยละ 0.70 สาเหตุที่ทำให้หินฝุ่นมีค่าการดูดกลืนน้ำเกินกว่าที่กำหนด เนื่องจากในหินฝุ่นจะมีปริมาณฝุ่นรวมอยู่ อนุภาคขนาดเล็กของฝุ่นทำให้มีพื้นที่ผิวจำเพาะสูง ส่งผลให้ต้องเพิ่มปริมาณน้ำมากขึ้นเพื่อเคลือบผิววัสดุ ส่วนทรายมีค่าการดูดกลืนน้ำเท่ากับ ร้อยละ 0.61 ซึ่งมีค่าการดูดกลืนน้ำอยู่ในช่วงวัสดุผสม โดยทั่วไปจะมีค่าการดูดกลืนน้ำไม่เกินร้อยละ 0.70 ดังแสดงในตารางที่ 4

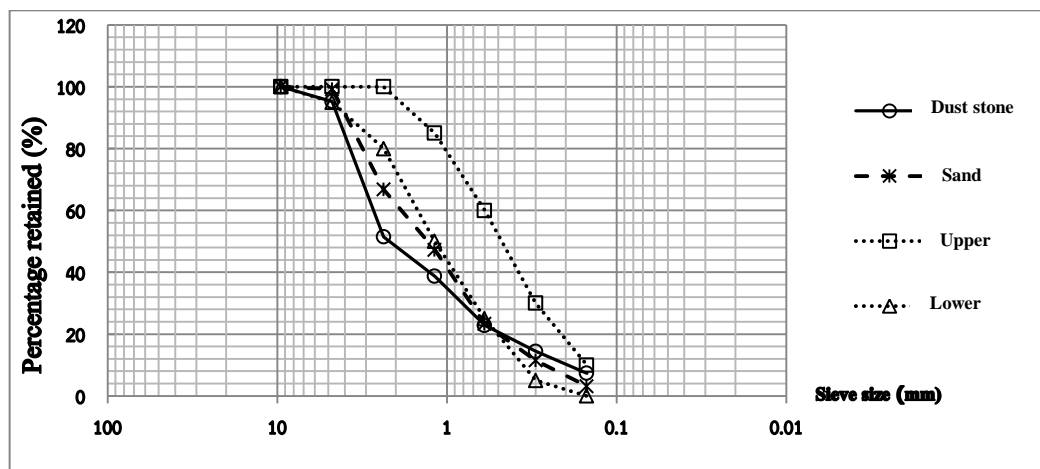
ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุผสม

Properties	Stone dust	Sand	Standard
Specific gravity	2.65	2.61	2.4-2.9
Water absorption (%)	0.73	0.61	<0.7
Unit weight (kg/m ³)	1,810.59	1,753.24	1,440-1,940
Fineness modulus (F.M.)	3.69	3.49	2.25-3.25

ผลการทดสอบหน่วยน้ำหนักและช่องว่างพบว่าหินฝุ่นและทรายมีค่าน้ำหนักเท่ากับ 1,810.59 และ 1,753.24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตรตามลำดับ ซึ่งวัสดุผสมโดยทั่วไปจะมีค่าน้ำหนักอยู่ระหว่าง 1,440 ถึง 1,940 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (วินิต, 2539) จากผลการทดสอบจะเห็นว่าทั้งหินฝุ่นและทรายจะมีหน่วยน้ำหนักค่อนข้างสูงซึ่งแสดงให้เห็นว่าวัสดุทั้งสองมีปริมาณช่องว่างระหว่างอนุภาคต่ำ ซึ่งแสดงว่าวัสดุทั้งสองชนิดมีการจัดขนาดคละที่ตนเอง ซึ่งเมื่อนำมาผสมคอนกรีตจะช่วยลดปริมาณเนื้อซีเมนต์เพสต์ลงได้ และยังสามารถในการทำงานและการปรับแต่งผิวหน้าได้ดีอีกด้วย

จากผลการทดสอบค่าโมดูลัสความละเอียดของหินฝุ่นและทราย พบว่าหินฝุ่นและทรายมีค่า

โมดูลัสความละเอียดเท่ากับ 3.69 และ 3.49 ซึ่งมีค่าโมดูลัสความละเอียดเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดโดยทั่วไปค่าโมดูลัสความละเอียดของทรายจะอยู่ในช่วง 2.25 ถึง 3.25 (วินิต, 2539) จากผลการทดสอบจะเห็นว่าทั้งหินฝุ่นและทรายมีค่าโมดูลัสความละเอียดสูงกว่าค่ามาตรฐานค่อนข้างมาก วัสดุที่ยุ่หยาบค่าโมดูลัสความละเอียดก็จะมีค่าสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าหินฝุ่นมีความหยาบมากกว่าทราย แต่อย่างไรก็ตามผลการทดสอบค่าโมดูลัสความละเอียดของหินฝุ่น ก็ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ เผ่าพงศ์ และ ประชุม (2548) ซึ่งค่าโมดูลัสความละเอียดของหินฝุ่นเท่ากับ 3.682 ดังนั้นค่าโมดูลัสความละเอียดที่ได้นี้ จะสอดคล้องกับผลการทดสอบการวิเคราะห์ขนาดคละในข้างต้น คือทั้งหินฝุ่นและทรายมีลักษณะของอนุภาคที่ค่อนข้างหยาบ

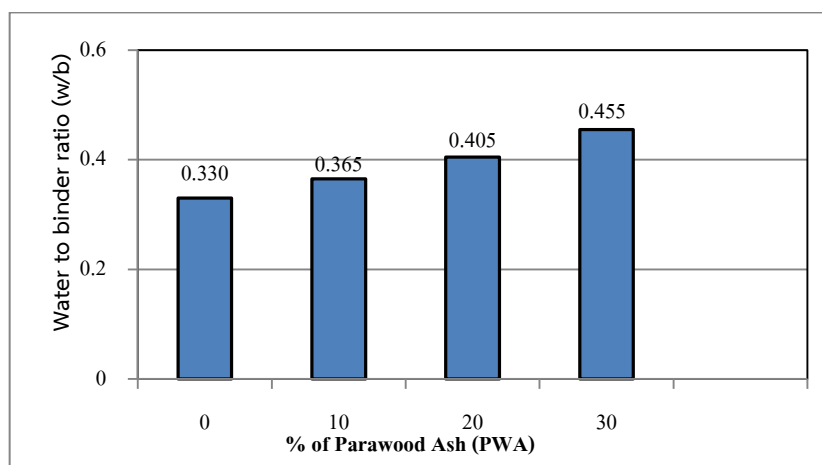


ภาพที่ 2 กราฟความสัมพัทธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ผ่านสะสมกับขนาดตะแกรง

ภาพที่ 2 แสดงการทดสอบการวิเคราะห์ขนาดคละของหินฝุ่นและทราย พบว่าหินฝุ่นและทรายมีขนาดคละไม่เป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนด ASTM C33 (ASTM, 2011) คือหินฝุ่นจะมีร้อยละผ่านตะแกรงในช่วงขนาดตะแกรงเบอร์ 8 และเบอร์ 16 ต่ำกว่าที่เกณฑ์กำหนดค่อนข้างมาก ซึ่งแสดงว่าอนุภาคของหินฝุ่นส่วนใหญ่จะค้างบนตะแกรงเบอร์ 8 และ

เบอร์ 16 ซึ่งหมายความว่าหินฝุ่นที่ทดสอบนั้นจะมีลักษณะค่อนข้างหยาบนั่นเอง ส่วนทรายนั้นจะมีร้อยละผ่านตะแกรงในช่วงขนาดตะแกรงเบอร์ 8 ต่ำกว่าที่เกณฑ์กำหนดค่อนข้างมาก และขนาดตะแกรงเบอร์ 16 ต่ำกว่าที่เกณฑ์กำหนดอยู่เล็กน้อย ซึ่งแสดงว่าทรายมีความหยาบเพียงเล็กน้อย

2. ผลการทดสอบคุณสมบัติพื้นฐานของวัสดุประสาน



ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการน้ำกับปริมาณเถ้าไม้ยางพารา

การทดสอบหาค่าความถ่วงจำเพาะของเถ้าไม้ยางพาราเปรียบเทียบกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ทรายข้าง พบว่าเถ้าไม้ยางพารามีค่าความถ่วงจำเพาะเท่ากับ 2.59 ซึ่งน้อยกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 อยู่ประมาณร้อยละ 17.5 แสดงว่าเมื่อนำเถ้าไม้ยางพารามาใช้แทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 บางส่วนในการผลิตคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น จะทำให้คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นมีน้ำหนักลดลง

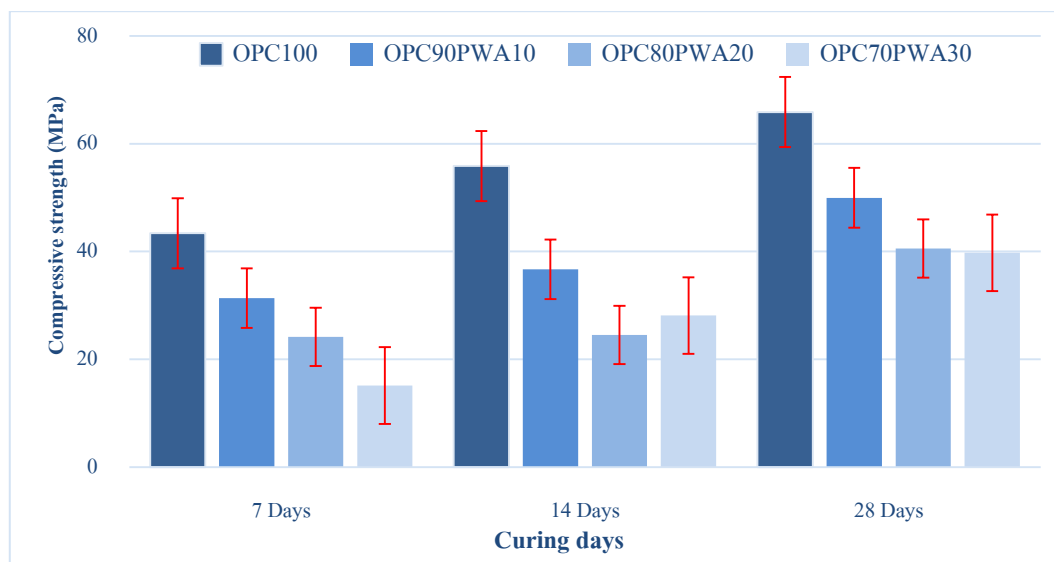
ในภาพที่ 3 เป็นการแสดงผลการทดสอบความต้องการน้ำของซีเมนต์มอร์ตาร์ เมื่อนำเถ้าไม้ยางพาราแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในอัตราร้อยละ 10, 20 และ 30 โดยควบคุมให้ซีเมนต์มอร์ตาร์มีอัตราการใช้เถ้าไม้ยางพาราเท่ากับซีเมนต์มอร์ตาร์ที่

ผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ส่วนที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่อวัสดุประสาน (W/B) เท่ากับ 0.330 โดยใช้ชุดทดสอบโตะการไหลแม่ พบว่าซีเมนต์มอร์ตาร์ที่ผสมเถ้าไม้ยางพารามีความต้องการน้ำสูงกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ส่วน และมีแนวโน้มความต้องการน้ำที่เพิ่มขึ้นตามปริมาณร้อยละการแทนที่ของเถ้าไม้ยางพาราที่เพิ่มขึ้น โดยมีความต้องการน้ำที่สูงขึ้นเมื่อเทียบกับซีเมนต์มอร์ตาร์ที่ผสมปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ส่วนที่ร้อยละ 107, 115 และ 125 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษามอร์ตาร์ผสมซีเมนต์เถ้ากลบของ กันยาพร (2546) และวัสดุประเภทปอชโซลานธรรมชาติชนิดอื่นๆ (ปริญญา และ ชัย, 2555) ซึ่งสาเหตุเกิดจากอนุภาคของเถ้าไม้ยางพารามีความพรุนภายในอนุภาค

สูงกว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้ซีเมนต์มอร์ตาร์ที่ผสมเถ้าไม้ยางพารามีความต้องการน้ำเพิ่มมากขึ้น เพราะความพรุนที่มาก ทำให้

เถ้าไม้ยางพารามีการดูดซับน้ำได้มาก จึงมีความต้องการน้ำมากกว่าซีเมนต์มอร์ตาร์ควบคุมเพื่อให้เกิดการไหลแผ่ที่เท่ากัน (อาบิเต็ง, 2551)

3. ผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น

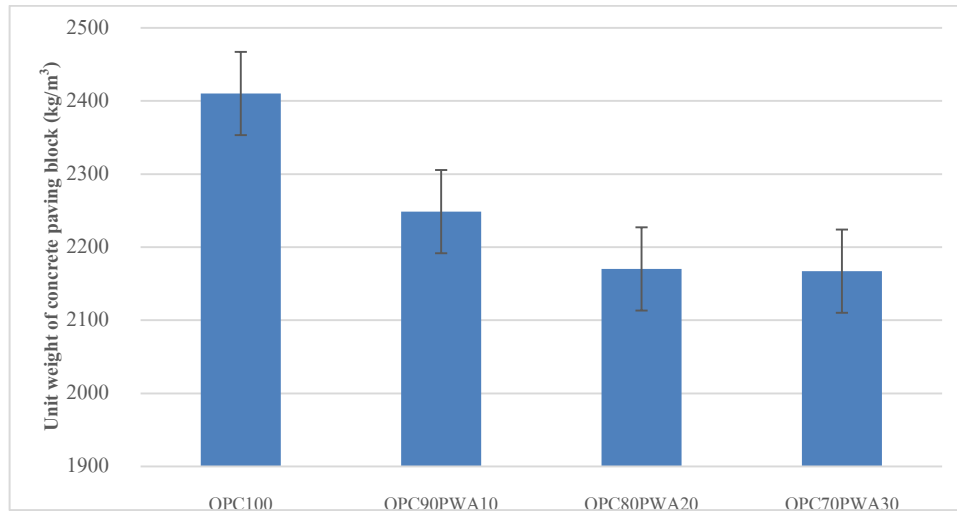


ภาพที่ 4 แสดงผลกำลังอัดคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นที่แทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ด้วยเถ้าไม้ยางพาราที่อัตราส่วนร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 กับอายุการบ่ม 7, 14 และ 28 วัน

ผลการทดสอบกำลังอัดของคอนกรีตบล็อกประสาน ที่แทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ด้วยเถ้าไม้ยางพาราที่อัตราส่วนร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 ที่อายุการบ่ม 7, 14 และ 28 วัน ได้ผลดังในภาพที่ 4 พบว่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นทุกอัตราส่วนผสม มีค่าลดลงตามอัตราส่วนการแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ด้วยเถ้าไม้ยางพาราที่เพิ่มขึ้น โดยกำลังรับแรงอัดที่อายุทดสอบ 28 วัน ของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นตัวอย่างที่แทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ด้วยเถ้าไม้ยางพาราที่อัตราส่วนร้อยละ 10, 20 และ 30 รับกำลังอัดเฉลี่ยได้ 49.90, 40.60 และ 39.80 เมกะปาสกาล ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 76, 62, และ ร้อยละ 60 ของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นที่มีปูนซีเมนต์

ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 เป็นวัสดุประสานเพียงอย่างเดียว ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นที่ได้ไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.827-2531 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2531) กำหนดให้ความต้านแรงอัดของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นแต่ละก้อนต้องไม่น้อยกว่า 35 เมกะปาสกาล และค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า 40 เมกะปาสกาล ที่อายุทดสอบ 28 วัน พบว่าตัวอย่างคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นที่อัตราส่วนการแทนที่ร้อยละ 10 และ 20 ให้ค่ากำลังรับแรงอัดคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.827-2531 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2531)

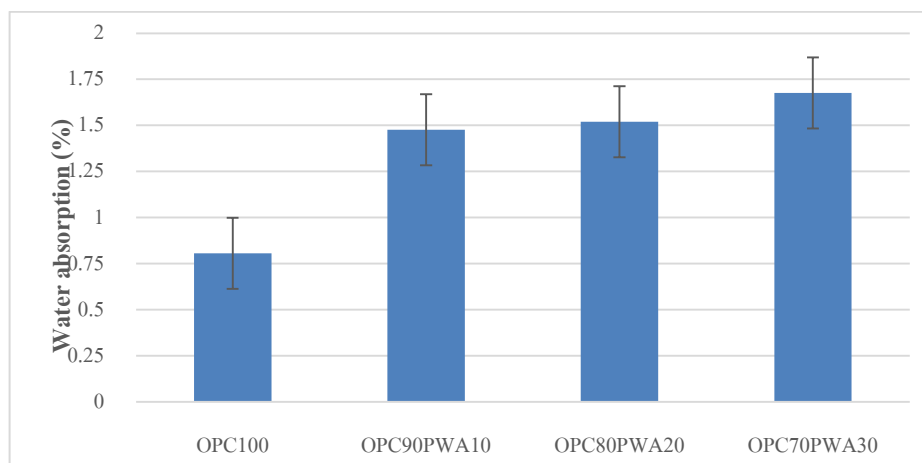
4. ผลการทดสอบความหนาแน่นแห้งและการดูดกลืนน้ำของบล็อกประสานปูพื้น



ภาพที่ 5 ผลการทดสอบความหนาแน่นแห้งของบล็อกประสานปูพื้น ที่อายุการบ่ม 28 วัน

จากผลการทดสอบความหนาแน่นแห้งของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น (ภาพที่ 5) แสดงให้เห็นว่าปริมาณเถ้าไม้ยางพาราเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการดูดกลืนน้ำของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น ซึ่งความหนาแน่นแห้งของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นจะแปรผกผันกับการดูดกลืนน้ำ โดยจะเห็นว่าเมื่อความหนาแน่นแห้งสูงจะทำให้มีค่าการดูดกลืนน้ำต่ำ และในทางตรงกันข้ามเมื่อความหนาแน่นแห้งต่ำค่าการดูดกลืนน้ำก็จะสูง เนื่องจากค่าความหนาแน่นแห้งคือ ค่าน้ำหนักต่อหน่วย

ปริมาตรของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น ดังนั้นเมื่อคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นมีน้ำหนักมาก ความหนาแน่นก็จะมาก ช่องว่างและรูพรุนภายในก้อนตัวอย่างจะน้อย ทำให้มีความทึบแน่นสูง การดูดกลืนน้ำก็จะน้อยลง แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นมีน้ำหนักน้อยความหนาแน่นก็จะน้อยลง ช่องว่างและรูพรุนภายในก้อนตัวอย่างจะมีมาก ทำให้มีความทึบแน่นต่ำการดูดกลืนน้ำก็จะมากขึ้นเช่นกัน



ภาพที่ 6 ผลการทดสอบการดูดกลืนน้ำของบล็อกประสานปูพื้น ที่อายุการบ่ม 28 วัน

ผลการทดสอบการดูดกลืนน้ำของตัวอย่างคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น ที่อายุการบ่ม 28 วัน ที่อัตราส่วนร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 มีค่าร้อยละ 0.81, 1.48, 1.52 และ 1.68 ตามลำดับ ดังในภาพที่ 6 แสดงให้เห็นว่าการดูดกลืนน้ำของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณเถ้าไม้ยางพาราที่มากขึ้น ซึ่งผลการทดสอบเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับผลที่ได้จากการศึกษาของ อาบีเต็ง และ ดนูพล (2551) ซึ่งกล่าวไว้ว่า ปริมาณเถ้าไม้ยางพารามีผลต่อการดูดกลืนน้ำของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น

เนื่องจากเถ้าไม้ยางพารามีความพรุนและพื้นที่ผิวจำเพาะสูง เมื่อเปรียบเทียบกับ มอก. 2035-2543 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2543) พบว่าการทดสอบการดูดกลืนน้ำของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นจากเถ้าไม้ยางพาราเป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนดคือ ต้องมีค่าการดูดกลืนน้ำเฉลี่ยไม่มากกว่าร้อยละ 5 และต้องไม่มีก้อนใดก้อนหนึ่งมากกว่าร้อยละ 7 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2543)

5. การวิเคราะห์ราคาค่าต้นทุนในการผลิต

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ราคาค่าต้นทุนในการผลิตคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น 1 ลูกบาศก์เมตร

Specimen	Mix proportions (kg/m ³) [kg. (Baht/kg.)]				Baht/m ³	Baht/Block
	OPC	PWA	Sand	Stone dust		
OPC100	605.00 (2.93)	-	928 (0.31)	580 (0.15)	2,147.33	3.26
OPC90PWA10	544.50 (2.93)	60.50 (0.17)	928 (0.31)	580 (0.15)	1,980.35	3.01
OPC80PWA20	484.00 (2.93)	121.00 (0.17)	928 (0.31)	580 (0.15)	1,813.37	2.75
OPC70PWA30	423.50 (2.93)	181.50 (0.17)	928 (0.31)	580 (0.15)	1,646.39	2.50

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำเถ้าไม้ยางพารามาผสมในผลิตภัณฑ์คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น เพื่อทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 (OPC) บางส่วน ในอัตราร้อยละ 0, 10, 20, และ 30 โดยน้ำหนักของวัสดุประสาน เมื่อนำมาวิเคราะห์ราคาค่าต้นทุนในการผลิต ดังตารางที่ 5 พบว่าการใช้เถ้าไม้ยางพาราซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานชีวมวลซึ่งไม่มีค่าใช้จ่ายในส่วนของราคาวัสดุ แต่อาจจะมีในส่วน of ค่าขนส่ง เฉลี่ยกิโลกรัมละ 0.17 บาท (เฉลี่ยจากค่าขนส่ง 1 ครั้ง 1,000 บาท ต่อปริมาณเถ้า 7,000 กิโลกรัม หรือ 1 คันรถบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่) ในขณะที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ซึ่งมี

ราคาประมาณ 2.93 บาทต่อกิโลกรัม (ราคากลาง ณ เดือน กันยายน 2561)

จากข้อมูลข้างต้น พบว่า คอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นที่มีการใช้เถ้าไม้ยางพาราผลิต มีราคาประมาณ 2.50-3.00 บาท โดยต้นทุนขึ้นอยู่กับปูนซีเมนต์ ทราย และหินฝุ่น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับราคาคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นที่ขายทั่วไปมีราคาประมาณ 5-6 บาท ซึ่งมีราคาถูกกว่าประมาณร้อยละ 50 ซึ่งต้นทุนนี้ไม่รวมกับค่าแรง และค่าใช้จ่ายอื่นๆ สำหรับกรณีการผลิตเชิงอุตสาหกรรม ดังนั้นการใช้เถ้าไม้ยางพาราจึงเป็นวัสดุทางเลือกในการนำมาใช้เป็นวัสดุทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ซึ่งนอกจากจะสามารถประหยัดพลังงาน และลด

ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์โดยตรงแล้ว ยังสามารถประหยัดต้นทุนในการผลิตคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นลงได้อีกด้วย

สรุป

จากการศึกษาหาปริมาณการใช้เถ้าไม้ยางพาราที่เหมาะสมเพื่อใช้แทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ในการผลิตคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น โดยพิจารณาที่ค่ารับแรงอัดและการดูดกลืนน้ำเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 827-2531 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2531) และมอก. 2035-2543 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2543) ตามลำดับ สามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังนี้

จากการทดสอบค่ารับแรงอัดของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นที่ผสมเถ้าไม้ยางพาราแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ที่อัตราส่วนร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 ที่อายุการบ่ม 7, 14 และ 28 วัน พบว่าค่ารับแรงอัดของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นที่ทุกอัตราส่วนผสม จะมีค่าลดลงตามอัตราส่วนการแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ด้วยเถ้าไม้ยางพาราที่เพิ่มขึ้น โดยค่ารับแรงอัดที่อายุทดสอบ 28 วัน ของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นตัวอย่างที่แทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ด้วยเถ้าไม้ยางพาราที่อัตราส่วนร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 รับกำลังอัดเฉลี่ยได้ 65.9, 49.9, 40.6 และ 39.8 เมกะปาสกาล ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำค่าค่ารับแรงอัดของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นที่ได้ไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.827-2531 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2531) กำหนดให้ความต้านแรงอัดของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นแต่ละก้อนต้องไม่น้อยกว่า 35 เมกะปาสกาล และ

ค่าเฉลี่ยต้องไม่น้อยกว่า 40 เมกะปาสกาล ที่อายุทดสอบ 28 วัน จะพบว่าสามารถนำมาใช้ได้ที่อัตราส่วนการแทนที่ได้ถึงร้อยละ 10-20 ซึ่งจะให้ค่ากำลังรับแรงอัดของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นได้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.827-2531 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2531)

การทดสอบการดูดกลืนน้ำของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นที่ผสมเถ้าไม้ยางพาราแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ที่อัตราส่วนร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 ที่อายุการบ่ม 28 วัน พบว่าการดูดกลืนน้ำของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราส่วนการแทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ด้วยเถ้าไม้ยางพาราที่เพิ่มขึ้น โดยการดูดกลืนน้ำของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นที่แทนที่ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ด้วยเถ้าไม้ยางพาราที่อัตราส่วนร้อยละ 0, 10, 20 และ 30 มีค่าเท่ากับ 0.81, 1.48, 1.52 และ 1.68 ร้อยละ ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำค่าการดูดกลืนน้ำของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นที่ได้ไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 2035-2543 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2543) ซึ่งกำหนดให้การดูดกลืนน้ำเฉลี่ยของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นต้องไม่มากกว่าร้อยละ 5 จะเห็นได้ว่าค่าการดูดกลืนน้ำของคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นจากเถ้าไม้ยางพาราทุกอัตราส่วนผสมมีค่าการดูดกลืนน้ำผ่านตามมาตรฐาน

เมื่อพิจารณาผลข้างต้นแล้วสามารถสรุปได้ว่า เถ้าไม้ยางพาราสามารถนำมาเป็นวัสดุทางเลือกอีกชนิดหนึ่งในงานคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นได้เมื่อมีการใช้ในปริมาณที่เหมาะสม ที่อัตราส่วนไม่เกินร้อยละ 20 และเมื่อมีการควบคุมปริมาณความชื้นเหลว เนื่องจากเถ้าไม้ยางพารามีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับใช้ในงานคอนกรีต ซึ่งจากการศึกษาจะเห็น

ได้ว่าถ้าไม่เพียงพออาจมีความทึบน้ำค่อนข้างสูงและมีแนวโน้มการพัฒนากำลังอัดที่สูงขึ้นเมื่อมีระยะเวลามากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่เอื้อเพื่อห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทดลองวิจัย และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กันยาพร เหลืองวิสุทธ์ศิริ. 2546. การศึกษาการใช้จี้เข้าเคลือบผสมปูนซีเมนต์ในการทำบล็อกปูพื้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานและวัสดุ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- เผ่าพงศ์ นิจจันทร์พันธ์ศรี และ ประชุม คำพุด. 2548. รายงานการวิจัย การใช้หินฝุ่นผสมคอนกรีตแทนทราย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ปริญญา จินดาประเสริฐ และ ชัย จาตุรพิทักษ์กุล. 2555. ปูนซีเมนต์ ปอชโซลาน และคอนกรีต. พิมพ์ครั้งที่ 7. สมาคมคอนกรีตแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- วินิต ช่อวิเชียร. 2539. คอนกรีตเทคโนโลยี. พิมพ์ครั้งที่ 8. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ป.สัมพันธ์พาณิชย์, กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. 2558. ฝ่าวิกฤติยางพาราไทยปี 2558: ทางเลือก&ทางรอดของชาวสวนยางท่ามกลางแรงกดดันด้านราคา. ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. แหล่งที่มา: <http://library.dip.go.th/multim6/edoc/2558/24084.pdf>, 30 มิถุนายน 2560.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2531. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้น. มอก. 827-2531, สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. แหล่งที่มา: https://WWW.tisi.go.th/data/PR/pdf/R827_2531_00.pdf, 26 มิถุนายน 2560.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2543. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นสำหรับงานหนัก. มอก. 2035-2543, สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. แหล่งที่มา: https://WWW.tisi.go.th/data/PR/pdf/R2035_2543_00.pdf, 14 มิถุนายน 2560.

สำนักงานปลัดกระทรวงมหาดไทย. 2560. ข้อมูลนโยบายด้านการเกษตร ปี 2560. แหล่งที่มา: http://WWW.mukdahan.go.th/muk_download/pdf/428.pdf, 30 มิถุนายน 2561.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2557. แหล่งที่มา: <http://WWW.oae.go.th/assets/portals/1/files/ebook/OAEAnnual2556.pdf>, 30 มิถุนายน 2560.

สุวัฒนา นิคม. 2553. คุณลักษณะของยิปซัมเพสต์โดยใช้ยิปซัมเทียมแล้วลอยไม่เพียงพอและดินขาวแปร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

- อาบีเด็ง ฮาวา และ คณุพล ตันนโยภาส. 2551. ผลกระทบของเถ้าลอยไม่ย่างพาราที่มีต่อสมบัติของคอนกรีตมวลรวมผสมมีซ, น. 43-48. ใน การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์ ครั้งที่ 6. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- อาบีเด็ง ฮาวา. 2551. สมบัติของคอนกรีตมวลเบาหินผสมมีซผสมเถ้าลอยไม่ย่างพาราและเถ้าแกลบ. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อาบีดิน คะแซสามะ, จินดา มะมิง, โนรีสะ ราแดง และ ยาเซ็ง อาแว. 2554. สมบัติทางกายภาพและสมบัติทางกลของอิฐที่มีส่วนผสมของเถ้าไม่ย่างพารา. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 6(1): 25-35.
- อาบีดิน คะแซสามะ, ฮาปือเสาะ มาหะ และ ฮาลีมาะ เจ๊ะปือราเฮง. 2557. สมบัติของอิฐบล็อกประสานจากเถ้าไม่ย่างพาราผสมดินขาวนราธิวาส. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ 5(2): 202-208.
- ASTM. 2001. ASTM C136-96a. Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- ASTM. 2007. ASTM C29. Standard Test Method for Unit Weight of Aggregate. Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- ASTM. 2008. ASTM C618-08a. Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete. Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- ASTM. 2009. ASTM C188. Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement. Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- ASTM. 2011. ASTM C33/C33M-11. Standard Specification for Concrete Aggregates. Annual Book of ASTM Standard. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- ASTM. 2014. ASTM C230/C230M-14. Standard Specification for Flow Table for Use in Test of Hydraulic Cement. Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- ASTM. 2015. ASTM C128-15. Standard test method for relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate. Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนรายวิชาสถิติสำหรับนักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรี
วิทยาลัยเทคนิคปัตตานี

Using Project-Based Learning to Develop Learning Achievement in
Statistics Course for Bachelor Students at
Pattani Technical College

อาฟีฟี ลาเต๊ะ *

Afifi Latch *

Received: 27 January 2019, Revised: 17 June 2019, Accepted: 6 September 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาสถิติ และศึกษาทัศนคติต่อรายวิชาสถิติจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษา ระดับปริญญาตรีสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า และสาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคปัตตานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 รวมจำนวน 33 คน โดยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ภาคทฤษฎีและปฏิบัติควบคู่กับการทำโครงงาน และได้ประเมินจากทักษะปฏิบัติงาน การทำโครงงาน การสอบปลายภาค รวมทั้งสำรวจทัศนคติต่อรายวิชาสถิติ ผลที่ได้พบว่านักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และยังสามารถพัฒนาโครงงานรวมทั้งสิ้น 11 โครงงาน โดยมีตัวอย่างหัวข้อโครงงานเช่น ความพึงพอใจต่อการเลือกซื้อหลอดไฟ LED และความคิดเห็นต่อการเปิดสนามแข่งรถของประชาชนในจังหวัดปัตตานี และยังพบว่านักศึกษาทั้ง 2 สาขาวิชามีทัศนคติค่อนข้างเห็นด้วยต่อประเด็นความมุ่งมั่นในการเรียนวิชาสถิติ และความน่าสนใจของวิชาสถิติ

คำสำคัญ: การสอนสถิติ, ทัศนคติต่อรายวิชาสถิติ, การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ภาควิชาประเมินผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี 94000

Department of Educational Evaluation and Research, Faculty of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Muang, Pattani 94000, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, E-mail): afifi.l@psu.ac.th Tel: 0 7333 7381

ABSTRACT

The objectives of the semi-experimental research were to investigate the learning achievement in a statistics course and to explore attitudes toward statistics using project-based learning. The participants were thirty-three students majoring in electrical technology and automotive technology at Pattani Technical College who enrolled the course as a core subject in the first semester of academic year 2017. The course is composed of theories with practice and project sections in the parallel form, and it was evaluated by the task skill form, the final test, the project evaluation form, and the SATS-36 form. The findings revealed that the mean of the learning achievement for college students after attending classes was above 70 percent, and eleven projects were developed by all students. Some examples of project titles were satisfaction on the LED light bulb consumption and people's opinion on the racetrack opening in Pattani Province. Students in both groups had a rather agreeable attitude toward the effort in studying statistics and the interest in this subject.

Key words: teaching statistics, attitudes towards statistics, project-based learning

บทนำ

ตามมาตรา 16 แห่งพระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 ทั้งสถาบันการอาชีวศึกษาและสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรเป็นสถาบันอุดมศึกษา ด้านวิชาชีพและเทคโนโลยีมีวัตถุประสงค์ให้การศึกษ ส่งเสริมวิชาการและวิชาชีพชั้นสูงที่ชำนาญการปฏิบัติ การสอน การวิจัย การถ่ายทอดวิชาการและเทคโนโลยี ทำนุบำรุงศาสนา ศิลปะ และวัฒนธรรม และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม รวมทั้งให้บริการวิชาการและวิชาชีพแก่สังคม และตามมาตรา 42 แห่งพระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 สถาบันดังกล่าวมีอำนาจให้ปริญญาตรีในสาขาวิชาที่มีการสอนในสถาบันได้ (พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551, 2551) ประกอบกับปัจจุบันผู้จบปริญญาตรีในประเทศไทยโดยส่วนใหญ่เป็นสายวิชาการซึ่งสวนทางกับภาคอุตสาหกรรมที่ต้องการผู้จบการศึกษาสายปฏิบัติการ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาจึงเปิดหลักสูตรปริญญาตรีสายเทคโนโลยี หรือสายปฏิบัติการเพื่อ

ตอบสนองตลาดแรงงานภายในประเทศ โดยเปิดการเรียนการสอนรุ่นแรกในปี พ.ศ. 2556 และมีอัตราค่าเล่าเรียนต่ำกว่ามหาวิทยาลัยของรัฐและเอกชน หลักสูตรปริญญาทุกหลักสูตรจะจัดการเรียนการสอนในลักษณะทวิภาคี สถานประกอบการเข้ามาให้ความร่วมมือในการจัดทำหลักสูตร ส่งวิทยากรมาช่วยสอน และให้รับนักศึกษาในสถานประกอบการด้วย ซึ่งหลักสูตรกำหนดให้นักศึกษาต้องทำงานในสถานประกอบการอย่างน้อย 1 ปีจากเวลาเรียน 2 ปี

หลักสูตรปริญญาตรีสายเทคโนโลยี หรือสายปฏิบัติการของสถาบันอาชีวศึกษามีโครงสร้างหลักสูตรที่ประกอบด้วยหมวดวิชาทักษะชีวิต หมวดวิชาทักษะวิชาชีพ และหมวดวิชาเลือกเสรี โดยในหมวดวิชาทักษะชีวิตมีรายวิชาสถิติเพื่องานอาชีพ (Statistics for Careers) ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาการเลือกใช้วิธีการทางสถิติเพื่อการวิจัยในงานอาชีพ การรวบรวม วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลและแปลผล รวมทั้งการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติในงานอาชีพ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนรายวิชาข้างต้น

จึงจำเป็นต้องให้นักศึกษาได้เข้าใจ และสามารถประยุกต์ความรู้ในรายวิชาเพื่อใช้ในสายงานของตนเองได้ กระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงควรให้นักศึกษามีประสบการณ์กับสถิติทั้งในด้านตัวเลข ข้อมูล หรือกราฟที่เจอในชีวิตประจำวัน สามารถอ่านและทำความเข้าใจข้อมูลต่างๆ รวมทั้งได้คิดวิเคราะห์หาว่าข้อมูลนั้นๆ จะสามารถใช้ต่อยอดได้อย่างไร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน หรือโครงการเป็นฐาน (Project-Based Learning) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบหนึ่งซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ผ่านทักษะการทำงานโดยมีวัตถุประสงค์การทำโครงงานไม่ว่าจะเป็นการสำรวจ ทดลอง ประดิษฐ์คิดค้น หรือเสนอแนวคิดใหม่มาเป็นเป้าหมายหลัก และผู้เรียนจะต้องใช้ความสามารถหรือทักษะที่จำเป็นอย่างเป็นระบบในการขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้เพื่อบรรลุสิ่งที่คาดหวังไว้โดยมีผู้สอนคอยชี้แนะในแต่ละขั้นตอนของการทำโครงงาน (Moursund, 1999; Koparan and Güven, 2014) ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) Define เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนและผู้สอนสร้างความชัดเจนร่วมกันเกี่ยวกับปัญหา ประเด็น รวมถึงสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
- 2) Plan เป็นขั้นตอนการวางแผนดำเนินโครงการ ผู้สอนทำหน้าที่เป็นโค้ชช่วยอำนวยความสะดวกในการทำโครงงานของผู้เรียน เตรียมคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงประเด็นสำคัญที่อาจมองข้ามไป โดยไม่เข้าไปช่วยเหลือผู้เรียนมากเกินไปจนผู้เรียนขาดโอกาสในการแก้ปัญหาหรือ วางแผนด้วยตนเอง
- 3) Do เป็นขั้นตอนการลงมือทำซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ทักษะในการแก้ปัญหา การประสานงาน การทำงานร่วมกันเป็นทีม การจัดการความขัดแย้ง การทำงานภายใต้ทรัพยากรที่จำกัด และการค้นหาความรู้

เพิ่มเติม 4) Review เป็นขั้นตอนการทบทวนการเรียนรู้โดยผู้เรียนทบทวนเกี่ยวกับผลของโครงการ กิจกรรม ผลงาน หรือพฤติกรรมในแต่ละขั้นตอน ว่าได้บทเรียนอะไรบ้าง และ 5) Presentation เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำเสนอต่อชั้นเรียน โดยผู้เรียนทบทวนการเรียนรู้ทั้งหมดอย่างเข้มข้นแล้วนำเสนอในรูปแบบการนำเสนอที่เร้าใจ อาจสร้างนวัตกรรมในการนำเสนอ โดยการใช้วีดิทัศน์หรือการแสดงละคร (วิจารณ์, 2555)

จากการค้นคว้างานวิจัยที่ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานแก่นักศึกษาระดับปริญญาตรีปรากฏหลายฉบับ อาทิ งานวิจัยของสิทธิพล และ ชีรชัย (2554) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานในรายวิชาการพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาการสอนภาษาญี่ปุ่น และศิลปศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบว่านักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการพัฒนาหลักสูตรของสถานศึกษา ได้ทราบปัญหาและอุปสรรคในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาพร้อมทั้งแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว รวมทั้งทราบแนวทางในการนำหลักสูตรไปใช้ และการประเมินหลักสูตร รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษามีร้อยละของค่าเฉลี่ย 82.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 งานวิจัยของขวัญดาว (2557) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในรายวิชาเคมีสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 งานวิจัยของพจน์ศิริินทร์ (2558) จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงงานเป็นฐานในรายวิชา มัลติมีเดียและแอนิเมชัน 2 มิติ และ 3 มิติ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พบว่า นักศึกษามี

ความรู้ความเข้าใจการเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Action Script 3 มากขึ้น สามารถพัฒนาสื่อเพื่อการศึกษาบนแท็บเล็ตที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ งานวิจัยของรุ่งกานต์ (2560) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานในรายวิชาสถิติศาสตร์ไม่อิงพารามิเตอร์ สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผลที่ได้พบว่านักศึกษากลุ่มเป้าหมายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทุกคน เป็นต้น

จากแนวคิดและกระบวนการจัดการเรียนรู้ข้างต้น เห็นได้ว่าด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ทั้งรายวิชาสถิติ หรือรายวิชาอื่นๆ ตลอดจนยังสามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจในรายวิชานั้นๆ ได้ดีขึ้นอีกด้วย ผู้วิจัยจึงสนใจนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานมาใช้ในรายวิชาสถิติเพื่องานอาชีพสำหรับนักศึกษาหลักสูตรปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า และเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคปัตตานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายเป็นนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า และเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคปัตตานี สถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ เขต 3 จำนวน 25 และ 8 คน ตามลำดับ ซึ่งได้ลงทะเบียนรายวิชาสถิติเพื่องานอาชีพ (Statistics for Careers) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โดยรายวิชาดังกล่าวมีเนื้อหาในการจัดการเรียนการสอนประกอบด้วย สถิติพรรณนา

กราฟและการแปลผล ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เทคนิคการเลือกกลุ่มตัวอย่าง การทดสอบสมมติฐาน การรวบรวม วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล และการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยเนื้อหาข้างต้นใช้เวลาในการเรียนทั้งสิ้น 18 สัปดาห์ ระหว่างวันที่ 15 พฤษภาคม ถึง 15 กันยายน 2560 รวมจำนวนคาบ 54 คาบ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ได้ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มๆ ละ 3 คน โดยให้นำเสนอประเด็นปัญหาที่สนใจที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาที่นักศึกษาสังกัดเพื่อเป็นโครงการประเภทสำรวจ (Survey Project) โดยมีผู้สอนเป็นผู้คอยชี้แนะ (Guide Project) จากนั้นนักศึกษาได้ออกแบบเครื่องมือ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล นำไปสู่การสรุปผล ซึ่งในขั้นตอนการนำเสนอประเด็นปัญหา การออกแบบเครื่องมือ และการเก็บรวบรวมข้อมูล นักศึกษาจะเรียนภาคทฤษฎีในหัวข้อสถิติพรรณนา กราฟและการแปล ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง และเทคนิคการเลือกกลุ่มตัวอย่างไปด้วย และในขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลจะดำเนินการโดยอาศัยข้อมูลจริงที่เก็บรวบรวมมาได้เพื่อวิเคราะห์เนื้อหาทั้งส่วนที่เป็นสถิติพรรณนา และการสร้างกราฟรูปแบบต่างๆ ที่เหมาะสมกับข้อมูลนั้นๆ สำหรับในหัวข้อการทดสอบสมมติฐานประกอบไปด้วย การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยประชากร 1 และ 2 กลุ่ม การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการทดสอบไควสแควร์ เป็นการให้ความรู้ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติควบคู่กับการวิเคราะห์ข้อมูลในโครงการจากข้อมูลจริงที่เก็บมาซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ลำดับที่	โครงการ	การสอนภาคทฤษฎีและปฏิบัติ
1-2	นำเสนอประเด็นปัญหาที่สนใจ	สถิติพรรณนา
3-4	ออกแบบเครื่องมือ	กราฟและการแปลผล
5-6	เก็บรวบรวมข้อมูล	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
7		เทคนิคการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
8-9		การทดสอบสมมติฐาน
10-12	วิเคราะห์ข้อมูล	การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยประชากร 1 และ 2 กลุ่ม
13-14		การวิเคราะห์ความแปรปรวน
15-16		การทดสอบไควสแควร์
17	นำเสนอโครงการ	
18	การสอบปลายภาค	

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การประเมินทักษะปฏิบัติงาน ประเมินโครงการ การทดสอบปลายภาคเรียน รวมทั้งสำรวจทัศนคติต่อรายวิชาสถิติได้ใช้เครื่องมือดังนี้

1) แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 หน่วยการเรียนรู้ พร้อมแบบประเมินทักษะปฏิบัติงานในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรม Stat Rally ซึ่งเป็นการสอบย่อยเป็นรายบุคคล คู่ หรือกลุ่มด้วยการเขียนสอบให้ครบตามจำนวนข้อในแต่ละครั้งในลักษณะคล้ายการแข่งขันแรลลี่ จำนวน 5 ครั้ง รวม 30 คะแนน ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพในระดับดีมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.78

2) แบบประเมินโครงการแบ่งการประเมินเป็น 4 ประเด็น ได้แก่ บทนำและวิธีดำเนินงาน ผลและสรุปผล เล่มรายงานฉบับร่างและฉบับสมบูรณ์ และการนำเสนอโครงการ มีรูปแบบการให้คะแนนแบบรูบริกส์ 5 ระดับ แบ่งเป็นระดับดีเยี่ยม ดีมาก ดีปานกลาง และควรได้รับการพัฒนา รวม 50 คะแนน

3) แบบทดสอบวัดผลปลายภาคแบบปรนัยและอัตนัยประกอบด้วยเนื้อหา การอธิบายผลลัพธ์จากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ รวม 20 คะแนน

4) แบบสำรวจทัศนคติต่อรายวิชาสถิติที่แปล

จาก SATS-36 (The Survey of Attitudes toward Statistics) ด้วยกระบวนการแปลย้อนกลับเป็นภาษาไทยจำนวน 36 ข้อ แบ่งหมวดหมู่ข้อคำถามออกเป็น 6 ด้านตามแนวคิดของ Schau (2003) ได้แก่ ด้านความมุ่งมั่นในการเรียนวิชาสถิติ (Effort) ด้านความรู้สึที่มีต่อวิชาสถิติ (Affect) ด้านความสามารถทางปัญญาในการเรียนวิชาสถิติ (Cognitive Competence) ด้านความยากง่ายของวิชาสถิติ (Difficulty) ด้านการเห็นคุณค่าต่อวิชาสถิติ (Value) และด้านความน่าสนใจของวิชาสถิติ (Interest) โดยมีรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า 7 ระดับ โดย 1 แทนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง และ 7 แทนเห็นด้วยอย่างยิ่ง ผู้วิจัยได้สร้างแบบสำรวจข้างต้นเป็นแบบออนไลน์ โดยมี URL เป็น <https://goo.gl/forms/CJJ8nq5FigDU4stL2> และสำรวจเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนการสอน โดยมีเกณฑ์การแปลผลดังนี้ 1.00-1.50 แทนไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1.51-2.50 แทนไม่เห็นด้วย 2.51-3.50 แทนค่อนข้างไม่เห็นด้วย 3.51-4.50 แทนไม่แน่ใจ 4.51-5.50 แทนค่อนข้างเห็นด้วย 5.51-6.50 แทนเห็นด้วย และ 6.51-7.00 แทนเห็นด้วยอย่างยิ่ง

สำหรับผลการหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสำรวจมีค่าระหว่าง 0.60-1.00 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลได้ใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อแสดงค่ากลาง และค่าการกระจายของทักษะปฏิบัติงาน การทำโครงการ คะแนนสอบปลายภาค และทัศนคติต่อรายวิชาสถิติ และใช้การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากรกลุ่มเดียว (One Sample Test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ รวมทั้งใช้ทดสอบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่มแบบอิสระต่อกัน (Independent Two Sample T-Test) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มเป้าหมายทั้ง 2 กลุ่ม

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานในรายวิชาสถิติเพื่องานอาชีพ จำนวน 18 สัปดาห์ ซึ่งได้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทักษะปฏิบัติงาน การทำโครงการ และการสอบปลายภาค โดยการประเมินทักษะปฏิบัติงานได้ประเมินจากกิจกรรม Stat Rally ดังตัวอย่างบางส่วนเสนอในภาพที่ 1 และผลจากตารางที่ 2 พบว่านักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการประเมินทั้งทักษะ

ปฏิบัติงาน การทำโครงการ และการสอบปลายภาคที่สูงกว่านักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า โดยนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 76.36 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.83 ส่วนนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 73.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.56 และผลการทดสอบความเป็นปกติของข้อมูลด้วยสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าเท่ากับ 0.187 *p-value* เท่ากับ 0.150 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์เท่ากับ 0.108 *p-value* เท่ากับ 0.150 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ จึงได้ทดสอบสมมติฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักศึกษาทั้ง 2 สาขาสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยค่า *t* จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า และเทคโนโลยียานยนต์เท่ากับ 3.72 (*p-value* เท่ากับ 0.007) และ 2.27 (*p-value* เท่ากับ 0.033) ตามลำดับ สำหรับการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มสาขาวิชาพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่า *t* เท่ากับ 1.29 และ *p-value* เท่ากับ 0.215



ภาพที่ 1 กิจกรรม Stat Rally เพื่อประเมินทักษะปฏิบัติงานในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

ตารางที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการประเมินด้วยคะแนนทักษะปฏิบัติงาน การทำโครงการ และการสอบปลายภาคจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐาน

	สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า					สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์			
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ทักษะปฏิบัติงาน	30	22.88	4.58	5.42	26.20	24.97	1.33	26.84	22.89
การทำโครงการ	50	44.80	1.00	44.00	46.00	45.50	0.93	46.00	44.00
การสอบปลายภาค	20	5.75	4.97	0.00	16.82	5.89	3.71	0.44	10.22
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	100	73.42	7.56	53.69	86.42	76.36	4.83	69.34	83.06
การทดสอบสมมติฐานเทียบ กับเกณฑ์ร้อยละ 70			$t = 3.72, p = 0.007$			$t = 2.27, p = 0.033$			
การทดสอบสมมติฐาน เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม			$t = 1.29, p = 0.215$						

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า และเทคโนโลยียานยนต์ ได้โครงการที่ได้ฝึกนักศึกษาตั้งแต่การคิดประเด็นหัวข้อ

การตั้งสมมติฐาน การกำหนดวัตถุประสงค์ การเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล ดังหัวข้อบางส่วนต่อไปนี้

1. ความพึงพอใจต่อการเลือกซื้อหลอดไฟ LED ของประชาชนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี

2. ความคิดเห็นต่อการติดตั้งกล่องวงจรปิดของประชาชนในจังหวัดปัตตานี

3. ความพึงพอใจต่อการบริการหลังการขายของศูนย์บริการรถยนต์ในจังหวัดปัตตานี

4. ความคิดเห็นต่อการเปิดสนามแข่งรถของประชาชนในจังหวัดปัตตานี

ผลข้างต้นสอดคล้องกับงานวิจัยของสิทธิพล และ ชีรัชย์ (2554) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานในรายวิชาการพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาวิชาการสอนภาษาญี่ปุ่น และ ศิลปศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น พบว่านักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการพัฒนาหลักสูตรของสถานศึกษา ได้ทราบปัญหาและอุปสรรคในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาพร้อมทั้งแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว รวมทั้งทราบแนวทางในการนำหลักสูตร ไปใช้ และการประเมินหลักสูตร รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษามีร้อยละของค่าเฉลี่ย 82.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 และสอดคล้องกับงานวิจัยของขวัญดวง (2557) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานในรายวิชาเคมี สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 และนักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมาก อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของพจน์ศิริพันธ์ (2558) ซึ่งจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐานในรายวิชาคณิตมีเดียและแอนิเมชัน 2 มิติ และ 3 มิติ สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม พบว่า นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจการ

เขียนโปรแกรมด้วยภาษา Action Script 3 มากขึ้น สามารถพัฒนาสื่อเพื่อการศึกษาบนแท็บเล็ตที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ได้ อีกทั้งยังมีผลการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังสามารถคล้อยกับงานวิจัยของรุ่งกานต์ (2560) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็นฐานในรายวิชาสถิติศาสตร์ไม่อิงพารามิเตอร์ สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผลที่ได้พบว่านักศึกษากลุ่มเป้าหมายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดทุกคน โดยส่วนใหญ่ได้เกรด A และ B+ และนักศึกษามีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด รวมทั้งสอดคล้องกับงานวิจัยของ James *et al.* (2013) ที่พบว่านักศึกษาระดับปริญญาโทจากมหาวิทยาลัย RMIT ประเทศออสเตรเลีย สามารถดำเนินการทำโครงการในรายวิชาชีวสถิติได้บรรลุเป้าหมาย และยังทำมีความเข้าใจในกระบวนการดำเนินงานในการทำโครงการ และเข้าใจเนื้อหาในรายวิชาได้เพิ่มขึ้นอีกด้วย

นอกเหนือจากการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการแล้ว ผู้วิจัยมีข้อสังเกตว่า นักศึกษายังได้ใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ในขั้นตอนการเสนอประเด็นที่สนใจ เพราะผู้เรียนต้องนำเสนอหลายๆ ประเด็นเพื่อวิเคราะห์ได้ว่าประเด็นใดน่าสนใจ และมีความเหมาะสมที่จะทำโครงการ นอกจากนี้ นักศึกษายังได้ใช้ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะความร่วมมือ และการทำงานเป็นทีมในขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล เพราะผู้เรียนเจอปัญหาว่าไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ หรือการเข้าถึงกลุ่มตัวอย่างที่ระบุไว้ทำได้ยาก รวมทั้งการนำเข้าสู่ข้อมูลลงโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่อาจมีบางข้อคำถามที่ตอบได้มากกว่า 1 คำตอบ หรือมีค่าสูญหายเกิดขึ้น หรือไม่สามารวิเคราะห์ข้อมูลใน

กรณีที่อยู่ตอบในกลุ่มที่สนใจศึกษาน้อยเกินไป เป็นต้น และยังสามารถพัฒนาทักษะการสื่อสาร การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งผู้เรียนมีการสร้างแบบสอบถามออนไลน์เพิ่มเติมเมื่อไม่สามารถเข้ากลุ่มตัวอย่างได้ตามที่กำหนด หรือมีการสืบค้นข้อมูลระหว่างการทำโครงการ และการนำเสนอโครงการในตอนท้ายอีกด้วย สอดคล้องกับศศิโสภิต (2561) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นวิธีการสอนหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น รู้จักการแก้ปัญหาด้วยการปฏิบัติ โดยใช้วิธีการเรียนรู้ทางปัญญาซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยการผสมผสานการวิจัยและการสร้างสรรค์โครงการ โดยรวบรวมทักษะใหม่ๆ ด้านเทคโนโลยีการสื่อสารกับผู้เชี่ยวชาญ และการฝึกการแก้ปัญหาต่างๆ ที่สะท้อนถึงความรู้ของผู้เรียน

ผลจากตารางที่ 3 พบว่านักศึกษาทั้ง 2 สาขา มีทัศนคติค่อนข้างเห็นด้วย และเห็นด้วยต่อความมุ่งมั่นในการเรียนวิชาสถิติ และความน่าสนใจของวิชาสถิติเห็นได้จากค่าเฉลี่ยที่มีค่ามากกว่า 4.50 และ

นักศึกษาทั้ง 2 สาขา มีทัศนคติที่ไม่ค่อยแน่ใจว่าจะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยต่อความรู้สึกที่มีต่อวิชาสถิติ และความสามารถทางปัญญาในการเรียนวิชาสถิติเห็นได้จากค่าเฉลี่ยที่มีค่าระหว่าง 3.51 ถึง 4.50 และยังพบว่านักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์มีทัศนคติค่อนข้างเห็นด้วยต่อการเห็นคุณค่าต่อวิชาสถิติ ในขณะที่นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้ามีทัศนคติที่ไม่ค่อยแน่ใจว่าจะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยต่อด้านนี้ รวมทั้งนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์มีทัศนคติที่ไม่ค่อยแน่ใจว่าจะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยต่อความยากง่ายของวิชาสถิติ ในขณะที่นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้ามีทัศนคติที่ค่อนข้างไม่เห็นด้วยต่อด้านนี้ เห็นได้จากค่าเฉลี่ยที่น้อยกว่า 3.51 ผลข้างต้นพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญอีกด้วย โดยมีค่า t เท่ากับ -3.34 ค่า p -value เท่ากับ 0.007 แสดงให้เห็นว่านักศึกษาสาขาเทคโนโลยีไฟฟ้ามีความเห็นว่าวิชาสถิติยากเมื่อเทียบกับนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ที่ยังไม่ลงความเห็นอย่างชัดเจนว่ายากจริงหรือไม่

ตารางที่ 3 ทัศนคติต่อรายวิชาสถิติจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานของนักศึกษา

ทัศนคติต่อรายวิชาสถิติ	สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า		สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์		t	p-value
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ความมุ่งมั่นในการเรียนวิชาสถิติ	5.68	0.53	4.93		
ความรู้สึกที่มีต่อวิชาสถิติ	4.39	0.59	4.43	0.58	-0.14	0.894
ความสามารถทางปัญญาในการเรียนวิชาสถิติ	3.99	0.42	4.10	0.55	-0.46	0.659
ความยากง่ายของวิชาสถิติ	3.25	0.49	4.06	0.56	<u>-3.34</u>	<u>0.007</u>
การเห็นคุณค่าต่อวิชาสถิติ	4.35	0.61	4.73	0.64	-1.34	0.211
ความน่าสนใจของวิชาสถิติ	5.46	0.96	4.96	1.03	1.09	0.302

สำหรับทัศนคติต่อรายวิชาสถิติของนักศึกษาทั้ง 2 สาขา พบว่ามีค่าที่ใกล้เคียงกับทัศนคติของกลุ่มผู้เรียนระดับพื้นฐานซึ่งเป็นกลุ่มผู้เรียนที่เรียนรายวิชาสถิติเพียง 1-2 รายวิชาตามข้อบังคับของหลักสูตร และอาจจะนำสถิติไปประยุกต์กับงานของตนน้อยมาก หรือแทบไม่ได้นำไปประยุกต์เลยตามนิยามจากงานวิจัยของอาฟีฟี (2561) และในงานวิจัยข้างต้นที่ศึกษาทัศนคติต่อรายวิชาสถิติของกลุ่มผู้เรียนระดับพื้นฐาน ระดับกลาง และระดับใช้งาน ยังพบว่ากลุ่มผู้เรียนทั้ง 3 กลุ่มมีระดับทัศนคติค่อนข้างต่ำเห็นด้วยใน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความมุ่งมั่นในการเรียนวิชาสถิติ ด้านความรู้สึที่มีต่อวิชาสถิติ ด้านความสามารถทางปัญญาในการเรียนวิชาสถิติ ด้านการเห็นคุณค่าต่อวิชาสถิติ และด้านความน่าสนใจของวิชาสถิติ โดยทั้ง 3 กลุ่มให้ทัศนคติต่อด้านความยากง่ายของวิชาสถิติเป็นอันดับสุดท้ายซึ่งมีทัศนคติค่อนข้างต่ำไม่เห็นด้วย ผลข้างต้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ Arumugan (2014) ที่พบว่าทัศนคติต่อรายวิชาสถิติของนักศึกษาในประเทศมาเลเซียในด้านความรู้สึที่มีต่อสถิติ และด้านการเห็นคุณค่าต่อวิชาสถิติให้ค่าเฉลี่ยของระดับทัศนคติใกล้เคียงกันกับงานวิจัยครั้งนี้ ในขณะที่ให้ค่าเฉลี่ยของระดับทัศนคติในด้านความมุ่งมั่นในการเรียนวิชาสถิติ ด้านความสามารถทางปัญญาในการเรียนวิชาสถิติ และด้านความยากง่ายของวิชาสถิติที่สูงกว่า

สรุป

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้า และเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคปัตตานี เป็นเวลา 18 สัปดาห์ โดยมีการประเมินจากทักษะปฏิบัติงาน การทำโครงงาน และการสอบปลายภาค รวม 100 คะแนน ผลที่ได้ปรากฏว่านักศึกษาทั้ง 2 สาขา มีคะแนนรวมเฉลี่ยสูง

กว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งได้โครงงานที่ศึกษาตามระเบียบวิธีตั้งแต่การคิดประเด็นที่สนใจ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดวัตถุประสงค์ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผล ซึ่งบรรลุวัตถุประสงค์รายวิชาที่กำหนดไว้ สำหรับทัศนคติต่อรายวิชาสถิติของนักศึกษาทั้ง 2 สาขา มีระดับทัศนคติในระดับค่อนข้างเห็นด้วย และมีทัศนคติที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย โดยพบว่านักศึกษสาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ให้ทัศนคติว่าวิชาสถิติไม่ยากมากเมื่อเทียบกับนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าที่ลงความเห็นว่าเป็นวิชาที่ยาก

ข้อเสนอแนะ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานครั้งนี้ยังมีส่วนที่ควรเสริมสร้างเพิ่มเติมเพื่อให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะต่างๆ ที่ต้องการพัฒนาให้สูงขึ้น ตลอดจนมีทัศนคติที่ดีต่อรายวิชาสถิติ เช่น การเขียนรายงานที่มีจุดบกพร่องให้น้อยลง ความมีระเบียบต่อการทำงานในแต่ละขั้นตอน การทำสไลด์นำเสนอที่เพิ่มความน่าสนใจ หรือการใช้สื่อออนไลน์เพื่อกระตุ้นให้เห็นความสำคัญต่อรายวิชาสถิติเพิ่มขึ้น เป็นต้น สำหรับการวิจัยครั้งต่อไปอาจจะมีการศึกษาความสามารถในการใช้สถิติในการทำโครงงานก่อนจบการศึกษา และทัศนคติต่อการทำโครงงาน หรือทัศนคติต่อรายวิชาสถิติทั้งก่อน ระหว่าง และหลังการจัดการเรียนการสอนว่าให้ผลที่เปลี่ยนแปลงจากงานวิจัยครั้งนี้หรือไม่ รวมทั้งดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานในรายวิชาสถิติในลักษณะเดียวกันนี้เพื่อแสดงให้เห็นเป็นที่ประจักษ์ว่าวิธีการข้างต้นให้ผลที่ดีขึ้นหรือไม่ อย่างไร

เอกสารอ้างอิง

- ขวัญดาว แจ่มแจ่ม. 2557. รายงานการวิจัย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ ของนักศึกษาโปรแกรมวิชาเคมี ชั้นปีที่ 2 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ โดยใช้โครงงานเป็นฐาน เรื่องปฏิกิริยาการ แทนที่ รายวิชาเคมีอินทรีย์และปฏิบัติการ 2. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- พจน์ศิริพันธ์ ลิ้มปิ่นนนท์. 2558. การจัดการเรียนรู้ โดยใช้โครงงานเป็นฐานในรายวิชา มัลติมีเดียและแอนิเมชัน 2 มิติและ 3 มิติ. วารสารวิจัยเพื่อพัฒนาระดับสูงและชุมชน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 2(1): 36-41.
- พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551. 2551. (2551, 5 มีนาคม). ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 125 ตอนที่ 43 ก, น. 1-24.
- รุ่งกานต์ ใจวงศ์ยะ. 2560. ความพึงพอใจต่อการ จัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็น ฐานในรายวิชา สด 423 สถิติศาสตร์ไม่อิง พารามิเตอร์, น. 713-719. ใน การประชุม วิชาการ Creative RMUT and Sustainable Innovation for Thailand 4.0. ศูนย์การ ประชุมอิมแพค เมืองทองธานี, นนทบุรี.
- วิจารณ์ พานิช. 2555. วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21. มูลนิธิสดศรีสฤษดิ์วงศ์, กรุงเทพฯ.
- ศศิโสภิต แพงศรี. 2561. การสอนแบบโครงงาน เป็นฐาน: การประยุกต์สู่การปฏิบัติในการ จัดการศึกษาพยาบาล. วารสารวิทยาลัย พยาบาลพระปกเกล้า จันทบุรี 29(1): 215-222.
- สิทธิพล อาจอินทร์ และ ชีรชัย เนตรนอมศักดิ์. 2554. การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงการเป็น ฐานในรายวิชาการพัฒนาหลักสูตร สำหรับ นักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตร 5 ปี. วารสารวิจัย มข. 1(1): 1-16.
- อาฟีฟี ลาเต๊ะ. 2561. ทศนคติต่อรายวิชาสถิติของ ผู้เรียนระดับพื้นฐาน ระดับกลาง และระดับ ใช้งาน. *Veridian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขา มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ* 11(1): 2591-2604.
- Arumugan, R.N. 2014. Students' attitude towards introductory statistics course at public university using partial least square analysis. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business* 6(4): 94-123.
- James, B., Anthony, B. and Michael, B. 2013. Students' experiences and perceptions of using a virtual environment for project based assessment in an online introductory statistics course. *Technology Innovations in Statistics Education* 7(2): 1-15.
- Koparan, T. and Güven, B. 2014. The effect on the 8th grade students' attitude towards statistics of project based learning. *European Journal of Educational Research* 3(2): 73-85.
- Moursund, D. 1999. *Project Based Learning Using Information Technology*. Eugene, OR: International Society for Technology in Education Publications. Available Source: <https://pdfs.semanticscholar.org/>

4169/f054ff7efecefc340370e743fd4ef2e7

4f4.pdf, March 5, 2017.

<http://evaluationandstatistics.com/>, March 5,

2017.

Schau, C. 2003. **Survey of Attitudes Toward Statistics (SATS-36)**. Available Source:

ผลของสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งต่อธาตุอาหาร

The Effect of Organic Fertilizer Formula from Sajor-caju Mushroom

(*Pleurotus sajor-caju*) Waste on Macronutrients

ศรีอุบล ทองประดิษฐ์^{1*} ชีระพงศ์ หมวดศรี¹ และ อุดลย์สมาน สุขแก้ว²
Sriubol Thongpradistha^{1*}, Teerapong Muadsri¹ and Adulsman Sukkaew²

Received: 11 May 2018, Revised: 6 August 2018, Accepted: 10 June 2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่มีธาตุอาหาร (N, P, K) มากที่สุดหลังการหมัก และสูตรใช้ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งปริมาณมากที่สุดจากสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 สูตร โดยใช้ปริมาณก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 50, 60, 70, 80 และ 90 ผสมกับส่วนผสมระหว่างมูลไก่และมูลวัวจำนวน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 50, 40, 30, 20 และ 10 ผลการวิจัยพบว่า สูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่มีธาตุอาหารมากที่สุดหลังการหมัก และสูตรที่ใช้ก้อนเชื้อเห็ดเหลือทิ้งปริมาณมากที่สุด คือ สูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 ซึ่งมีธาตุอาหาร N, P และ K เท่ากับ ร้อยละ 2.28, 2.63 และ 3.82 ตามลำดับ และใช้ก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งร้อยละ 60 โดยจัดอยู่ในเกณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่ดีที่กรมพัฒนาที่ดินได้กำหนดไว้

คำสำคัญ: ปุ๋ยอินทรีย์, ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง, ธาตุอาหาร

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 133 หมู่ที่ 5 ตำบลทุ่งใหญ่ อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช 80240

¹ Department of Biotechnology, Faculty of Agro-industry, Rajamangala University of Technology Srivijaya, 133 Moo 5, Thungyai, Thungyai, Nakhon Si Thammarat 80240, Thailand.

² สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานทดแทน คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 133 ถนนเทศบาล 3 ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000

² Department of Renewable Energy Technology, Faculty of Science Technology and Agriculture, Rajabhat Yala University, 133 Municipality 3, Satang, Muang, Yala 95000, Thailand.

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): sriubol.t@rmutsv.ac.th Tel: 08 9222 0558

ABSTRACT

The objective of this research was to study five organic fertilizer formulas of the Sajor-caju mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) waste with the highest macronutrients (N, P, K) after fermentation and the highest portion of Sajor-caju mushroom waste. The five levels of Sajor-caju mushroom wastes (50%, 60%, 70%, 80% and 90%) were mixed with five levels of chicken dung and cow dung (50%, 40%, 30%, 20% and 10%). The results found that organic fertilizer formula of the Sajor-caju mushroom waste with the highest macronutrients after fermentation and the highest portion of Sajor-caju mushroom waste was the second formula which contained 2.28%, 2.63% and 3.82% of N, P, and K, respectively. 60% of Sajor-caju mushroom waste was used. Also, it is classified in the high-quality organic fertilizer due to the Department of Land Development.

Key words: organic fertilizer, sajor-caju mushroom waste, macronutrients

บทนำ

ในเขตพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก เช่น ทำนา ทำสวนยางพารา สวนปาล์ม และปลูกผักสวนครัว เป็นต้น ดังนั้นรายได้หลักของเกษตรกรขึ้นอยู่กับผลผลิตจากการทำเกษตรกรรม โดยรายได้ในแต่ละปีของครัวเรือนไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพเศรษฐกิจของประเทศและผลผลิตที่ได้ในแต่ละช่วงที่ทำการเพาะปลูก จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น เกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยเคมี ยางฆ่าแมลง และปุ๋ยเคมีทำเกษตรกรรมมาช้านานเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตรเป็นหลัก โดยไม่คำนึงถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาทางด้านการอุปโภค และบริโภคของประชากร ที่จะเกิดขึ้นในระยะยาว ซึ่งข้อดีของการใช้ปุ๋ยเคมีคือมีราคาถูก ให้ผลผลิตเร็วกว่าการใช้ปุ๋ยหมักชีวภาพ (Chiang *et al.*, 2016; Jiang *et al.*, 2015) อย่างไรก็ตามการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผลิตจากแหล่งวัตถุดิบเหลือทิ้งเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยลดต้นทุน ช่วยในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม และมีความปลอดภัยกับเกษตรกร

ปัจจุบันเกษตรกรกลุ่มผู้ผลิตเห็ดนางฟ้าในตำบลขุนทะเล อำเภอลานสกา จังหวัด

นครศรีธรรมราช มีขยะจากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่หมดอายุแล้วและก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าที่ไม่ได้คุณภาพ เกษตรกรได้แก้ปัญหาเบื้องต้นด้วยการนำก้อนเชื้อเห็ดเหลือทิ้งไปใส่ต้นปาล์มโดยตรง ซึ่งส่วนประกอบหลักๆ ในก้อนเชื้อเห็ดเหลือทิ้ง คือขี้เลื่อยยางพาราที่ยังคงสภาพใหม่ และไม่ย่อยสลายสามารถใช้เป็นธาตุอาหารสำหรับต้นปาล์มได้ นอกจากนี้ยังมีผลมาจากแมลงหรือจุลินทรีย์ที่ก่อโรคที่มีอยู่ในก้อนเชื้อเห็ดเหลือทิ้ง อาจจะทำให้เกิดการระบาดของโรครื้อนเพาะดอกเห็ดใกล้เคียงหรือกับเกษตรกรที่ทำก้อนเชื้อเห็ดเพื่อจำหน่าย การย่อยสลายขี้เลื่อยจากก้อนเชื้อเห็ดเหลือทิ้งด้วยเชื้อรากลุ่ม wood-rot fungi ที่ผลิตเอนไซม์เซลลูเลส สามารถเปลี่ยนเป็นธาตุอาหารที่พืชนำไปใช้ได้โดยตรง (Onnby *et al.*, 2015; Rajoka and Malik, 1997; Tejada *et al.*, 2016) นอกจากนี้ยังมีโปรตีนจากเนื้อเยื่อของเห็ดที่หลงเหลืออยู่ รวมทั้งต้องเพิ่มธาตุอาหารจากมูลสัตว์ลงไปด้วยเพื่อให้ปุ๋ยอินทรีย์มีคุณภาพดีมากขึ้น เช่น ปุ๋ยคอกแห้ง มูลวัว มูลไก่ สามารถนำมาใส่พืชยืนต้นได้ทุกชนิด (Raza *et al.*, 2016) การนำก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งนำมาผลิต

เป็นปุ๋ยอินทรีย์นอกจากลดรายจ่ายแล้ว ยังสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นเพื่อศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่มีธาตุอาหารมากที่สุดหลังการหมัก และใช้ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งปริมาณมากที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

นำก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งก่อนศึกษาการหมักปุ๋ยอินทรีย์ มาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM), ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (OC), สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio), ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด, ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (ในรูป P_2O_5) ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (ในรูป K_2O), พีเอช (ดิน:น้ำ = 1:1) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) (ดิน:น้ำ = 1:5) และปริมาณความชื้น

2. การศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

1) เตรียมส่วนผสมปุ๋ยอินทรีย์จำนวน 5 สูตร ให้มีน้ำหนักรวมทั้งหมดเท่ากับ 5 กิโลกรัม โดยใช้อัตราส่วนผสมของปริมาณก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 50, 60, 70, 80 และ 90 และส่วนผสมระหว่างมูลไก่และมูลวัวในจำนวน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 50, 40, 30, 20 และ 10 (ตารางที่ 1) คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วบรรจุลงในถังพลาสติกจำนวน 3 ถังต่อสูตรปุ๋ย

2) เติมส่วนผสมระหว่างน้ำปุ๋ยหมักชีวภาพ 1 ลิตรต่อ 100 กิโลกรัม และกากน้ำตาล 5 กิโลกรัม

ต่อปุ๋ยอินทรีย์ 100 กิโลกรัม ในอัตราส่วนคงที่ในปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตร เคล้าให้เข้ากัน และเติมสารเร่ง พด.1 จำนวน 10 กรัมต่อปุ๋ยอินทรีย์ 100 กิโลกรัม ที่ผ่านการเตรียมในรูปของสารละลาย ในอัตราส่วนคงที่ในปุ๋ยอินทรีย์ทุกสูตร คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วปรับความชื้นของปุ๋ยอินทรีย์ที่ผสมแล้วให้อยู่ในช่วงร้อยละ 60-70

3) ปิดปากถังพลาสติกที่บรรจุปุ๋ยอินทรีย์แล้วหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน พร้อมพลิกกลับกองปุ๋ยอินทรีย์ทุกๆ 7 วัน

4) วัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (ด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบดิจิทัล ยี่ห้อ ebro รุ่น TTX 100) พีเอช ทุกๆ 7 วัน และเก็บตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์มาวิเคราะห์ธาตุอาหารต่างๆ (AOAC., 2000) ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ด้วยเครื่อง CNS Analyzer) ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด (ด้วยเครื่อง ICP-OES) (Tampio *et al.*, 2016) ทุกๆ 7 วัน และวัดค่าสีของปุ๋ยอินทรีย์หลังสิ้นสุดการหมักด้วยเครื่องวัดสียี่ห้อ Hunter lab รุ่น MiniScan EZ

5) นำข้อมูลธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์สูตรต่างๆ มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variances) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยธาตุอาหารหลังการหมักโดยวิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT) (สุรพล, 2528) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อคัดเลือกสูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารมากที่สุดหลังการหมัก และใช้ก้อนเชื้อเห็ดเหลือทิ้งปริมาณมากที่สุด (Brummer *et al.*, 2016; Innes, 2013; Meena *et al.*, 2016)

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมของปุ๋ยอินทรีย์สูตรต่างๆ ที่ใช้ศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

สูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่	ก้อนเชื้อเห็ดเหลือทิ้ง (กิโลกรัม)	มูลไก่ (กิโลกรัม)	มูลวัว (กิโลกรัม)	สารเร่ง พด. 1 (กรัม)	น้ำปุ๋ยหมักชีวภาพ (ลิตร)	กากน้ำตาล (กิโลกรัม)
1	50	25	25	10	1	5
2	60	20	20	10	1	5
3	70	15	15	10	1	5
4	80	10	10	10	1	5
5	90	5	5	10	1	5

หมายเหตุ: อัตราส่วนสำหรับผลิตปุ๋ยอินทรีย์ 100 กิโลกรัม

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ผลการศึกษาสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

จากการศึกษาปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งก่อนนำมาศึกษาการหมักปุ๋ย

อินทรีย์ พบว่ามีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 1.12 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (ในรูป P_2O_5) เท่ากับร้อยละ 0.32 และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (ในรูป K_2O) เท่ากับร้อยละ 0.77 และมีสมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

สมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพ	ค่า
1) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM)	ร้อยละ 36.20
2) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (OC)	ร้อยละ 21.00
3) สัดส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio)	28
4) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	ร้อยละ 1.12
5) ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (ในรูป P_2O_5)	ร้อยละ 0.32
6) ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (ในรูป K_2O)	ร้อยละ 0.77
7) พีเอช (ดิน:น้ำ = 1:1)	8.44
8) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) (ดิน:น้ำ = 1:5)	3.88
9) ปริมาณความชื้น	ร้อยละ 51.38

2. ผลการศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

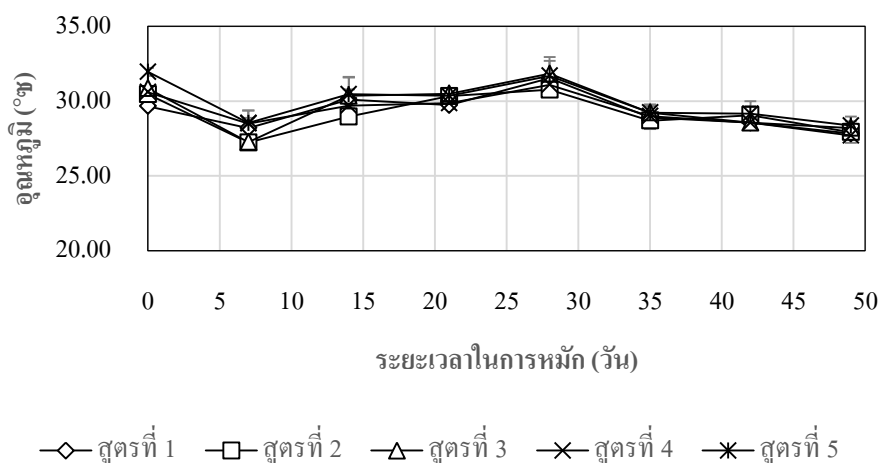
จากการศึกษาสูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 สูตร ที่หมักในถังพลาสติกปิดสนิทที่มีน้ำหนักรวมทั้งหมด 5 กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 49 วัน แล้ววัดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

พีเอช และวิเคราะห์ธาตุอาหารต่างๆ ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมด ทุกๆ 7 วัน เพื่อคัดเลือกสูตรปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารมากที่สุดหลังการหมัก และใช้ก้อนเชื้อเห็ดเหลือทิ้งปริมาณมากที่สุด ได้ผลการศึกษาที่มีดังต่อไปนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและพีเอชระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้ง

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 สูตร ที่หมักในถังพลาสติกปิดสนิทเป็นระยะเวลา 49 วัน พบว่า อุณหภูมิเริ่มต้นเมื่อทำการหมักปุ๋ยอินทรีย์จะอยู่ในช่วง 29.66-31.96 องศาเซลเซียส และมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในการหมักเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในช่วงการหมักวันที่ 28 อยู่ในช่วง 30.76-31.83 องศาเซลเซียส และจะลดลงเมื่อใกล้สิ้นสุดการหมัก โดยอุณหภูมิเมื่อสิ้นสุดการหมักที่ระยะเวลา 49 วัน จะอยู่

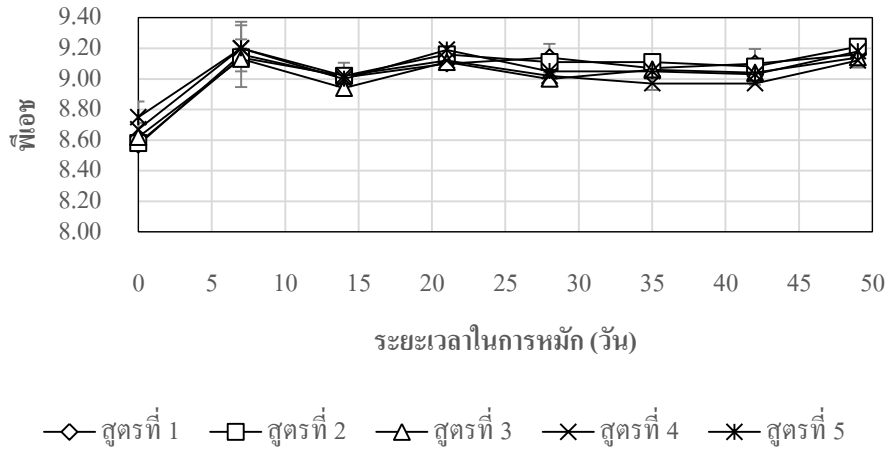
ในช่วง 27.70-28.36 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 1 และจากการทดลองแสดงให้เห็นว่าระดับอุณหภูมิลดลงไม่สูงมากและการที่อุณหภูมิมักมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาอาจเป็นไปได้ว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะของการหมักภายในระบบ และสถานะการเปลี่ยนแปลงที่เกิดการถ่ายโอนความร้อนจากภายนอกมาสู่ภายในระบบ แต่อย่างไรก็ตามในช่วงของอุณหภูมิดังกล่าวไม่มีอิทธิพลมากต่อการยับยั้งหรือชะลอกระบวนการหมักลง โดยทั่วไปจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ที่สามารถเจริญได้ดีคืออยู่ในช่วงอุณหภูมิ 25-35 องศาเซลเซียส (Silva *et al.*, 2017)



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่างๆ เป็นระยะเวลา 49 วัน

การเปลี่ยนแปลงพีเอชระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 สูตร ที่หมักในถังพลาสติกปิดสนิทเป็นระยะเวลา 49 วัน พบว่า พีเอชเริ่มต้นเมื่อทำการหมักปุ๋ยอินทรีย์จะอยู่ในช่วง 8.57-8.75 และมีการเปลี่ยนแปลงพีเอชในการหมักเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยในช่วงการหมักวันที่ 7 ถึงระยะสิ้นสุดการหมักที่ระยะเวลา 49 วัน อยู่ในช่วง 8.94-9.21 ดังแสดงในภาพที่ 2 โดยบทบาทของพีเอช

มีส่วนสำคัญและส่งผลอย่างมากต่อการให้พืชคงสภาพและเจริญเติบโตได้ดี ซึ่งอยู่ในช่วง 6-10 แต่อย่างไรก็ตามการที่จะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ประกอบอีกมาก เช่น น้ำ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ไนโตรเจน และสารอาหารอื่นๆ ที่พืชในแต่ละชนิดต้องการเจริญเติบโต เป็นต้น (Tejada *et al.*, 2018)



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงพีเอชระหว่างหมักปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่างๆ เป็นระยะเวลา 49 วัน

2.2 ค่าสีในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่างๆ หลังการหมัก

จากการวัดค่าสีในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 สูตร ที่หมักในถังพลาสติกปิดสนิทเป็นระยะเวลา 49 วัน พบว่า ค่าสี L* ของปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 5 สูตรมีค่าสีที่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่าสี L* จะมีการผันแปรตามสัดส่วนของก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เพิ่มขึ้น โดยสูตรปุ๋ยที่มีสัดส่วนของก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือ

ทิ้งในปริมาณน้อย (สูตรที่ 1) จะมีค่าสี L* น้อย สีของปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จะมีลักษณะน้ำตาลเข้ม และเมื่อเพิ่มสัดส่วนของก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่เพิ่มขึ้น (สูตรที่ 2-5) จะมีค่าสี L* เพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 2.2 และสีของปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จะมีลักษณะน้ำตาลอ่อนลงตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 3 ซึ่งสีของปุ๋ยหมักที่หมักจนสมบูรณ์แล้วจะมีสีเข้มขึ้น สีน้ำตาลเข้มหรือสีดำ (Meena *et al.*, 2016)

ตารางที่ 3 ค่าสีในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่างๆ หลังการหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน

สูตรปุ๋ยอินทรีย์ (ก้อนเห็ดนางฟ้า:ส่วนผสมมูลไก่และมูลวัว)	ค่าสี		
	L*	a*	b*
เริ่มต้นหมัก	29.44 ^a ±0.09	8.75±0.07	20.48±0.32
สูตรที่ 1 (50:50)	23.35 ^f ±0.05	7.84±0.12	12.74±0.41
สูตรที่ 2 (60:40)	24.24 ^c ±0.03	9.27±0.04	14.94±0.01
สูตรที่ 3 (70:30)	25.04 ^d ±0.16	8.77±0.07	13.45±0.12
สูตรที่ 4 (80:20)	25.79 ^c ±0.02	8.22±0.05	12.37±0.11
สูตรที่ 5 (90:10)	28.94 ^b ±0.07	9.67±0.01	16.77±0.02

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±SD จากการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้งมี ความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 3 สีของปุ๋ยอินทรีย์สูตรต่าง ๆ หลังการหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน

หมายเหตุ: สูตรที่ 1 (50:50) สูตรที่ 2 (60:40) สูตรที่ 3 (70:30) สูตรที่ 4 (80:20) สูตรที่ 5 (90:10)

ภายในวงเล็บ คือ อัตราส่วนก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้า:ส่วนผสมมูลไก่และมูลวัว

2.3 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่างๆ หลังการหมัก

จากการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 สูตรที่หมักในถังพลาสติกปิดสนิทเป็นระยะเวลา 49 วัน พบว่า ปุ๋ยหมักอินทรีย์ที่หมักจากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งทุกสูตรมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้น โดยปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 1, 2 และ 3 มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 2.37, 2.28 และ 2.19 ตามลำดับ และมีความ

แตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 4 เมื่อมีการใช้ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งในอัตราที่สูงส่งผลให้มีปริมาณไนโตรเจนสูง ในก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งแสดงว่ามีปริมาณโปรตีนคงเหลืออยู่ และการที่ปริมาณไนโตรเจนที่สูงขึ้นหลังจากการหมักนั้นอาจเป็นไปได้ในขั้นตอนของการหมัก จุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งให้ได้โมเลกุลของโปรตีนให้มีขนาดโมเลกุลที่เล็กลงเป็นกรดอะมิโนเพื่อให้พืชสามารถดูดซึมได้เร็วและเป็นผลดีต่อการเจริญเติบโตของพืชด้วย

ตารางที่ 4 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่างๆ หลังการหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน

สูตรปุ๋ยอินทรีย์ (ก้อนเห็ดนางฟ้า : ส่วนผสมมูลไก่และมูลวัว)	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (ร้อยละ)	
	0 วัน	หลังการหมัก 49 วัน
สูตรที่ 1 (50:50)	2.02 ^a ±0.02	2.37 ^a ±0.01
สูตรที่ 2 (60:40)	1.81 ^b ±0.14	2.28 ^a ±0.11
สูตรที่ 3 (70:30)	1.67 ^{bc} ±0.11	2.19 ^a ±0.18
สูตรที่ 4 (80:20)	1.51 ^c ±0.08	1.89 ^b ±0.17
สูตรที่ 5 (90:10)	1.32 ^d ±0.04	1.73 ^b ±0.10

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±SD จากการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวสดมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2.4 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์ จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่างๆ หลังการหมัก

จากการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 สูตรที่หมักในถังพลาสติกปิดสนิทเป็นระยะเวลา 49 วัน พบว่า สูตรปุ๋ยหมักอินทรีย์ที่หมัก

จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งทุกสูตรมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดเพิ่มขึ้น โดยปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 1, 2 และ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 3.03, 2.63 และ 2.22 ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่างๆ หลังการหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน

สูตรปุ๋ยอินทรีย์ (ก้อนเห็ดนางฟ้า:ส่วนผสมมูลไก่และมูลวัว)	ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (ในรูป P_2O_5) (ร้อยละ)	
	0 วัน	หลังการหมัก 49 วัน
สูตรที่ 1 (50:50)	2.30 ^a ±0.12	3.03 ^a ±0.07
สูตรที่ 2 (60:40)	2.01 ^b ±0.06	2.63 ^b ±0.02
สูตรที่ 3 (70:30)	1.68 ^c ±0.15	2.22 ^c ±0.24
สูตรที่ 4 (80:20)	1.14 ^d ±0.17	1.72 ^d ±0.21
สูตรที่ 5 (90:10)	0.79 ^e ±0.13	1.18 ^e ±0.16

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±SD จากการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวสดมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2.5 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่างๆ หลังการหมัก

จากการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งจำนวน 5 สูตรที่หมักในถังพลาสติกปิดสนิทเป็นระยะเวลา 49 วัน พบว่า สูตรปุ๋ยหมักอินทรีย์ที่หมัก

จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งทุกสูตรมีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดเพิ่มขึ้น โดยปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 1, 2 และ 3 มีปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 4.24, 3.82 และ 3.28 ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดในปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรต่างๆ หลังการหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน

สูตรปุ๋ยอินทรีย์ (ก้อนเห็ดนางฟ้า:ส่วนผสมมูลไก่และมูลวัว)	ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด (ในรูป K ₂ O) (ร้อยละ)	
	0 วัน	หลังการหมัก 49 วัน
สูตรที่ 1 (50:50)	3.02 ^a ±0.06	4.24 ^a ±0.26
สูตรที่ 2 (60:40)	2.75 ^{ab} ±0.17	3.82 ^a ±0.21
สูตรที่ 3 (70:30)	2.41 ^b ±0.33	3.28 ^b ±0.21
สูตรที่ 4 (80:20)	1.75 ^c ±0.22	2.70 ^c ±0.24
สูตรที่ 5 (90:10)	1.27 ^d ±0.20	2.00 ^d ±0.23

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย±SD จากการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวสดมภ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด หลังสิ้นสุดการหมัก ในตารางที่ 4 ตารางที่ 5 และตารางที่ 6 จะเห็นว่า มีการเพิ่มตามสัดส่วนของส่วนผสมมูลไก่และมูลวัว โดยปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 1 มีปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในปริมาณมากที่สุด แต่ใช้ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งในปริมาณที่น้อย และในมูลไก่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่สูงกว่ามูลสัตว์อื่น (Hoffman *et al.*, 2018) หากมีการใช้มูลไก่ปริมาณสูงๆ ส่งผลให้เกิดการปลดปล่อยธาตุหรือธาตุเสริม (micronutrient or trace elements) เช่น เหล็ก (Fe), แมงกานีส (Mn), โบรอน (B), โมลิบดีนัม (Mo), ทองแดง (Cu), สังกะสี (Zn) และคลอรีน (Cl) (Mondal *et al.*, 2017) และปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 4 และสูตรที่ 5 มีปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในปริมาณน้อย และใช้ก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งในปริมาณมาก เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 รวมทั้งมีส่วนผสมของมูลไก่และมูลวัวน้อยกว่า ด้วยคุณสมบัติและความสามารถของเชื้อรากลุ่ม wood rot-fungi สามารถผลิตเอนไซม์เซลลูเลสที่ย่อยชีเลื่อยจากก้อนเห็ดเหลือทิ้งเป็นธาตุอาหารต่างๆ

ที่พืชนำไปใช้ได้โดยตรง (Omby *et al.*, 2015; Rajoka and Malik, 1997; Tejada *et al.*, 2016) ได้ลดน้อยลงด้วย และจากตารางที่ 2 พบว่าก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งยังมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด อยู่เท่ากับร้อยละ 1.12, 0.32 และ 0.77 ตามลำดับ ซึ่งธาตุอาหารที่อยู่ในก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งเหล่านี้เกิดการสลายตัวด้วยปฏิกิริยาทางเคมี แทนที่จะเกิดจากการย่อยสลายด้วยกระบวนการหมักของเชื้อรา ทำให้เมื่อสิ้นสุดการหมักเป็นระยะเวลา 49 วัน จะมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด และปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดน้อยกว่าปุ๋ยอินทรีย์สูตรอื่นๆ

สรุป

สูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งที่มีธาตุอาหารต่างๆ ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด และโพแทสเซียมทั้งหมดมากที่สุด และที่ใช้ก้อนเชื้อเห็ดเหลือทิ้งปริมาณมากที่สุด คือ สูตรปุ๋ยอินทรีย์จากก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งสูตรที่ 2 และใช้ก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าเหลือทิ้งเท่ากับร้อยละ 60 และจัดอยู่ในเกณฑ์ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่

ดีที่กรมพัฒนาที่ดินกำหนด เกษตรกรสามารถนำไปขยายการผลิตเพื่อใช้ในการทำเกษตรกรรม หรือการจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่สนับสนุนงบประมาณเพื่อการวิจัย (สัญญาเลขที่ RDG60T0116) และคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ทุ่งใหญ่) ที่เอื้ออำนวยความสะดวกทางด้านพื้นที่ และห้องปฏิบัติการสำหรับการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- สุรพล อุปดิษฐกุล. 2528. การตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- AOAC. 2000. **Official Methods of analysis of the association of official analytical chemists (17th ed)**. Washington, DC.
- Brummer, V., Jecha, D., Lestinsky, P., Skryja, P., Gregor, J. and Stehlik, P. 2016. The treatment of waste gas from fertilizer production - An industrial case study of long term removing particulate matter with a pilot unit. **Powder Technology** 297: 374-383.
- Chiang, P.N., Tong, O.Y., Chiou, C.S., Lin, Y.A., Wang, M.K. and Liu, C.C. 2016. Reclamation of zinc-contaminated soil using a dissolved organic carbon solution prepared using liquid fertilizer from food-

waste composting. **Journal of Hazardous Materials** 301: 100-105.

- Hoffman, N., Singels, A., Patton, A. and Ramburan, S. 2018. Predicting genotypic differences in irrigated sugarcane yield using the Canegro model and independent trait parameter estimates. **European Journal of Agronomy** 96: 13-27.
- Innes, R. 2013. Economics of Agricultural Residuals and Overfertilization: Chemical Fertilizer Use, Livestock Waste, Manure Management, and Environmental Impacts, pp. 50-57. *In* Shogren, J.F., ed. **Encyclopedia of Energy, Natural Resource, and Environmental Economics**. Elsevier, Waltham.
- Jiang, Y., Ju, M., Li, W., Ren, Q., Liu, L., Chen, Y. and Liu, Y. 2015. Rapid production of organic fertilizer by dynamic high-temperature aerobic fermentation (DHAF) of food waste. **Bioresource Technology** 197: 7-14.
- Meena, M.D., Joshi, P.K., Jat, H.S., Chinchmalatpure, A.R., Narjary, B., Sheoran, P. and Sharma, D.K. 2016. Changes in biological and chemical properties of saline soil amended with municipal solid waste compost and chemical fertilizers in a mustard-pearl millet cropping system. **CATENA** 140: 1-8.
- Mondal, T., Datta, J.K. and Mondal, N.K. 2017. Chemical fertilizer in conjunction with biofertilizer and vermicompost induced changes in morpho-physiological and biochemical traits of mustard crop. **Journal of**

- the Saudi Society of Agricultural Sciences** 16(2): 135-144.
- Omny, L., Harald, K. and Nges, I.A. 2015. Cryogel-supported titanate nanotubes for waste treatment: Impact on methane production and bio-fertilizer quality. **Journal of Biotechnology** 207: 58-66.
- Rajoka, M.I. and Malik, K.A. 1997. Cellulase production by *Cellulomonas biazotea* cultured in media containing different cellulosic substrates. **Bioresource Technology** 59(1): 21-27.
- Raza, W., Wei, Z., Ling, N., Huang, Q. and Shen, Q. 2016. Effect of organic fertilizers prepared from organic waste materials on the production of antibacterial volatile organic compounds by two biocontrol *Bacillus amyloliquefaciens* strains. **Journal of Biotechnology** 227: 45-53.
- Silva, V. N., Silva, L.E.S.F., Silva, A.J.N., Stamford, N.P. and Macedo, G.R. 2017. Solubility curve of rock powder inoculated with microorganisms in the production of biofertilizers. **Agriculture and Natural Resources** 51: 142-147.
- Tampio, E., Martinen, S. and Rintala, J. 2016. Liquid fertilizer products from anaerobic digestion of food waste: mass, nutrient and energy balance of four digestate liquid treatment systems. **Journal of Cleaner Production** 125: 22-32.
- Tejada, M., Rodríguez-Morgado, B., Gómez, I., Franco-Andreu, L., Benítez, C. and Parrado, J. 2016. Use of biofertilizers obtained from sewage sludges on maize yield. **European Journal of Agronomy** 78: 13-19.
- Tejada, M., Rodríguez-Morgado, B., Paneque, P. and Parrado, J. 2018. Effects of foliar fertilization of a biostimulant obtained from chicken feathers on maize yield. **European Journal of Agronomy** 96: 54-59.

โนราโรงครุ คณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี

Nora Rong Khru Rite of Song Pinong Silapa Ban Trang Troupe, Mayo District, Pattani Province

ธวัชชัย ชัยศรี^{1*} และ ผกามาศ จิราจารุภัทร²

Tawatchai Saisri^{1*} and Phakamas Jirajarupat²

Received: 26 March 2018, Revised: 17 May 2018, Accepted: 18 May 2018

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความเป็นมา องค์ประกอบ รูปแบบการแสดงโนราโรงครุ คณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี 2) ศึกษาเอกลักษณ์ของการแสดงโนราโรงครุคณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี โดยศึกษาจากเอกสาร การเก็บข้อมูลภาคสนามจากการสังเกตการณ์ การสัมภาษณ์ และการฝึกปฏิบัติเพื่อรับการถ่ายทอดกระบวนการทำรำจากนางพริ้ม แก้วทอง

ผลการวิจัยพบว่า การแสดงโนราโรงครุเป็นคณะเดียวที่มีนายโรงโนราเป็นผู้หญิงมีการสืบทอดมาแล้ว 29 ปี ถึงแม้ว่าระยะเวลาที่ใช้ในการสืบทอดของคณะไม่มากนักแต่การแสดงโนราโรงครุคณะนี้มีการสืบทอดจากคณะโนราอินแก้วซึ่งเป็นสายตระกูลโนราชายที่มีต้นกำเนิดมาจากคณะโนราสามทอง ช่วงยุคของปลายรัชกาลที่ 1 พ.ศ. 2325 เป็นระยะเวลา 200 กว่าปี องค์ประกอบที่สำคัญ คือ ใช้ผู้แสดง 8 คน ได้แก่ นายโรงโนราผู้หญิง 2 คน นักแสดง 1 คน ลูกคู่ 5 คน การแต่งกายมี 3 แบบ ได้แก่ 1) แบบเครื่องสาย 2) แบบเครื่องเบาะ 3) แบบตัวตลกใช้วงดนตรีพื้นบ้านโนราบรรเลงประกอบการแสดง มีบทร้อง 43 บท แบ่งเป็น 31 กำพลัด 12 บท 20 ทำนองเพลง ลักษณะของท่ารำจะปฏิบัติทำรำนั่งเรียบพื้นและทำยืนรำด้วยจังหวะช้าจนถึงปานกลาง อุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ กริช ตะเกียงชวลา เปะ แขงหรือกระแขง บายศรีพลุ ดอกมะพร้าว และสาตคกล้า (เลื้อ) รูปแบบการแสดงจัดแสดงเฉพาะแบบพิธีกรรมโดยจัดแสดงในช่วงเดือน 6 เดือน 7 และเดือน 9 เอกลักษณ์ที่ปรากฏของการแสดงโนราโรงครุเป็นการแสดงที่ผสมผสานระหว่างโนราโรงครุ โนราแขก และมะโย่ง จนกลายเป็นเอกลักษณ์เฉพาะของคณะ นอกจากนี้ การแสดงโนราโรงครุยังสะท้อนให้เห็นถึงบทบาทหน้าที่ของโนราผู้หญิงในการสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชน

¹ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาศิลปะการแสดง คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เลขที่ 1 ถนนอุทงนอก แขวงคูสิต เขตคูสิต กรุงเทพมหานคร 10300

¹ Graduate student in Performing Arts Program, Faculty of Arts, Suan Sunandha Rajabhat University, 1 U Thong Nok Road, Dusit, Dusit, Bangkok 10300, Thailand.

² คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เลขที่ 1 ถนนอุทงนอก แขวงคูสิต เขตคูสิต กรุงเทพมหานคร 10300

² Faculty of Arts, Suan Sunandha Rajabhat University, 1 U Thong Nok Road, Dusit, Dusit, Bangkok 10300, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): aj.tawatchai.bpi@gmail.com

เป็นที่ยึดเหนี่ยวจิตใจ สร้างความรักและการปรับตัวเข้าหากันของวัฒนธรรมในสังคมที่ผสมผสานพหุวัฒนธรรมของชาวไทยพุทธและชาวไทยมุสลิมได้อย่างลงตัว

คำสำคัญ: โนราโรงครู, คณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง, ปัตตานี

ABSTRACT

This research aimed: 1) to study the historical background, element and performance pattern of Nora Rong Khru Rite of Song Pinong Silapa Ban Trang Troupe, Mayo District, Pattani Province, and 2) to determine the identity of Nora Rong Khru Rite of Song Pinong Silapa Ban Trang Troupe, Mayo District, Pattani Province. Data for the study were collected from documentary studies, field observations, interviews with individuals involved, and hand-on practice in dance postures from Mrs. Prim Kaewthong.

The results of the study revealed that the troupe was the only performance group which was headed by a female master. The group has been performing the art for the last 29 years. The performing art has been inherited from Inkaew Nora Rong Khru troupe that originated from a male master of renowned Nora Samthong troupe during the reign of King Rama I, 200 years ago (B.E. 2353/1810 A.D.). The major elements of the troupe consisted of 8 performers, i.e. two female Nora masters, 1 actor, and 5 choruses. There were three types of costumes for performance, 'Kheangsai,' 'Khreaung Boh,' and those for the clowns. Accompanying music was played with folk musical instruments for 43 catchphrases divided into 31 and 12 verse styles with 20 tunes. Dance postures ranged from squatting on the floor to standing posturer with slow to moderate tempo. The instruments used in the performance were Kris, Chawala lamp, Pae, Saeng, betel leaf, coconut floral offerings, and Sad Khla (mat). The rite was performed during the 6th, 7th and 9th lunar months of the year. The unique appearance of the Nora show was a mixture of performance between Nora Rong Khru, Nora Khaek and Majong theatre. In addition, the performance of Nora Rong Khru also reflected the role of female Nora in creating a sense of community bond, love and adaptation of culture in the society, which contributed to the harmony of multiculturalism of Thai Buddhists and Thai Muslims.

Key words: Nora Rong Khru Rite, song pinong silapa ban trang troupe, Pattani

บทนำ

วัฒนธรรม เกิดการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมและสังคมในยุคปัจจุบัน โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยีจึงทำให้การดำรงชีวิตของมนุษย์เกิดเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยและ

ที่สำคัญยิ่งคือ ศิลปวัฒนธรรมที่สืบทอดกันมา ก็เกิดการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของสังคมหรือความเป็นอยู่ของมนุษย์ ศิลปะการแสดง คือข้อมูลทางคติชนของท้องถิ่นที่เป็นสิ่งสะท้อนถึงเอกลักษณ์ของชุมชนออกมาอย่างเด่นชัดให้สังคมได้รับรู้ เข้าใจตาม

อิทธิพลทางด้านสภาพภูมิศาสตร์ สังคม ประเพณี และวัฒนธรรมที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษ ผู้รุ่นลูกหลานซึ่งก่อให้เกิดความสัมพันธขึ้นในชุมชน การที่มนุษย์มีความแตกต่างกันทั้งทางเชื้อชาติ ศาสนา จะเข้าใจและดำรงชีวิตความเป็นอยู่พึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันได้นั้นจะต้องเรียนรู้ศึกษาข้อมูล ผ่านคติชน ประเพณี พิธีกรรม และวัฒนธรรมนั้นจะเป็นกุญแจสำคัญที่จะนำไปสู่ความเข้าใจถึง วัฒนธรรมในท้องถิ่นอย่างเป็นระบบ (ศิริพร, 2537)

ศิลปะการแสดงพื้นบ้านแต่ละท้องถิ่นของ ภูมิภาคมีความแตกต่างกันออกไป ภูมิภาคได้ มีลักษณะของภูมิศาสตร์ ดินฟ้าอากาศร้อน ฝนตกชุก ลมมรสุมแรง พืชพันธุ์ธัญญาหารอุดมสมบูรณ์ สิ่งเหล่านี้มีอิทธิพลให้ชาวภาคใต้มีอุปนิสัยแข็งกร้าว บึกบึน มีท่วงทีแกร่งข่มความอ่อนโยน มีความเยียบ ขาดข่มความอ่อนโยนและการผ่อนปรน ด้วยเหตุนี้จึง เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้การแสดงพื้นบ้านของภาคใต้ เน้นในการสื่อความคิดความรู้สึกด้วยภาษาที่ขบขัน เป็นบทกลอน เน้นที่ลำนำ และจังหวะเครื่องดนตรีที่ใช้ประกอบการแสดงส่วนมากจะเป็นเครื่องตีไม้เน้น เครื่องตีเหมือนภาคอื่นๆ ลักษณะของลีลาการรำก็มีจังหวะที่เยียบขาดแต่อ่อน โยนดินแดนภาคใต้เป็น พื้นที่หนึ่งที่มีชุมชนเข้มแข็งของพิธีกรรมอยู่มากมาย สิ่งเหล่านี้เป็นทุนทางวัฒนธรรมของชุมชนที่ยากจะมี สิ่งใดมาสันคลอน ทั้งนี้เนื่องจากพิธีกรรมส่วนใหญ่ ถูกสั่งสมและผสมผสานจากหลายลัทธิความเชื่อ ลัทธิ ศาสนาพุทธ ศาสนาพราหมณ์ ฮินดู และความเชื่อ ดั้งเดิมเรื่องผี วิญญาณ (กฤษณาสี, 2554) พิธีกรรม ความเชื่อ และการละเล่น ที่โดดเด่นในพื้นที่ภาคใต้มี อยู่มากมาย เช่น มะโย่ง ร่องเง็ง ชัมเปง ดาระ ลีละ ดี เกร์ฮูลู วายังกุลิต ลิมนต์ กาลลอ และโนรา (พิทยา, 2535)

โนราโรงครูในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ เป็นการแสดงที่มีการสืบทอดทางวัฒนธรรมมาตั้งแต่

อดีตจนถึงปัจจุบัน ชุมชนยังมีความต้องการในการยก โยงโนราโรงครูในหมู่บ้านทำให้มีการแสดงโนรา หลายคณะได้ก่อตั้งขึ้นเพื่อความต้องการของชุมชน นอกจากนี้โนรายังมีอิทธิพลทางความเชื่อและ พิธีกรรมสองศาสนาเข้ามาสอดแทรกอยู่กับวิถีชีวิต ความเป็นอยู่ของคนในพื้นที่ โนราในจังหวัดปัตตานี มีหลายคณะที่ยังจัดแสดงอยู่แต่มีคณะโนราเพียงคณะ เดียวที่ยังคงแสดงเฉพาะในรูปแบบของพิธีกรรม โนราโรงครูเท่านั้น ได้แก่ โนราโรงครู คณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี ซึ่งเป็น โนราคณะเดียวที่มีผู้หญิงเป็นนายโรงมีการสืบทอด มาแล้ว 29 ปี ถึงแม้ว่าระยะเวลาในการสืบทอด ของคณะไม่มากนักแต่การแสดงโนราโรงครูคณะนี้มีการ สืบทอดมาจากคณะโนราลี โนราอินแก้วซึ่งเป็น สายตระกูลโนราชายที่มีต้นกำเนิดมาจากคณะโนรา สามทองที่มีการแสดงตั้งแต่ยุคปลายรัชกาลที่ 1 พ.ศ. 2352 เป็นระยะเวลา 200 กว่าปี ปัจจุบันยังคงยึด ลักษณะ รูปแบบจารีตของการแสดงตามแบบโบราณ ลักษณะของกระบวนท่ารำที่มีความแตกต่างไปจาก คณะอื่นๆ มีรูปแบบการแสดงเพื่อการประกอบ พิธีกรรมตามความเชื่อแบบพหุวัฒนธรรมของศาสนา พุทธและศาสนาอิสลาม โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญๆ ในการแสดง คือ เพื่อการเคารพบูชาเพื่อการแสดงความ กตัญญูต่อวิญญาณบรรพบุรุษ เพื่อพิธีกรรมการแก้บน หรือที่เรียกกันว่า “แก้เหมรย”

จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา เรื่อง โนราโรงครู เพื่อศึกษาความเป็นมา องค์ประกอบ รูปแบบการแสดง โดยใช้แนวคิด เกี่ยวกับเหตุปัจจัยของการเสื่อมสลายของ ศิลปะการแสดงพื้นบ้าน แนวคิดเรื่ององค์ประกอบ ของนาฏศิลป์ ทฤษฎีการแพร่กระจายทางวัฒนธรรม ทฤษฎีนาฏยลักษณ์ และทฤษฎีโครงสร้างหน้าที่นิยม มาวิเคราะห์หาเอกลักษณ์การแสดงโนราโรงครูคณะ สองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี

เพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์ และส่งเสริมการ
แสดงโนราโรงครูให้มีบทบาทสำคัญต่อชุมชนและ
สังคมต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเรื่อง โนราโรงครู คณะสองพี่น้อง
ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี เป็น
การศึกษางานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research)
โดยผู้วิจัยกำหนดเลือกพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย
แบบเจาะจง (Purposive Selection) โดยกำหนด
วิธีการวิจัย ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ
ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่
แบบสัมภาษณ์ และแบบสังเกตการณ์ จากการใช้
เครื่องมือทั้ง 2 แบบ ทำให้ผู้วิจัยได้รับข้อมูล ซึ่ง
สามารถนำมาใช้ประกอบในการทำวิจัย โดยมีความ
สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้

2. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การรวบรวมข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัย
จำเป็นจะต้องใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพเพื่อความ
ถูกต้องและความน่าเชื่อถือของงานวิจัย ดังนั้นจึงต้อง
ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ก่อนนำไปใช้เก็บ
รวบรวมข้อมูลทุกครั้ง เมื่อสร้างเครื่องมือขึ้นแล้ว
ผู้วิจัยให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ตรวจสอบคุณภาพของ
เครื่องมือวิจัย เพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องมือมีคุณภาพ
เมื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วจะได้
ข้อมูลที่ต้องการ แม่นยำและน่าเชื่อถือได้ ตรงตาม
วัตถุประสงค์ของการวิจัยจำนวน 3 ท่าน คือ
ผู้ทรงคุณวุฒิเฉพาะด้าน 1 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิ
นักวิชาการทางด้านนาฏศิลป์ 2 ท่าน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัย เรื่อง
โนราโรงครู คณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ

จังหวัดปัตตานี ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยยึด
หลักข้อมูลที่มีลักษณะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
ของการวิจัยที่กำหนดไว้ซึ่งมีการดำเนินการ 2
ลักษณะ ดังนี้

1. การศึกษาเอกสาร

การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการศึกษาจาก
เอกสาร เป็นการเก็บข้อมูลที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวม
เอกสาร งานวิจัย ที่มีการศึกษาไว้ในประเด็นที่
เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ ซึ่งได้แก่ บริบทพื้นที่ที่ศึกษา
ความหมายของโนรา ประวัติความเป็นมาของโนรา
องค์ประกอบของการแสดงโนรา แนวคิด ทฤษฎี และ
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศและต่างประเทศ โดย
ค้นคว้าเอกสารจากหน่วยงานราชการ
สถาบันการศึกษา เอกชน ประเภทหนังสือ ได้แก่
วิทยานิพนธ์ หนังสือ ตำรา งานวิจัย วารสาร สูจิบัตร
และเอกสารอื่นๆ โดยรวบรวมข้อมูลเป็นประเด็นๆ
ไว้ตามเนื้อหา

2. การศึกษาภาคสนาม

การเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม
ประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการการ
สังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม สังเกตการณ์แบบไม่มี
ส่วนร่วม การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง การ
สัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง และการฝึกปฏิบัติเพื่อ
รับการถ่ายทอดกระบวนการทำรำจากศิลปิน การเก็บ
รวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการลง
พื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนาม ดังนี้

2.1 การสัมภาษณ์

ผู้วิจัยใช้รูปแบบวิธีการสัมภาษณ์ทั้งใน
ลักษณะแบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้าง รูปแบบ
การสัมภาษณ์เป็นการลงพื้นที่ภาคสนาม โดย
สัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการแสดงโนราโรงครู คณะ
สองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี
ดังนี้

1. การสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เป็นแบบสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลทางด้านเอกสาร การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นในพื้นที่ที่ศึกษาและบันทึกผลการสัมภาษณ์ตามความเป็นจริง โดยผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างที่แน่นอน

2. การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์ ผู้ที่ให้ข้อมูลในการศึกษาการสร้างคำถามต่างๆ โดยเป็นคำถามปลายเปิดที่สามารถยืดหยุ่นให้กับผู้ให้ข้อมูลในการตอบได้โดยใช้ลักษณะการพูดคุยสนทนาแบบเป็นกันเองมากที่สุด เพื่อเป็นการคลายความกังวลให้กับผู้ถูกสัมภาษณ์ให้มากที่สุด การซักถามจะมีการปรับเปลี่ยนได้ตลอดเวลาและสถานที่ที่เหมาะสมควบคู่กับการสัมภาษณ์ในลักษณะผ่อนคลายเพื่อสร้างความคุ้นเคยและความไว้วางใจกับผู้ให้ข้อมูล ซึ่งจะได้อข้อมูลที่แท้จริงยิ่งขึ้น โดยได้กำหนดประเด็นการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง

2.2 การสังเกตการณ์

การสังเกตการณ์ของการวิจัย เรื่อง โนราโรงครุฑณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมาขย จังหวัดปัตตานี ผู้วิจัยได้มีการศึกษาข้อมูลแบบสังเกตการณ์ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. การสังเกตการณ์แบบไม่มีส่วนร่วม ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาและติดตามชมการแสดงโนราโรงครุฑณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมาขย จังหวัดปัตตานี เพื่อศึกษาองค์ประกอบและรูปแบบวิธีการแสดง ตามสถานที่ต่างๆ การศึกษาภาคสนามโดยการสังเกตการณ์ผู้วิจัย ได้กำหนดประเด็นการสังเกตการณ์แบบไม่มีส่วนร่วม

2. การสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม ผู้วิจัยมีส่วนร่วมในการสังเกตการณ์ถ่ายถอดทำรำ การฝึกซ้อมการจัดทำและเตรียมอุปกรณ์การประสานงาน

และสนับสนุนพิธีกรรม การแสดงโนราโรงครุฑณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมาขย จังหวัดปัตตานี ทำให้ผู้วิจัยมีโอกาสได้ศึกษาและเก็บข้อมูลจากประสบการณ์ตรง รวมถึงการได้สนทนาพูดคุยแสดงความคิดเห็นกับหัวหน้าคณะ ผู้แสดง นักดนตรี และผู้ที่มาชมการแสดงตามสถานที่ต่างๆ โดยมีกำหนดประเด็นที่ใช้ในการสังเกตการณ์แบบมีส่วนร่วม เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง

2.3 การฝึกปฏิบัติเพื่อรับการถ่ายทอด

กระบวนการทำรำจากศิลปิน

ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อเข้ารับการถ่ายทอดทำรำเทคนิควิธีการรำ และการขับกลอน ในการแสดงโนราโรงครุฑจากนางพริ้ม แก้วทอง และนางลับ เนื่องสุวรรณ หัวหน้าคณะ โนราสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมาขย จังหวัดปัตตานี โดยผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นการฝึกปฏิบัติเพื่อรับการถ่ายทอด กระบวนทำรำนั่งเรียบพื้นซึ่งเป็นทำรำพื้นฐานที่ครูโนราใช้ในการฝึกหัดให้กับลูกศิษย์และเป็นทำรำที่บ่งบอกถึงความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะที่ปรากฏอยู่ในคณะโนราสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมาขย จังหวัดปัตตานี และการร้องบทกลอนโนราจากนางพริ้ม แก้วทอง และนางลับ เนื่องสุวรรณ ซึ่งเป็นนายโรงโนราโรงครุฑของคณะนี้

4. การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

เป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลงานวิจัยเรื่องโนราโรงครุฑณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมาขย จังหวัดปัตตานี ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสาร การสัมภาษณ์ การสังเกตการณ์ และการฝึกปฏิบัติเพื่อรับการถ่ายทอดกระบวนการทำรำจากศิลปิน เพื่อให้มีความถูกต้องเชื่อถือได้ ผู้วิจัยได้ใช้การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ดังนี้

1. การตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล เป็นการพิสูจน์ของข้อมูลว่าข้อมูลที่ได้มานั้นมีความสอดคล้องถูกต้องหรือไม่ จากปัจจัยความแตกต่าง

ระหว่างวัน เวลา สถานที่ เอกสาร และตัวบุคคล หากข้อมูลที่ได้มาจากปัจจัยที่แตกต่างกัน แต่ถ้าหากข้อมูลที่กล่าวไว้ถูกต้องตรงกันก็สามารถนำมาวิเคราะห์ประกอบการเขียนรายงานได้อย่างแม่นยำ

2. การตรวจสอบสามเส้าด้านผู้วิจัย เป็นการตรวจสอบว่าหลังจากที่ผู้วิจัยได้รับข้อมูลจากกลุ่มบุคคล โดยเปลี่ยนตัวบุคคลที่เข้าไปสัมภาษณ์ได้รับข้อมูลที่เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

3. การตรวจสอบสามเส้าด้านทฤษฎี คือการตรวจสอบข้อมูลเมื่อผู้วิจัยนำแนวคิดทฤษฎีที่ต่างไปจากเดิมมาจับจะทำให้การตีความหมายของข้อมูลแตกต่างกันไปมากน้อยเพียงใด

5. การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยโดยนำข้อมูลที่ได้ด้วยการเก็บรวบรวมจากเอกสาร ข้อมูลการศึกษาภาคสนามที่ได้จากการสังเกตการณ์ การสัมภาษณ์ ตลอดจนการฝึกปฏิบัติทำรำโนราโรงครุนำข้อมูลที่ได้มาศึกษาอย่างละเอียดพร้อมจัดแยกประเด็นออกเป็นหมวดหมู่ตามเนื้อหา ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตีความ และรวบรวมนำเสนอข้อมูลโดยการเขียนบรรยายพรรณนาเชิงวิเคราะห์

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการศึกษางานวิจัยเรื่อง โнораโรงครุ คณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมาขย จังหวัดปัตตานีมีข้อสังเกตที่น่าสนใจ ซึ่งผู้วิจัยสามารถแบ่งประเด็นผลการวิจัยและวิจารณ์ผลได้ 4 ประเด็น ดังนี้

1. บทบาทผู้หญิงที่มีต่อวัฒนธรรมและความเชื่อของการแสดงโนราโรงครุในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้

โนราโรงครุนอกจากจะมีบทบาทในการสร้างสุนทรียภาพทางสังคมแล้วยังสะท้อนให้เห็นถึงความเป็นตัวตนของคนในท้องถิ่นทางภาคใต้อีกด้วยการสืบทอดจึงเป็นส่วนสำคัญของผู้นำหรือที่เรียกว่า

“นายโรงโนรา” ก่อนที่จะมาเป็นนายโรงได้นั้นจะต้องเข้าพิธีกรรมครอบเทริดโนราหรือที่เรียกกันว่า “พิธีผูกผ้าตัดจุด” และจะต้องผ่านการบวชเป็นพระภิกษุสงฆ์อย่างสมบูรณ์ ด้วยเหตุนี้จึงเป็นเหตุผลที่นายโรงโนราโรงครุทุกคนจะต้องเป็นโนราผู้ชายเท่านั้นซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยเรื่อง มายาคติทางเพศผ่านสัญญา ในพิธีโนราโรงครุว่า สัญญาโนราโรงครุจะสื่อความหมายถึงความเป็นชายมากกว่าความเป็นหญิง ทั้งนี้เพราะมีปัจจัยเกี่ยวพันให้ความเป็นชายสามารถปรากฏอยู่ในสัญญาโดดเด่นมากกว่าความเป็นหญิง คือ ปัจจัยทางด้านตำนานการก่อเกิดโนรา ปัจจัยด้านศาสนา ความเชื่อและปัจจัยทางโครงสร้างของสังคมของภาคใต้ส่งผลให้มายาคติของความเป็นชายสามารถยึดครองพื้นที่ทางกายภาพ คือ “พิธีกรรม” พื้นที่สังคมคือ “ระบบเครือญาติ” และพื้นที่ทางความคิดคือ คติเกี่ยวกับ “ผี” (สันติชัย, 2556) โнораโรงครุคณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมาขย จังหวัดปัตตานี เป็นคณะเดียวที่มีนายโรงโนราเป็นผู้หญิง มีการสืบทอดมาแล้ว 29 ปี ถึงแม้ว่าระยะเวลาที่ใช้ในการสืบทอดของคณะไม่มากนัก แต่การแสดงโนราโรงครุคณะนี้มีการสืบทอดจากคณะโนราลีโนราอินแก้ว บ้านตรัง ซึ่งเป็นสายตระกูลโนราชายที่มีต้นกำเนิด มาจากคณะโนราสามทองในช่วงยุคของปลายรัชกาลที่ 1 พ.ศ. 2352 เป็นระยะเวลา 200 กว่าปี ในอดีตการแสดงโนราจะมีโนราผู้ชายแสดงเท่านั้นแต่เมื่อการแสดงโนราโรงครุคณะนี้ได้เลื่อนไหลไปพร้อมกับมนุษย์ผสมผสานกับวัฒนธรรมที่หลากหลายดังเช่น ชุมชนของคนตำบลตรัง อำเภอมาขย จังหวัดปัตตานี ที่อาศัยอยู่ร่วมกันท่ามกลางสังคมแบบพหุวัฒนธรรม ความเชื่อของคนไทยที่นับถือศาสนาพุทธและคนไทยที่นับถือศาสนาอิสลามที่ให้ความสำคัญกับผู้หญิงเกี่ยวกับบทบาทหน้าที่ซึ่งจะสังเกตได้ในการแสดงมโหรีที่มีผู้หญิงเป็นนายโรงและรับบทเป็นตัวเอกของการแสดง

ถึงแม้ว่าการแสดงโนรา โรงครูคณะสองพี่น้อง ศิลป์ บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานีไม่ได้มีจุดกำเนิดเกิดขึ้นในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ก็ตาม

ปัจจุบันการแสดงโนราโรงครูนั้นได้มีการแพร่กระจายมายังพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ วัฒนธรรมก็ได้มีการเปลี่ยนแปลง เลื่อนหายไป หรือมีการปรับใช้เพื่อให้เข้ากับสังคมนั้นๆ จึงทำให้ผู้หญิงเข้ามามีบทบาทในการแสดงโรงครูและได้รับความนิยมนิยมที่สุดผนวกกับบุคคลในพื้นที่ที่มีผู้หญิงให้ความสนใจการแสดงโนราโรงครูมากกว่าผู้ชาย จึงทำให้วัฒนธรรมการแสดงโนราโรงครูมีผู้หญิงเข้ามา มีบทบาทสำคัญของการแสดงโนรา โดยการซึมซับกลมกลืนเข้าไปโดยไม่รู้ตัวสอดคล้องกับทฤษฎีการแพร่กระจายทางวัฒนธรรมว่าการที่วัฒนธรรมหนึ่งๆ มีความเจริญในตอนแรกและมีแหล่งเดียวแล้ว ความเจริญได้แพร่กระจายไปยังส่วนอื่นได้นั้นจำเป็นต้องยึดหลักว่าวัฒนธรรม คือ ความคิดและพฤติกรรมที่คิดตัวบุคคลไปถึงที่ใดวัฒนธรรมก็จะแพร่กระจายไปที่นั่น (ทรงคุณ, 2556) เฉกเช่นเดียวกับการแสดงโนราโรงครูคณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี ที่ได้รับความนิยมนิยมของคนในพื้นที่ หมู่บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี ท่ามกลางสังคมพหุวัฒนธรรม ความเป็นอยู่ของคนพุทธและมุสลิมเกิดการผสมผสานในเรื่องพิธีกรรมและความเชื่อส่งผลให้ลักษณะของการแสดงโนราโรงครูมีนายโรง เป็นโนราผู้หญิงและการแสดงโนราโรงครูมีความสำคัญกับคนในชุมชนทั้งสองศาสนา

นายโรงโนราโรงครูของคณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี เป็นโนราผู้หญิง 2 คน เมื่อมองถึงบทบาทหน้าที่ของการเป็นนายโรงก็จะขัดแย้งกับวัฒนธรรม ความเชื่อและคุณสมบัติของการเป็นนายโรงโนรา โรงครูทางภาคใต้ดังที่กล่าวมาในข้างต้นเนื่องจากความเชื่อใน

เรื่องของศาสนาพุทธคือการบวชเป็นพระภิกษุเข้ามา มีบทบาทเป็นตัวกำหนดว่าทำได้เฉพาะเพศชายอย่างไรก็ตาม นายโรงโนราผู้หญิงทั้งสองนี้ได้เข้าพิธีครอบเทริดโนราจากครูโนรา ซึ่งเป็นโนราผู้ชายชื่อว่าโนราแล้วได้มีการปรับเปลี่ยนจากการบวชเป็นพระภิกษุมาเป็นการบวชชฎีศีลเช่นเดียวกับการบวชพระภิกษุทุกประการ ซึ่งการปฏิบัติในลักษณะเช่นนี้ก็ถือได้ว่าไม่ได้ผิดจารีตเรื่องของศาสนา นายโรงโนราผู้หญิงทั้งสองก็เป็นนายโรงโนราได้อย่างสมบูรณ์สามารถทำพิธีกรรมได้เหมือนกับโนราชายทุกประการ ซึ่งพิธีกรรมการผูกผ้าตัดจุกนี้เป็นตัวกำหนดคุณสมบัติของการสืบทอดการเป็นนายโรงโนราอย่างเต็มตัว ด้วยเหตุนี้จึงทำให้นางพริ้ม แก้วทอง และนางลับ เนื่องสุวรรณ สามารถเป็นผู้สืบทอดโนราโรงครูในฐานะของนายโรงโนราและได้รับการยอมรับในเรื่องการแสดงพิธีกรรมโนราโรงครูจากนายโรงโนราผู้ชายคณะอื่นๆ ในแถบสามจังหวัดชายแดนภาคใต้

2. การผสมผสานทางวัฒนธรรมดั้งเดิมกับวัฒนธรรมของมุสลิม

จากการศึกษาการแสดงโนราโรงครู คณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี สะท้อนให้เห็นในองค์ประกอบของการแสดงโนราโรงครูมีทั้งหมด 8 ประเภท ได้แก่ ผู้แสดง การแต่งกาย เครื่องดนตรี บทร้องและทำนองเพลง ทำรำ อุปกรณ์ โรงหรือเวที และโอกาสที่ใช้แสดง ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้การแสดงโนราโรงครูมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดเรื่ององค์ประกอบของนาฏศิลป์ได้อธิบายถึงองค์ประกอบของการแสดงซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของนาฏศิลป์ไทย ประกอบด้วย ลีลาท่ารำ เครื่องดนตรี เพลง และเครื่องแต่งกาย (สุมิตร, 2548; วิจิตรรัตน์, 2559) รูปแบบและองค์ประกอบของการแสดงโนราโรงครู คณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี นั้นเป็นการผสมผสานของวัฒนธรรม

ดั้งเดิมกับวัฒนธรรมของมุสลิมจะสะท้อนให้เห็นในองค์ประกอบการแสดงโนราซึ่งสิ่งเหล่านี้มิได้ปรากฏอยู่ในการแสดงโนราโรงครูในแถบจังหวัดสงขลา พัทลุง สตูล ตรัง นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี และชุมพรแต่จะปรากฏอยู่กับการแสดงโนราโรงครูในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ซึ่งเป็นศูนย์รวมที่มีวัฒนธรรมระหว่างชาวไทยพุทธกับชาวไทยมุสลิม การแสดงโนราโรงครูไม่ใช่โนราแขก ไม่ใช่การแสดงมะโย่ง เพียงแต่การแสดงโนราโรงครูปรากฏอยู่ในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ จึงทำให้การแสดงโนราโรงครูได้มีการปรับตัวเพื่อให้สอดคล้องกับสังคมและสภาพแวดล้อมในชุมชนนั้น ดังนั้นการแสดงโนราโรงครูจึงไม่จำเป็นจะต้องปรับตัวให้มีวัฒนธรรม ความเชื่อ และรูปแบบของการแสดงเหมือนโนราแขกหรือมะโย่ง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการแพร่กระจายทางวัฒนธรรม กล่าวหาว่า แหล่งอารยธรรมหรือแหล่งความเจริญของโลกมีเพียงแหล่งเดียว เมื่อความเจริญนั้นได้แพร่กระจายต่อไปยังส่วนอื่นของโลกการที่วัฒนธรรมหนึ่งๆ จะแพร่กระจายไปยังแหล่งอื่นๆ ได้นั้นมาจากความคิดและพฤติกรรมที่คิดตัวบุคคลไปถึงที่ใดวัฒนธรรมก็จะแพร่กระจายไปที่นั่น (ทรงคุณ, 2556) อย่างไรก็ตามเมื่อโนราโรงครูอาศัยอยู่ในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ ที่มีวัฒนธรรมของชาวไทยมุสลิมมากกว่าวัฒนธรรมของชาวไทยพุทธแต่การแสดงก็ยังคงดำรงและรักษา รูปแบบของการแสดงไว้เพียงแต่ปรับตัวให้เข้ากับสภาพสังคมที่มีพหุวัฒนธรรมสองศาสนา สามารถดำรงอยู่และเป็นส่วนหนึ่งของสังคมนั้นๆ ได้ การปรับตัวของโนราโรงครูมีวิธีการ ดังนี้

1. การนำบายศรีพลุ หรือที่เรียกว่าในภาษาท้องถิ่นของชาวไทยมุสลิมว่า “bung hang shi ree” หรือ “bung shi ree” มาใช้ในการประกอบพิธีกรรมการแสดงโนราโรงครู

2. อิทธิพลเครื่องแต่งกายของพ่อโนราแขกที่ผสมผสานใช้กับการแต่งกายแบบเครื่องสายในการแสดงของโนราโรงครู

3. อิทธิพลเครื่องแต่งกายของเปาะโย่ง ซึ่งเป็นตัวพระเอกของการแสดงมะโย่งมาผสมผสานกับเครื่องแต่งกายแบบเครื่องเบาะที่ใช้กับนักแสดงตัวรองในการแสดงของโนราโรงครู

4. การนำอาหารและเครื่องดื่ม เช่น ข้าวยา และโกปี่อ้อซึ่งเป็นอาหารพื้นบ้านของคนไทยมุสลิมในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้มาใช้ในการแสดงโนราโรงครู สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นส่วนประกอบที่ปรากฏอยู่ในเครื่องสังเวทประกอบการแสดงพิธีกรรมโนราโรงครู

จากการผสมผสานทางวัฒนธรรมทั้งสองศาสนามาใช้ร่วมกันจนทำให้เกิดการแสดงประเภทหนึ่งเรียกว่า “โนราโรงครู” ซึ่งการปรับตัวของโนรานี้จึงทำให้กลายเป็นการแสดงที่มีเอกลักษณ์เฉพาะที่โดดเด่นและปรากฏอยู่ในส่วนต่างๆ ของการแสดงโนราโรงครูเป็นที่มาของการมีเอกลักษณ์เฉพาะตน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีนาฏยลักษณ์ที่กล่าวว่า นาฏยลักษณ์คือ ลักษณะเฉพาะของนาฏศิลป์ชุดใดชุดหนึ่งซึ่งสามารถบ่งชี้หรือจำแนกออกมาให้เห็นชัดและง่ายแก่การจดจำรำลึกถึง โดยพิจารณาจากลักษณะเฉพาะของเครื่องแต่งกายทั้งรูปแบบ วัสดุ และสีจากอุปกรณ์การแสดงต่างๆ จากดนตรี ทั้งเสียงดนตรีที่บรรเลงเป็นหลัก วิธีการบรรเลง และสำเนียงของท่วงทำนอง และจากการบรรเลง โดยดูจากองค์ประกอบคุณสมบัติ หน้าที่เพศและวัยของผู้แสดง ตลอดจนโครงสร้างของการแสดงชุดหนึ่งๆ การนำตัวบ่งชี้ดังกล่าวมาเป็นเครื่องกำหนดนาฏยลักษณ์ของการแสดงแต่ละชุดจะทำให้การศึกษานาฏศิลป์ชุดนั้นๆ เป็นไปได้ง่ายรวดเร็วตรงประเด็นและแม่นยำ (สุรพล, 2547)

3. บทบาทและหน้าที่ของการแสดงโนราโรงครุที่มีต่อชุมชน

จากการศึกษาองค์ประกอบการแสดงรูปแบบ และขั้นตอนที่ใช้ในการแสดงโนราโรงครุของคณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมาขยอ จังหวัดปัตตานี ลักษณะพิเศษอีกประการหนึ่งที่ผู้วิจัยพบ คือ โนราโรงครุเป็นการแสดงที่ถูกนำไปใช้เป็นตัวหรือเครื่องมือในการสื่อสารระหว่างมนุษย์กับสิ่งที่ไม่มองเห็นตามวัฒนธรรมความเชื่อของคนในท้องถิ่น อีกทั้งเพื่อเป็นการรักษาโรคที่เกิดจากความเชื่อทางจิตใจ ดังนั้นความต้องการเหล่านี้จะสะท้อนให้เห็นในรูปแบบวิธีการแสดงโนราโรงครุเพียงรูปแบบเดียว คือ การแสดงเพื่อการประกอบพิธีกรรมซึ่งวัฒนธรรม การแสดงดังกล่าวเป็นการผูกกรรมของวัฒนธรรมความเชื่อในสิ่งศักดิ์สิทธิ์ให้คงอยู่กับชุมชนคือการนำเอาการแสดงโนราโรงครุมาเป็นส่วนสำคัญ โดยปกติการแสดงโนราทั่วไปนั้นมุ่งเน้นที่จะแสดงเพื่อความบันเทิงการร้องกลอนจึงใช้วิธีการร้องต้นกลอนสดเพื่อเป็นการเอาใจผู้ชมและเจ้าภาพที่ว่าจ้างซึ่งมีความแตกต่างกับคณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมาขยอ จังหวัดปัตตานี ที่ไม่มีการร้องต้นกลอนสดโดยจะใช้วิธีการร้องกลอนที่มีการแต่งขึ้นอย่างสำเร็จรูปและมีการสืบทอดใช้กันมาอย่างต่อเนื่องจึงทำให้บทกลอนของการแสดงโนราในคณะนี้ไม่มีการปรุงแต่งหรือร้องต้นกลอนสดเพื่อเอาใจเจ้าภาพแต่อย่างใด การแสดงโนราโรงครุมิได้สร้างขึ้นมาเพื่อรองรับกับมนุษย์แต่จะมุ่งเน้นเพื่อเป็นตัวกลางในการสื่อสารกับสิ่งที่ไม่มองเห็น หรือที่เรียกกันว่าครุหมอโนรา ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีโครงสร้างหน้าที่นิยมที่เชื่อว่าระบบสังคมกับระบบวัฒนธรรมมีความสัมพันธ์กันและมีผลต่อการปรับตัวของบุคคลใน 5 ลักษณะ คือ ทำตามระเบียบ ฝ่าฝืนระเบียบ ยึดกฎระเบียบละทิ้งสังคม และพยายามเปลี่ยนแปลงสังคม ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนา

สังคมมากเพราะเป็นแนวทางในการกำหนดกลุ่มเป้าหมายและแนวทางในการพัฒนาโดยเฉพาะการใช้ระบบสังคมและระบบวัฒนธรรมมาเป็นเครื่องมือเพื่อการดำรงชีวิตอยู่ในชุมชน (งามพิศ, 2539) เฉกเช่นเดียวกับการแสดงโนราโรงครุ คณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมาขยอ จังหวัดปัตตานี ที่ใช้วัฒนธรรมการแสดงโนราโรงครุมาเป็นเครื่องมือในการสื่อสารกับสิ่งที่ไม่เห็น ดังเช่น การใช้บทกลอนโนราที่ตายตัวไม่สามารถปรับปรุงต่อเติมใดๆ ทั้งสิ้นในการร้องบทกลอนนั้นเป็นเครื่องมือเพื่อใช้ในการร้องเชิญ ร้องรับและร้องส่ง สิ่งศักดิ์สิทธิ์ เทวดา และครุหมอโนรา ซึ่งลักษณะของบทกลอนโนรานี้ก็จะสื่อถึงสัญลักษณ์และความหมายในตัวของมันโดยการใช้สำเนียงและภาษาที่เป็นท้องถิ่นในการร้องกลอนซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดโครงสร้างหน้าที่ที่มีความเชื่อว่า ภาษา คือระบบของสัญลักษณ์ถ้อยคำทั้งหลาย เป็นสัญลักษณ์ในตัวของมันเพราะเมื่อเราเปล่งเสียงออกมาเราจะตั้งใจให้เสียงนั้นมีความหมายสื่อสารกับผู้อื่นได้เพราะเราจะต้องทำความเข้าใจระบบสัญลักษณ์ของภาษาซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ 1. รูปสัญลักษณ์หรือตัวหมาย (Signifier) เป็นคำที่เราเปล่งออกมาหรือเขียนขึ้นเพื่อใช้เรียกสิ่งหนึ่งสิ่งใด คำนี้เป็นรูปของสัญลักษณ์เป็นสัญลักษณ์ที่ทำหน้าที่ระบุถึงสิ่งหนึ่ง 2. ความหมายสัญลักษณ์หรือความหมายคิด (Signified) หมายถึงความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เรากล่าวถึงเรียกถึงหรือเขียนถึง (สุภางค์, 2551)

4. การเปลี่ยนแปลงทางสังคมส่งผลกระทบต่อการแสดงโนราโรงครุ

ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีที่ทันสมัย อาทิ คอมพิวเตอร์ ทีวี วิทยุ โทรทัศน์ โทรศัพท์มือถือ สิ่งเหล่านี้ล้วนเข้ามามีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงค่านิยม วิถีชีวิต และความเป็นอยู่ของคนในชุมชนเปลี่ยนแปลงไป เยาวชนรุ่นใหม่ขาดความสนใจหลงใหล

กับค่านิยมของการแสดงสมัยใหม่ที่เข้ามามีบทบาทในสังคมจึงทำให้เยาวชนรุ่นใหม่ไม่เห็นคุณค่าและความสำคัญของศิลปะประจำท้องถิ่นของตนเอง เกิดปัญหาขาดการถ่ายทอดอย่างต่อเนื่อง ขาดผู้สืบทอดอย่างจริงจัง ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงของวัฒนธรรมในชุมชนทั้งค่านิยม และการดำรงชีวิตความเป็นอยู่ อีกทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชนไม่เห็นความสำคัญ ด้วยสาเหตุที่กล่าวมานี้สอดคล้องกับแนวคิดเหตุปัจจัยของการเสื่อมสลายของศิลปะการแสดงพื้นบ้านกล่าวว่าปัญหาหลักที่ส่งผลกระทบต่อศิลปะการแสดงพื้นบ้านกล่าวว่ามี 3 กรณีหลัก คือ การเข้ามาแทนที่ของสื่อสมัยใหม่ ข้อจำกัดของศิลปะการแสดงและการสืบทอด การเสื่อมความนิยมของผู้ชม (จินตนา, 2533) การแสดงโนราโรงครุคณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมาขอย จังหวัดปัตตานี ในขณะที่เดียวกันท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงนั้น คณะโนราสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมาขอย จังหวัดปัตตานี ก็ยังคงรักษารูปแบบการแสดงดั้งเดิมไว้ได้อย่างถูกต้อง ยึดถือปฏิบัติอย่างเคร่งครัด ตามจารีตแบบแผนที่ครูโนราปฏิบัติกันมาในอดีต ปัจจุบันนายโรงโนราและสมาชิกในคณะอยู่ในวัยชราทั้งหมดจึงทำให้ศักยภาพในการแสดงโนราโรงครุมีน้อยลง ปัจจุบันนางพริ้ม แก้วทอง อายุ 84 ปี และนางลับ เนื่องจากอายุ 80 ปี ทั้งสองเป็นนายโรงโนราผู้หญิงที่ยังคงทำการสืบทอดการแสดงโนราโรงครุท่ามกลางกระแสค่านิยมของสังคมและอิทธิพลของวัฒนธรรมตะวันตกที่เข้ามาเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วหากการแสดงโนราโรงครุนี้ขาดการสืบทอดและการส่งเสริมการแสดงโนราโรงครุคณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมาขอย จังหวัดปัตตานี ที่เคยรุ่งเรืองในอดีต และมีคุณค่าต่อชุมชนในปัจจุบันอาจจะเสื่อมสลายไปพร้อมกับหญิงวัยชราสองท่านนี้ก็เป็นได้

ดังนั้นคุณค่าของการแสดงโนราโรงครุ คณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมาขอย จังหวัดปัตตานี นอกจากเป็นการแสดงที่มีบทบาทในการสร้างสุนทรียภาพและความต้องการทางสังคมแล้วยังสะท้อนให้เห็นถึงความเป็นตัวตนของคนในท้องถิ่นที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างความเข้มแข็งให้กับคนในชุมชน เป็นที่ยึดเหนี่ยวจิตใจ สร้างความสนุกสนาน ความรักความสามัคคีปรองดอง และการยอมรับปรับตัวเพื่อการอยู่ร่วมกันในชุมชนสังคมพหุวัฒนธรรมของคนไทยพุทธ และคนไทยมุสลิมท่ามกลางเหตุการณ์ความขัดแย้งที่เกิดขึ้นในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้

สรุป

จากการศึกษาเกี่ยวกับความเป็นมาของการแสดงโนราโรงครุ จากเอกสารและหลักฐานที่ปรากฏตามตำราต่างๆ ผู้วิจัยไม่สามารถระบุได้ว่าการแสดงโนราโรงครุมีจุดกำเนิดเกิดขึ้นครั้งแรกที่ใด ทั้งนี้ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นศึกษาความหมายจากเอกสารที่นักวิชาการได้กล่าวว่าการแสดงโนรา ยังคงปรากฏอยู่ในวิถีชีวิตของคนทางภาคใต้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและยังคงมีการสืบสานกันอย่างเคร่งครัด โดยเฉพาะในกลุ่มคณะโนราที่ยังคงประกอบพิธีกรรมโนราโรงครุรักษาจารีตขนบธรรมเนียมการแสดง และพิธีกรรมอย่างต่อเนื่อง การแสดงโนราโรงครุ หรือที่เรียกว่า โนราลงครุ เป็นการแสดงโนราเพื่อเชิญวิญญาณบรรพบุรุษโนราที่เรียกกันว่า ครูหมอโนรา เพื่อแสดงความกตัญญูต่อบรรพบุรุษ เพื่อความเป็นสิริมงคลแก่ชีวิตในครอบครัว หรือเพื่อแก้บนตามที่ได้ให้คำมั่นสัญญากันเอาไว้ในยามที่ตกทุกข์ได้ยาก

ในปัจจุบันเทคโนโลยีการสื่อสารต่างๆ มีความทันสมัยและพัฒนาไปอย่างรวดเร็วกลายเป็นค่านิยมของมนุษย์ทำให้การแสดงโนรา

โรงครูลดความนิยมลงไปอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับในสมัยอดีต สืบเนื่องด้วยขาดผู้สืบทอดอย่างจริงจัง อีกประการหนึ่งคือ เมื่อเกิดเหตุการณ์ความไม่สงบในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ ทำให้บุตรหลานหรือเครือญาติต่างโยกย้ายถิ่นฐาน ที่อยู่อาศัยออกจากพื้นที่มากขึ้นทำให้การแสดงโนราโรงครุในปัจจุบันแทบจะสูญหายไป ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการแสดงโนราโรงครุ คณะสองพี่น้อง ศิลปินบ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานีเป็นอย่างมาก ในปัจจุบันการแสดงโนรา โรงครุที่ยังคงยึดรูปแบบ ขั้นตอนการแสดง และเป็นเอกลักษณ์ที่มีความโดดเด่นในท่ามกลางความเปลี่ยนแปลงในยุคสมัยใหม่ที่ปรากฏให้เห็นมีอยู่เพียงคณะเดียวและยังคงได้รับความนิยมของคนในจังหวัดปัตตานี คือ การแสดงโนราโรงครุ คณะสองพี่น้อง ศิลปินบ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี

จากการศึกษาพบว่า การแสดงโนราโรงครุ คณะสองพี่น้อง ศิลปินบ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี เดิมเป็นเพียงโนรากลุ่มเล็กๆ หาบเร่แสดงไปเรื่อยๆ มีนายโรง 3 คน ชื่อ โนราทองสุข โนราทองจันทร์ และ โนราทองเสาร์ จัดแสดงในรูปแบบพิธีกรรมและการแข่งขันประชันโรง ด้วยเหตุผลที่นายโรงมีชื่อคำขึ้นต้นว่า “ทอง” เหมือนกันทั้ง 3 คน ชาวบ้านที่ได้ชมการแสดงจึงเรียกชื่อคณะโนรานี้ว่า “โนราสามทอง” การแสดงมีการสืบทอดกันมา 200 กว่าปี ในปัจจุบันมีนายโรงเป็นโนราผู้หญิง 2 คน ชื่อนางพริ้ม แก้วทอง และนางลับ เนื่องสุวรรณมีการเปลี่ยนชื่อคณะโนราใหม่ เป็น “คณะสองพี่น้อง ศิลปินบ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี”

องค์ประกอบของการแสดง โนราโรงครุ คณะสองพี่น้อง ศิลปินบ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี มีทั้งหมด 8 ด้าน ได้แก่

1. ผู้แสดง ในคณะมีสมาชิกทั้งหมด 8 คน ประกอบด้วย นายโรง นักแสดง ลูกคู่โนรา และยัง

พบว่าสมาชิกในคณะแต่ละคนมีหน้าที่มากกว่า 1 หน้าที่ เช่น นักแสดงนอกจากจะทำหน้าที่แสดงเป็นหลักแล้วยังมีหน้าที่ ในการบรรเลงดนตรีแทนลูกคู่ โดยจะมีการสลับสับเปลี่ยนกันไปตามความถนัดของแต่ละคน

2. ด้านการแต่งกายจะมีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะในรูปแบบของตนเอง ซึ่งผู้วิจัยสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะที่สำคัญๆ ได้ดังนี้

1) การแต่งกายแบบเครื่องสาย เป็นเครื่องแต่งกายเฉพาะสำหรับนายโรง โนราหรือโนราใหญ่ ซึ่งมีรูปแบบ ลักษณะ และโครงสร้างที่มีความคล้ายคลึงกับเครื่องแต่งกายของโนราชายทั่วไปที่เรียกกันว่า “เครื่องต้น” อย่างไรก็ตามเครื่องแต่งกายเครื่องสายของนายโรง โนรากลุ่มสองพี่น้อง ศิลปินบ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี เป็นเครื่องสายที่ใช้การสืบทอดกันมามีลักษณะของเครื่องสายทำจากลูกบิดร้อยด้วยสีเส้นต่าง ๆ เป็นลายลูกแก้ว ใช้สำหรับสวมลำตัวท่อนบนแทนเสื้อ ร้อยด้วยชิ้นสำคัญๆ ติดกัน 3 ชิ้น คือ สายบ่า พานอกหรือรัดอก และสายสังวาล ลักษณะคล้ายกับเครื่องแต่งกายของการแสดงโนราแขก

2) การแต่งกายแบบเครื่องเบาะ ทำด้วยผ้ากำมะหยี่สีพื้น มีลักษณะคล้ายกับทรงคอของตัวพระโขนง-พระละคร แต่จะมีขนาดใหญ่กว่า รอบๆ ขอบนอกของทรงคอจะร้อยด้วยลูกบิดสีต่างๆ แต่จะมีความคล้ายคลึงกับการแต่งกายของเปาะ โย่งตัวพระเอกในการแสดงมโหรีของสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ ซึ่งเครื่องแต่งกายของโนราโรงครุแบบเครื่องเบาะนี้มีไว้สำหรับนักแสดงที่เป็นตัวรองหรือผู้แสดงที่ยังไม่เคยผ่านพิธีกรรมผูกผ้าตัดจุกมาก่อน

3) ลักษณะการแต่งกายของตัวตลก เป็นการแต่งกายสำหรับนักแสดงที่เป็นตัวตลก ในการแสดงโนราโรงครุแบ่งออกเป็น 2 ฝ่าย คือ ฝ่ายพุทธ ประกอบด้วย พรานบุญ, พรานครู, พรานเฒ่า, และ

นางทาสี ฝ่ายมุสลิม ประกอบด้วย พรานคอหิ้ง, พรานเป็าะเลาะ, และนางกะห็นิสา

3. เครื่องดนตรีที่ใช้ในการประกอบการแสดงโนราโรงครู เป็นเครื่องดนตรีพื้นบ้านโนรา ประกอบด้วย โหม่ง ฉิ่ง ทับ กลอง ปี่ และแตร

4. บทร้องและทำนองเพลง เป็นเอกลักษณ์ซึ่งมีเพียงคณะเดียวที่มีบทร้องประกอบการแสดงโนราโรงครู โดยไม่มีการร้องคืนกลอนสด หากจะขึ้นชนเจ้าภาพหรือทักทายผู้ชมจะใช้วิธีการสนทนาทั่วไป บทร้องที่ปรากฏในการแสดงโนราโรงครู คณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี มีทั้งหมด 43 บท แบ่งออกได้เป็น 31 คำพลัด 12 บท ได้แก่ คำพลัดخانเอ คำพลัดกาดครู คำพลัดสรรเสริญครู (เชิญครู) คำพลัดเพลงโทน คำพลัดชุมนุมครู (เชิญครูหอม) คำพลัดชุมนุมเทวดา (เชิญเทวดา) คำพลัดพระพายฉายพัด คำพลัดเมื่อยามร้อน คำพลัดยกข้อสตรีนารีสาว คำพลัดสรรเสริญครู คำพลัดไหว้บุญคุณครู คำพลัดชมดอกบัวคลั่ง คำพลัดเอโกเอกา คำพลัดรามสูรขว้างขวาน คำพลัดนารีผล คำพลัดชายแดง คำพลัดนายพราน คำพลัดหัตถ์ทั้งสอง ประคองค้ำบัล คำพลัดหัตถ์ทั้งสองประคองเหนื่อเสียร์ คำพลัดสอนรำ คำพลัดฤทธิดาบส คำพลัดไชยชาย คำพลัดปฐุม คำพลัดแม่ลูกอ่อน คำพลัดฝนตกข้างเหนื่อ คำพลัดนกกาน้ำ คำพลัดพรายงาม คำพลัดห้องคูหา คำพลัดจัดหาลูกคู่ คำพลัดส่งครู คำพลัดนางนกระจอก และ 12 บท คือ เรื่องที่ใช้ในการแสดงละครพื้นบ้านจำนวน 12 เรื่อง ได้แก่ เรื่องนางมโนรา เรื่องพระรถ-เมรี เรื่องพระลักษณาวงศ์ เรื่องพระโคบุตร เรื่องสังข์ทอง เรื่องนางम्मหอม เรื่องพระอภัยมณี เรื่องจันทโครบ เรื่องอภัยนุราช เรื่องสังข์ศิลป์ชัย เรื่องมณีพิชัย และเรื่องไกรทอง

ทำนองเพลงที่ใช้มีทั้งหมด 20 ทำนองเพลง โดยปรากฏในบทร้องที่แสดงเป็นเรื่องราว 12 บท จำนวน 1 ทำนองเพลง คือเพลงทับเพลงโทน บทร้อง

ที่ใช้ประกอบทำรำ 32 คำพลัด มี 6 ทำนองเพลง ได้แก่ ทำนองเพลงทับ ทำนองเพลงร่ายหน้าแตร ทำนองเพลงทับเพลงโทน ทำนองเชือกครู ทำนองกลอนหนึ่ง ทำนองกลอนสี่ ส่วนทำนองเพลงที่ใช้ประกอบการแสดงโนราแบบไม่มีบทร้อง ประกอบด้วย 8 ทำนองเพลง คือ ทำนองเพลงกราบครู ทำนองเพลงโค ทำนองเพลงนาคน้ำ ทำนองเพลงนาคน้ำเร็ว ทำนองเพลงกบเต็น ทำนองเพลงครู ทำนองเพลงเคล้าท่า และทำนองเพลงเหาะ(ยาง 3 ขุม) ซึ่งทั้ง 8 ทำนองเพลงนี้จะจัดลำดับบรรเลงเพลงใดก่อนนั้น ลูกคู่จะยึดทำรำของนักแสดงเป็นหลัก ส่วนขั้นตอนการบรรเลงยกเครื่องและตั้งเครื่อง จะใช้ 5 ทำนองเพลง ได้แก่ ทำนองเพลงขึ้นเครื่อง ทำนองเพลงดำเนินหรือดำเนิน ทำนองเพลงนาคน้ำ ทำนองเพลงเชิดเร็ว และทำนองเพลงลงเครื่อง

5. ทำรำที่ปรากฏอยู่ในการแสดงโนราโรงครู คณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี ผู้วิจัยพบว่าเป็นทำรำตามแบบฉบับของนางพริ้ม แก้วทอง และนางลับ เนื่องสุวรรณ นายโรงโนราโรงครู คณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี ที่ได้รับการสืบทอดมาจากบรมครูโนราซึ่งเป็นทำรำเฉพาะของตน โดยทำรำส่วนใหญ่จะมีลักษณะกระบวนท่าที่ปฏิบัติจากทำรำนั่งเรียบพื้นจนถึงทำยืนรำซึ่งจะปรากฏให้เห็นได้อย่างชัดเจนคือการแสดงที่เรียกว่า “รำหน้าครู” ซึ่งเป็นการแสดงที่ปรากฏอยู่ในชั้นแสดงหลังจากเสร็จสิ้นพิธีค้ำบัลครูในคืนแรก โดยนักแสดงทุกคนจะต้องแสดงรำหน้าครูมีลักษณะของการใช้จังหวะทำรำที่นุ่มนวลเน้นจังหวะการรำค่อนข้างช้าจนถึงจังหวะปานกลาง ลักษณะของทำนองรำเรียบพื้นจะมีลักษณะคล้ายกับท่ารำของการแสดงเบิกโรงมะโย่ง โดยส่วนลักษณะของทำนองรำจะเน้นลำตัวแอ่นออกมาข้างหน้าให้ก้นงอนและการย่อขาให้มากที่สุดจนปลายของชายผ้าห้อยแตะพื้นลักษณะการปฏิบัติเช่นนี้ถือเป็นเอกลักษณ์

อย่างหนึ่งในการแสดงโนราโรงครูของคณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี

6. อุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดงโนราโรงครู คณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี มี 13 ชิ้น ประกอบด้วย กริช (ตัวผู้ตัวเมีย) พระขรรค์ ไม้ห้วย มิดหอม ตะเกียงชวลา เปะ แวง หม้อน้ำมนต์ บายศรีพลู ชุมเทริด ดอกมะพร้าว (วางตาหยอ) สาดคล้า (เสื่อ) และหอก อุปกรณ์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้ศึกษาพบว่า การนำ เปะ บายศรีพลู และดอกมะพร้าว มาใช้ประกอบการแสดงมีเฉพาะ คณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี เท่านั้นซึ่งบ่งบอกถึงความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะที่แตกต่างจากการแสดงโนราโรงครูคณะอื่นๆ

7. โรงหรือเวทีที่ใช้แสดงยังคงใช้โรงโนราแบบโบราณมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าไม่ยกพื้น เปิดโล่ง 2 ด้าน คือด้านทิศตะวันตกและด้านทิศเหนือ ส่วนด้านทิศตะวันออกยกพื้นสูงทำเป็นพาไล ใช้สำหรับวางอุปกรณ์และเครื่องเช่น ไม้ต่างๆ และด้านทิศใต้ใช้ฉากม่านปิดกั้นบังเป็นห้องแต่งตัวของนักแสดง หลังคามุงด้วยใบจาก ใบเหร่ง หรือหญ้าคา ซึ่งโนราคณะอื่นๆ ปัจจุบันนิยมสร้างโรงโนราด้วยเต็นท์ที่หลัง จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบทุกอย่างของการแสดงโนราโรงครูถือเป็นสิ่งสำคัญที่จะเชื่อมโยงกับขั้นตอนของการแสดงในแต่ละครั้ง พบว่า มี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการแสดง ขึ้นแสดง และขั้นหลังการแสดง

8. โอกาสที่ใช้ในการแสดงจะจัดแสดงเฉพาะในช่วงเดือน 6 เดือน 7 และเดือน 9 กำหนดให้วันแรกของการแสดงจะต้องตรงกับวันอาทิตย์หรือวันจันทร์และวันสุดท้ายของพิธีกรรมจะต้องตรงกับวันอังคารเท่านั้น โดยในคืนแรกของพิธีกรรมโนราโรงครู หลังจากเสร็จจิ้นพิธีภาคโรงแล้วจะต้องมีการรำค่านับครู (การแสดงมีลักษณะคล้ายกับรำเบิกโรงมะโย่ง) เป็นการคำนับบูชาครูที่มีชีวิตอยู่ จากนั้นนักแสดงทุกคน

จะต้องหยิบเทียนไขที่จุดอยู่บนสาดหมอนครูคนละ 1 เล่ม เพื่อเอาไปกราบไหว้ครูอาจารย์และผู้เฒ่าผู้เฒ่าที่อยู่ในขณะก่อนที่จะเริ่ม ทำการแสดงในลำดับขั้นตอนต่อไป จัดการแสดงเพื่อการประกอบพิธีกรรมเท่านั้น สิ่งเหล่านี้จะบ่งบอกถึงเอกลักษณ์ของการแสดงโนราโรงครูที่มีรูปแบบเฉพาะตนเอง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยทำให้ทราบถึงเอกลักษณ์และการคงอยู่ของโนราโรงครู คณะสองพี่น้อง ศิลป์บ้านตรัง อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี ท่ามกลางสังคมพหุวัฒนธรรม ซึ่งผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. การแสดงโนราโรงครูในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้ปัจจุบันเป็นที่รู้จักและมีการสืบต่อกันน้อยมาก การแสดงโนราโรงครูควรได้รับการสนับสนุน ส่งเสริม และอนุรักษ์จากหน่วยงานภาครัฐและเอกชนด้วยการจัดตั้งเป็นชมรมหรือนำการแสดงโนราโรงครูบรรจุลงในหลักสูตรสถานศึกษา (หลักสูตรท้องถิ่น) เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้ และจัดให้มีวิทยากรให้ความรู้แก่นักเรียนและผู้สนใจในการแสดงโนราโรงครูเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปเผยแพร่ต่อไป

2. งานวิจัยเล่มนี้เป็นกรรวบรวมความเป็นมา องค์ประกอบ รูปแบบ และเอกลักษณ์ของการแสดงโนราโรงครูที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่ อำเภอมายอ จังหวัดปัตตานี จึงควรมีการศึกษาโนราประเภทนี้ที่ปรากฏการแสดงอยู่เพื่อเป็นแนวทางหาความรู้เพิ่มเติม แสวงหาความรู้ใหม่ๆ ในด้านอื่นๆ จึงควรนำงานวิจัยชิ้นนี้มาเป็นประเด็นในการศึกษาการวิจัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

คุณชาติย์ ไททะชะวณิช, 2554. วัฒนธรรมความเชื่อที่เกื้อหนุนการท่องเที่ยวของจังหวัดสงขลา.

- คุชฎี นิพนธ์ ปริญา คุชฎี บัณ ฑิต ,
มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- งามพิศ สัตย์สงวน. 2539. **การวิจัยทางมานุษยวิทยา.**
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- จินตนา หนูณะ. 2533. บทบาทและการเสื่อมสลาย
ของร่องเง้งคันหยง. วิทยานิพนธ์ปริญญา
นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- จิตร์รัตน์ เกิดหาญ. 2559. **นาฏศิลป์ไทย.** สกายบุ๊ก,
ปทุมธานี.
- ทรงคุณ จันทจร. 2556. **ทฤษฎีวิวัฒนาการและ
สังคม.** เอกสารประกอบการสอน รายวิชา
1605 902. สถาบันวิจัยศิลปะและวัฒนธรรม
อีสาน, มหาวิทยาลัยสารคาม.
- พิทยา บุขรรัตน์. 2535. โนราโรงครุท่าแค อำเภอ
เมือง จังหวัดพัทลุง. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตร
มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิ
โรฒ.
- ศิริพร จูตะฐาน ณ ถลาง. 2537. **การศึกษาคติชนใน
บริบทสังคมไทย.** มติชน, กรุงเทพฯ.
- สันติชัย แยมใหม่. 2556. **มายาคติทางเพศ
ผ่านสัญญาณในพีธีโนราโรงครุ.** วิทยานิพนธ์
ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต,
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุภาวศ์ จันทวานิช. 2551. **ทฤษฎีสังคมวิทยา.**
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สุมิตร เทพวงษ์. 2548. **นาฏศิลป์ไทย: นาฏศิลป์
สำหรับครูประถมศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 2.
โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- สุรพล วิรุฬห์รักษ์. 2547. **หลักการแสดงนาฏศิลป์
ปริทัศน์.** พิมพ์ครั้งที่ 1. จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

การศึกษากระบวนการฆ่า การชำแหละ คุณภาพซากของแพะเนื้อลูกผสม ในพื้นที่จังหวัดกระบี่

The Study of Killing Process, Dissection, and Carcass Quality of Goats Meat in Krabi Province

สุภิญญา ชูใจ * ภรณ์ทิพย์ ทองมณี สิริศักดิ์ ชีช่วง ชีระวิทย์ จันทร์ทิพย์ จิราภรณ์ ปานพันธุ์
ณัฐสุดา ระวีวรรณ และ สุพิชญา เกลี้ยงประดิษฐ์

Supinya Chujai *, Porntip Thongmanee, Sirisak Cheechang, Dhiravit Chantip, Jiraporn Panapun,
Natsuda Raweewan and Supitchaya Kleangpradit

Received: 11 May 2018, Revised: 9 August 2018, Accepted: 29 January 2019

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา กระบวนการฆ่า ชำแหละ และคุณภาพซากของแพะเนื้อลูกผสมเพศผู้ อายุ 4, 6, 7, 8 และ 9 เดือน ในพื้นที่จังหวัดกระบี่ โดยการเก็บตัวอย่างเนื้อ น้ำหนักแพะมีชีวิต น้ำหนักแพะหลังฆ่า น้ำหนักแพะหลังเผาซาก เปอร์เซ็นต์ซาก ค่าแรงตัดผ่าน พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน องค์ประกอบทางเคมี โปรตีน และไขมัน โดยการเก็บตัวอย่างจากเนื้อแพะบริเวณกล้ามเนื้อสันในของแพะลูกผสมบอร์-แองโกลนูเบียนเพศผู้ จำนวน 28 ตัว ในโรงฆ่าแพะของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดกระบี่ จำนวน 4 โรง การศึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลกระบวนการฆ่าแพะ และตัวอย่างเนื้อแพะบริเวณกล้ามเนื้อสันใน พบว่ากระบวนการฆ่าแพะทั้ง 4 โรงไม่มีความแตกต่างกัน โดยทั้ง 4 โรง มีวิธีการกระบวนการฆ่าแพะ ดังนี้ การเชือดคอเพื่อเอาเลือดออก โดยทำการตัดบริเวณเส้นเลือดดำใหญ่บริเวณลำคอ นำเครื่องในออก ใช้ไฟเผาขนซากแพะ ทำความสะอาดซาก ตัดแต่งซากตามความต้องการของผู้บริโภค ตลาดการบริโภคเนื้อแพะในพื้นที่จังหวัดกระบี่ เกษตรกรนิยมบริโภคเนื้อแพะแบบติดกระดูก โดยเครื่องใน อวัยวะสืบพันธุ์ ทำการสับและจำหน่ายรวมกัน ค่า pH ของเนื้อแพะที่ผ่านการฆ่า 1 ชั่วโมง มีค่า 6.55 และลดลงหลังจากแช่ซากที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เท่ากับ 6.05 ค่าพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน และค่าแรงตัดผ่านมีค่าสูงเมื่อแพะมีอายุเพิ่มมากขึ้น คุณค่าทางโภชนาของเนื้อสันใน โปรตีนและไขมันพบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 50.78-75.00 และ 4.70-13.48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำสำคัญ: กระบวนการฆ่า, ชำแหละ, คุณภาพซาก, จังหวัดกระบี่

คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ตำบลทุ่งใหญ่ อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช 80240

Faculty of Veterinary Science, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thung Yai, Thung Yai, Nakhon Si Thammarat 80240, Thailand.

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): supinya0@gmail.com Tel: 08 9867 5301

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the killing process, dissection and carcass quality of meat goats in Krabi Province including 20 of male bore-anglo-nubians with the age of 4, 6, 7, 8 and 9 months, and 8 of male local native goats with 2 and 4 years old. There are 4 slaughterhouses in Krabi Province where the killing process and goat meat samples were collected for studying. The killing process of these 4 slaughterhouses are performed by cutting the throat of the goat for getting rid of blood, taking out the offal, using fire to burn the goat hair, and trimming the carcass in response to the consumers' needs. Regarding the goat meat consumption in Krabi Province, customers prefer to consume goat meat with bone by cutting offal and genital organs together for sale. After the killing process, one goat carcass lost about 10 percentage of its weight. Goats slaughtered at the age of 4-9 months weighed around 20-29 kilograms. The weight loss from the process was about 10 percent and the pH value of goat was 6.55 after 1 hour killing and 6.05 after soaking the carcass at the temperature of 3 C° for 24 hours. The cost of cutting meat and cutting force is higher with the older goat. The nutritional values of protein and fat in meat are 50.78-75.00 and 4.70-13.48 percent, respectively.

Key words: killing process, dissection, carcass quality, Krabi Province

บทนำ

เนื้อแพะสามารถเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีู่ทางในการจำหน่ายได้หลายรูปแบบ เช่น การเลี้ยงแพะเพื่อการขยายพันธุ์หรือจำหน่ายเป็นพ่อแม่พันธุ์การจำหน่ายเนื้อแพะรวมถึงผลพลอยได้อื่นๆ เช่น หนังแพะ ขน และมูลแพะ เป็นต้น โดยเนื้อแพะสามารถนำมาใช้ทำอาหารได้หลากหลายชนิด เช่น ข้าวหมกแพะ ซุปเนื้อแพะ คั่วกลิ้งเนื้อแพะ สตูดเนื้อแพะ ข้าวอบเนื้อแพะ เนื้อแพะตุ๋น และเนื้อแพะแดดเดียว เป็นต้น สมนึก และคณะ (2562) ได้ทำการศึกษาแนวทางส่งเสริมการบริโภคเนื้อแพะในจังหวัดนราธิวาส ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ สถิติค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าไคกำลังสอง (Chi-Square: χ^2) ผลการศึกษาพบว่า ในจังหวัดนราธิวาสผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงอายุเฉลี่ย 53.5 ปี จำนวนสมาชิก ในครอบครัว

เฉลี่ย 5.08 คน มีรายได้ประมาณ 7,500-10,000 บาท/เดือน มีรายจ่ายเพื่อการบริโภคเนื้อแพะประมาณ 300-500 บาท/เดือน พฤติกรรมการบริโภครูปแบบอาหารที่นิยมปรุงด้วยเนื้อแพะ คือ แกงมัสมั่น ร้อยละ 43.0 ปัจจัยส่งเสริมการบริโภค ส่วนผสมทางการตลาด หรือมีอิทธิพลในระดับมาก ในการซื้อเนื้อแพะความต้องการการส่งเสริมการบริโภคมีระดับมากในด้านการได้รับการส่งเสริมความรู้ รูปแบบของการส่งเสริมการแปรรูป และความต้องการสนับสนุนหรือความสะดวกจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมกับปริมาณการบริโภค พบว่าปัจจัยด้านสังคม อายุมีความสัมพันธ์กับปริมาณการบริโภค แต่ทั้งนี้เนื้อแพะยังไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภคโดยทั่วไปในประเทศ นอกจากผู้ที่นับถือศาสนาอิสลาม ในพื้นที่ภาคใต้ จัดเป็นแหล่งที่เลี้ยงแพะมากที่สุดในประเทศไทย สอดคล้องกับชูตา (2558) ทำการศึกษาการพัฒนาการ

ตลาดแพะเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ ของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในจังหวัดสงขลา พบว่าทั้งแพะเนื้อและแพะนมในจังหวัดสงขลา มีจุดแข็งและโอกาส คือมีพื้นที่การเลี้ยงที่เพียงพอ ผู้ผลิตก็สนใจที่จะเลี้ยงแพะและเจ้าหน้าที่ของรัฐก็พร้อมที่จะสนับสนุน อีกทั้งผู้บริโภคหลักซึ่งเป็นชาวไทยมุสลิมและนักท่องเที่ยวมีความนิยมบริโภคแพะเป็นจำนวนมาก แม้มีจุดอ่อนและอุปสรรคบ้าง เช่น เกษตรกรยังขาดการวางแผนด้านการผลิต การแปรรูป และการตลาดที่ดี อีกทั้งการโฆษณาประชาสัมพันธ์ยังมีน้อย ควรมิกลยุทธ์การพัฒนาการตลาดผลิตภัณฑ์จากแพะเนื้อ คือ กลยุทธ์การสร้างเครือข่ายให้กว้างขวางและเข้มแข็ง โดยอาศัยความร่วมมือกันของผู้ที่เกี่ยวข้องกับแพะ เพื่อช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนข้อมูลกันบนพื้นฐานความพอเพียง ทำให้ทราบข่าวสารความเคลื่อนไหวของผลิตภัณฑ์แพะเนื้อตลอดห่วงโซ่อุปทาน เพื่อตอบสนองอุปสงค์ของผู้บริโภคในฤดูกาลที่ต่างต่างกัน อีกทั้งควรมิกลยุทธ์การขยายช่องทางการตลาดของแพะเนื้อให้มีหลากหลายระดับ มีตัวแทนเพิ่มขึ้นทั้งตลาดระดับท้องถิ่น ตลาดระดับจังหวัด ตลาดภายในประเทศและตลาดต่างประเทศ ส่วนกลยุทธ์การพัฒนาการตลาดผลิตภัณฑ์จากแพะนม ควรเน้นการสื่อสารประชาสัมพันธ์การจัดทำแผนการตลาดทั้งระยะสั้น ระยะปานกลาง และระยะยาวที่ชัดเจน รวมถึงควรส่งเสริมการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากนมแพะมีโรงงานผลิตนมแพะจำหน่ายทั้งปลีก และส่งทั้งในและต่างประเทศอย่างเหมาะสมกับกำลังการผลิตของเกษตรกรในพื้นที่ของจังหวัดสงขลา โดยอาศัยการวางแผนร่วมกันระหว่างหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน จันทนา และ วาณี (2548) ได้ศึกษาสภาพการเลี้ยงและวิธีการตลาดแพะเนื้อ ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการเลี้ยง วิธีการตลาดแพะเนื้อ และข้อมูลพื้นฐานสถานภาพส่วนบุคคลของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ

ตลอดจนปัญหาอุปสรรคในการประกอบอาชีพ โดยใช้แบบสัมภาษณ์จัดเก็บข้อมูลจากเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำนวน 137 ราย ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะเนื้อทุกขนาดฟาร์มมีอายุเฉลี่ย 44 ปี ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-7 และนับถือศาสนาพุทธใกล้เคียงศาสนาอิสลาม เกษตรกรทุกขนาดฟาร์ม มีประสบการณ์ประกอบอาชีพมาก่อนเฉลี่ย 3.69 ปีโดยเกษตรกรส่วนใหญ่เลี้ยงแพะเนื้อเป็นอาชีพเสริมยกเว้นฟาร์มขนาดใหญ่เท่านั้นเลี้ยงเป็นอาชีพหลักและฟาร์มส่วนใหญ่ใช้แรงงานในครอบครัวในการเลี้ยงแพะเนื้อ เกษตรกรทุกขนาดฟาร์มเลี้ยงแพะเนื้อเฉลี่ย 33.48 ตัว มีพ่อพันธุ์ 1.36 ตัว แม่พันธุ์ 19.58 ตัว สัดส่วนระหว่าง พ่อพันธุ์-แม่พันธุ์ 1:14 ตัว ฟาร์มขนาดเล็กเลี้ยงแพะเนื้อเฉลี่ย 21 ตัว มีพ่อพันธุ์ 1.31 ตัว แม่พันธุ์ 10.26 ตัว เท่านั้น สัดส่วนระหว่างพ่อพันธุ์-แม่พันธุ์ 1:9 ตัว ฟาร์มขนาดกลางเลี้ยงแพะเนื้อเฉลี่ย 65.80 ตัว มีพ่อพันธุ์ 1.84 ตัว แม่พันธุ์ 32.44 ตัว สัดส่วนระหว่างพ่อพันธุ์-แม่พันธุ์ 1:18 ตัว ฟาร์มขนาดใหญ่เลี้ยงแพะเนื้อเฉลี่ย 161.93 ตัว มีพ่อพันธุ์ 2.07 ตัว แม่พันธุ์ 58.40 ตัว สัดส่วนระหว่างพ่อพันธุ์-แม่พันธุ์ 1:28 ตัว เกษตรกรนิยมเลี้ยงแพะเนื้อลูกผสมโดยวิธีเลี้ยงแบบขังสลับปล่อย มีวัตถุประสงค์เพื่อการจำหน่าย โดยจำหน่ายตลาดภายใน จังหวัดเป็นหลัก ส่วนฟาร์มขนาดกลางนั้นจำหน่ายทั้งตลาดภายในจังหวัดและต่างจังหวัด แต่ฟาร์มขนาดใหญ่พบว่า จำหน่ายตลาดต่างจังหวัดมากกว่าการซื้อขายแพะเนื้อส่วนใหญ่ใช้วิธีการชั่งน้ำหนัก และจำหน่ายผ่านพ่อค้าคนกลางคือผู้รวบรวมในท้องถิ่น มีเฉพาะฟาร์มขนาดกลางเท่านั้นที่จำหน่ายให้กับผู้รวบรวมท้องถิ่นโดยตรง และยังจำหน่ายให้กับผู้รวบรวมท้องถิ่นและพ่อค้าท้องถิ่นด้วย ปัญหาอุปสรรคจากการประกอบอาชีพ การเลี้ยงแพะเนื้อ พบว่าเกษตรกรมีปัญหามากที่สุด ด้านการตลาด จำหน่าย

ผลผลิตและราคาที่ไม่แน่นอน เนื่องจากสภาวะตลาด ขึ้นอยู่กับอุปสงค์-อุปทานของผู้บริโภค รองลงมาคือ ปัญหาด้านสุขภาพสัตว์โรคและพยาธิ นอกจากนี้ยังมี ปัญหาด้านขาดแคลนพ่อแม่พันธุ์ที่ดีเพื่อใช้ในการ ปรับปรุงพันธุ์ตลอดจนปัญหาด้านขาดแคลน 6 อาหารหยাবในฤดูแล้ง และปัญหาด้านประสิทธิภาพ การผลิต ขาดความรู้ด้านการเลี้ยง การจัดการและการ ป้องกันโรค-พยาธิและสุขภาพสัตว์ การทดลองนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณลักษณะของซาก และ คุณภาพของเนื้อแพะขุนที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสำเร็จ วางแผนการทดลองแบบ 2×2 แฟกทอเรียลใน แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่พันธุ์แพะ (แพะลูกผสม พื้นเมือง-แองโกลนูเบียน และลูกผสมพื้นเมือง-บอร์) และชนิดของอาหารเหยื่อในอาหารผสมสำเร็จ (ทาง ไบโพลัม น้ำมัน+กากตะกอนน้ำมันปาล์ม และหญ้า แห้ง) ผลการทดลอง พบว่า แพะลูกผสมพื้นเมือง- แองโกลนูเบียน มีเปอร์เซ็นต์ซากอุนสูงกว่าแพะ ลูกผสมพื้นเมือง-บอร์ ($p > 0.05$) พันธุ์แพะไม่มี อิทธิพลต่อสันสะเอว ขาหลัง สะโพก ไหล่ และอก ($p > 0.05$) และชนิดของอาหารเหยื่อไม่มีอิทธิพลต่อ สันสะเอว ขาหน้า ขาหลัง สันซี่โครง ไหล่ อก และ คอ ($p > 0.05$) แพะที่ได้รับหญ้าแห้งเป็นแหล่งเหยื่อ ในอาหารผสมสำเร็จ จะมีเนื้อแดง และ เนื้อแดง: กระดูกสูงกว่า และมีไขมันซากต่ำกว่าแพะที่ได้รับ ทางไบโพลัม น้ำมันร่วมกับกากตะกอนน้ำมันปาล์ม โดยจังหวัดกระบี่เป็นพื้นที่ที่มีคนไทยเชื้อสายมุสลิม และมีเกษตรกรรมเลี้ยงแพะเป็นจำนวนมาก อีกทั้ง ยังมีนโยบายด้านการจัดการด้านการเลี้ยงแพะเข้าสู่ ระดับอาเซียน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจใน การศึกษากระบวนการฆ่า ลักษณะซากของแพะใน จังหวัดกระบี่เพื่อการพัฒนาและส่งเสริมด้านการ จัดการในการเลี้ยงแพะเพื่อให้แพะมีอัตราการ เจริญเติบโตที่ดีขึ้น ผลผลิตเนื้อสูงและให้ได้

มาตรฐานมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคตรงกับตาม ความต้องการของตลาด ซึ่งทำให้ธุรกิจการเลี้ยงแพะ ในจังหวัดกระบี่ มีการพัฒนาที่ดีขึ้นต่อไป วุฒิชัย และ คณะ (2562) ทำการศึกษาการใช้ทางไบโพลัม น้ำมัน ร่วมกับกากตะกอนปาล์ม น้ำมันในอาหารสำเร็จต่อ สมรรถภาพการให้ผลผลิตของแพะขุน โดยมี วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการกินได้ การย่อยได้ สมรรถภาพการผลิต และต้นทุนค่าอาหารของแพะ ขุนที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสำเร็จ วางแผนการทดลอง แบบ 2×2 แฟกทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่ม ในบล็อก สมบูรณ์ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่พันธุ์ แพะ (แพะลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน และ ลูกผสมพื้นเมือง-บอร์) และชนิดของอาหารเหยื่อใน อาหารผสมสำเร็จ (ทางไบโพลัม น้ำมัน + กากตะกอน น้ำมันปาล์ม และหญ้าแห้ง) ผลการทดลองพบว่า แพะที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จที่ใช้ทางไบโพลัม น้ำมัน + กากตะกอนน้ำมันปาล์มจะมีปริมาณการกิน ได้ในรูปเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวและกรัม/กิโลกรัม 0.75 สูงกว่ากลุ่มที่ใช้หญ้าแห้งเป็นแหล่งเหยื่อ ($p > 0.05$) แพะที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จที่ใช้ทางไบโพลัม น้ำมัน+กากตะกอนน้ำมันปาล์มจะมีค่าสัมประสิทธิ์ ของการย่อยได้ของ โปรตีน อินทรียวตฤติก โน เซลลูโลสและผนังเซลล์สูงกว่ากลุ่มที่ใช้หญ้าแห้ง เป็นแหล่งเหยื่อ

วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการศึกษาโดยการเก็บตัวอย่างซากแพะ จากโรงฆ่าในจังหวัดกระบี่ จำนวน 28 ตัว แบ่ง ออกเป็น แพะเนื้อลูกผสมบอร์ - แองโกลนูเบียนเพศ ผู้อายุ 4, 6, 7, 8 และ 9 เดือน และแพะเนื้อลูกผสม พื้นเมืองที่อายุ 2 และ 4 ปี จากโรงชำแหละเนื้อแพะ แบบหลังบ้านของเกษตรกร จำนวน 4 โรง ดำเนินการ ข้อมูลกระบวนการฆ่าแบบหลังบ้าน น้ำหนักแพะ ก่อนฆ่า น้ำหนักแพะหลังฆ่า น้ำหนักแพะหลัง

เอาขนออก และเก็บตัวอย่างเนื้อแพะบริเวณกล้ามเนื้อสันใน เพื่อวิเคราะห์ ค่าแรงตัดผ่าน วัดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันที่ตำแหน่งระหว่างซี่โครงที่ 12 และ 13 วัดค่า pH หลังจากเอาเครื่องในออก และหลังจากแช่ซากที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง การวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมี โปรตีน และไขมัน (AOAC, 2001) ในห้องปฏิบัติการความปลอดภัยทางอาหาร และห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์คลินิกทางสัตวแพทย์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเบื้องต้น วิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามวิธีการจัดทรีทเมนต์แบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980)

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษากระบวนการฆ่า ซ้ำแหละ คุณภาพซากของแพะเนื้อลูกผสมในพื้นที่จังหวัดกระบี่ จากโรงฆ่าแพะจำนวน 4 โรง มีกระบวนการฆ่าแพะที่ไม่แตกต่างกัน โดยเกษตรกรจะทำการเชือดคอ เส้นเลือดดำใหญ่บริเวณคอเพื่อทำการเอาเลือดออก (ภาพที่ 1) เอาเครื่องในออก (ภาพที่ 2) ทำการแขวนซากเพื่อเผาขนแพะโดยใช้แก๊สหุงต้มในการเผาใช้เวลาประมาณ 15 นาที (ภาพที่ 3) ทำความสะอาดซากแพะหลังการเผา (ภาพที่ 4) ตัดแต่งซากตามความต้องการจำหน่าย (ภาพที่ 5) ความต้องการเนื้อแพะของตลาดเป็นการจำหน่ายแบบสับรวมกับกระดูก พบว่าแพะ 1 ตัว มีส่วนที่สามารถนำมาบริโภคได้ 90 เปอร์เซ็นต์ จากกระบวนการฆ่าแพะของเกษตรกรทั้ง 4 โรง พบว่ากระบวนการฆ่ายังไม่ได้มาตรฐานซึ่งการจัดการฆ่าให้ได้มาตรฐานเกษตรกรต้องใช้งบประมาณในการดำเนินการเพิ่มมากขึ้น และเกษตรกรยังขาดความรู้ด้านการฆ่าแพะให้ได้ตามหลักสากล



ภาพที่ 1 การเอาเลือดออก



ภาพที่ 2 นำเครื่องในออก



ภาพที่ 3 การเผาขน



ภาพที่ 4 การล้างทำความสะอาด



ภาพที่ 5 การตัดแต่งซากแพะ

การวัดค่า pH หลังนำเครื่องในออก หลังเผาซากเสร็จทันที และหลังจากแช่เย็นซาก 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อดูความเปลี่ยนแปลงพบว่า เนื้อแพะที่ได้รับการฆ่าที่ 1 ชั่วโมงนั้นจะมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.55 และค่าความเป็นกรด-ด่างที่แช่เย็นซาก 3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงนั้นจะมีค่าเท่ากับ 6.05 สอดคล้องรายงานโดย ชัยณรงค์ (2529) พบว่า เมื่อสัตว์ตายค่า pH จะต่ำลง ค่า pH ของเนื้อสัตว์จะลดลงหลังการตาย ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง จะอยู่ในช่วง 5.3-5.7 หลังสัตว์ตาย การลดลงจะมากหรือน้อยเพียงใดจะขึ้นอยู่กับสภาวะร่างกาย การอดอาหาร การพักผ่อนและความเครียดของสัตว์ก่อนที่จะถูกฆ่า ปริมาณกรดแลคติกที่เกิดขึ้นจะมีผลต่อการลดลงของค่าความเป็นกรด-ด่าง

การวัดคุณภาพซาก โดยซากแพะจะเอาส่วนเครื่องใน หัว และขาออกโดยการชั่ง น้ำหนักก่อนฆ่า น้ำหนักหลังฆ่า น้ำหนักหลังเผา วัดพื้นที่หน้าตัดเนื้อ

สันที่ตำแหน่งระหว่างซี่โครงที่ 12 และ 13 ค่าแรงตัดผ่าน ค่าโปรตีน และค่าไขมันของเนื้อสันในแต่ละช่วงอายุ โดยคุณภาพซากเนื้อแพะลูกผสมบอร์-แองโกลนูเบียนเพศผู้ ช่วงอายุ 4, 6, 7, 8 และ 9 เดือน พบว่าน้ำหนักแพะก่อนฆ่า และน้ำหนักหลังฆ่า น้ำหนักหลังเผาซาก อายุ 9 เดือนมีค่าสูงสุด เท่ากับ 29.10, 27.00 และ 17.00 กิโลกรัม ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตามแพะเมื่อมีอายุมากขึ้น น้ำหนักก็จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเลี้ยง เพอร์เซนต์ซากแพะลูกผสมบอร์-แองโกลนูเบียนเพศผู้ที่อายุ 9 เดือน มีค่าสูงสุด (เท่ากับ 22.78 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.005$) ค่าเปอร์เซนต์ซากหลังฆ่าเอาเลือดออกของแพะลูกผสมบอร์-แองโกลนูเบียนเพศผู้ อายุ 6, 7 และ 8 เดือนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.005$) (95.82 96.15 และ 97.24 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) ค่าเปอร์เซนต์ซากหลังเผาขน และเอาเครื่องในออกของแพะลูกผสมบอร์-แองโกลนูเบียน

เพศผู้ อายุ 6 และ 9 เดือนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.005$) (62.30 และ 58.41 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) ค่าพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันของกล้ามเนื้อสันในพบว่า แพะที่อายุ 9 เดือนมีค่าสูงสุด 12.00 ตารางเซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกับแพะที่อายุ 8 เดือน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.005$) กับแพะที่อายุ 4, 6 และ 7 เดือน Sebsibe *et al.* (2007) รายงานพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันของกล้ามเนื้อสันในของแพะเนื้อเท่ากับ 6.4-8.3 ตารางเซนติเมตร ค่าแรงตัดผ่านของกล้ามเนื้อสันในแพะอายุ 9 เดือนมีค่าสูงสุด และไม่มีความแตกต่างกันแพะที่อายุ 8 เดือน แต่มีค่าแตกต่างกับแพะที่อายุ 4, 6 และ 7 เดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.005$) คุณค่าทางโภชนาการของโปรตีนของเนื้อสันในของแพะที่อายุ 8 เดือนมีค่าสูงสุด 87.43 เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.005$) ปริมาณไขมันของเนื้อสันในที่แพะอายุ 7 และ 8 เดือนมีค่าสูงสุด เท่ากับ 19.75 เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p <$

0.005) โดยพบว่าเมื่ออายุแพะเพิ่มมากขึ้นคุณค่าทางโภชนของโปรตีนและไขมันเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ ปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นเมื่ออายุแพะมากขึ้น ไขมันก็เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าค่าโปรตีน และไขมัน มีค่าใกล้เคียงกับ Gaili and Ali (1985) ได้ศึกษาปริมาณโภชนาการในแพะพันธุ์ชูดาน ในกล้ามเนื้อชนิดต่างๆ พบว่าการขุนแพะจะทำให้กล้ามเนื้อมีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ แต่เปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำกว่า เช่น เนื้อสันของกลุ่มที่ขุน ประกอบด้วยไขมัน (สภาพแห้งเท่ากับ 32.3 เปอร์เซ็นต์ แต่ของกลุ่มเปรียบเทียบเท่ากับ 21.4 % ในทางกลับกัน ค่าของโปรตีนเท่ากับ 65.7 และ 75.8 % ตามลำดับ) Gaffar and Biabani (1986) รายงานว่าปริมาณ โปรตีน และไขมัน ในกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันเนื่องจากการให้อาหารที่มีโปรตีนและพลังงานต่างกัน การให้อาหารโปรตีนและพลังงานสูงทำให้ซากมีเปอร์เซ็นต์โปรตีน ไขมัน เถ้า และพลังงานรวมสูงกว่าการให้อาหารโปรตีนและพลังงานต่ำ

ตารางที่ 1 คุณภาพซากแพะเนื้อลูกผสมบอร์-แองโกลนูเบียเพศผู้ ช่วงอายุ 4-8 เดือน

อายุ (เดือน)	จำนวน ตัว	น้ำหนัก ก่อนฆ่า	น้ำหนัก หลังฆ่า	น้ำหนัก หลังเผา	เปอร์เซ็นต์ ซาก	พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน	ค่าแรงตัดผ่าน (kg/cm ²)	โปรตีน (%DM)	ไขมัน (%DM)
4	4	20.50 ^a	16.50 ^a	10.04 ^a	80.48 ^a	4.50 ^a	3.24 ^a	50.78 ^a	4.70 ^a
6	4	23.48 ^b	22.50 ^b	14.63 ^c	95.82 ^c	11.50 ^c	3.67 ^b	80.49 ^b	12.20 ^b
7	4	26.00 ^c	25.00 ^c	14.00 ^{bc}	96.15 ^d	11.25 ^c	3.99 ^c	68.20 ^{bc}	19.75 ^c
8	4	24.68 ^{bc}	24.00 ^c	12.63 ^b	97.24 ^d	9.75 ^b	4.00 ^c	87.43 ^d	19.75 ^c
9	4	29.10 ^d	27.00 ^d	17.00 ^d	92.78 ^b	12.00 ^b	4.65 ^c	75.00 ^c	13.48 ^d

หมายเหตุ a, b, c และ d ตามแนว column is significant $p < 0.05$

คุณภาพซากแพะเนื้อลูกผสมพื้นเมืองเพศเมีย ช่วงอายุ 2 และ 4 ปี ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า น้ำหนักก่อนฆ่า น้ำหนักหลังฆ่า มีค่าสูงกว่าที่แพะอายุ 2 ปี เท่ากับ 27.75 และ 25.75 กิโลกรัม ตามลำดับ

น้ำหนักหลังเผาที่อายุ 2 ปีมีค่าสูงกว่าที่อายุ 4 ปี เปอร์เซ็นต์ซากที่อายุ 2 และ 4 ปี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.005$) ค่าพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันที่แพะอายุ 4 ปี มีค่าสูงสุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติ ($p < 0.005$) ค่าแรงตัดผ้าที่อายุ 4 ปี มีค่าสูงกว่าที่อายุ 2 ปี เท่ากับ 5.88 และ 4.26 kg/cm² ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันกับรายงานของ Dhandra *et al.* (2003) ที่พบว่ามีความระหว่าง 3.7-4.6 kg/cm² และ Babiker *et al.* (1990) รายงานว่าแรงตัดกล้ามเนื้อแพะมีความระหว่าง

4.6-6.7 kg/cm² ค่าโภชนของโปรตีนอายุ 4 ปี มีค่าสูงกว่า 2 ปี เท่ากับ 65.03 และ 60.77 เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง ค่าโภชนของไขมันแพะที่อายุ 2 ปี มีค่าสูงกว่า 4 ปี เท่ากับ 8.74 และ 3.58 เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณภาพซากแพะเนื้อลูกผสมพื้นเมืองเทศเมีย ช่วงอายุ 2 และ 4 ปี

อายุ (ปี)	จำนวนตัว	น้ำหนักก่อนฆ่า (กก.)	น้ำหนักหลังฆ่า (กก.)	น้ำหนักหลังเผา (กก.)	เปอร์เซ็นต์ซาก	พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน	ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ	โปรตีน (% DM)	ไขมัน (% DM)
2	4	20.50	18.75	11.45	91.46	10.00	4.26	60.77	8.74
4	4	27.75	25.75	10.30	92.79	15.75	5.88	65.03	3.58

สรุป

จากผลการศึกษาระบบการฆ่า ช้าและและคุณภาพซากของแพะเนื้อลูกผสมในพื้นที่จังหวัดกระบี่ พบว่า ระบบการฆ่าของโรงฆ่าทั้ง 4 โรง ไม่มีความแตกต่างกันโดยระบบการฆ่ายังไม่ได้ตามหลักสากล น้ำหนักก่อนฆ่า น้ำหนักหลังฆ่า และน้ำหนักหลังเผาของแพะอายุ 9 เดือนมีค่าสูงสุดเท่ากับ 27.75, 25.75 และ 17.00 กิโลกรัม ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ซากแพะที่อายุ 7 เดือนมีค่าสูงสุด เท่ากับ 97.24 เปอร์เซ็นต์ ค่าพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ค่าแรงตัดผ่านของแพะที่อายุ 9 เดือนมีค่าสูงสุดเท่ากับ 12.00 ตารางเซนติเมตร และ 4.65 kg/cm² ตามลำดับค่าโภชนาการของโปรตีนเนื้อสันในของแพะที่อายุ 8 เดือนมีค่าสูงสุด 87.43 เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง และค่าไขมันของเนื้อสันในแพะมีอายุ 7 และ 8 เดือนมีค่าสูงสุด เท่ากับ 19.75 เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง และผลของน้ำหนักก่อนฆ่า น้ำหนักซากหลังฆ่า น้ำหนักซากหลังเผาของแพะอายุ 2 และ 4 ปี พบว่า น้ำหนักก่อนฆ่า น้ำหนักซากหลังฆ่ามีค่าสูงกว่าแพะอายุ 2 ปี เท่ากับ 27.75 และ 25.75 กิโลกรัม ตามลำดับแต่น้ำหนักซากหลังเผาที่อายุ 2 ปี น้อยกว่าอายุ 4 ปี พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ค่าแรงตัดผ่าน ค่าโปรตีนแพะที่อายุ 4 ปี มีค่าสูงกว่าแพะอายุ 2 ปี แต่ค่าไขมันรวมที่

อายุ 2 ปี สูงกว่าอายุ 4 ปี ตามลำดับ โดยช่วงอายุที่เหมาะสมในการนำเนื้อแพะมาบริโภค คือช่วงอายุ 8 เดือนซึ่งมีคุณค่าโปรตีนสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ เกษตรกรผู้เลี้ยงแพะ และโรงฆ่าแพะทั้ง 4 โรง ในพื้นที่จังหวัดกระบี่ ที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูล ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจน บุคลากร และเจ้าหน้าที่คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีทำให้การศึกษานี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- จันทนา บุญศิริ และ วาณี ศิลประสาทเอก. 2548. รายงานการวิจัย การศึกษาสภาพการเลี้ยงและวิธีการตลาดแพะเนื้อในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. กรมปศุสัตว์.
- ชัยณรงค์ คันทพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, กรุงเทพฯ.
- ชูตา แก้วละเอียด. 2558. รายงานการวิจัย การพัฒนาการตลาดแพะเพื่อเพิ่มมูลค่าทาง

- เศรษฐกิจ ของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะใน
จังหวัดสงขลา. สำนักงานเศรษฐกิจ
การเกษตร.**
- วุฒิชัย สีเผือก, วันวิสาข์ งามพ่องไส และ ไชยวรรณ
วัฒนจันทร์. 2562. การใช้ทางใบปาล์ม
น้ำมันร่วมกับกากตะกอนปาล์มน้ำมันใน
อาหารสำเร็จต่อสมรรถภาพการให้ผลผลิต
ของแพะขุน. **วารสารมหาวิทยาลัย
นราธิวาสราชนครินทร์** 11(3): 190-201.
- สมนึก ลิ้มเจริญ, มงคล คงเสน, ประจักษ์ เทพคุณ,
จันทน์ จุลเอียด และ ฮาลีม๊ะ คือราโอ๊ะ.
2562. แนวทางการส่งเสริมการบริโภคเนื้อ
แพะในจังหวัดนราธิวาส. **วารสารแก่น
เกษตร** 47 ฉบับพิเศษ(1): 999-1008.
- AOAC. 2001. **Official Methods of Analysis
(18th ed.)**. The Association of Official
Analytical Chemists, Washington DC.
- Babiker, I.A., Khider, E.I. and Shafie, S.A. 1990.
Chemical composition and quality
attributes of goat meat and lamb. **Meat
Science** 28(4): 273-277.
- Dhanda, J.S., Taylor, D.G. and Murray. P.J. 2003.
Part 1. Growth carcass and meat quality
parameters of male goats: effects of
genotype and liveweight at slaughter.
Small Ruminant Research 50(1-2): 57-
66.
- Gaffar, M.A. and Biabani, S.Z. 1986. Effect of
plane of nutrition on carcass characteristics,
body composition and nutrient deposition
in Osmanababi goats. **Indian Journal of
Animal Nutrition** 3(3): 173-178
- Gaili, E.S. and Ali, A.E. 1985. Meat from Sudan
Desert sheep and goats: Part 1.- Carcass
yield, Offals distribution of carcass tissues.
Meat Science 13(4): 217-227.
- Sebsibe, A.N.H, Casey, W.A, Van, N.A. and Coertze,
R.J. 2007. Growth performance and
carcass characteristics of three Ethiopian
goat breeds fed grainless diets varying in
concentrate to roughage ratios. **South
African Journal of Animal Science** 37(4):
221-232.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. 1980. **Principles
and Procedures of Statistics: A
Biometrical Approach (2nd edition)**.
McGraw-Hill, New York.

การวิเคราะห์เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะในลุ่มน้ำปะเหลียน จังหวัดตรัง

Analysis of Hard Clam (*Meretrix casta*, Chemnitz, 1782) Conservation Network in Palian Watershed, Trang Province

ณัฐทิศา โรจนประศาสน์^{1*} ชาญยุทธ สุดทองคง² และ ประเสริฐ ทองหนูئی²
 Natthita Rojchanaprasart^{1*}, Chanyut Sudthongkong² and Prasert Tongnunui²

Received: 1 February 2019, Revised: 10 July 2019, Accepted: 6 September 2019

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะในลุ่มน้ำปะเหลียน เป็นการวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed method) ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ กลุ่มเป้าหมายเป็นสมาชิกเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะใน 2 ชุมชน คือ บ้านหินคอกควาย และบ้านทุ่งตะเซาะ จำนวน 34 และ 39 คน ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน มีค่าเฉลี่ยดัชนีความสอดคล้อง (IOC=0.67-1.00) โครงสร้างความสัมพันธ์ของสมาชิกเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะได้ทดสอบผลต่างของค่าความเป็นศูนย์กลาง ด้วย Permutation t-test พบว่า เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย และเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเซาะ มีค่า degree centrality (mean =0.651 และ 0.676 ตามลำดับ) ค่า betweenness centrality (mean=0.011 และ 0.009 ตามลำดับ) และค่า closeness centrality (mean=0.749 และ 0.775 ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (p -value=0.62, 0.37 และ 0.32 ตามลำดับ) แสดงว่า สมาชิกของแต่ละเครือข่ายมีกิจกรรมการติดต่อสื่อสารพูดคุยเรื่องข้อมูลข่าวสารในประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์หอยปะในระดับที่ไม่แตกต่างกัน รวมถึงทั้ง 2 เครือข่าย มี node ที่เป็นตัวผ่านในการติดต่อสื่อสารระหว่าง node แต่ละคูนั้นเป็นตัวกระจายข้อมูลข่าวสาร และสามารถควบคุมการติดต่อสื่อสารภายในเครือข่ายได้ในระดับที่ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้มี node ที่สามารถติดต่อสื่อสารกับ node อื่นๆ ที่เหลือในเครือข่ายได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพในระดับที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้

¹ สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 179 หมู่ 3 ตำบล ไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

¹ Physical Science, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, 179 Moo 3, Sikao, Trang 92150, Thailand.

² สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 179 หมู่ 3 ตำบล ไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

² Marine Science, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, 179 Moo 3, Sikao, Trang 92150, Thailand.

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): natthita.r@rmutsv.ac.th

สมาชิกเครือข่ายที่มีกิจกรรมการติดต่อสื่อสารมาก และมีอิทธิพลในการควบคุมการไหลของข้อมูลข่าวสารภายในเครือข่ายสูง สำหรับเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย คือ H7, H2, H14 โดย H7 เพศหญิง เป็นเลขานุการ มีบทบาทในการติดต่อประสานงานกับสมาชิกเครือข่ายทุกคน จัดบันทึกการประชุม และร่วมทำกิจกรรมของเครือข่าย H2 เพศชาย เป็นประธานเครือข่ายที่เป็นทางการ (ผู้ใหญ่บ้าน) มีบทบาทในการกำหนดแนวทางการอนุรักษ์หอยปะ จัดหางบประมาณใช้ในการอนุรักษ์หอยปะ ใ้ระวังหอยปะไม่ให้เรือเข้ามาคราดหอยปะในเขตอนุรักษ์ H14 เพศชาย เป็นกรรมการที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมของเครือข่าย ส่วนเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ คือ T1, T33, T34, T32 โดย T1 เพศชาย เป็นประธานเครือข่ายแบบธรรมชาติ (อดีตผู้ใหญ่บ้าน) มีบทบาทในการวางแผนทางการอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลน จัดหางบประมาณทำศูนย์อนุรักษ์หอยปะ ทำถนนเข้าสู่ศูนย์ฯ และประสานกับภาครัฐในระดับตำบล รวมถึงระดับอำเภอ และจังหวัด เมื่อเกิดความขัดแย้งที่เรือของชุมชนใกล้เคียงเข้ามาคราดหอยปะในเขตอนุรักษ์ T33 เพศชาย เป็นที่ปรึกษา มีบทบาทในการจัดกิจกรรมปลูกป่าชายเลนให้กับบุคคลภายนอกที่เข้ามาศึกษาระบบนิเวศป่าชายเลน T34 เพศชาย เป็นสมาชิกสภาเทศบาล T32 เพศหญิง ทั้ง T34 และ T32 เป็นกรรมการที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมของเครือข่าย

คำสำคัญ: การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม, การอนุรักษ์, หอยปะ, ตรัง, ลุ่มน้ำปะเหลียน

ABSTRACT

The objective of this study was to conduct an analysis of Hard Clam (*Meretrix casta*, Chemnitz, 1782) conservation network in Palian watershed. This study used mixed methods of both qualitative and quantitative research. The target groups consisted of 34 and 39 members of hard clam conservation network from two communities - Ban Hin Khok Khwai and Ban Thung Tasae. The instrument was a set of questionnaires verified by three experts with the IOC at 0.67-1.00. Regarding the relational structure among members of hard clam conservation network, the centrality difference tested with Permutation t-test showed that Hin Khok Khwai hard clam conservation network (HKK-HCCN) and Thung Tasae hard clam and mangrove conservation network (TT-HCMCN) had the centrality degree (mean =0.651 and 0.676, respectively), betweenness centrality (mean=0.011 and 0.009, respectively), and closeness centrality (mean=0.749 and 0.775, respectively). No significant difference was found at the 0.05 level (p -value=0.62, 0.37 and 0.32, respectively). This indicated that communication activities about hard clam conservation issues of members of each network were not significantly different. Both networks also had nodes which passed through connections between each pair of nodes to distribute information, and their ability to control communication within the network did not differ significantly. Moreover, they had nodes that could equally communicate with other nodes in the network quickly and efficiently with no significant difference. Network members who had many communication activities and high level of influence to control information flow within network in HKK-HCCN were H7, H2, and H14. The female H7 was a secretary whose roles were to coordinate with all network members, record meetings, and join activities of the network. The male H2 was a formal leader

of the network (head of village) whose roles were to define guidelines for hard clam conservation, provide a budget, and guard hard clam to inhibit boats from raking hard clam within the conservation area. The male H14 was a committee who participated in network activities. On the other hand, the TT-HCMCN had T1, T33, T34, and T32. The male T1 was a natural leader of network (former head of village) whose roles were to define guidelines for hard clam and mangrove conservation, find budgets for setting up hard clam conservation center and roads to the center, and coordinate with public sectors at sub-district, district, and province levels about conflicts occurring when boats of neighboring community came to rake hard clam in the conservation area. The male T33 was a consultant whose role was to organize mangrove planting activities for outsiders who came to study mangrove ecosystem. Finally, the male T34 was a member of municipal council, and the female T32 was a committee participating in network activities.

Key words: social network analysis, conservation, hard clam, *Meretrix casta*, Trang, Palian watershed

บทนำ

หอยปะมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ครอบครัวชาวประมงที่อาศัยบริเวณชายฝั่งได้ใช้ประโยชน์จากหอยสองฝาชนิดนี้เพื่อบริโภคเป็นอาหารและเป็นแหล่งรายได้ (Laxmilatha *et al.*, 2006; Jayawickrema and Wijeyaratne, 2009; Laxmilatha, 2013) สำหรับประเทศไทย ชาวประมงพื้นบ้านได้มีการทำประมงหอยชนิดนี้มาเป็นเวลายาวนาน (Tanyaros and Tongnunui, 2011) โดยเฉพาะชุมชนชายฝั่งบริเวณลุ่มน้ำปะเหลียน ชาวประมงใช้ประโยชน์หอยปะเพื่อการบริโภคและจำหน่ายปริมาณหอยปะที่ชาวประมงจับมาขายรวมประมาณ 344 ล้านตัวต่อปี (นิพนธ์, ม.ป.ป.)

การเปลี่ยนแปลงวิถีในการเก็บเกี่ยวหอยปะจากวิธีการดั้งเดิมมาเป็นการใช้เครื่องทุ่นแรงทำให้จับหอยได้มากเกินไปก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรหอยปะในบริเวณลุ่มน้ำปะเหลียน และเป็นปัจจัยกระตุ้นให้ชุมชนได้ตระหนัก จึงมีการจัดตั้งองค์กรชุมชน เช่น กลุ่มอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควายจัดตั้งขึ้นเป็นกลุ่มแรก เมื่อ ปี พ.ศ. 2537 มีการอนุรักษ์หอยปะของชุมชนจนถึงปัจจุบันมีแกนนำ

หลายยุคที่เป็นทางการ มีแรงจูงใจสำคัญที่ทำให้เกิดการรวมตัวกันเป็นกลุ่มอนุรักษ์หอยปะมาจากสำนึกภายในที่เป็นคนพื้นถิ่นบ้านหินคอกควายและสภาพปัญหาความเสื่อมโทรมของหอยปะสาเหตุจากมีเรือเข้ามาคราดหอยปะในพื้นที่ชุมชนจึงเกรงว่าหอยปะจะสูญพันธุ์ จึงต้องการจัดทำเขตอนุรักษ์หอยปะไว้เป็นแหล่งพ่อแม่พันธุ์ ส่วนกลุ่มอนุรักษ์หอยปะบ้านทุ่งตะเชะได้จัดตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2549 โดยแกนนำธรรมชาติ นอกจากมีแรงจูงใจจากสำนึกภายในที่หอยปะในพื้นที่ของชุมชนเสื่อมโทรมจากการคราดหอยปะด้วยเรือยนต์แล้ว ยังมีพื้นฐานมาจากการอนุรักษ์ป่าชายเลนของชุมชนบ้านทุ่งตะเชะและมีแรงจูงใจจากการเห็นตัวอย่างการอนุรักษ์หอยปะของบ้านหินคอกควายด้วย มีกติกากำหนดให้เก็บหอยด้วยมือทรัพยากรหอยปะในชุมชนจึงมีความอุดมสมบูรณ์ แต่มีหลายชุมชนที่เข้ามาใช้ประโยชน์หอยปะในพื้นที่อนุรักษ์ทำให้เกิดความขัดแย้งระหว่างผู้ใช้ประโยชน์

การใช้เรือเครื่องเข้าไปเชื่อมโยงกับด้านสังคมศาสตร์และวิทยาศาสตร์ธรรมชาติมากขึ้นเพื่อค้นหารูปแบบการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่

ยั่งยืนและยืดหยุ่นมากขึ้น ในปัจจุบันนี้วรรณกรรมที่เกี่ยวกับการจัดการร่วม (Co-management) และการจัดการแบบปรับตัว (Adaptive management) ได้มีการนำเครือข่ายทางสังคมมาใช้โดยเฉพาะ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์วิธีใหม่วิธีหนึ่งเพื่อเข้าใจระบบการจัดการที่มีความยืดหยุ่น (Ricke, 2009 Cited Bodin, 2006; Carlsson and Sandström, 2008)

Springer and de Steiguer (2011) กล่าวว่า การวิเคราะห์เครือข่ายเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์การเชื่อม/ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและองค์กร อย่างไรก็ตาม การนำไปใช้ในด้านการศึกษาและทรัพยากรธรรมชาติยังมีน้อย ดังนั้น การวิเคราะห์เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะในในกลุ่มน้ำปะเหลียนจึงมีความจำเป็นและมีประโยชน์ในการจัดการทรัพยากรหอยปะในพื้นที่จังหวัดตรังต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed method) ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

1. พื้นที่การศึกษา คือ ชุมชนชายฝั่งในกลุ่มน้ำปะเหลียนเฉพาะชุมชนที่มีการจัดตั้งกลุ่มอนุรักษ์หอยปะใน 2 ชุมชน คือ 1) บ้านหินคอกควาย ตำบลบ้านนา อำเภอปะเหลียน 2) บ้านทุ่งตะเชะ ตำบลทุ่งกระบือ อำเภอย่านตาขาว

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากร คือ สมาชิกเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะใน 2 ชุมชน คือ บ้านหินคอกควาย และบ้านทุ่งตะเชะ จำนวน 34 และ 39 คน ตามลำดับ โดยเลือกประชากรทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่าง (Purposive sampling) เนื่องจากทุกคนเป็นสมาชิกเครือข่าย

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ใช้แบบสอบถาม (Questionnaires) โดยนำข้อมูลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมและการสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อนำเครือข่ายมาสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับ

ความสัมพันธ์ของสมาชิกเครือข่าย ได้แก่ ความสัมพันธ์ในการทำงาน และความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ทำการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็น 0.67-1.00

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถาม

5. การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรม Ucinet โดยวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ของสมาชิกเครือข่าย และใช้โปรแกรม R เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่า Centrality ของเครือข่ายโดยการวิเคราะห์ Permutation t-test

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ข้อมูลส่วนบุคคลผู้ตอบแบบสอบถาม

สมาชิกเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย ส่วนใหญ่เพศชาย (ร้อยละ 79.41) มีอายุระหว่าง 51-60 ปี (ร้อยละ 39.39) สมรสและอยู่ร่วมกัน (ร้อยละ 78.79) จบการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ร้อยละ 42.42) นับถือศาสนาพุทธ (ร้อยละ 87.88) ส่วนสมาชิกเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ ส่วนใหญ่เพศชาย (ร้อยละ 55.56) มีอายุระหว่าง 51-60 ปี (ร้อยละ 38.89) สมรสและอยู่ร่วมกัน (ร้อยละ 75.00) จบการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น รองลงมา ชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ร้อยละ 27.78 และ 22.22 ตามลำดับ) นับถือศาสนาอิสลาม (ร้อยละ 61.11)

2. การก่อตัวเครือข่าย

การก่อตัวของเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควายเริ่มในปี พ.ศ. 2537 การบริหารจัดการแบ่งเป็น 2 ยุค ตามการเปลี่ยนผู้นำ คือ ยุคแรกปี พ.ศ. 2537-2545 และยุคที่ 2 ปี พ.ศ. 2546 จนถึงปัจจุบัน การก่อตัวของเครือข่ายมีแรงจูงใจจากสำนักภายในที่เป็น

คนท้องถิ่นและสภาพปัญหาหอยปะในพื้นที่ชุมชน
เสื่อมโทรมจากเรือเข้ามาคราดหอยปะ ส่วนการก่อตัว
ของเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านทุ่งตะเชะในปี
พ.ศ. 2549 นอกจากมีแรงจูงใจจากสำนักภายในแล้ว
ยังมีพื้นฐานมาจากการอนุรักษ์ป่าชายเลนของชุมชน
บ้านทุ่งตะเชะ และมีแรงจูงใจที่เห็นตัวอย่างการ
อนุรักษ์หอยปะของบ้านหินคอกควายด้วย ในปี พ.ศ.
2558 มีการยุบรวมเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะเข้ากับ
เครือข่ายอนุรักษ์ป่าชายเลน โดยเครือข่ายอนุรักษ์
หอยปะบ้านหินคอกควายมีผู้นำที่เป็นทางการ คือ
ผู้ใหญ่บ้านและเจ้าหน้าที่ตำรวจ ส่วนเครือข่าย
อนุรักษ์หอยปะบ้านทุ่งตะเชะมีผู้นำเครือข่ายเป็นผู้นำ
ธรรมชาติ (อดีตผู้ใหญ่บ้าน)

เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย
และเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้าน
ทุ่งตะเชะ เป็นเครือข่ายปิดที่มีจำนวนสมาชิกที่
แน่นอนได้เก็บรวบรวมข้อมูลสมาชิกเครือข่ายทั้งหมด
จำนวน 34 และ 39 คน ตามลำดับ จึงเป็นเครือข่าย
ทางสังคมที่ผู้วิจัยเก็บข้อมูลตัวอย่างครบถ้วน
(Complete network data หรือ Full network) คือ เก็บ
ข้อมูลความสัมพันธ์หรือการเชื่อมโยงของหน่วยย่อย
ทั้งหมดในประชากรที่ศึกษา (พิมลา, 2560 อ้างถึง
Hanneman and Riddle, 2005)

โครงสร้างเครือข่ายเครือข่ายอนุรักษ์บ้าน
หินคอกควายมี ประธาน รองประธาน เลขานุการ
ประชาสัมพันธ์ และกรรมการ ส่วนเครือข่ายอนุรักษ์
หอยปะและป่าชายเลนมี ประธาน รองประธาน ที่
ปรึกษา เลขานุการ เற்றுณิก และกรรมการ ดังที่ปัสดี
และคณะ (2547) ได้กล่าวถึงโครงสร้างของเครือข่าย
ต้องประกอบด้วยตำแหน่งและสถานภาพของคนใน
เครือข่าย

ประเภทของเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะใน
ลุ่มน้ำปะเหลียนเป็นเครือข่ายที่จัดแบ่งตาม

ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ (หอยปะ) หรือ
ระบบนิเวศ (ลุ่มน้ำปะเหลียน) (ประภาพรรณ, 2552)

3. โครงสร้างความสัมพันธ์ของสมาชิกเครือข่าย อนุรักษ์หอยปะ

การวิเคราะห์ระดับหน่วยย่อย (Node level
analysis) โดยวิเคราะห์ข้อมูลว่าแต่ละ node ส่งผลต่อ
node อื่นๆ ภายในเครือข่ายอย่างน้อยเพียงใด โดย
ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยย่อย (node) หรือสมาชิก
ของเครือข่าย ได้วัดค่าความเป็นศูนย์กลาง 3 ค่า คือ
degree, closeness และ betweenness centrality
นำเสนอเป็นรายเครือข่าย ดังนี้

3.1 เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอก ควาย

เมื่อพิจารณาค่าความเป็นศูนย์กลาง
(Centrality) พบว่า

1) Degree centrality เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะ
บ้านหินคอกควาย มีค่าเฉลี่ยของ degree เป็น 21.471
ซึ่งเป็นค่าการเชื่อมต่อกันของสมาชิกเครือข่ายเมื่อ
สมาชิกอื่นมีจำนวน 33 คน มีค่าต่ำที่สุด 8 และค่าสูง
ที่สุด 38 (ตารางที่ 1) แสดงว่าสมาชิกเครือข่ายมี
กิจกรรมการติดต่อสื่อสารพูดคุยข้อมูลข่าวสารใน
ประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์หอยปะในระดับ
ปานกลาง เมื่อพิจารณาสมาชิกเครือข่ายเป็นรายบุคคล
พบว่า สมาชิกที่มีค่า degree centrality สูง คือ H7, H2,
H14, H15 จึงเป็นบุคคลที่มีติดต่อกับคนอื่นใน
เครือข่ายมากที่สุดซึ่งแสดงว่าเป็นคนที่มีชื่อเสียงและมี
อิทธิพลในเครือข่ายมาก (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 1) ดังที่
Cecil (2014) กล่าวว่า เป็นบุคคลที่มีการเชื่อมต่อ
โดยตรงมากที่สุด ส่วน Pietri (2015) ระบุว่าสมาชิก
เครือข่ายเพียงไม่กี่คนที่มีความเป็นศูนย์กลาง
สูงกว่าคนอื่น ๆ เครือข่ายควรจะกระจายอำนาจโดย
ไม่ให้มีความโดดเด่นของคนเพียงไม่กี่คน

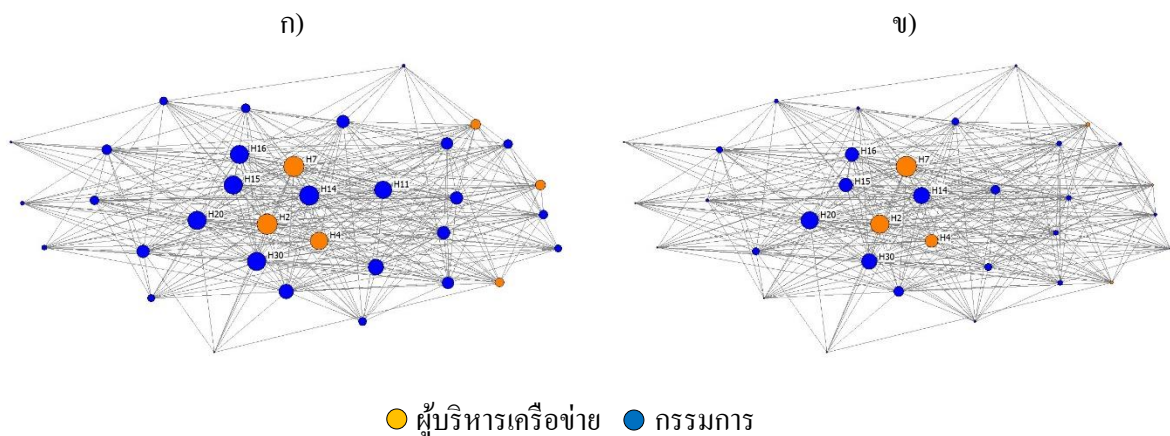
2) Betweenness centrality ค่าการเป็นตัว
ผ่านของแต่ละ node โดยเครือข่ายนี้ มีค่าเฉลี่ยของ

betweenness เป็น 6.029 มีค่าต่ำที่สุด 0.191 และค่าสูงสุด 20.118 สมาชิกที่มีค่า betweenness สูง คือ H7, H2, H20, H14 แสดงว่าสมาชิกเครือข่ายคนอื่นในเครือข่ายติดต่อกันโดยผ่าน H7, H2, H20, H14 มากที่สุด บุคคลเหล่านี้จึงเป็นคนสำคัญที่สามารถควบคุมการกระจายข้อมูลข่าวสารในเครือข่าย

3) Closeness centrality เป็นค่าที่บอกความใกล้ชิดระหว่าง node ที่วัดกับ node อื่นๆ ทุก node ในเครือข่าย โดยเครือข่ายนี้มีค่าเฉลี่ยของ closeness เป็น 45.059 ค่าต่ำที่สุด 34 และค่าสูงสุด 58 สมาชิกที่มีค่า closeness centrality สูง คือ H17, H32, H34, H25 แสดงว่าเป็นผู้ที่สามารถติดต่อสื่อสารกับคนอื่นๆ ในเครือข่ายได้อย่างรวดเร็วจึงเป็นการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ

สรุป สมาชิกที่มี degree centrality และ betweenness centrality สูงทั้ง 2 ค่า คือ H7, H2, H14 โดย H7 เพศหญิง เป็นเลขานุการ มีบทบาทในการ

ติดต่อประสานงานกับสมาชิกเครือข่ายทุกคน จัดบันทึกการประชุม และร่วมทำกิจกรรมของเครือข่าย H2 เพศชาย เป็นประธานเครือข่ายที่เป็นทางการ (ผู้ใหญ่บ้าน) มีบทบาทในการกำหนดแนวทางการอนุรักษ์หอยปะ จัดหางบประมาณใช้ในการอนุรักษ์หอยปะ เฝ้าระวังหอยปะไม่ให้เรือเข้ามาคราดหอยปะ ในเขตอนุรักษ์ H14 เพศชาย เป็นกรรมการที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมของเครือข่าย และสมาชิกที่มีค่า closeness centrality สูง คือ H17, H32, H34 โดย H17 เป็นกรรมการ และมีอาชีพทำประมงหอยปะ H32 เพศชาย เป็นกรรมการที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมของเครือข่าย H34 เป็นกรรมการมีบทบาทตรวจการเฝ้าระวังหอยปะ ซึ่งถ้าหากภาคส่วนต่างๆ เช่น หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องจะมีการแจ้งข้อมูลข่าวสารใดๆ เกี่ยวกับหอยปะให้กับเครือข่าย บุคคลเหล่านี้จะเป็นผู้ที่กระจายข้อมูลข่าวสารให้แก่สมาชิกในเครือข่ายได้อย่างทั่วถึง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ของสมาชิกเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย ก) degree centrality และ ข) betweenness centrality

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำที่สุด และค่าสูงที่สุด ของ node centrality ของเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย

รายการ	Degree	Betweenness	Closeness
Mean	21.471	6.029	45.059
SD	7.097	5.863	6.629
Minimum	8	0.191	34
Maximum	38	20.118	58

ตารางที่ 2 ค่า Centrality ของ node ที่มีค่าสูง 4 อันดับแรก ของเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย

ลำดับที่	id	Degree	id	Betweenness	id	Closeness
1	H7	38	H7	20.118	H17	58
2	H2	33	H2	18.444	H32	57
3	H14	31	H20	16.694	H34	55
4	H15	29	H14	16.390	H25	54

3.2 เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ

เมื่อพิจารณาค่าความเป็นศูนย์กลาง (Centrality) พบว่า

1) Degree centrality เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ มีค่าเฉลี่ยของ degree เป็น 25.692 ซึ่งเป็นค่าการเชื่อมต่อกันของสมาชิกเครือข่ายเมื่อสมาชิกอื่นมีจำนวน 39 คน มีค่าต่ำที่สุดและค่าสูงที่สุดเป็น 8 และ 38 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) แสดงว่า สมาชิกเครือข่ายมีกิจกรรมการติดต่อสื่อสารพูดคุยข้อมูลข่าวสารในประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์หอยปะในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาสมาชิกเครือข่ายเป็นรายบุคคล พบว่า สมาชิกที่มีค่า degree centrality สูง คือ T1, T33, T34, T32 จึงเป็นบุคคลที่มีติดต่อกับคนอื่นในเครือข่ายมากที่สุด ซึ่งแสดงว่าเป็นคนที่มีชื่อเสียงและมีอิทธิพลในเครือข่ายมาก (ตารางที่ 4 และ ภาพที่ 2) ดังที่ Cecil (2014) กล่าวว่า เป็นบุคคลที่มีการเชื่อมต่อโดยตรงมากที่สุด ส่วน Pietri (2015) ระบุว่าสมาชิก

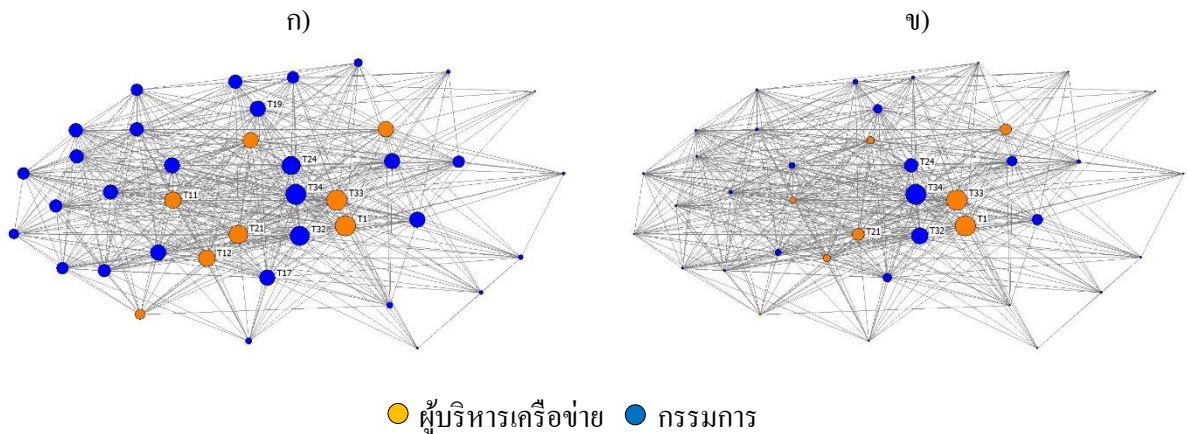
เครือข่ายเพียงไม่กี่คนที่มีความเป็นศูนย์กลางสูงกว่าคนอื่นๆ เครือข่ายควรกระจายอำนาจโดยไม่ให้ความโดดเด่นของคนเพียงไม่กี่คน

2) Betweenness centrality ค่าการเป็นตัวแทนของแต่ละ node โดยเครือข่ายนี้มีค่าเฉลี่ยของ betweenness เป็น 6.154 มีค่าต่ำที่สุด 0 และค่าสูงสุด 24.299 สมาชิกที่มีค่า betweenness centrality สูง คือ T1, T33, T34, T32 แสดงว่าสมาชิกเครือข่ายคนอื่นในเครือข่ายติดต่อกันโดยผ่าน T1, T33, T34, T32 มากที่สุด บุคคลเหล่านี้จึงเป็นคนที่สามารถควบคุมการกระจายข้อมูลข่าวสารในเครือข่าย

3) Closeness centrality เป็นค่าที่บอกความใกล้ชิดระหว่าง node ที่วัดกับ node อื่นๆ ทุก node ในเครือข่าย โดยเครือข่ายนี้มีค่าเฉลี่ยของ closeness เป็น 50.308 ค่าต่ำที่สุด 38 และค่าสูงสุด 68 สมาชิกที่มีค่า closeness centrality สูง คือ T9, T36, T4, T8 แสดงว่าเป็นผู้ที่สามารถติดต่อกับคนอื่นในเครือข่ายได้อย่างรวดเร็วจึงเป็นการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ

สรุป สมาชิกที่มี degree centrality และ betweenness centrality สูงทั้ง 2 ค่า คือ T1, T33, T34, T32 โดย T1 เพศชาย เป็นประธานเครือข่ายแบบธรรมชาติ (อดีตผู้ใหญ่บ้าน) มีบทบาทในการวางแผนทางการอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลน จัดหางบประมาณทำศูนย์อนุรักษ์หอยปะ และถนนเข้าสู่ศูนย์ฯ และประสานกับภาครัฐในระดับตำบล รวมถึงระดับอำเภอ และจังหวัด เมื่อเกิดความขัดแย้งที่เรือของชุมชนใกล้เคียงเข้ามาคราดหอยปะในเขตอนุรักษ์ T33 เพศชาย เป็นที่ปรึกษา มีบทบาทในการจัดกิจกรรมปลูกป่าชายเลนให้กับบุคคลภายนอกที่เข้ามาศึกษา

ระบบนิเวศป่าชายเลน T34 เพศชาย เป็นสมาชิกสภาเทศบาล T32 เพศหญิง ทั้ง T34 และ T32 เป็นกรรมการที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมของเครือข่าย และสมาชิกที่มีค่า closeness centrality สูง คือ T9, T36, T4 โดยทั้ง 3 คน เป็นเพศชายและเป็นกรรมการที่มีส่วนร่วมกิจกรรมของเครือข่าย ซึ่งถ้าหากภาคส่วนต่างๆ เช่น หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องจะมีการแจ้งข้อมูลข่าวสารใดๆ เกี่ยวกับหอยปะให้กับเครือข่ายบุคคลเหล่านี้จะเป็นผู้ที่กระจายข้อมูลข่าวสารให้แก่สมาชิกในเครือข่ายได้อย่างทั่วถึง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ของสมาชิกเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ ก) degree centrality และ ข) betweenness centrality

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำที่สุด และค่าสูงที่สุด ของ node centrality ของเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ

รายการ	Degree	Betweenness	Closeness
Mean	25.692	6.154	50.308
SD	8.169	7.102	8.169
Minimum	8	0	38
Maximum	38	24.229	68

ตารางที่ 4 ค่า Centrality ของ node ที่มีค่าสูง 4 อันดับแรก ของเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ

ลำดับที่	id	Degree	id	Betweenness	id	Closeness
1	T1	38	T1	24.229	T9	68
2	T33	38	T33	24.229	T36	67
3	T34	38	T34	24.229	T4	65
4	T32	37	T32	19.353	T8	63

สมาชิกเครือข่ายที่มีกิจกรรมการติดต่อสื่อสาร (degree centrality) มาก และมีอิทธิพลในการควบคุมการไหลของข้อมูลข่าวสารภายในเครือข่าย (betweenness centrality) สูง สำหรับเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย คือ H7, H2, H14 ส่วนเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ คือ T1, T33, T34, T32 ทั้งนี้การติดต่อสื่อสารระหว่างสมาชิกของแต่ละเครือข่ายจะมีการติดต่อสื่อสารกันโดยผ่านกิจกรรมต่างๆ ที่ทำร่วมกัน เช่น การประชุมกำหนดเขตอนุรักษ์หอยปะ กติกาการใช้ประโยชน์หอยปะ การเฝ้าระวังหอยปะ อาชีพประมง ซึ่งในกรณีนี้ผู้ลักลอบคราดหอยปะในเขตอนุรักษ์แก่นำจะใช้วิธีการตักเต็อนและเจรจาหลายครั้ง หากยังมีการฝ่าฝืนก็จะมีกรจับกุมโดยมิใบไม้เขียวเข้าร่วมจับกุม อีกทั้งการติดต่อสื่อสารผ่านที่ประชุมระดับอำเภอเพื่อพิจารณาเรื่องเขตอนุรักษ์หอยปะของชุมชน และที่ประชุมระดับจังหวัดที่ผู้ว่าราชการจังหวัดเป็นประธานจัดการความขัดแย้ง

เมื่อเรือของชุมชนใกล้เคียงเข้ามาคราดหอยปะในเขตอนุรักษ์ นอกจากนี้เครือข่ายบ้านทุ่งตะเชะยังมีกิจกรรมอื่นๆ อีก ได้แก่ จัดกิจกรรมการเรียนรู้หอยปะและป่าชายเลนที่มีบุคคลภายนอก (นักเรียน และนักศึกษา) เข้ามาศึกษาดูงานและร่วมกันปลูกป่า อีกทั้งมีภาครัฐ ชุมรมประมงพื้นบ้าน และบุคคลอื่นๆ เข้ามาใช้ศาลาสูนย์อนุรักษ์หอยปะเป็นที่ประชุม รวมถึงกิจกรรมการพัฒนาชุมชน (การตัดหญ้าริมถนน)

การเปรียบเทียบค่า centrality ของเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะ

ขนาดเครือข่าย (node size) และจำนวนเส้นเชื่อมต่อ (tie) ของเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควายมี 34 nodes 356 ties และเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะมี 39 nodes 501 ties จากตารางที่ 5 ได้ใช้ข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ (Normalized distribution) ทำการเปรียบเทียบค่าความเป็นศูนย์กลาง (Centrality) ดังนี้

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ย ค่ามัธยฐานของค่าความเป็นศูนย์กลาง (Centrality) และค่าสถิติ t

รายการ	เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย		เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ		t	p-value
	Mean (SD)	Median (Q1, Q3)	Mean (SD)	Median (Q1, Q3)		
Degree centrality	0.651 (0.218)	0.636 (0.493, 0.841)	0.676 (0.218)	0.711 (0.566, 0.816)	-0.499	0.62
Betweenness centrality	0.011 (0.011)	0.008 (0.002, 0.017)	0.009 (0.010)	0.004 (0.002, 0.014)	-0.922	0.37
Closeness centrality	0.749 (0.115)	0.718 (0.663, 0.857)	0.775 (0.123)	0.776 (0.698, 0.844)	1.045	0.32

* $p < 0.05$

ค่า degree centrality ของเครือข่ายอนุรักษ์ หอยปะบ้านหินคอกควาย และเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะ และป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ (mean=0.651 และ 0.676 ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (p -value=0.62) แสดงว่า สมาชิกของแต่ละเครือข่ายมีกิจกรรมการติดต่อสื่อสารพูดคุยเรื่อง ข้อมูลข่าวสารในประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์ หอยปะในระดับไม่แตกต่างกัน ดังที่ Ricke (2009) Cited (Faust, 1997; Hanneman and Riddle, 2005) กล่าวว่า degree เป็นการวัดความเป็นศูนย์กลาง (Centrality) ของเครือข่าย ซึ่งจะสะท้อนถึงจุดสำคัญ ภายในเครือข่ายโดยพิจารณาจากระดับกิจกรรมการ เชื่อมต่อ อีกทั้ง Arabshahi and Pérez-Chiqués (n.d.) กล่าวว่า การวัด degree เป็นการนับจำนวนจุดที่ใกล้ กัน โดย degree จะชี้วัดกิจกรรมการสื่อสาร (Communication activity) ที่อาจเกิดขึ้น และ Cecil (2014) Cited Prell *et al.* (2009) กล่าวว่า เครือข่ายที่มีการเชื่อมโยงระหว่างสมาชิกได้ดีจะเพิ่มศักยภาพใน เรื่องความร่วมมือ การติดต่อสื่อสาร และการ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างสมาชิกเครือข่ายให้ มากขึ้น ทั้งนี้ Arabshahi and Pérez-Chiqués (n.d.) สรุปว่า degree centrality บอกถึง กิจกรรมการ ติดต่อสื่อสาร

ค่า betweenness centrality ของเครือข่าย อนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย และเครือข่าย อนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ (mean=0.011 และ 0.009 ตามลำดับ) ไม่มีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 0.05 (p -value=0.37) แสดงว่า ทั้ง 2 เครือข่ายมี node ที่เป็นตัวผ่านในการ ติดต่อสื่อสารระหว่าง node แต่ละคู่เป็น ตัว กระจายข้อมูลข่าวสารและสามารถควบคุมการ ติดต่อสื่อสารภายในเครือข่ายได้ในระดับที่ไม่ แตกต่างกัน ดังที่ Arabshahi and Pérez-Chiqués (n.d.) กล่าวว่า การวัด betweenness เป็นความถี่ซึ่ง node ที่

ตกอยู่ระหว่างคู่ของ node อื่นในระยะเวลาที่สั้นที่สุด จึงชี้วัดเรื่องการควบคุมการติดต่อสื่อสาร (Control of communication) สอดคล้องกับ Cecil (2014) สรุปว่า ค่า betweenness ใช้วัดถึงการมีอิทธิพลและการควบคุม การไหลของข้อมูลข่าวสารภายในเครือข่าย

ค่า closeness centrality ของเครือข่าย อนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย และเครือข่าย อนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ (mean= 0.749 และ 0.775 ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันที่ ระดับนัยสำคัญ 0.05 (p -value=0.32) แสดงว่า ทั้ง 2 เครือข่าย มี node ที่สามารถติดต่อสื่อสารกับ node อื่นๆ ที่เหลือในเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพในระดับที่ไม่ แตกต่างกัน ดังที่ Arabshahi and Pérez-Chiqués (n.d.) กล่าวว่า การวัด closeness คือ node หนึ่งที่อยู่ใกล้กับ node อื่นๆ ทั้งหมด นับจำนวนเส้นในเส้นทางที่ เชื่อมโยงระหว่าง 2 node โดย node ที่เป็นศูนย์กลาง จะมีความสามารถในการหลีกเลี่ยงการควบคุมโดย คนอื่น ซึ่ง Arabshahi and Pérez-Chiqués (n.d.) สรุปว่า closeness centrality แสดงถึงความเป็นอิสระ หรือมีประสิทธิภาพในการสื่อสาร

การวิเคราะห์ข้อมูลในระดับกลุ่มย่อย (Subgroup level analysis) พบว่า เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะ บ้านหินคอกควาย และเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและ ป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ ประกอบด้วยกลุ่มย่อยหรือ component เพียง component เดียว ขนาด 34 และ 39 ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 2 เครือข่าย ไม่มี cut-point แสดงว่าสมาชิกภายในเครือข่ายมีการเชื่อมโยงกัน เป็นกลุ่มเดียว กล่าวคือ เครือข่ายไม่มีบุคคลที่เป็น cut-point ที่จะทำให้เครือข่ายแยกออกเป็นกลุ่มย่อย หลายๆ กลุ่ม (ตารางที่ 6) สอดคล้องกับ Turner *et al.* (2014) ศึกษาเครือข่ายทางสังคมและพฤติกรรมของ ชาวประมงกุ้งมังกรที่เชื่อมโยงระหว่างการไหลของ ข้อมูลข่าวสารและความสำเร็จของการประมง กุ้ง มังกร พบว่า ไม่มี cut-point ใน 3 เครือข่าย ซึ่ง

เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะทั้ง 2 เครือข่าย ไม่มีบุคคลที่เป็น cut-point ที่จะทำให้เครือข่ายแยกเป็นกลุ่มย่อยๆ เนื่องจากเป็นเครือข่ายเชิงพื้นที่ระดับหมู่บ้าน คนในหมู่บ้านรวมถึงสมาชิกเครือข่ายมีความสัมพันธ์

ใกล้ชิดเป็นญาติ หรือเพื่อนบ้าน จึงมีการพูดคุยปรึกษาหารือเรื่องการอนุรักษ์หอยปะในชีวิตประจำวันได้อย่างต่อเนื่อง

ตารางที่ 6 ขนาด จำนวน/สัดส่วนของ weak component และจำนวน cut-point ของเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะ

รายการ	เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย	เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ
จำนวน node	34	39
จำนวน component	1	1
สัดส่วนของแต่ละ component	100	100
จำนวน cut-point	0	0

การวิเคราะห์ระดับเครือข่าย (Network level analysis) โดยวัดความเป็นศูนย์กลางของเครือข่ายในภาพรวม พิจารณาจากความหนาแน่น (Density) ระยะทาง (Distance) และค่า Clustering coefficient ดังนี้

1) ความหนาแน่น (Density) ของเครือข่าย บอกถึงความสัมพันธ์ของกลุ่ม node เมื่อเทียบกับจำนวนความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดจะแสดงถึงการส่งต่อข้อมูลข่าวสาร (พิมาลา, 2560) พบว่า เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย และเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ มีค่า density ใกล้เคียงกัน (density=0.651 และ 0.676 ตามลำดับ) นั่นคือ ทั้ง 2 เครือข่ายมีความหนาแน่นในการเกาะกลุ่มกันของสมาชิกเครือข่ายปานกลาง เป็นเครือข่ายที่มีการเชื่อมต่อกันปานกลาง ซึ่งมีความเร็วในการติดต่อกันของสมาชิกเครือข่ายในระดับที่ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 7) ดังที่ Worranut *et al.* (2018) กล่าวว่า ความหนาแน่นของเครือข่าย (Network density) วัดถึงการเกาะกลุ่มกันโดยคำนวณจากจำนวนความสัมพันธ์ที่มีอยู่ในเครือข่ายหารด้วยจำนวนความสัมพันธ์ทั้งหมดที่เป็นไปได้ซึ่งค่าความหนาแน่นของเครือข่ายสูงบ่งบอกถึงเครือข่ายที่

เชื่อมต่อกันอย่างมาก อีกทั้ง Hanneman and Riddle (n.d.) กล่าวว่า ความหนาแน่นของเครือข่ายทำให้เข้าใจถึงปรากฏการณ์ เช่น ความเร็วที่ข้อมูลกระจายไปใน node และขอบเขตที่ผู้กระทำความรุนแรงสูงและ/หรือข้อจำกัดทางสังคม อีกทั้ง Thongphubate and Piekkoontod (2016) Cited Burt (1992) อภิปรายถึงค่า density ว่าการเข้าไปเกี่ยวข้องกับเครือข่ายทางสังคมจะต้องพิจารณาว่าไม่ทำให้เกิดช่องว่างใดๆ ที่จะส่งผลกระทบต่อความเข้มแข็งของเครือข่ายมากขึ้น นอกจากนี้ Tumer *et al.* (2014) Cited Scott (2000) กล่าวว่า ความหนาแน่น (density) ขึ้นอยู่กับขนาดเครือข่าย เมื่อเครือข่ายมีขนาดใหญ่กว่าจะมีความหนาแน่นน้อยกว่า เนื่องจากเวลาและความพยายามจะเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ทางสังคมจำกัดจำนวนสูงสุดของความสัมพันธ์ที่สมาชิกแต่ละคนสามารถรักษาไว้

2) ระยะทาง (Distance) โดย Geodesic distance เป็นระยะทางที่สั้นที่สุด ในเส้นทางที่สั้นที่สุดระหว่าง 2 node ในกราฟที่มีจำนวนขั้นตอนที่ต่ำที่สุด ค่า geodesic distance เป็นระยะทางเฉลี่ย (จำนวนของการเชื่อมต่อ) ของบุคคลหนึ่งเพื่อไปยังบุคคลอื่นทั้งหมด โดยระยะทางที่สั้นกว่าหมายถึง

การสามารถส่ง/แลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Sharing) ที่มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย และ เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเซะ มี geodesic distance สูงสุดเป็น 2 และมีค่าเฉลี่ยของ geodesic distance ใกล้เคียงกัน (1.365 และ 1.324 ตามลำดับ) ซึ่งทั้ง 2 เครือข่าย มีค่าเฉลี่ยของ geodesic distance ต่ำ แสดงว่าการติดต่อกันระหว่างสมาชิกภายในเครือข่ายมีขั้นตอนน้อยจึงมีความสามารถในการส่งข้อมูลหรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่มีความถูกต้องแม่นยำมาก ดังที่ Cecil (2014) กล่าวว่า ค่าเฉลี่ยของ geodesic distance มีค่าน้อยแสดงว่า จะสามารถเคลื่อนย้ายข้อมูลข่าวสารได้อย่างมีประสิทธิภาพทั่วทั้งเครือข่าย อีกทั้ง Luna (2014) กล่าวว่า บุคคลที่มีระยะทางที่สั้นที่สุดแสดงว่า บ่อยครั้งที่ข้อมูลข่าวสารจะถูกสื่อสารผ่านบุคคลเหล่านี้ และบ่อยครั้งที่มีการเชื่อมต่อมาจากบุคคลอื่นหลายคน

3) Clustering coefficient เป็นค่าที่วัดการเกาะกลุ่มกันของเครือข่าย พบว่า เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเซะ มีค่า clustering coefficient สูงกว่าเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย (0.843 และ 0.791 ตามลำดับ) แสดงว่า เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเซะ มีการติดต่อกันระหว่างสมาชิกในเครือข่ายมากกว่า เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย ดังที่ พิมมาลา (2560) อ้างถึง Martinez-Lopez *et al.* (2009) กล่าวว่า ค่า clustering coefficient เป็นค่าที่วัดการเกาะกลุ่มกันของเครือข่ายซึ่งเป็นการวิเคราะห์ผ่านหน่วยย่อยที่สัมพันธ์ใกล้ชิดกับหน่วยย่อยหลัก อีกทั้ง

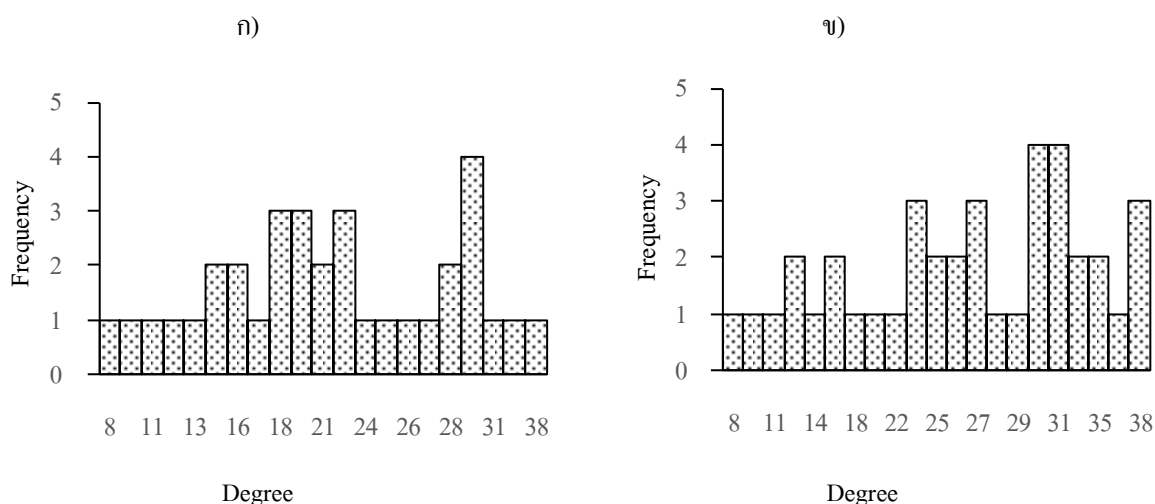
Porse and Lund (2015) กล่าวว่า ค่าเฉลี่ยของ clustering coefficient ที่มีค่าสูงกว่าแสดงว่าสมาชิกเครือข่ายเครือข่ายมีการเชื่อมต่อกันอย่างหนาแน่นมากกว่า

รูปแบบ (Typology) ของเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะ

เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย และเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเซะ มีความหนาแน่นของเครือข่าย (density= 0.651 และ 0.676 ตามลำดับ) มีการเกาะกลุ่มของเครือข่ายอย่างหนาแน่น (clustering coefficient=0.791 และ 0.843 ตามลำดับ) และการติดต่อกันระหว่าง node ภายในเครือข่ายมีขั้นตอนน้อย (average geodesic distance=1.365 และ 1.324 ตามลำดับ) จึงมีแนวโน้มเป็น Small-world network เมื่อพิจารณาการแจกแจงของค่า degree centrality ของเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย (รูป 3 ก) และเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเซะ (รูป 3 ข) มีการแจกแจงเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) คือ มี node จำนวนมากที่มีความสัมพันธ์กับ node อื่นมาก จะมีเพียงบาง node เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับ node อื่นน้อย ทั้ง 2 เครือข่ายจึงมีแนวโน้มเป็น Random network ที่แต่ละ node เชื่อมต่อกับ node อื่นๆ ในเครือข่ายแบบไม่มีแบบแผน เป็นการติดต่อกันแบบสุ่มและกระจายตัว การติดต่อกับ node อื่นๆ ในเครือข่ายทั้งหมดง่ายและรวดเร็ว เนื่องจากใช้ขั้นตอนในการติดต่อผ่าน node อื่นๆ น้อย

ตารางที่ 7 ค่า Density, geodesic distance, และ clustering coefficient ของเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะ

รายการ	เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะ	เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลน
	บ้านหินคอกควาย	บ้านทุ่งตะเชะ
Network size	34	39
Density	0.651	0.676
SD	0.561	0.468
Average geodesic distance	1.365	1.324
Clustering coefficient	0.791	0.843



(ก) เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควาย

(ข) เครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะ

ภาพที่ 3 การแจกแจงของค่า degree centrality ของเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะ

สรุป

สมาชิกเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะบ้านหินคอกควายที่มี degree centrality และ betweenness centrality สูงทั้ง 2 ค่า คือ H7, H2, H14 และสมาชิกที่มีค่า closeness centrality สูง คือ H17, H32, H34 ส่วนสมาชิกเครือข่ายอนุรักษ์หอยปะและป่าชายเลนบ้านทุ่งตะเชะมี degree centrality และ betweenness centrality สูงทั้ง 2 ค่า คือ T1, T33, T34, T32 และสมาชิกที่มีค่า closeness centrality สูง คือ T9, T36, T4

ข้อเสนอแนะ

1. ความสัมพันธ์ของสมาชิกเครือข่ายและการบริหารจัดการเครือข่าย

1.1 เครือข่ายควรปรับปรุงกลไกในการติดต่อสื่อสารภายในเครือข่ายเพื่อให้สมาชิกเครือข่ายได้ปรึกษาหารือ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารกันอย่างต่อเนื่อง เช่น การประชุมสมาชิกเครือข่ายอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากความสัมพันธ์ของสมาชิกเครือข่ายจะเกี่ยวข้องกับจำนวนกิจกรรมที่สมาชิกมีการติดต่อสื่อสาร บุคคลที่เป็นผู้กระจายและควบคุมการกระจายข้อมูลข่าวสารภายในเครือข่าย ความเร็วและประสิทธิภาพของการติดต่อสื่อสารภายใน

เครือข่าย สิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้เครือข่ายมีความเข้มแข็ง

1.2 เพื่อสนับสนุนการมีส่วนร่วมและสร้างความยั่งยืนของเครือข่าย ผู้นำเครือข่ายควรกระจายอำนาจให้มากขึ้นโดยการมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบที่ชัดเจนให้กับสมาชิกเครือข่าย

1.3 เครือข่ายต้องสร้างความเชื่อมั่นและความไว้วางใจของสมาชิกในเรื่องความโปร่งใส โดยมีการบันทึกรายการทางการเงิน สรุปรายรับหรืองบประมาณที่ได้รับและค่าใช้จ่าย ประชุมชี้แจงให้สมาชิกเครือข่ายทราบ หรือคิดประกาศไว้ที่ท่าเรือให้สมาชิกชุมชนรับรู้ทั่วกัน

1.4 เพื่อให้การปฏิบัติงานในการดูแลรักษาหอยปะในเขตอนุรักษ์ การดูแลบำรุงรักษาเรือและเครื่องยนต์ให้มีสภาพที่พร้อมใช้งาน ควรมอบหมายหน้าที่ให้สมาชิกเครือข่ายรับผิดชอบอย่างชัดเจน การสร้างแรงจูงใจโดยมีค่าตอบแทนแก่ผู้ปฏิบัติงานเป็นสิ่งจำเป็น

1.5 แกนนำและสมาชิกเครือข่ายควรเปิดตัวออกไปสัมพันธ์กับภายนอก เช่น ภาครัฐ ภาคเอกชน องค์กรพัฒนาเอกชน นักวิชาการให้มากขึ้น เพราะนอกจากจะสร้างความเข้มแข็งของเครือข่ายแล้วยังเป็นการเพิ่มศักยภาพในการจัดการทรัพยากรหอยปะอีกด้วย

1.6 เครือข่ายควรจัดให้มีกิจกรรมการถ่ายทอดแนวคิดเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรให้กับเยาวชนในชุมชนหรือบุคคลภายนอกเพื่อสร้างจิตสำนึกและสืบทอดแนวคิดต่อไป อีกทั้งกิจกรรมต่างๆ จะสร้างการเรียนรู้ของสมาชิกเครือข่ายด้วย

2. กรณีที่หน่วยงานภายนอกต้องการสื่อสารในประเด็นต่างๆ กับเครือข่ายให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น การเผยแพร่ความรู้เรื่องกฎหมายประมง การสร้างจิตสำนึก การสนับสนุนการอนุรักษ์หอยปะของชุมชน เป็นต้น ควรใช้ความสัมพันธ์ของสมาชิก

เครือข่ายให้เป็นประโยชน์โดยการติดต่อสื่อสารผ่านสมาชิกเครือข่ายที่มีกิจกรรมการติดต่อสื่อสารมาก สามารถควบคุมการกระจายข้อมูลข่าวสารภายในเครือข่าย สามารถส่งข้อมูลข่าวสารภายในเครือข่ายได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

3. การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมในประเด็นอื่นๆ ของการจัดการทรัพยากรหอยปะ เช่น คุณภาพและปริมาณของข้อมูลข่าวสารที่มีการแลกเปลี่ยนกันระหว่างสมาชิก

4. การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมในเครือข่ายอนุรักษ์ทรัพยากรในพื้นที่ชายฝั่งอื่น หรือทรัพยากรอื่น เช่น ธนาการปูม้า

กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- นิพนธ์ ใจปลื้ม. ม.ป.ป. การศึกษาเบื้องต้นการจัดการหอยปะอย่างยั่งยืนใน 5 หมู่บ้าน จังหวัดตรัง. แหล่งที่มา: <https://yadfonfoundation.files.wordpress.com/2012/09/e0b887e0b8b2e0b899e0b8a7e>, 5 มีนาคม 2560.
- ปุตติ มอนซอน, สกรรจ์ พรหมศิริ, ญาณิกรณ์ ธรรมโชติ และ ดลทิพย์ พิษผลเจริญ. 2547. กรอบแนวคิดการประเมินศักยภาพเครือข่ายสังคม. เอกสารเพื่อการเรียนรู้ในโครงการวิจัยและพัฒนาชีวิตสาธารณะ-ท้องถิ่นหน้าอยู่. คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล.

- ประภาพรณ อุ่นอบ. 2552. **เครือข่ายกลไกสำคัญในการขับเคลื่อนงานพัฒนาอย่างบูรณาการเชิงพื้นที่**. เอส พีกราฟฟิค พรีเมส พรินติ้ง, กรุงเทพฯ.
- พิมาลา เกษมสุข. 2560. การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการผลิตเปิดโล่งในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตกของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา ระบาดวิทยาทางสัตวแพทย์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิมาลา เกษมสุข. 2560. การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการผลิตเปิดโล่งในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตกของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา ระบาดวิทยาทางสัตวแพทย์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อ้างถึง Hanneman, R.A. and Riddle, M. 2005. **Introduction to Social Network Methods**. Available Source: <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/>, October 10, 2015.
- พิมาลา เกษมสุข. 2560 . การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการผลิตเปิดโล่งในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตกของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา ระบาดวิทยาทางสัตวแพทย์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อ้างถึง Martinez-Lopez, B., Perez, A.M. and Sanchez-Vizcaino, J.M. 2009. Social network analysis. Review of general concepts and use in preventive veterinary medicine. **Transboundary and Emerging Diseases** 56(4): 109-120.
- Arabshahi, M. and Pérez-Chiqués, E. n.d. **Centrality and Centralization**. Available Source: www.albany.edu/faculty/krethema/PAD637/ClassNotes/Spring%202013/Slides5.pdf, June 17, 2018.
- Cecil, C. 2014. Factors influencing collaboration toward cetacean and sea turtle conservation in the Adriatic Sea. Master of Conservation Science, Imperial College London.
- Cecil, C. 2014. Factors influencing collaboration toward cetacean and sea turtle conservation in the Adriatic Sea. Master of Conservation Science, Imperial College London. Cited Prell, C., Hubacek, K. and Reed, M. 2009. Stakeholder Analysis and Social Network Analysis in Natural Resource Management. **Society & Natural Resources** 22(6): 501-518.
- Hanneman, R.A. and Riddle, M. n.d. **Introduction to social network methods**. Available Source: <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/>, January 22, 1960.
- Jayawickrema, E.M. and Wijeyaratne, M.J.S. 2009. Distribution and population dynamics of the edible bivalve species *Meretrix casta* (Chemnitz) in the Dutch canal of Sri Lanka. **Sri Lanka Association for Fisheries and Aquatic Resources** 14: 29-44.
- Laxmilatha, P., Thomas, S., Sivadasan, M.P., Ramachanran, N.P. and Surendranathan, V.G. 2006. The fishery and biology of *Meretrix casta* (Chemnitz) in the Moorad estuary, Kerala. **Indian Journal of Fisheries** 53(1): 109-113.

- Laxmilatha, P. 2013. Population dynamics of the edible clam *Meretrix casta* (Chemnitz) (International Union for Conservation of Nature status: Vulnerable) from two estuaries of North Kerala, southwest coast of India. **International Journal of Fisheries and Aquaculture** 5(10): 253-261.
- Luna, M.A. 2014. Looking Beyond the Fisherwoman: A Case Study of Women's Empowerment in Marine Resource Management and Policy. Master of Marine Affairs, University of Washington.
- Pietri, D.M. 2015. Social Capital in Marine Management Collaborative Networks: Lessons Learned in the Coral Triangle and the Philippines. Doctor of Philosophy, School of Environmental and Forest Sciences, University of Washington.
- Porse, E. and Lund, J. 2015. Network structure, complexity, and adaptation in water resource systems. **Civil Engineering and Environmental Systems** 32(1-2): 143-156.
- Ricke, A.M. 2009. Networks and Co-management in Small-scale Fisheries in Chile. Master of Natural Resources Management, University of Manitoba. Cited Bodin, Ö. 2006. A network perspective on ecosystems, societies and natural resource management. Doctoral Thesis in Natural Resource Management, Stockholm University.
- Ricke, A. M. 2009. Networks and Co-management in Small-scale Fisheries in Chile. Master of Natural Resources Management, University of Manitoba. Cited Carlsson, L. and Sandström, A. 2008. Network governance of the commons. **International Journal of the Commons** 2(1): 33-54.
- Ricke, A.M. 2009. Networks and Co-management in Small-scale Fisheries in Chile. Master of Natural Resources Management, University of Manitoba. Cited Faust, K. 1997. Centrality in affiliation networks. **Social Networks** 19: 157-191.
- Ricke, A.M. 2009. Networks and Co-management in Small-scale Fisheries in Chile. Master of Natural Resources Management, University of Manitoba. Cited Hanneman, R.A. and Riddle, M. 2005. **Introduction to social network methods**. Riverside, CA: University of California, Riverside. Retrieved. Available Source: <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>, January 7, 2008.
- Springer, A.C. and de Steiguer, J.E. 2011. Social Network Analysis: A Tool to Improve Understanding of Collaborative Management. **Journal of Extension** 49(6): 1-8.
- Tanyaros, S. and Tongnunui, P. 2011. Influence of environmental variables on the abundance of estuarine clam *Meretrix casta* (Chemnitz, 1782) in Trang Province, Southern Thailand. **Songklanakarin Journal of Science and Technology** 33(1): 107-115.
- Thongphubate, T. and Piekkoontod, T. 2016. Social network analysis on mangrove ecosystem management of Welu Basin, Thailand. **Songklanakarin Journal of**

- Science and Technology** 38(3): 243-248.
- Cited Burt, R.S. 1992. **Structural Holes**. Cambridge University Press, New York, U.S.A.
- Turner, R.A., Polunin, N.V.C. and Stead, S.M. 2014. Social Networks and Fishers' Behavior: Exploring the Links between Information Flow and fishing Success in the Northumberland lobster fishery. **Ecology and Society** 19(2): 38.
- Turner, R.A., Polunin, N.V.C. and Stead, S.M. 2014. Social networks and fishers' behavior: exploring the links between information flow and fishing success in the Northumberland lobster fishery. **Ecology and Society** 19(2): 38. Cited Scott, J. 2000. **Social network analysis: a handbook**. Sage, London, UK.
- Worranut, P., Boonyawiwat, V., Kasornchandra, J. and Poolkhet, C. 2018. Analysis of a shrimp farming network during an outbreak of white spot disease in Rayong Province, Thailand. **Aquaculture** 491: 325-332.

ผลของตัวทำละลายต่อองค์ประกอบทางพฤกษเคมีของ

เสม็ดขาวและเสม็ดแดง

Solvent Effect on Phytochemical Screening of *Melaleuca leucadendra* Linn. and *Syzygium cinerea*

สุนันทา ข้องสาย* และ ลักษณ์ วิทยา

Sunanta Khongsai* and Luksamee Vittaya

Received: 21 October 2018, Revised: 28 June 2019, Accepted: 6 September 2019

บทคัดย่อ

การศึกษาองค์ประกอบทางพฤกษเคมีเป็นขั้นตอนสำคัญที่นำไปสู่การแยกสารสำคัญและพบสารใหม่ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางพฤกษเคมีเบื้องต้นของสารสกัดจากใบ ดอก และผลของเสม็ดขาว และเสม็ดแดงซึ่งเป็นพืชยืนต้นที่อยู่ในวงศ์ MYRTACEAE เตรียมสารสกัดโดยการสกัดในตัวทำละลายตามลำดับความเป็นขั้ว ได้แก่ เฮกเซน เอทิลอะซิเตต เอทานอล และเมทานอล ตามลำดับ พบสารสำคัญในกลุ่มแอนทราควิโนน เทอร์ปีนอยด์ ฟลาโวนอยด์ ซาโปนิน แทนนิน และแอลคาลอยด์ในสารสกัดหยาบจากดอกและผลของเสม็ดขาว ที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลอะซิเตต เอทานอล และเมทานอล และสารสกัดหยาบจากใบเสม็ดขาว ใบ และดอกของ เสม็ดแดงที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลและเมทานอล

คำสำคัญ: องค์ประกอบทางพฤกษเคมี, เสม็ดขาว, เสม็ดแดง

ABSTRACT

Phytochemical screening is an important procedure for the isolation of new compounds. This research aimed to screen phytochemicals in leaves, flowers and fruits of *Melaleuca leucadendra* and *Syzygium cinerea* which belong to the family Myrtaceae. Extracts of the plant material were prepared using various solvents in the order of their polarity, including hexane, ethyl acetate, ethanol and methanol, respectively. Phytochemical screening of the extracts revealed the presence of anthraquinones, terpenoids, flavonoids, saponins, tannins and alkaloids in ethyl acetate, ethanol and methanol extracts of flowers and fruits of *M. Leucadendra*, including in ethanol and methanol extracts of leaves of this plant as well as in leaves and flowers of *S. cinerea*.

Key words: phytochemical constituents, *Melaleuca leucadendra*, *Syzygium cinerea*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง 92150

Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang 92150, Thailand.

* Corresponding author, e-mail: Ta047@hotmail.com

INTRODUCTION

Plants are now important target in allopathic medicine, herbal medicine, homoeopathy and aromatherapy. They have special function comprising to different groups, such as antioxidant, antispasmodics, anticancer and antimicrobials etc. The beneficial medicinal effects of plant materials typically result from the combination of secondary products present in the plant. In plants, these compounds are mostly secondary metabolites, such as alkaloids, steroids, flavonoids, tannins and phenolic compounds which are capable of producing definite physiological action on body (Raheela *et al.*, 2012).

Phytochemistry deals with the chemistry of plant metabolites and their derivatives. Most of plant compounds that have found to be medicinally useful and interesting tend to be secondary metabolites (Ameenah, 2006). Different phytochemicals have been found to possess a wide range of activities, which may help in protection against chronic diseases. For example, alkaloids prevent against chronic diseases. Saponins inhibit hypercholesterolemia and antibiotic properties. Steroids and triterpenoids show the analgesic properties. The steroids and saponins are responsible for central nervous system activities (Prashant *et al.*, 2011). Phytochemical studies are of interest to plant scientists due to new and sophisticated drug discoveries (Ovuakporie and MacDonald, 2016). A variety of herbs and herbal extracts contain different phytochemicals with biological activity that can be of valuable therapeutic index. Much of the protective effect of herbal plants has been attributed by

phytochemicals, which are the non-nutrient compounds.

The composition of the metabolites are various according to the area of growth, the soil, the weather conditions, the time of harvest, the processing, the part of the plant, the time of extraction, and the solvents used in that extraction will all have a significant implication on the final chemical composition (Anthony *et al.*, 2009).

In this study, leaves, flowers and fruits of two traditionally medicinal plants, *Melaleuca leucadendra* and *Syzygium cinerea* belonging to the family Myrtaceae were selected to investigate the solvent effect on phytochemical constituents.

MATERIALS AND METHODS

1. Chemicals

All chemicals were purchased from Sigma - Aldrich (USA), Merck (Germany), and Fluka Chemie (Switzerland).

2. Sample Collection and Treatment

The leaves, flowers and fruits of *Melaleuca leucadendra* and *Syzygium cinerea* were collected from Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang, Thailand in July-September 2017 as shown in Figure 1 and Figure 2. The plants were identified and a voucher specimen were deposited at the Forest Herbarium, Bangkok in Thailand (Specimen BKF no. 194868 and BKF no.194869/194870, respectively).

The plant materials were air-dried at room temperature (30 °C) for 5 days, after that it was grinded to a uniform powder.

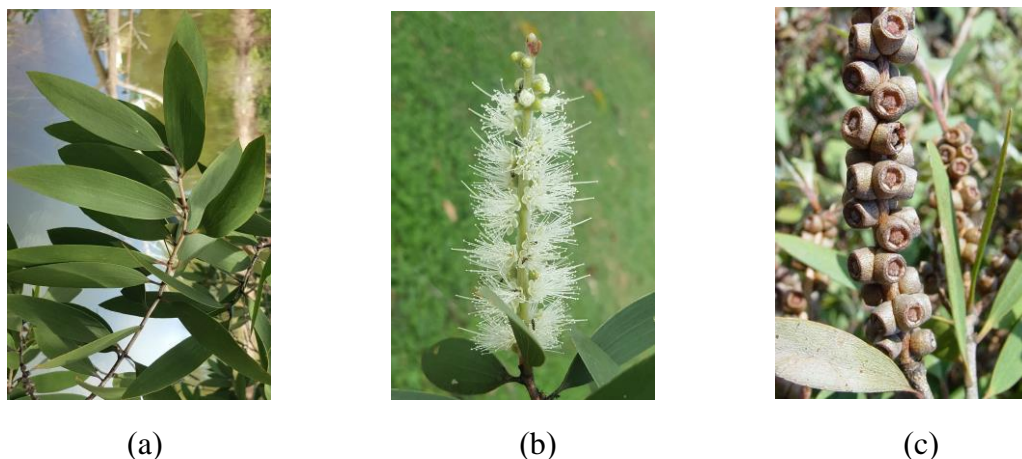


Figure 1 The parts of *Melaleuca leucadendra* (a) leaves (b) flowers (c) fruits

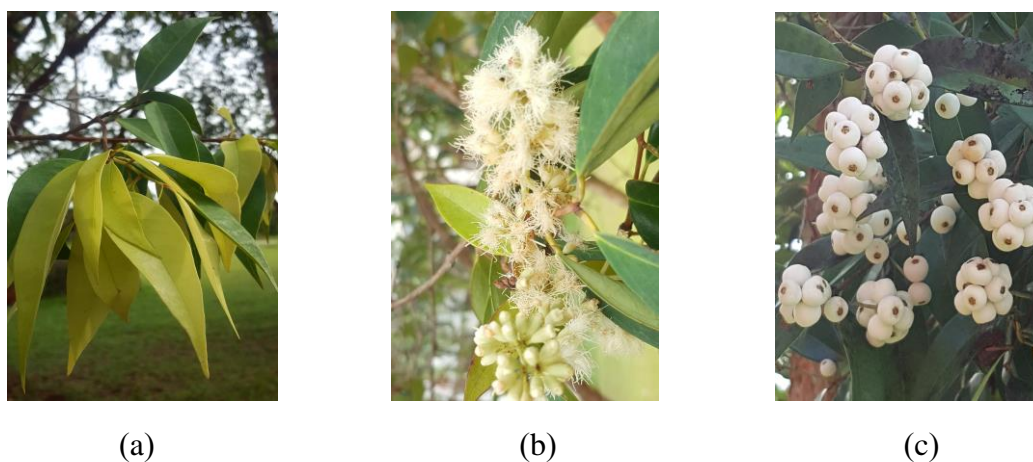


Figure 2 The parts of *Syzygium cinerea* (a) leaves (b) flowers (c) fruits

3. Extraction

The crude extracts were prepared by soaking 1,000 g each of the dry powdered plant materials in 4 L of hexane at room temperature for 3 days using maceration technique. The extracts were filtered through a Whatmann filter paper No.1 to give hexane extract. The resultant residue was then soaked in ethyl acetate, ethanol and methanol, respectively. Finally, the 24 supernatants of the different extracts were concentrated using a reduced pressure rotary evaporator with the water bath set at 40 °C.

4. Phytochemical Screening

The crude extracts were screened qualitatively for the phytochemical

constituents utilizing standard methods of analysis (Harborne, 1998; Trease and Evans, 2002; Sutha, *et al.*, 2016).

Anthraquinones determination:

About 200 mg of each crude extracts were boiled with 10 ml of 10% sulphuric acid in a water bath for 5 minutes. The hot mixture was filtered and allowed to cool at room temperature. The filtrate was shaken with 5 ml of chloroform. The chloroform layer was pipette into another test tube and a few drops of 10% ammonia solution was added. The appearance of rose pink color was formed. This showed a positive result for the presence of anthraquinones.

Terpenoids determination:

Salkowski's test: About 200 mg of each crude extracts were dissolved in 2 ml of chloroform. Concentrated sulphuric acid (3 ml) was carefully added to form a layer. The appearance of reddish brown coloration of the interface was formed. This represented a positive result for the presence of terpenoids.

Flavonoids determination:

About 200 mg of each crude extracts were dissolved in 3 ml of 50% ethanol. A small piece of magnesium ribbon was added and the mixture was boiled for few minutes, this was followed by the drop wise addition of concentrated hydrochloric acid. The appearance of reddish pink or dirty brown coloration was formed. This indicated a positive result for the presence of flavonoids.

Saponins determination:

About 200 mg of each crude extracts were added in 5 ml of distilled water in a test tube. The mixture was boiled and filtered through a Whatmann filter paper. The mixture was filtered while hot and allowed to cool. The filtrate was added to 2-3 ml of distilled water and shaken vigorously for 2 minutes and observed for the formation of a stable froth, which appeared after ten minutes. This represented a positive result for the presence of saponins.

Tannins determination:

About 200 mg of each crude extracts were boiled with 5 ml of distilled water for five minutes in a water bath and was filtered. A few drops of 10% ferric chloride were added to the filtrate. The

appearance of bluish - black or bluish - green precipitate indicated a positive result for the presence of tannins.

Alkaloids determination:

About 200 mg of each crude extracts were dissolved with 1 ml of 2% sulphuric acid. The mixture was boiled for five minutes in a water bath and then filtered through a Whatmann filter paper. Dragendorff's reagent was added to the filtrate, and the appearance of orange or reddish brown precipitate indicated a positive result for the presence of alkaloids.

RESULTS AND DISCUSSION

By preliminary phytochemical screening of six different chemical compounds such as anthraquinones, terpenoids, flavonoids, saponins, tannins and alkaloids were tested with twenty four different crude extracts.

The preliminary phytochemical studies on hexane, ethyl acetate, ethanol and methanol extracts of *Melaleuca leucadendra* revealed the presence of 61 trials which gave positive results out of 72 trials. The 61 positive results showed the presence of anthraquinones, terpenoids, flavonoids, saponins, tannins and alkaloids. All of the chemical compounds showed maximum presence in ethyl acetate, ethanol and methanol extracts, for all parts of the plant except for the leaves where anthraquinones, saponins and tannins were not found. In hexane extracts for the leaves and fruits, anthraquinones, saponin and tannins were not found, whereas on the flowers, saponin and tannins were not found. The results of qualitative phytochemical analysis on the extracts of *Melaleuca leucadendra* are shown in Table 1.

Table 1 The phytochemical screening of *Melaleuca leucadendra* extracts

Phytochemical	<i>Melaleuca leucadendra</i>											
	Leaves				Flowers				Fruits			
	H	EA	E	M	H	EA	E	M	H	EA	E	M
Anthraquinones	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Terpenoids	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Flavonoids	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Saponins	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
Tannins	-	-	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
Alkaloids	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Note: H = hexane, EA = ethyl acetate, E = ethanol and M = methanol
+ indicates presence and - indicates absence

The preliminary phytochemical studies on hexane, ethyl acetate, ethanol and methanol extracts of *Syzygium cinerea* revealed the presence of 53 trials which gave positive results out of 72 trials. The 53 positive results showed the presence of anthraquinones, terpenoids, flavonoids, saponins, tannins and alkaloids. All of chemical compounds showed maximum presence in all of parts in ethanol and methanol extracts except in the part of

fruits in which anthraquinones were not found. In hexane extracts, no anthraquinones, saponins or tannins, including terpenoids, were found in any parts of the fruits. In ethyl acetate extracts, no anthraquinones or saponins including terpenoids, were found in any parts of leaves. The results of qualitative phytochemical analysis on the extracts of *Syzygium cinerea* are shown in Table 2.

Table 2 The phytochemical screening of *Syzygium cinerea* extracts

Phytochemical	<i>Syzygium cinerea</i>											
	Leaves				Flowers				Fruits			
	H	EA	E	M	H	EA	E	M	H	EA	E	M
Anthraquinones	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-
Terpenoids	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Flavonoids	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Saponins	-	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	+
Tannins	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
Alkaloids	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Note: H = hexane, EA = ethyl acetate, E = ethanol and M = methanol
+ indicates presence and - indicates absence

The phytochemical screening of the leaves flowers and fruits of *Melaleuca leucadendra* and *Syzygium cinerea* in hexane, ethyl acetate, ethanol and methanol extracts showed that two plants generally contain the major secondary metabolites in moderate abundance. These phytochemicals were known to exhibit medicinal physiological activities (Pius *et al.*, 2011).

Anthraquinones are the important class of natural and synthetic compounds with a wide range of applications. Besides their utilization as colorants, anthraquinone derivatives have been used for centuries for medical applications, for example, as laxatives, antimicrobial and anti-inflammatory agents include constipation, arthritis, multiple sclerosis and cancer (Enas and Christa, 2016). Furthermore,

anthraquinones showed moderate to strong inhibitors of tyrosinase. This helps digestion, reduces inflammation in arthritis patients and also inhibits the growth of cancer cells.

Terpenoids are considered to be anticancer agent, anti-inflammatory, sedative, insecticidal or cytotoxic activity. Common triterpenes: amyrins, ursolic acid and oleanic acid sesquiterpene like monoterpenes, are major components of many essential oil. The sesquiterpene acts as irritants when applied externally and when consumed internally, their action resembles that of gastrointestinal tract irritant. A number of sesquiterpene lactones have been isolated and they have antimicrobial (particularly antiprotozoal) and neurotoxic action (James, 2012).

Flavonoids are now recognized as possessing an array of bioactivities with several mechanisms relevant to potential reductions in the pathogenesis of chronic diseases such as anti-inflammatory and antioxidant actions as well as alteration of redox-sensitive signal transduction pathways and gene expression (Warra *et al.*, 2013). The antioxidant potentials hence could offer protection against heart disease and cancer probably by enhancing the body defense against pathology induced free radicals generation (Enas and Christa, 2016).

Saponins are used industrially in mining and ore separation, in preparation of emulsions for photographic films, and extensively, in cosmetics such as cleansing formula. In addition to their emollient effects, the antifungal and antibacterial properties of saponins are important in cosmetic applications.

Tannins have different functions in that they serve as chelating agents for metals ion, antioxidants in biological systems, and as protein precipitating agents. For human consumption, excess of tannins could be toxic because tannins are metal ions chelators and tannin-chelated metal ions are not bioavailable hence could decrease the bioavailability of iron leading

to anemia. Furthermore, the previous study had correlated esophageal cancer in humans to regular consumption of certain herbs with high tannin concentration. Thus, the concentration of tannins in the *Melaleuca leucadendra* and *Syzygium cinerea* may not be enough to induce overt toxicity, hence may be appropriate for use in nutraceutical beverage (Pius *et al.*, 2011).

Alkaloids are commonly found to have antimicrobial properties against both Gram-positive and Gram-negative bacteria (Johnson *et al.*, 2012) and are used functionality in repellence, deterrence, toxicity and growth inhibition by herbivores/predators and in growth inhibition and toxicity by microbes/viruses and as secondary metabolites for UV-protection and nitrogen storage.

Successful determination of biologically active ingredients from plant material is largely dependent on the type of solvent used in the extraction procedure. Properties of a good solvent in plant extractions includes, low toxicity, ease of evaporation at low heat, promotion of rapid physiologic absorption of the crude extract, preservative action, inability to cause the extract to become complex or to dissociate. The factors affecting the choice of solvent are quantity of phytochemicals to be extracted, rate of extraction, diversity of different compounds extracted, diversity of inhibitory compounds extracted, ease of subsequent handling of the extracts, toxicity of the solvent in the bioassay process, potential health hazard of the extractants. The choice of solvent is influenced by what is intended with the extract. Since the end product will contain traces of residual solvent, the solvent should be nontoxic and should not interfere with the bioassay. The choice will also depend on the targeted compounds to be extracted (Prashant *et al.*, 2011). The solvent effects identified in this study revealed that the most efficient extraction medium for phytochemical constituents

was ethanol and methanol for *Melaleuca leucadendra* and *Syzygium cinerea*.

CONCLUSION

Leaves, flowers and fruits of *Melaleuca leucadendra* and *Syzygium cinerea* contain several chemical constituents. It is also evident that certain parts of *Melaleuca leucadendra* and *Syzygium cinerea* gave a positive test for a particular class of chemical compounds whereas other parts gave negative test for the same class of compounds localization of natural products. *Melaleuca leucadendra* and *Syzygium cinerea* can be a potential source of useful drugs. However, further studies are required to isolate the pure active principle via modern techniques to investigate the extracts for potential pharmacological properties.

ACKNOWLEDGEMENTS

Funding for this research was provided by Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang, Thailand

REFERENCES

- Ameenah, G.F. 2006. Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs for tomorrow. **Molecular Aspects of Medicine** 27(1): 1-93.
- Anthony, C.D. 2009. The internal and external use of medicinal plants. **Clinics in Dermatology** 27: 148-158.
- Enas, M.M. and Christa, E.M. 2016. Anthraquinones as Pharmacological Tools and Drugs. **Medicinal Research Reviews** 36(4): 705-748.
- Harborne, J.B. 1998. **Phytochemical Methods. A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis (3rd ed)**. Chapman & Hall, London.
- James, H.D. 2012. Phytochemicals: Extraction Methods, Basic Structures and Mode of Action as Potential Chemotherapeutic Agents, pp.1 - 32. In Venketeshwer, R., ed. **Phytochemicals - A Global Perspective of Their Role in Nutrition and Health**. In Tech, Croatia.
- Johnson, M.A., Petchiammal, E., Janakiraman, N., Babu, A., Renisheya, J.J.M.T. and Sivaraman, A. 2012. Phytochemical Characterization of Brown Seaweed *Sargassum wightii*. **Asian Pacific Journal of Tropical Disease** 2(1): S109-S113.
- Ovuakporie, U.O. and MacDonald, I. 2016. Phytochemistry, anti-asthmatic and antioxidant activities of *Anchomanes difformis* (Blume) Engl. leaf extract. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine** 6(3): 225-2331.
- Pius, O.U., Egbuonu, A.C.C., Obasi, L.N. and Ejikeme, P.M. 2011. Tannins and other phytochemical of the *Samanea saman* pods and their antimicrobial activities. **African Journal of Pure and Applied Chemistry** 5(8): 237-244.
- Prashant, T., Bimlesh, K., Mandeep, K., Gurpreet, K. and Harleen, K. 2011. Phytochemical screening and Extraction: A Review. **Internationale Pharmaceutica Scientia** 1(1): 98-106.
- Raheela, K., Asia, N., Erum, N., Huma, S. and Ghazala, H.R. 2012. Antibacterial, Antimycelial and Phytochemical Analysis of *Ricinus communis* Linn, *Trigonella foenum grecum* Linn and *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf of Pakistan. **Romanian Biotechnological Letters** 17(3): 7237-7244.
- Sutha, M., Fauzi, D., Sahidan, S., Mahanem, M.N., Malina, K., Andi, N.A.M., Ayumawarni, Y.Y.J.L., Rahimah, B.M.Z., Janet, S.I., Subhashini, K., Deeviya, G., YI, C.L., Azwan, M.L. and Shazrul, F. 2016. Active Compound, Antioxidant, Antipro

- liferative and Effect on STZ Induced Zebrafish of Various Crude Extracts from *Boletus griseipurpureus*. **Malaysian Applied Biology Journal** 45(1): 69-80.
- Trease, G.E. and Evans, W.C. 2002. **Pharmacognosy (15th ed)**. W.B. Saunders, Edinburgh.
- Warra, A.A., Umar, R.A., Sani, I., Gafar, M.K. Nasiru, A. and Ado, A. 2013. Preliminary Phytochemical Screening and Physicochemical Analysis of Gingerbread plum (*Parinari macrophylla*) Seed Oil. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry** 1(2): 20-25.

การพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของ อุตสาหกรรมไมซ์ในจังหวัดสงขลา

Human Resource Development to Enhance Competitiveness of the MICE Industry in Songkhla

นุชเนตร กภาพสมุทร์* เกิดศิริ เจริญวิศาล และ สันติธร ภูริภักดี

Nootchanate Kansamut*, Kaedsiri Jaroenwisan and Santitorn Phuripakdee

Received: 27 February 2018, Revised: 22 November 2018, Accepted: 26 April 2019

บทคัดย่อ

อุตสาหกรรมไมซ์เป็นอุตสาหกรรมที่ส่งมอบการบริการและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ผู้ลูกค้าโดยผ่านการจัดการของบุคลากรที่ต้องมีความชำนาญระดับสูง ดังนั้นบุคลากรจึงเป็นหัวใจหลักของอุตสาหกรรมไมซ์ซึ่งบุคลากรต้องมีทักษะ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ในด้านการบริหารจัดการ รวมทั้งมีความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการบริการ และตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพบุคลากรในอุตสาหกรรมไมซ์ และนำเสนอแนวทางการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของอุตสาหกรรมไมซ์ในจังหวัดสงขลา โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ให้ข้อมูลหลัก จำนวน 11 คน ประกอบด้วยผู้บริหารหน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่มีส่วนได้ส่วนเสียในอุตสาหกรรมไมซ์ ผลการวิจัยพบว่าแนวทางการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของอุตสาหกรรมไมซ์ในจังหวัดสงขลา ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ด้านการสื่อสารภาษาต่างประเทศ 2) ด้านการบริการ 3) ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และ 4) ด้านทักษะความชำนาญในการจัดงาน ข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้ คือ การส่งเสริมและพัฒนาบุคลากรในอุตสาหกรรมไมซ์ให้มีความเป็นมืออาชีพด้านการสื่อสารความสามารถด้านการบริการที่เป็นเลิศ ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดเชิงนวัตกรรม และทักษะด้านการบริหารจัดการ และการตลาด เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาศักยภาพและยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขันของอุตสาหกรรมไมซ์จังหวัดสงขลา

คำสำคัญ: อุตสาหกรรมไมซ์, การพัฒนาบุคลากร

คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร เลขที่ 1 หมู่ 3 ตำบลสามพระยา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี 76120

Faculty of Management Science, Silpakorn University, 1 Moo 3, Sampraya, Cha-am, Phetchaburi 76120, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): nootchanateka@hotmail.com Tel: 09 5037 0473

ABSTRACT

MICE industry is the industry that delivers service and products to customers through the management from human resources who have high potential. Therefore, human resources become the most important part of the MICE industry. Moreover, human resources must be equipped with high skills, potential and experience in management. In addition, the knowledge of psychology should be applied in order to efficiently serve and respond to the customers' needs. The research aims to study the potential of human resources in MICE industry and present the guidelines for the human resource development to increase the competitive advantages in MICE industry in Songkhla province. This research was conducted by using qualitative methods. The data were collected by in-depth interview from 11 key informants who are administrations of relevant public and private organizations in MICE industry. Research finding presents 4 aspects of competitive human resource desired in MICE industry in Songkhla province: 1) Foreign languages communication skills, 2) Services skills, 3) Information Technology skills, and 4) Event management skills. The suggestion of this study is to support and develop the human resource in MICE industry to be able to communicate professionally, provide excellent service, be creative, and have innovative thinking and administration and marketing skills to increase competitive advantages of MICE industry in Songkhla province.

Key words: MICE, Human resource development

บทนำ

ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาขีดความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจบริการให้มีศักยภาพสามารถเข้าสู่เศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์โดยได้มีการกำหนดแนวทางและนโยบายในการเสริมสร้างศักยภาพด้านต่างๆ มีการปรับโครงสร้างภาคบริการให้สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มของสินค้าและบริการให้มีศักยภาพและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมบนฐานความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรมโดยการสนับสนุนส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างนวัตกรรมให้กับธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการบริการส่งเสริมการนำองค์ความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ ในการพัฒนาสินค้าและบริการและส่งเสริมการลงทุนในธุรกิจบริการที่มีศักยภาพโดยอาศัยจุดแข็งและความได้เปรียบในด้านภูมิศาสตร์ของประเทศไทยความหลากหลายทาง

วัฒนธรรมและเอกลักษณ์ความเป็นไทยรวมถึงสามารถรองรับบริการเปิดเขตเสรีทางค้าและการลงทุนตามกระแสความต้องการของตลาดโลกได้แก่ธุรกิจการท่องเที่ยวธุรกิจบริการสุขภาพธุรกิจบริการโลจิสติกส์ธุรกิจภาพยนตร์และธุรกิจการจัดประชุมและแสดงนิทรรศการนานาชาติ เป็นต้น

การจัดประชุม นิทรรศการ และการท่องเที่ยวเพื่อเป็นรางวัล (Meeting, Incentive, Convention and Exhibition) หรือไมซ์ (MICE) เป็นธุรกิจที่สามารถนำรายได้เข้าประเทศเป็นจำนวนมากและยังกระจายรายได้ที่เกิดขึ้นไปยังภาคธุรกิจต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง เป็นการขยายรายได้สู่อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวโดยตรง เช่น โรงแรมที่พัก อาหาร ของที่ระลึก การขนส่ง ศูนย์ประชุม และบริษัทรับจ้างงานแสดงสินค้า เป็นต้น และก่อให้เกิด

ประโยชน์ด้านเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อม คือ การจ้างงาน การแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกลุ่มอาชีพเดียวกัน ทำให้บุคลากรของประเทศได้รับการพัฒนาเพิ่มขึ้น (ชมพูนุช, 2555)

ปัจจุบันอุตสาหกรรมไมซ์ (MICE) ได้รับความยอมรับมากขึ้น ในฐานะกลไกสำคัญของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวที่มีการเติบโตสูงและมีความสำคัญต่อการสร้างรายได้และการจ้างงานให้แก่ประเทศ เนื่องจากนักเดินทางกลุ่มไมซ์ มีเป้าหมายเฉพาะทางธุรกิจ มีอำนาจซื้อสูงและมีความต้องการสินค้าและบริการที่มีคุณภาพดี ทั้งอาหารและเครื่องดื่ม สายการบิน โรงแรม ธุรกิจการขนส่งสินค้า การเดินทางในประเทศ เป็นต้น ส่งผลให้เกิดการใช้จ่ายสูงกว่านักท่องเที่ยวโดยทั่วไป 2-3 เท่าซึ่งคิดเป็นร้อยละ 10.7 ของรายได้จากอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวที่เกิดขึ้นในแต่ละปี (สำนักงานส่งเสริมการจัดประชุมและนิทรรศการ, 2555) ดังนั้น การเดินทางเพื่อธุรกิจในรูปแบบของการประชุมองค์กร (Meetings) การท่องเที่ยวเพื่อเป็นรางวัล (Incentive Travel) การประชุมวิชาชีพ (Conventions) และการจัดงานแสดงสินค้าและนิทรรศการ (Exhibitions) หรือไมซ์ (MICE) เป็นอุตสาหกรรมที่มีบทบาทในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ การเมืองและสังคม (เกิดศิริ, 2552)

ธุรกิจไมซ์เป็นธุรกิจที่ใช้บุคลากรในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ต่างๆ ไปสู่ลูกค้าเป็นหลัก ดังนั้นทรัพยากรมนุษย์จึงเป็นหัวใจหลักของธุรกิจไมซ์โทนี โรเจอร์ (Rogers, 2013) ได้เปรียบเทียบธุรกิจไมซ์ว่าเป็น “อุตสาหกรรมคน” (People Industry) หมายถึง อุตสาหกรรมหรือธุรกิจที่ใช้คนเป็นหลักในการขับเคลื่อนธุรกิจ ในธุรกิจบริการบุคลากรที่ทำหน้าที่ในการให้บริการจะต้องมีความพึงพอใจต่องานและองค์กรก่อนจึงสามารถให้บริการลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้เนื่องงานในธุรกิจนี้มีลักษณะ

เป็นงานบริการที่มีความเฉพาะตัว จึงต้องอาศัยบุคลากรที่มีทักษะ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ในการด้านการบริหารจัดการ ประกอบกับมีคุณลักษณะความมั่นคงทางอารมณ์ (Emotional Quotient: EQ) และความสามารถในการเอาชนะปัญหาและอุปสรรค (Adversity Quotient: AQ) ที่เกิดจากการดำเนินงานได้เป็นอย่างดี ดังนั้น ธุรกิจไมซ์ จึงไม่เพียงต้องการบุคลากรที่มีความรู้ด้านการจัดการหรือความรู้ทางเทคนิคเท่านั้น แต่ยังต้องการบุคลากรที่มีความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการบริการได้อีกด้วย จึงจำเป็นต้องมุ่งมั่นการพัฒนาคุณภาพของบุคลากรอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถบริการตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อุตสาหกรรมไมซ์กำลังประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ (วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2555) จากวิกฤตการขาดแคลนแรงงานที่มีคุณภาพในกลุ่มอุตสาหกรรมไมซ์ (ยงยุทธ, 2557) ทำให้ภาครัฐและเอกชนหันมาให้ความสำคัญกับการพัฒนากำลังคนให้มีสมรรถนะตามที่สถานประกอบการต้องการ และจากผลการวิจัย วัชรภรณ์ และ ฉลองศรี (2555) ที่ศึกษาเรื่อง สมรรถนะของบุคลากรในอุตสาหกรรม การจัดประชุม นิทรรศการ และการท่องเที่ยวเพื่อเป็นรางวัล พบว่า ผู้ประกอบการต้องการบุคลากรที่มีจิตบริการ (Service Mind) มีทัศนคติดี เป็นมิตร ยิ้มแย้ม แจ่มใส และมีความสุภาพเข้าปฏิบัติงานในองค์กร เพื่อสร้างความประทับใจให้กับลูกค้า ซึ่งกลุ่มลูกค้าส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านพนักงานมากที่สุด ในการตัดสินใจเลือกใช้บริการ สถานประกอบการจึงให้ความสำคัญในการคัดเลือกบุคลากรที่มีคุณลักษณะที่ดีเข้าปฏิบัติงานในองค์กร เพื่อรักษาคุณภาพของการให้บริการที่ดี (เกิดศิริ, 2552) ดังนั้น หากบุคลากรในอุตสาหกรรมไมซ์ของ

ไทยยังไม่ได้รับการพัฒนาและแก้ไข อาจเสียเปรียบประเทศอื่นที่มีการพัฒนาศักยภาพบุคลากรอย่างต่อเนื่อง

ดังนั้น งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาถึงการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของอุตสาหกรรมไมซ์ในจังหวัดสงขลาเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาศักยภาพของอุตสาหกรรมไมซ์และยกระดับขีดความสามารถทางการแข่งขันเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจในภาพรวมของประเทศได้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth-Interview) การรวบรวมข้อมูล โดยไม่ใช้แบบสอบถาม จะมีแนวข้อคำถามให้ผู้สัมภาษณ์เป็นผู้สอบถามผู้ให้สัมภาษณ์ในลักษณะการเจาะลึก และต้องอาศัยความสามารถพิเศษของผู้สัมภาษณ์ในการค้นหารายละเอียดในประเด็นที่ศึกษาอย่างลึกซึ้ง ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารหน่วยงานภาครัฐและเอกชน โดยที่การสัมภาษณ์เชิงลึกนั้นมิได้มุ่งหวังจะให้ถูกสัมภาษณ์เลือกคำตอบที่นักวิจัยคิดไว้ก่อนหรือสัมภาษณ์เพียงครั้งเดียวแต่ต้องการให้ผู้ถูกสัมภาษณ์แสดงความคิดเห็น ให้คำอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับความสำคัญของเรื่องและสถานการณ์ ตลอดจนความเชื่อ ความหมายต่างๆ อย่างลึกซึ้งในแง่มุมต่างๆ โดยใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นการเลือกแบบไม่มีโครงสร้าง มีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการที่ไม่ซับซ้อน จุดมุ่งหมายหลักของการเลือกตัวอย่างแบบนี้ไม่ใช่เพื่อได้กลุ่มที่เป็นตัวแทน แต่เพื่อที่จะได้ตัวอย่างที่เหมาะสมที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้สำหรับแนวคิด จุดมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์ของการศึกษา (ชาย, 2550) ผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key informants) คือ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในอุตสาหกรรมไมซ์ที่เป็นผู้บริหาร

หน่วยงานภาครัฐและเอกชนทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค (Stakeholders) จำนวน 11 คน ได้แก่ 1) ผู้จัดการอาวุโส ฝ่ายส่งเสริมตลาดภายในประเทศ สำนักงานส่งเสริมการจัดประชุมและนิทรรศการ (สสปน.) 2) นายกสมาคมส่งเสริมการประชุมนานาชาติ (ไทย) 3) ท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดสงขลา 4) กรรมการที่ปรึกษา/ประธานฝ่ายวิชาการและกิจการต่างประเทศ สภาหอการค้าจังหวัดสงขลา 5) ผู้ช่วยผู้อำนวยการการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย สำนักงานหาดใหญ่ 6) ประธานหลักสูตรการจัดการประชุมนิทรรศการและการท่องเที่ยวเพื่อเป็นรางวัล (MICE) คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 7) ผู้จัดการทั่วไปโรงแรมบุรี ศรีภู 8) สมาคมโรงแรมหาดใหญ่-สงขลา 9) ตัวแทนจากสมาคมการแสดงสินค้าไทย 10) ผู้อำนวยการฝ่ายขาย บริษัท เอ็น.ซี.ซี. แมนเนจเม้นท์ แอนด์ ดิเวลลอปเม้นท์ จำกัด 11) ผู้อำนวยการศูนย์ประชุมนานาชาติ ฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี ซึ่งทั้งหมดยินยอมให้ผู้วิจัยทำการสัมภาษณ์เชิงลึก โดยใช้เวลาครั้งละ 60-90 นาทีจนได้ข้อมูลอิ่มตัว ระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนตุลาคม - พฤศจิกายน 2560 วิเคราะห์ข้อมูลโดยการพรรณนาด้วยวิธีการดังนี้ 1) ผู้วิจัยได้เข้าพบกับผู้ให้ข้อมูล แนะนำตัวพร้อมทั้งชี้แจงวัตถุประสงค์การวิจัย ขอความร่วมมือในการให้ข้อมูล พร้อมทั้งแจ้งให้ทราบว่า ผู้ให้ข้อมูลมีสิทธิตอบรับหรือปฏิเสธ สามารถยกเลิกการให้ข้อมูลได้ทุกเวลา โดยไม่มีเงื่อนไขผูกมัด ข้อมูลทั้งหมดจะถูกพิทักษ์สิทธิส่วนบุคคล 2) ในการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้วิจัยขออนุญาตใช้เครื่องบันทึกเสียงขณะที่มีการสนทนาพร้อมชี้แจงสิทธิของผู้ให้ข้อมูลว่าหากไม่พึงประสงค์จะให้มีการบันทึกเสียงในช่วงเวลาใดสามารถทำได้โดยไม่มีเงื่อนไข 3) ผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ให้ข้อมูลแต่ละคน

โดยผู้วิจัยปฏิบัติตามหลักจริยธรรมการวิจัยในคน (Ethical principles) อย่างเคร่งครัด โดยคำนึงถึง หลักความเคารพในบุคคล (Respect for person) มีกระบวนการขอความยินยอมจากผู้ที่เป็กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก ให้เข้าร่วมเป็นผู้ให้ข้อมูลในการวิจัย หลักการให้ประโยชน์ ไม่ก่อให้เกิดอันตราย (Beneficence/Non-maleficence) ผู้วิจัยจำเป็นต้องเก็บรักษาความลับของผู้ให้ข้อมูล โดยในแบบบันทึกข้อมูลจะไม่มีการระบุ (identifier) ถึงตัวผู้ให้ข้อมูล และหลักความยุติธรรม (Justice) โดยมีเกณฑ์การคัดเข้าและออกชัดเจน มีการกระจายประโยชน์ไว้ซึ่งออกตัวอย่างเท่าเทียมกัน

การตรวจสอบข้อมูล

ผู้วิจัยได้พัฒนาแนวคำถามในการสัมภาษณ์เชิงลึก พร้อมกับการสร้างแนวคำถามเพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของอุตสาหกรรมไมซ์ในประเทศไทยในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้บันทึกเทปการสัมภาษณ์ และมีการใช้คำพูดของผู้ให้ข้อมูลเพื่อยืนยันความจริงในทุกประเด็น ใช้วิธีการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Methodological Triangulation) คือ การแสวงหาความเชื่อถือได้ของข้อมูลจากแหล่งที่แตกต่างกันคือ

1) การตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล (Data Triangulation) คือ การพิสูจน์ว่าข้อมูลผู้วิจัยได้มานั้นถูกต้องหรือไม่ วิธีตรวจสอบคือการสอบแหล่งของข้อมูล แหล่งที่มา ที่จะพิจารณาในการตรวจสอบ ได้แก่ แหล่งเวลา แหล่งสถานที่ และแหล่งบุคคล โดยผู้วิจัยใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกในเนื้อหาเรื่องเดียวกันกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในอุตสาหกรรมไมซ์ที่เป็นผู้บริหารหน่วยงานภาครัฐและเอกชนทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค (Stakeholders) จำนวน 11 คน เพื่อให้ข้อมูลเกิดความน่าเชื่อถือทั้งเชิงบุคคลและสถานที่

2) การตรวจสอบสามเส้าด้านทฤษฎี (Theory Triangulation) คือ การตรวจสอบว่า ถ้าผู้วิจัยใช้แนวคิดทฤษฎีที่ต่างไปจากเดิม จะให้การตีความข้อมูลแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด ซึ่งในการศึกษาคครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ทฤษฎี 2 ทฤษฎี ได้แก่ 1) แนวคิดทฤษฎีคุณภาพการบริการ (service quality) 2) ทฤษฎีมุมมองฐานทรัพยากร (resource base view theory) มุ่งเน้นอธิบายศักยภาพบุคลากรในอุตสาหกรรมไมซ์เพื่อนำเสนอแนวทางการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของอุตสาหกรรมไมซ์ในจังหวัดสงขลา เพื่อเป็นการสนับสนุนและแนวทางในการวิเคราะห์ตีความข้อมูลเชิงคุณภาพ

3) การตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (Methodological Triangulation) คือ การใช้วิธีเก็บรวบรวมข้อมูลที่แตกต่างกันเพื่อรวบรวมข้อมูลเรื่องเดียวกันการตรวจสอบสามเส้าด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (Methods triangulation) คือการใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลมากกว่า 1 วิธี โดยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) ร่วมกับวิธีการสังเกตการณ์แบบไม่มีส่วนร่วม (Non-participant observation) ซึ่งเป็นการสัมภาษณ์ข้อมูลเกี่ยวกับศักยภาพบุคลากรในอุตสาหกรรมไมซ์ ร่วมกับการสังเกตพฤติกรรมระหว่างการพูดคุยเพื่อทดสอบความสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเชิงคุณภาพ คือ การสัมภาษณ์ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้เทคนิคการวิเคราะห์สรุปอุปนัย (Analytic Induction) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น มาวิเคราะห์เพื่อหาบทสรุปร่วมกันของเรื่องนั้น โดยผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามความมุ่งหมายของการวิจัยใช้วิธีการถอดเทปบันทึกการ

สัมภาษณ์แบบคำต่อคำประโยคต่อประโยค และวิเคราะห์ข้อมูลควบคู่กัน เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจกับเนื้อหาที่ได้จากการสัมภาษณ์และค้นหาความหมายที่ยังไม่ครบถ้วนไปสอบถามผู้ให้ข้อมูลอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งตัวผู้วิจัยเอง จะได้สะท้อนความคิดพิจารณาตน เพื่อตรวจสอบผลกระทบจากความคิด ความรู้สึก และความพร้อมของตัวผู้วิจัยต่อกระบวนการรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของอุตสาหกรรมไมซ์ในประเทศไทย จากจำนวนผู้ให้ข้อมูลหลัก 11 คน ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของอุตสาหกรรมไมซ์ในจังหวัดสงขลา มี 4 ด้านคือ

1. ด้านการสื่อสารภาษาต่างประเทศ ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ระบุว่าภาษาต่างประเทศมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงาน เนื่องจากเป็นเครื่องมือสำคัญในการติดต่อสื่อสาร การศึกษา การแสวงหาความรู้ และการประกอบอาชีพ การเข้าใจเรียนรู้ภาษาต่างประเทศจะทำให้การติดต่อสื่อสารกับชาวต่างชาติที่จะเข้ามาใช้บริการได้ดีขึ้น และเป็นส่วนหนึ่งในการตัดสินใจให้เข้ามาจัดกิจกรรมไมซ์ในประเทศไทยมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษเพราะในปัจจุบันนี้ภาษาอังกฤษคือภาษาสากล เป็นภาษากลางของโลกที่มนุษยชาติที่ใช้ติดต่อระหว่างกันเป็นหลัก ไม่ว่าแต่ละคนจะใช้ภาษาอะไรเป็นภาษาประจำชาติ เมื่อต้องติดต่อกับคนอื่นที่ต่างภาษาต่างวัฒนธรรมกันทุกคนจำเป็นต้องใช้ภาษาอังกฤษเป็นหลักในการติดต่อสื่อสารกัน สะท้อนจากบทสัมภาษณ์เชิงลึก ดังนี้

“ภาษาอังกฤษมีความสำคัญในการนำไปสู่อะชีพการงานที่ก้าวหน้าในอนาคต” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 6)

“พนักงานทุกคนจำเป็นต้องมีทักษะการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อพูดคุยสื่อสารกับชาวต่างชาติที่เข้ามาใช้บริการ” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 7)

“พนักงานบริการยังขาดความรู้ ในการใช้ภาษาอังกฤษในการให้บริการลูกค้า” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 10)

ผู้ให้ข้อมูลบางส่วนระบุว่า การเรียนรู้ภาษาต่างประเทศเป็นภาษาที่สองอาจไม่เพียงพอและไม่ใช่ความสามารถพิเศษอีกต่อไป เพราะยุคนี้กลายมาเป็นยุคของ ภาษาที่สาม สิ่ง que ทุกคนควรมีและถือเป็นข้อได้เปรียบที่นอกจาก ภาษาไทย และภาษาอังกฤษเป็นหลัก ยังมีภาษาอื่นๆ เช่น ภาษาจีน ภาษาญี่ปุ่น เป็นต้น จำเป็นต้องพัฒนาทักษะทางด้านภาษาของตัวเองให้โดดเด่นเพื่อให้สามารถสื่อสารกับผู้มาใช้บริการที่หลากหลายได้อย่างถูกต้อง ภาษาที่สามจึงเปรียบเสมือนความสามารถพิเศษ ยิ่งถ้าพูดได้มากกว่าสามภาษาขึ้นไปก็จะยิ่งทำให้เรามีความสามารถโดดเด่นกว่าคนอื่นมีโอกาสที่จะทำงานได้ทั้งในและต่างประเทศ

“พนักงานบริการควรจะต้องเรียนรู้ภาษาอื่นๆ ที่นอกเหนือจากภาษาอังกฤษ เช่น ภาษาญี่ปุ่น ภาษาเกาหลี ภาษารัสเซีย ภาษาจีน ” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 7)

“การศึกษาภาษาของประเทศอื่นๆ ย่อมได้เปรียบในการทำงาน และสร้างโอกาสความก้าวหน้าในการทำงาน” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 11)

“ในยุคที่ประเทศไทยเป็นประเทศเปิดและเป็นเสรีในเรื่องของการค้าและการท่องเที่ยว ภาษาที่ 3 คือความจำเป็นอย่างมากต่อการเรียนรู้” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 1)

2. ด้านการบริการ ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ระบุว่า การบริการที่ดีจะต้องให้ความสำคัญเรื่องการมีจิตบริการ (service mind) เป็นการแสดงออกของพฤติกรรมให้บริการอย่างจริงใจมีอัธยาศัยและความเป็นมิตรการต้อนรับที่อบอุ่น พุดจาสุภาพ ไพเราะ ยิ้มแย้ม แจ่มใส และเอาใจใส่เป็นพิเศษ ทำให้ผู้รับบริการรู้สึกว่าคุณมีความสำคัญ สามารถสร้างความประทับใจให้กับลูกค้าได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้กลับมาใช้บริการอีกครั้ง (Revisit) พนักงานบริการต้องแต่งตัวให้เหมาะสม บุคลิกดี พุดจาดี เพื่อให้ลูกค้าเกิดความประทับใจและเกิดความเชื่อมั่นว่าจะได้รับการบริการที่ดี รวมถึงเครื่องมือ (equipment) อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการ ต้องมีประสิทธิภาพให้บริการได้รวดเร็ว ถูกต้องและสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างสม่ำเสมอและเท่าเทียมกันทุกคน สะท้อนจากบทสัมภาษณ์เชิงลึก ดังนี้

“พนักงานต้องมีความกระตือรือร้นในการให้บริการอย่างเอาใจใส่ต่อผู้รับบริการ และพร้อมที่จะให้บริการแก่ผู้รับบริการอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 8)

“การบริการเป็นสิ่งที่ไม่สามารถสัมผัสจับต้องได้ แต่สามารถที่จะรับรู้ด้วยความพึงพอใจ” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 5)

“ผู้ให้บริการจะต้องมีบุคลิกสง่างาม มีชีวิตชีวา ยิ้มแย้มแจ่มใส พุดจาสุภาพอ่อนโยน รู้จักค้นหาความต้องการของผู้รับบริการ” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2)

3. ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เทคโนโลยีสารสนเทศเป็นสิ่งที่จำเป็นและเป็นที่ยอมรับในยุคปัจจุบันและเป็นยุคที่หน่วยงานต่างๆ เห็นความจำเป็นและใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการดำเนินงาน การบริหารงานและการตัดสินใจ ดังนั้นการเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ทันสมัย สามารถ

ให้บริการตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมหากธุรกิจไม่สามารถปรับตัวและพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีให้ทันสมัยและทันกับความต้องการของลูกค้าจะไม่สามารถแข่งขันในตลาดได้ ดังนั้นผู้ประกอบการควรคำนึงถึง ลักษณะของธุรกิจและโครงสร้างองค์กร โดยจะต้องนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ให้การทำงานสอดคล้องกับกระบวนการทำงานของธุรกิจ บางกระบวนการอาจจำเป็นต้องปรับเปลี่ยน เพื่อให้การบริการลูกค้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ระบบสารสนเทศที่ดีต้องมีความสามารถในการบันทึกและสามารถสืบค้นข้อมูลได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และมีข้อมูลที่เพียงพอสะท้อนจากบทสัมภาษณ์เชิงลึก ดังนี้

“เทคโนโลยีสารสนเทศ ช่วยในด้านการค้นคว้าข้อมูลได้สะดวกและไร้ขีดจำกัด” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 4)

“ทำให้มีความสะดวกคล่องตัวและรวดเร็วในการทำงาน สามารถทำงานได้หลายอย่างในเวลาเดียวกันได้หรือทำงานใช้เวลา น้อยลง” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 9)

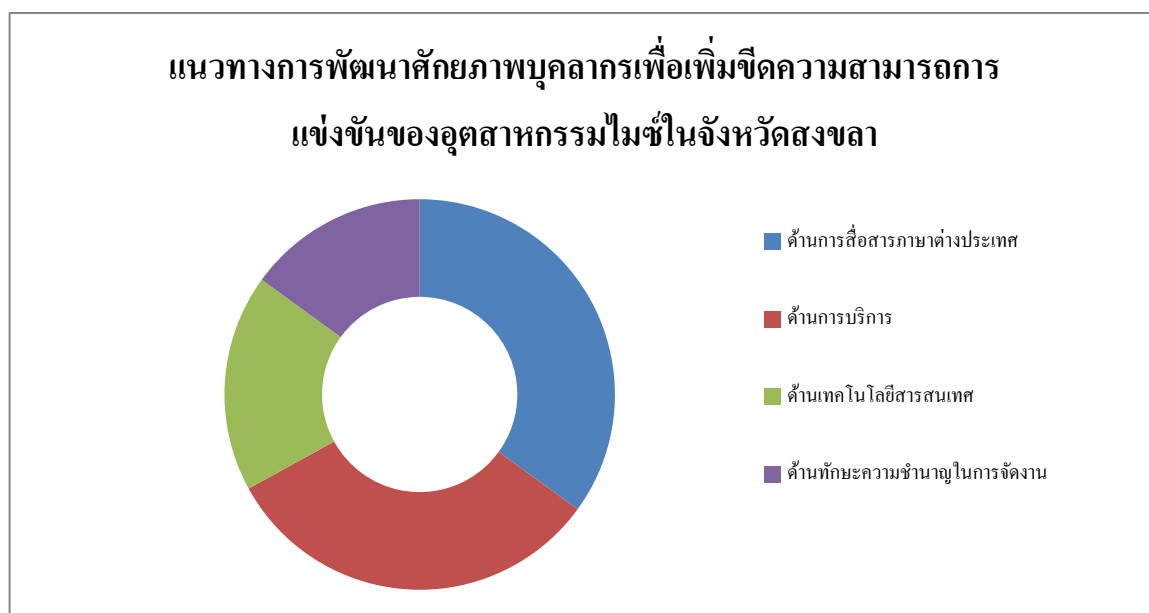
“ทำให้มีการแข่งขันระหว่างธุรกิจมากขึ้น ต้องมีการพัฒนาองค์กรเพื่อให้ทันกับข้อมูลข่าวสารอยู่ตลอดเวลา” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 11)

“ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศช่วยให้สามารถบริการลูกค้าได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง” (ผู้ให้ข้อมูลคนที่ 2)

4. ด้านทักษะความชำนาญในการจัดงาน ผู้ประกอบการและบุคลากรส่วนใหญ่ยังขาดความรู้และทักษะเฉพาะของอาชีพ คุณลักษณะที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานค่อนข้างต่ำ และไม่ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานดังนั้นควรมีการพัฒนาบุคลากรอุตสาหกรรมไม่ซ้ำให้มีความเป็นมืออาชีพมากขึ้น โดยเฉพาะบริการ สนับสนุน อาทิ Professional Conference Organizers (PCO)

Professional Exhibition Organizers (PEO) และ Destination Management Companies (DMC) เป็นต้นเพื่อสร้างความเชี่ยวชาญ เป็นบุคลากรที่มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์มีมาตรฐานฝีมือเป็นที่ยอมรับจากสถานประกอบการและลดการขาดกำลังแรงงานในอุตสาหกรรมไมซ์ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมไมซ์มีความต้องการให้ผลผลิตจากการ

จัดงานมีคุณภาพและยกระดับมาตรฐานบุคลากรให้เป็นอแกไนเซอร์มืออาชีพ ทำให้ในอุตสาหกรรมไมซ์ต้องการบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ มีความคิดสร้างสรรค์ มีความคิดเชิงนวัตกรรมและเปี่ยมไปด้วยทักษะด้านการบริหารจัดการและการตลาด เพื่อรองรับตลาดแรงงานและผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมไมซ์ (Sangwichien, 2015)



ภาพที่ 1 แนวทางการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันของอุตสาหกรรมไมซ์ในจังหวัดสงขลา

ทรัพยากรบุคคลนับเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่ามากที่สุดขององค์กร เนื่องจากบุคลากรจะเป็นผู้ผลักดันให้ภารกิจต่างๆ ขององค์กร สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นการส่งเสริมให้บุคลากรมีความรู้ความสามารถ มีสมรรถนะสอดคล้องตามเป้าหมายขององค์กร มีทัศนคติที่ดีต่อองค์กร จะทำให้องค์กรเจริญก้าวหน้า และเกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การศึกษาครั้งนี้พบว่า แนวทางการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของอุตสาหกรรมไมซ์ในจังหวัดสงขลา มี 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการสื่อสารภาษาต่างประเทศ ควรมีการพัฒนาศักยภาพบุคลากรทางด้านภาษา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

ภาษาอังกฤษรวมทั้งภาษาที่สาม อาทิ ภาษาประเทศเพื่อนบ้านในอาเซียน หรือภาษาจีน รัสเซีย และเกาหลี สำหรับบุคลากรที่เกี่ยวข้องในการให้บริการเพื่อรองรับการขยายตัวของธุรกิจไมซ์ในอนาคต สอดคล้องกับงานวิจัยของ วัชรภรณ์ และ ฉลองศรี (2555) ที่ศึกษาเรื่องการศึกษาความต้องการสมรรถนะ ของบุคลากรในอุตสาหกรรมการจัดประชุม นิทรรศการและการท่องเที่ยวเพื่อเป็นรางวัลของประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่าสมรรถนะด้านความรู้ที่ต้องการมากที่สุดคือความรู้ความสามารถด้านภาษาต่างประเทศ ที่สามารถสื่อสารกับผู้มาใช้บริการที่หลากหลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ

สอดคล้องกับงานวิจัยของ Aunruen (2005); Dejkunjom (2005) และ Chaiyapantoh (2008) พบว่าการใช้ทักษะการฟัง และการพูดภาษาอังกฤษ มีความจำเป็นมากที่สุดในการติดต่อสื่อสารเพื่อให้บริการลูกค้าต่างชาติ 2) ด้านการบริการ พนักงานบริการจะต้องให้บริการแก่ลูกค้าด้วยจิตใจที่รักงานบริการอย่างเต็มเปี่ยม และแสดงออกให้ลูกค้าเห็นถึงความเอาใจใส่ของคุณที่มีต่อลูกค้าพนักงานบริการต้องมีคุณสมบัติด้านการตอบสนองด้วยความพร้อมและเต็มใจให้บริการ ความน่าเชื่อถือ และความสามารถทางวิชาการและการบริการ เพื่อพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมไมซ์ รองรับการค้าเติบโตและเพิ่มความสามารถทางการแข่งขันทั้งในประเทศและต่างประเทศ สถานที่จัดประชุมในโรงแรมต่างๆ ได้พัฒนากลยุทธ์การจัดการพนักงานผู้ให้บริการเพื่อฝึกให้กลายเป็นผู้ที่มีทักษะหลากหลายด้าน มีความเชี่ยวชาญในด้านภาษา เป็นผู้ที่มีความอ่อนน้อม เป็นกันเอง และที่มีความสามารถในการจัดการความต้องการของ สอดคล้องกับ (สาวิตรี และ สุชาติ, 2557) ที่กล่าวว่าความสำเร็จบริษัทบริหารจัดการจุดหมายปลายทาง คือ การส่งเสริมบุคลากรให้มีองค์ความรู้ ทักษะความสามารถ การบริการ และคุณลักษณะอื่นๆ ตามสมรรถนะของการเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วิโรจน์ (2554) ศึกษาเรื่อง ความพร้อมด้านบุคลากรของศูนย์ประชุมในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลต่อการรองรับงานในอุตสาหกรรมไมซ์พบว่าด้านบุคลากรในศูนย์ประชุมยังมีความสัมพันธ์กับกระบวนการบริหารงานทรัพยากรบุคคลในแต่ละขั้นตอนในระดับที่แตกต่างกันไป โดยกระบวนการสรรหาและการคัดเลือกเป็นหัวใจสำคัญในการได้มาซึ่งบุคลากรที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับตำแหน่งงาน ส่วนกระบวนการฝึกอบรม และพัฒนาเป็นการเสริมสร้างความพร้อมในทุกๆ ด้านของบุคลากรในศูนย์ประชุมเพื่อให้

สามารถรองรับงานในอุตสาหกรรมไมซ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพความพร้อมด้านบุคลากรเป็นตัวชี้วัดตัวหนึ่งที่บ่งบอกถึงคุณภาพการให้บริการของศูนย์ประชุมแต่ละแห่ง ซึ่งมีผลโดยตรงต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการและเป็นตัวแปรสำคัญในการตัดสินใจเลือกใช้บริการจัดกิจกรรมไมซ์ในศูนย์ประชุม 3) ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ การเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ทันสมัย สามารถให้บริการตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ช่วยลดต้นทุนในการสร้างและดำเนินการ เช่น การเผยแพร่ข้อมูล การเก็บรักษางานเอกสาร การติดต่อและการขนส่ง การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้อย่างถูกต้อง เหมาะสมยังสามารถช่วยเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีขององค์กรในการสร้างสื่อโฆษณา ประชาสัมพันธ์ ทั้งยังสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการขยายตลาดและเพิ่มศักยภาพทางการแข่งขันในตลาดได้และสอดคล้องกับ ชุติมา และคณะ (2549) ศึกษาเรื่องการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการท่องเที่ยวเชิงศิลปวัฒนธรรมในจังหวัดกระบี่ พังงา และภูเก็ต พบว่ามีความต้องการพัฒนาบุคลากรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศระดับพื้นฐานเพื่อพัฒนาบุคลากรให้สามารถใช้เทคโนโลยีในระดับที่สูงขึ้นจนสามารถสร้างองค์ความรู้ไว้ใช้ในองค์กรและเพื่อประโยชน์ด้านการแข่งขันในธุรกิจได้ และ ชนะการณ (2548) ศึกษาเรื่องความต้องการของนักท่องเที่ยวต่อการบริหารจัดการอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวหัวหิน พบว่านักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างประเทศมีความต้องการให้พัฒนาหรือเพิ่มประสิทธิภาพด้านการประชาสัมพันธ์ โดยนักท่องเที่ยวมีความต้องการให้ประชาสัมพันธ์ด้วยอินเทอร์เนต หนังสือพิมพ์ นิตยสาร จัดงานเทศกาล ประเพณี กิจกรรมเฉลิมฉลองต่างๆ 4) ด้านทักษะความชำนาญในการจัดงาน ทักษะ ความรู้ ความสามารถรวมทั้งพฤติกรรม

คุณลักษณะและทัศนคติที่บุคลากร จำเป็นต้องมีเพื่อปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ และเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตรงตามวัตถุประสงค์เป้าหมายขององค์กร จำเป็นต้องมีการเตรียมงานและจัดทำอย่างเป็นระบบ สามารถสร้างการจัดการที่วางแผนได้อย่างเป็นระบบลดภาระการทำงานซ้ำซ้อน ควบคุมงบประมาณได้ตามความต้องการ สามารถจัดการกับเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยให้องค์กรดำเนินงานประเภทต่างๆ ได้มีประสิทธิภาพ ผลการที่ธุรกิจไมซ์เป็นธุรกิจให้บริการ ซึ่งมีบุคลากรเป็นหัวใจสำคัญในการประกอบธุรกิจ ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมไมซ์มีความต้องการให้ผลผลิตจากการจัดงานมีคุณภาพและยกระดับมาตรฐานบุคลากรให้เป็นอเนกในเซอร์มีอาชีพ ทำให้ในอุตสาหกรรมไมซ์ต้องการบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญ มีความคิดสร้างสรรค์ มีความคิดเชิงนวัตกรรม และเปี่ยมไปด้วยทักษะด้านการบริหารจัดการและการตลาด เพื่อรองรับตลาดแรงงานและผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมไมซ์ (Sangwichien, 2015) ผู้ประกอบการจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญในการพัฒนาทักษะของบุคลากร ไม่ว่าจะเป็นด้านความคิดสร้างสรรค์ในการจัดงาน การแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า รวมถึงทักษะการสื่อสารภาษาต่างชาติ เพื่อรองรับการขยายธุรกิจจากการรับจัดงานในประเทศ ไปสู่การรับจัดงานในต่างประเทศได้ ทั้งยังจำเป็นต้องสร้างเครือข่ายพันธมิตรที่สนับสนุนการประกอบธุรกิจในด้านต่างๆ เช่น การจัดหาอุปกรณ์เทคโนโลยี แสง สี เสียง เทคนิคพิเศษ และบุคลากร รวมถึงยังจำเป็นต้องมุ่งนำเสนอความเป็นมืออาชีพในการจัดงาน และควรเพิ่มจำนวนบุคลากรที่มีความรู้และประสบการณ์ในการบริหารจัดการธุรกิจไมซ์ ให้มีจำนวนที่เพียงพอและมีคุณภาพ สอดคล้องกับ (Sanjay and Aliana, 2007) และ แสนดี (ม.ป.ป.) กล่าวว่าบุคลากรในอุตสาหกรรมไมซ์นั้น จะต้องเป็นผู้ที่มีความเป็นมือ

อาชีพสูงและมีทักษะในการให้บริการที่มีคุณภาพ สามารถให้บริการครอบคลุม และช่วยเหลือในการวางแผนให้กับนักท่องเที่ยว (Indian Express Newspapers, 2001) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ (คุชฎี และ คลฤทัย, 2558) ที่ศึกษาเรื่องการพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมไมซ์ในจังหวัด ขอนแก่นเพื่อรองรับการเป็นไมซ์ซิตี้ของประเทศไทย พบว่าจุดอ่อนของอุตสาหกรรมไมซ์ในจังหวัดขอนแก่น ในด้านบุคลากรยังอยู่ในระดับท้องถิ่นที่ยังไม่มีความชำนาญในการจัดงาน ขาดทักษะการบริการ พร้อมทั้งการประสานงานและความเชื่อมโยงการทำงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยภาพรวมยังต้องมีการพัฒนาทักษะและความสามารถทางวิชาการเพื่อให้ความเป็นมืออาชีพในการให้บริการ รวมทั้งสามารถวางแผนการจัดงานและการท่องเที่ยวให้กับผู้รับบริการด้วย

สรุป

สงขลาเป็นจังหวัดที่โดดเด่นอีกจังหวัดหนึ่งของภาคใต้ มีพรมแดนติดกับประเทศมาเลเซีย เป็นเมืองท่าและเมืองชายทะเลที่สำคัญของภาคใต้ โดยมีอำเภอหาดใหญ่เป็นศูนย์กลางการค้าและการท่องเที่ยวของภาคใต้ตอนล่าง ที่พรั่งพร้อมไปด้วยสิ่งอำนวยความสะดวกด้านการท่องเที่ยวมากมาย มีสีสันบรรยากาศของแหล่งท่องเที่ยวที่หลากหลาย ทั้งแหล่งท่องเที่ยวที่เป็นธรรมชาติ ศิลปวัฒนธรรม ประวัติศาสตร์ และเทศกาลงานประเพณีต่างๆ มีโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกที่ครบครัน พร้อมทั้งมีศูนย์ประชุมนานาชาติฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี เป็นกลไกสำคัญที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดการขับเคลื่อนของอุตสาหกรรมไมซ์ในจังหวัดสงขลา จากการศึกษา พบว่า จ.สงขลาจะมีศักยภาพและขีดความสามารถในการรองรับการจัดงานในกลุ่มไมซ์ที่เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่การเพิ่มขึ้นของ

จำนวนการจัดงานและนักเดินทางไมซ์ส่งผลต่อปัญหาการขาดแคลนบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถและความเชี่ยวชาญในการบริการของอุตสาหกรรมไมซ์ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการพัฒนาสมรรถนะในการให้บริการในฐานะบุคลากรในอุตสาหกรรมไมซ์ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการจัดกิจกรรมไมซ์ และส่งผลให้ผู้เข้าร่วมกิจกรรมเกิดความประทับใจต่อการเข้าร่วมกิจกรรมโดยเน้นทักษะด้านภาษาที่สำคัญในการติดต่อสื่อสาร 3 ภาษา ได้แก่ ภาษาอังกฤษ ภาษาจีน และภาษามลายูกลาง ด้านการบริการพนักงานบริการจะต้องให้บริการแก่ลูกค้าด้วยจิตใจที่รักงานบริการอย่างเต็มเปี่ยม พร้อมจัดฝึกอบรมหลักสูตรจิตวิทยาการเป็นผู้ประกอบการ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ การเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ทันสมัย สามารถให้บริการตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และด้านทักษะความชำนาญในการจัดงาน ทักษะ ความรู้ความสามารถรวมทั้งพฤติกรรม คุณลักษณะและทัศนคติที่บุคลากรจำเป็นต้องมีเพื่อปฏิบัติงานอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อเพิ่มศักยภาพทางการแข่งขันให้อุตสาหกรรมไมซ์ในจังหวัดสงขลา

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของอุตสาหกรรมไมซ์ในจังหวัดสงขลา ผลการวิจัยพบว่า แนวทางการพัฒนาศักยภาพบุคลากรเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการแข่งขันของอุตสาหกรรมไมซ์ในจังหวัดสงขลา มี 4 ด้านคือ ด้านการสื่อสารภาษาต่างประเทศ ด้านการบริการ ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และด้านทักษะความชำนาญในการจัดงาน ดังนั้น เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาศักยภาพของอุตสาหกรรมไมซ์และยกระดับขีดความสามารถ

ทางการแข่งขันเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจในภาพรวมของประเทศ ทำให้ได้ข้อเสนอแนะ 2 ส่วน ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. สำนักงานส่งเสริมการจัดประชุมและนิทรรศการ (สสปน.) กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงานและหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลการวิจัยไปใช้เพื่อกำหนดกรอบแนวทางการพัฒนาฝีมือแรงงานบุคลากรในอุตสาหกรรมไมซ์เพื่อสร้างศักยภาพในการทำงานให้บุคลากรยกระดับฝีมือแรงงานให้มีความรู้ความสามารถในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มศักยภาพทางการแข่งขันให้อุตสาหกรรมไมซ์ในจังหวัดสงขลา โดยจัดอบรมในหลักสูตรต่างๆ ทั้ง 4 ด้าน คือ

1.1 ด้านการสื่อสารภาษาต่างประเทศ เน้นภาษาอังกฤษเป็นหลักและภาษาที่ 3 และพัฒนาความรู้เชิงปฏิบัติการให้บุคลากรได้รับรู้และรับทราบความต้องการของลูกค้า เพิ่มทักษะความสามารถในการติดต่อประสานงานทางธุรกิจกับลูกค้าและเพื่อนร่วมงานได้

1.2 ด้านการบริการ เน้นเรื่องการมีจิตบริการ (Service Mind) เพื่อให้บุคลากรที่ต้องติดต่อกับลูกค้า โดยตรงเข้าใจในงานบริการมากขึ้น พัฒนาความสามารถในการรับรู้ถึงความต้องการการช่วยเหลือหรือการบริการโดยไม่ต้องร้องขอได้ การให้บริการผู้อื่นด้วยความเต็มใจและกระตือรือร้นได้ ภายใต้แนวคิด คุณภาพการให้บริการ (service quality)

1.3 ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ พัฒนาความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศที่ทันสมัย เพื่อเอื้อต่อการทำงานให้มีประสิทธิภาพสามารถเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่เหมาะสมกับลักษณะงานได้ และตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว

1.4 ด้านทักษะความชำนาญในการจัดงาน ส่งเสริมให้บุคลากรได้เข้าร่วมอบรม สัมมนา ทางธุรกิจไมซ์เพื่อเพิ่มความรู้ความเข้าใจในการทำงานให้ดียิ่งขึ้น มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปแบบในการจัดประชุมประเภทต่างๆ และเข้าใจพฤติกรรมกลุ่มลูกค้าที่มาจัดประชุมและสัมมนา ฝึกฝนให้บุคลากรมีความคล่องตัวในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าโดยยึดหลัก One Stop Service

2. ภาครัฐและภาคเอกชนควรสร้างความร่วมมือเพื่อเพิ่มศักยภาพของบุคลากรในอุตสาหกรรมไมซ์ ด้วยการจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการ และการศึกษาดูงานในเมืองไมซ์อื่นๆ ที่ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาบุคลากรในแต่ละด้านอย่างเหมาะสม

3. สถาบันการศึกษา สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ในการวางแผนเพื่อกำหนดทิศทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สามารถผลิตบัณฑิตที่มีสมรรถนะสอดคล้องกับความต้องการบุคลากรในอุตสาหกรรมไมซ์

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาวิจัยตำแหน่งงานที่ขาดแคลนในอุตสาหกรรมไมซ์ เพื่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะได้นำไปใช้ในการวางแผนการผลิตบุคลากร ให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด

2. ควรศึกษาวิจัยแนวทางการพัฒนาบุคลากรเฉพาะงาน เฉพาะตำแหน่งร่วมด้วยเพื่อให้รู้ถึงปัญหาและหาแนวทางแก้ไขได้ตรงประเด็น

เอกสารอ้างอิง

เกดศิริ เจริญวิศาล. 2552. รูปแบบส่วนประสมทางการตลาดที่เหมาะสมของสถานที่จัดงานสำหรับอุตสาหกรรมไมซ์ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญา ดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ชมพูบุษ จิตติถาวร. 2555. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดประชุม นิทรรศการ และการท่องเที่ยวเพื่อเป็นรางวัล. เอกสารการสอนชุดวิชา การจัดการธุรกิจการจัดประชุม นิทรรศการ และการท่องเที่ยวเพื่อเป็นรางวัล, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชนะการณ ออสุวรรณ. 2548. ความต้องการของนักท่องเที่ยวต่อการบริหารจัดการอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวหัวหิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชาย โปธิสิตา. 2550. ศาสตร์และศิลป์แห่งการวิจัยเชิงคุณภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. อมรินทร์พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.

ชุติมา ต่อเจริญ, เอสเธอร์ ใจไหว และ จินดา สวัสดิ์ทวี. 2549. รายงานการวิจัย การพัฒนาศักยภาพมนุษย์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการท่องเที่ยวเชิงศิลปวัฒนธรรมในจังหวัดกระบี่ พังงา และภูเก็ต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต.

คุณฉวี ช่วยสุข และ ดลฤทัย โกววรรณะกุล. 2558. การพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมไมซ์ในจังหวัดขอนแก่นเพื่อรองรับการเป็นไมซ์ซิตี้ของประเทศไทย. วารสารการบริการและการท่องเที่ยวไทย 10(1): 15-29.

ขงยุทธ แฉล้มวงษ์. 2557. แรงงานไทยในบริบทใหม่: การเรียนสายอาชีพเพื่อชาติ. สถาบันวิจัยเพื่อการ พัฒนาประเทศไทย. แหล่งที่มา : <http://tdri.or.th/tdri-insight/thailabor-force>, 20 ธันวาคม 2560.

- วัชรภรณ์ สุทธิ และ ฉลองศรี พิมพ์สมพงศ์. 2555. ความต้องการสมรรถนะของบุคลากรในอุตสาหกรรมการจัดประชุม นิทรรศการ และการท่องเที่ยวเพื่อเป็นรางวัลของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วิโรจน์ ระจิตดำรงค์. 2554. ความพร้อมด้านบุคลากรของศูนย์ประชุมในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑลต่อการรองรับงานในอุตสาหกรรมไมซ์ (MICE). วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วิทยาลัยนวัตกรรมการท่องเที่ยว. 2555. รายงานการวิจัย โครงการจัดทำแผนพัฒนาบริการท่องเที่ยวเพื่อรองรับการเปิดเสรีบริการท่องเที่ยว. กรมการท่องเที่ยว, กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.
- สาวิตรี ขอยิ้ม และ สุชาติ ทวีพรปฐมกุล. 2557. ส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกบริษัทธุรกิจนำเที่ยวของกลุ่มนักท่องเที่ยวเพื่อเป็นรางวัล. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ 15(3): 119-133.
- แสนดี สีสุทธิโพธิ์. ม.ป.ป. จับตามองนครเชียงใหม่: ตลาด MICE แห่งใหม่ของเอเชีย. แหล่งที่มา: <http://goo.gl/Y97RJC>, 26 ธันวาคม 2560.
- สำนักงานส่งเสริมการจัดประชุมและนิทรรศการ. 2555. แผนแม่บทอุตสาหกรรมการจัดประชุมและการแสดงสินค้านานาชาติ. เอกสารรายงานการประชุม, สำนักงานส่งเสริมการจัดประชุมและนิทรรศการ (องค์การมหาชน).
- Aunruen, R. 2005. Needs Analysis English for Travel Agents in Chiang Mai. Master's thesis of Bachelor of Arts, Kasetsart University.
- Chaiyapantoh, P. 2008. **The needs and problems in using English with foreigners of hotel front desk staff in Mueang District, Ubon Ratchathani Province.** Available Source: <http://tdc.thailis.or.th/tdc/basic.php>, July 14, 2017.
- Dejkunjom, S. 2005. Identifying the English language needs of Thai pilots. Master's thesis. Kasetsart University.
- Indian Express Newspapers. 2001. **The secret of Japan's MICE success.** Available Source: <http://travel.financialexpress.com/200801/edge04.shtml>, July 14, 2017.
- Sanjay, N. and Aliana, L.M.W. 2007. Macao's MICE Dreams: Opportunities and Challenges. **International Journal of Event Management Research** 3: 47-57.
- Sangwichien, T. 2015. **Characteristics of New MICE People.** Available Source: <http://www.mktevent.com/>, July 14, 2017.
- Rogers, T. 2013. **Conferences and convention: A global Industry.** Ebook, Italy.

อัตลักษณ์ตราสินค้ากลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์ที่ส่งผลต่อ

การรับรู้ของกลุ่มนักท่องเที่ยวชาวไทย

Brand Identity of Phetchsamuthkhiri Provincial Tourism Cluster

Affecting Perception of Thai Tourists

ฐิติมา พูลเพชร^{1*} ระชานนท์ ทวีผล² และ มรกต กำแพงเพชร³

Thitima Pulpetch^{1*}, Rachanon Taweephol² and Morakhot Kamphaengphet³

Received: 6 February 2019, Revised: 14 August 2019, Accepted: 8 October 2019

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับของอัตลักษณ์ตราสินค้าและการรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทยในกลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์ 2) ศึกษาอัตลักษณ์ตราสินค้ากลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์ที่ส่งผลต่อการรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ประชากรในการศึกษาในครั้งนี้ คือ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี สมุทรสงคราม สมุทรสาคร และประจวบคีรีขันธ์ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบโควตา กลุ่มตัวอย่างจังหวัดละ 100 คน ร่วมกับการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวกในแหล่งท่องเที่ยว 4 จังหวัด สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าสถิติเชิงพรรณนา ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน และค่าทดสอบเชิงพหุคูณ

¹ สาขาวิชาการบริหารธุรกิจระหว่างประเทศ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เลขที่ 39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12110

¹ Department of International Business Administration, Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, 39 Moo 1, Rangsit-Nakhonnayok Road, Khlong Luang, Pathum Thani 12110, Thailand.

² สาขาวิชาการจัดการโรงแรม คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร เลขที่ 1 หมู่ 3 ตำบลสามพระยา อำเภอลำปาง จังหวัดเพชรบุรี 76120

² Department of Business Administration Program in Hotel Management, Faculty of Management science, Silpakorn University, 1 Moo 3, Sam Phraya, Cha-am, Petchaburi 76120, Thailand.

³ สาขาวิชาการจัดการและการเป็นผู้ประกอบการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ เลขที่ 18/18 ตำบลบางโจลง อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540

³ Department of Management and Entrepreneurship, Faculty of Business Administration, Huachiew Chalermprakiet University, 18/18, Bang Chalong, Bang Phli, Samut Prakan 10540, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): thitima_pul@yahoo.co.th, thitima_p@rmutt.ac.th
Tel: 08 1990 5773

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลของระดับความคิดเห็น อัตลักษณ์ตราสินค้าในแต่ละด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านรูปลักษณ์ของเครื่องเบญจรงค์ ด้านประโยชน์ของส่วนผสมและวัตถุดิบหลากหลายชนิดสำหรับการประกอบอาหาร ด้านคุณค่าของค่าใช้จ่ายและค่าครองชีพที่ไม่สูงมาก และด้านบุคลิกภาพของแหล่งท่องเที่ยวศิลปะและวัฒนธรรม 2) อัตลักษณ์ตราสินค้ารายด้านของกลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้แก่ อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านรูปลักษณ์ และด้านบุคลิกภาพของกลุ่มจังหวัดจังหวัดเพชรบูรณ์สามารถร่วมกันพยากรณ์ การรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทยได้ คือ การรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย = $.473 + .202$ (อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านรูปลักษณ์) $+ .481$ (อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านบุคลิกภาพ)

คำสำคัญ: อัตลักษณ์ตราสินค้า, การรับรู้, เพชรบูรณ์

ABSTRACT

The research aims to 1) study the level of brand identity and perception of Thai tourists in Phetchsathumthkhiri provincial group, 2) study the brand identity of Phetchsathumthkhiri provincial group which affects the perception of Thai tourists. The research was carried out by using Quantitative Research method. The population included Thai tourists travelling to Phetchsathumthkhiri provincial group, which consisted of Petchaburi province, Samut Songkram province, Samut Sakorn province, and Prajuaab Kirikhan province. A sample of 400 persons was selected. The sample group was divided into 100 persons per province using quota sampling method together with convenience sampling method in all 4 provincial tourism destination. The data were analyzed by descriptive statistics, mean, percentage, standard deviation, Pearson's product moment correlation, and multiple regression analysis.

The research results revealed as follows: 1) The result of the opinions level through the brand identity in each aspect which had the highest mean included the appearance of Benjarong porcelain, the benefits of various ingredients and materials for cooking, the worthiness of expenses and cost of living which was not too much high, and the personality of the arts and cultural tourism destination. 2) The brand identity in each aspect of Phetchsathumthkhiri provincial group in terms of image and personality of Phetchsathumthkhiri provincial group could mutually predict Thai tourists' perception, which included, Thai tourists perception = $.473 + .202$ (brand identity of image aspect) $+ .481$ (brand identity of personality aspect).

Key words: brand Identity, perception, phetchsathumthkhiri

บทนำ

การสร้างอัตลักษณ์ตราสินค้ามีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำเนินธุรกิจที่จะสร้างความ

แตกต่างของ “ตราสินค้า” (Brand) ให้สามารถแข่งขันกับธุรกิจประเภทเดียวกัน โดยการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยร่วมกับความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนา

ผลิตภัณฑ์ ร่วมกับกระบวนการศึกษาวิจัยและพัฒนา ถูกนำมาเชื่อมโยงที่มีทิศทางด้านสังคมและวัฒนธรรม ผู้การสร้างนวัตกรรมที่จะนำเสนอจับเคลื่อน ชุมชน เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจและคุณค่าในการรับรู้แก่สังคม ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายถูก ผลักดันให้เกิดความคิดอย่างต่อเนื่องภายในแนวคิด “เศรษฐกิจสร้างสรรค์” ทั้งวิธีการค้นหาความรู้เก่า หรือความรู้ใหม่ภายในพื้นที่เพื่อให้เกิดสินค้ารูปแบบ ใหม่ทั้งภาคการเกษตร ภาคอุตสาหกรรม และภาค บริการ ในขณะที่กระทรวงการยังเร่งพัฒนาระบบการ คมนาคมขนส่ง เพื่อเชื่อมโยงกลุ่มตลาดทั้งใน ประเทศและต่างประเทศ พร้อมทั้งส่งเสริมให้ชุมชน ร่วมกันสร้างความเข้มแข็งทางด้านเศรษฐกิจใน รูปแบบของวิสาหกิจชุมชนและการสร้างเครือข่าย ร่วมกันระหว่างผู้ประกอบการแต่ละราย เริ่มต้นจาก การพัฒนาพื้นที่ให้มีทรัพยากรตามหลักภูมิศาสตร์ให้ มีความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งบทบาทหน้าที่ของ ผู้ประกอบการต้องเรียนรู้การพัฒนาสินค้าท้องถิ่น ด้วยตราสัญลักษณ์ที่โดดเด่น สามารถนำไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของการประชาสัมพันธ์ในระดับจังหวัด เช่น การสร้างตัวการ์ตูนของแต่ละอำเภอ การจัดการ นิทรรศการและประเพณี การนำเสนอรายการอาหาร พื้นถิ่น การแพทย์แผนไทย การท่องเที่ยวเชิง วัฒนธรรม เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าแนวคิดของ เศรษฐกิจสร้างสรรค์ยังคงต้องการแรงงานทักษะฝีมือ และความคิดสร้างสรรค์จำนวนมาก อีกทั้งทาง ภาครัฐบาลยังสนับสนุนการเพิ่มปริมาณบุคลากร อย่างเร่งด่วนจากรัฐบาลศึกษาต่างๆ เพื่อเข้ามาเป็น บุคลากรสนับสนุนภาคอุตสาหกรรม (พิริยะ, 2556)

ในขณะเดียวกันกรมการพัฒนาชุมชน (2561) ยังคงสานต่อแนวคิด “เศรษฐกิจสร้างสรรค์” ภายในเขตพื้นที่ที่มีความพร้อมต่อการพัฒนาด้วยการ ยกกระตือรือร้นโครงสร้างทางกายภาพให้มีสิ่งดึงดูดใจทุก ช่วงฤดูกาล รวมถึงการวางมาตรการรักษา

สิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืน ทั้งด้านการจัดการ สิ่งปลูกสร้างและการประหยัดพลังงานของท้องถิ่น การ สืบสวนความพร้อมของท้องถิ่นในการสร้างสรรค์กลุ่ม สินค้าของฝากของที่ระลึกเข้าสู่มาตรฐานหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) อีกทั้งการเตรียมความพร้อม ของประชาชนท้องถิ่นผู้การเป็นเจ้าของบ้านที่ดี สามารถ ต้อนรับนักท่องเที่ยวด้วยอัธยาศัยไมตรีจากทุก ภูมิภาค อย่างไรก็ตามการประเมินความคาดหวังของ นักท่องเที่ยวต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับศักยภาพ ของท้องถิ่นประกอบด้วย (1) การจัดเตรียมที่พัก พร้อมอาหาร โดยการนำถิ่นที่อยู่อาศัยของชาวบ้าน เพื่อปรับปรุงเป็นสถานที่พักอาศัยค้างคืน ควบคู่กับ การจัดเตรียมรายการอาหารพื้นถิ่นไว้คอยให้บริการ (2) วัฒนธรรมท้องถิ่นที่ถือกำเนิดขึ้นจากรากเหง้า ชาติพันธุ์ และการดำเนินวิถีชีวิต ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งจะ ถูกนำไปเชื่อมโยงกับกิจกรรมการท่องเที่ยวโดย ชุมชน (3) การรักษาความสะอาดภายในพื้นที่ต่างๆ ของชุมชน พร้อมกับการเฝ้าระวังความปลอดภัยแก่ ชีวิตและทรัพย์สินของนักท่องเที่ยว ตามที่ได้กล่าวมา จะพบว่าชุมชนท้องถิ่นในแต่ละพื้นที่จะทรัพยากรที่มี ความแตกต่างกันภายใต้อัตลักษณ์ สามารถเพิ่มเติมสิ่ง อำนวยความสะดวกให้มีความครบวงจร นอกจากนี้ วัตถุประสงค์ของกรมการพัฒนาชุมชนยังคง สอดคล้องกับรายงานวิสัยทัศน์การท่องเที่ยวไทย พ.ศ. 2579 สำหรับใช้แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรม การบริการและการท่องเที่ยวไทยในอนาคต โดยมี ยุทธศาสตร์หลัก คือ การยกระดับสินค้าและบริการ จากความร่วมมือของประชาชนท้องถิ่น หน่วยงาน ของรัฐบาล และกลุ่มนักวิชาการทางการท่องเที่ยว เพื่อให้ประเทศไทยเป็นแหล่งท่องเที่ยวคุณภาพชั้นนำ ของโลกที่เติบโตอย่างมีคุณภาพ สามารถกระจายได้ สู่ประชาชนทุกภาคส่วนอย่างยั่งยืน สร้างความ ร่วมมือระหว่างกลุ่มจังหวัดในการสร้างสินค้าและ บริการในรูปแบบเส้นทางท่องเที่ยว พร้อมกับ

พัฒนาบุคลากรด้านการท่องเที่ยวจากท้องถิ่น (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2561)

การเชื่อมโยงเส้นทางทางการท่องเที่ยวตาม ยุทธศาสตร์ประชารัฐที่ได้การสนับสนุนให้แต่ละ จังหวัดร่วมกันบูรณาการทรัพยากรที่มีความ หลากหลายในเขตพื้นที่ของตนเอง เช่น วัฒนธรรม ประเพณี ศิลปะ สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ภาษา รายการอาหาร เป็นต้น ก่อให้เกิดชื่อทางการค้า รูปแบบใหม่ที่เข้ามาช่วยเหลือกลุ่มผู้ประกอบการ ท้องถิ่นแต่ละรายที่กำลังประสบปัญหาต้นทุนการ ผลิต รวมถึงขาดองค์ความรู้ด้านการบริหารจัดการที่ ทันสมัย สำหรับกลุ่มจังหวัดภาคกลางตอนล่าง 2 ใน ชื่อเรียก “เพชรสมุทรคีรี” ประกอบด้วย จังหวัด เพชรบุรี จังหวัดสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสาคร และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ที่ประสบความสำเร็จใน ด้านการสร้างมาตรฐานในการผลิตสินค้าและบริการ ที่มีคุณภาพ พร้อมกับการนำเสนอกิจกรรมและ เส้นทาง การท่องเที่ยวที่เชื่อมโยงกันด้วย ประวัติศาสตร์ที่น่าค้นหา การรวมกลุ่มของ ผู้ประกอบการสามารถสร้างเครือข่ายพันธมิตรทาง การค้า และยังสามารถสร้างความน่าเชื่อถือของกลุ่ม นักท่องเที่ยวชาวไทยและชาวต่างชาติได้ที่นิยมซื้อ สินค้าของฝากและของที่ระลึกได้อีกด้วย (คณะ เกษตร กำแพงแสน, 2561) การต่อยอดความสำเร็จ ของตราสินค้ากลุ่มจังหวัด “เพชรสมุทรคีรี” ยังคง ได้รับการสนับสนุนอย่างเนื่องจากหน่วยงานของ รัฐบาล เอกชน และมหาวิทยาลัย ร่วมกันจัดตั้ง โครงการเศรษฐกิจชุมชนครบวงจร “บ้านเพชรเพลิน ดิน” เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดการกิจกรรมการอบรม ผู้ประกอบการท้องถิ่นเพื่อค้นหาอัตลักษณ์ตราสินค้า และนำไปใช้การพัฒนาคุณภาพของสินค้าและบริการ ของกลุ่มจังหวัดเพชรสมุทรคีรี ตามแนวคิดของการ นำของดีในบ้านที่เต็มไปด้วยทรัพยากรและ สิ่งแวดล้อมที่คุณค่า สามารถสร้างความเพลิดเพลินใจ

แก่กลุ่มผู้มาเยือนจากกลุ่มเจ้าบ้านที่มีความพร้อมใน การต้อนรับเป็นอย่างดี และสามารถจับเขมือบ เศรษฐกิจท้องถิ่นได้อย่างยั่งยืน โดยกิจกรรมที่สำคัญ ที่สุดของโครงการครั้งนี้ ตัวแทนผู้ประกอบการและ ประชาชนท้องถิ่นจาก 4 จังหวัดระดมสมองเพื่อ ถอดอัตลักษณ์ตราสินค้าที่แท้จริงออกมา (สำนักข่าว กรมประชาสัมพันธ์, 2561)

ตราสินค้าทางการท่องเที่ยวส่งผลต่อการ รับรู้โดยตรงของนักท่องเที่ยวที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย โดยผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถพัฒนาศักยภาพของ แหล่งท่องเที่ยว เพื่อส่งเสริมความเข้มแข็งของตรา สินค้าด้วยวิธีการขยายภาพลักษณ์ของแหล่งท่องเที่ยว ด้วยประวัติศาสตร์ของชาติ ที่สามารถบ่งบอกถึง วิวัฒนาการในแต่ละยุคของพื้นที่ พร้อมกับการ ปรับปรุงภาพลักษณ์ด้วยความปลอดภัยในท้องถิ่น และการใช้สื่อสังคมออนไลน์ปลุกกระแสชมแหล่ง ท่องเที่ยวแก่คนรุ่นใหม่ผ่านมุมมองที่ไม่เคยเห็นมา ก่อน (มนัสนนท์, 2559) ในขณะที่การประสานของ หน่วยงานระดับจังหวัดมีส่วนช่วยจัดกิจกรรมการ ประชาสัมพันธ์แก่นักท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่อง จะช่วย ส่งเสริมการรับรู้ถึงมูลค่าของตราสินค้าทางการ ท่องเที่ยว อีกทั้งตราสินค้ายังมีความสัมพันธ์กับ ภาพลักษณ์ของจังหวัดที่นักท่องเที่ยวสามารถจดจำ ได้จากสิ่งดึงดูดใจและกิจกรรมภายในแหล่งท่องเที่ยว นอกจากนี้ ในแต่ละจังหวัดจะมีตัวแทนสัญลักษณ์ที่ บ่งบอกถึงเอกลักษณ์ที่อยู่ในความทรงจำหรือเกิดขึ้น จากการรับรู้ผ่านสื่อต่างๆ เช่น ยาพาหนะ อาคาร สถานที่ สัตว์ บุคคลสำคัญ เครื่องใช้อุปกรณ์ เป็นต้น (นุชนาฏ, 2558) สำหรับการสร้างตราสินค้าทางการ ท่องเที่ยวจำเป็นจะคำนึงถึงการออกแบบโครงสร้างที่ มีความเหมาะสมกับการสื่อสารด้วยองค์ประกอบ สนับสนุน ได้แก่ (1) ชื่อตราสินค้า (Brand Name) ที่ บ่งบอกถึงตัวละครของกลุ่มคำที่บ่งบอกถึงทำเลที่ตั้ง รวมถึงความหมายที่สุภาพทั้งในภาษาไทยและ

ภาษาสากล (2) สัญลักษณ์ (Symbol) ที่แสดงในลักษณะของโครงสร้างหรือรูปภาพสามารถอธิบายความสอดคล้องกับตราสินค้า (3) คำขวัญ (Slogan) เป็นกลุ่มคำหรือชุดข้อความที่ถูกอ่านออกเสียงแล้วจะเป็นการสรุปภาพรวมของทรัพยากรและจุดเด่นของแหล่งท่องเที่ยวได้ทั้งหมด แต่อย่างไรก็ตามการสร้างอัตลักษณ์ที่ประสบความสำเร็จผู้สร้างตราสินค้าจะต้องอาศัยมุมมองของนักท่องเที่ยวที่รับรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ในพื้นที่ เริ่มต้นจากการวิเคราะห์ด้านลักษณะทางกายภาพจริงที่ปรากฏในแต่ละสถานที่ผ่านประสาทสัมผัส ด้านอารมณ์ที่สื่อสารออกมาระหว่างแหล่งท่องเที่ยวกับนักท่องเที่ยวอาจเกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนการเดินทาง และด้านประโยชน์ที่นักท่องเที่ยวได้หลังกิจกรรมการท่องเที่ยวสิ้นสุดลง (อรรถิภา และคณะ, 2560)

การใช้อัตลักษณ์ตราสินค้าเป็นเครื่องมือทางการตลาดสำหรับการความนิยมแก่แหล่งท่องเที่ยวเพื่อสร้างรายได้เปรียบทางการแข่งขันและการต่อยอดมูลค่าของทรัพยากรในท้องถิ่น ซึ่งกลุ่มจังหวัดเพชรบุรีเป็นพื้นที่ที่ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานต่างๆ สำหรับการพัฒนากลุ่มจังหวัดให้กลายเป็นพื้นที่เป้าหมายในการรองรับนักท่องเที่ยวชาวไทยที่มีความสนใจ ก่อให้เกิดการสร้างงานสร้างอาชีพแก่ประชาชนท้องถิ่น และการยกระดับของผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นให้เป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่อง “อัตลักษณ์ตราสินค้ากลุ่มจังหวัดเพชรบุรีที่ส่งผลต่อการรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย” ผลที่คาดว่าจะได้รับการศึกษาจะท่อนให้เห็นถึงอัตลักษณ์แต่ละด้านที่มีความพร้อมต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจที่มีการบูรณาการเส้นทางการท่องเที่ยวในลักษณะของกลุ่มจังหวัดภายในประเทศไทย อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางปรับเปลี่ยนรูปแบบหรือวิธีการ โฆษณาและ

การประชาสัมพันธ์ให้สอดคล้องกับอัตลักษณ์ในแต่ละท้องถิ่นต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เพื่อศึกษาอัตลักษณ์ตราสินค้ากลุ่มจังหวัดเพชรบุรีที่ส่งผลต่อการรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย โดยมีประชากรของการวิจัยครั้งนี้ คือ นักท่องเที่ยวชาวไทยที่เดินทางมาท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดเพชรบุรี ได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี จังหวัดสมุทรสงคราม จังหวัดสมุทรสาคร และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เนื่องด้วยผู้วิจัยไม่สามารถระบุขนาดของประชากรที่แน่นอนได้ ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดตัวอย่างตามวิธีการของ Yamane (1967) โดยมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ร้อยละ 95 และความคลาดเคลื่อนบวกและลบ 1% จึงได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน โดยใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบโควตา (Quota Sampling Design) กลุ่มตัวอย่างจังหวัดละ 100 คน ร่วมกับการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวกในแหล่งท่องเที่ยว 4 จังหวัด

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน จำนวน 30 ข้อ ได้แก่ ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List) ตอนที่ 2 ความเห็นเกี่ยวกับอัตลักษณ์ของกลุ่มจังหวัดเพชรบุรี และตอนที่ 3 การรับรู้อัตลักษณ์ของกลุ่มจังหวัดเพชรบุรี เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ลักษณะของข้อความเป็นในลักษณะการให้ความสำคัญของคำถามแต่ละ โดยมีค่าคะแนน 5 อันดับ (Likert Scale) ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

2. ขั้นตอนการวิจัย

2.1 การทบทวนวรรณกรรมเพื่อนำไปกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย จากหนังสือวิทยานิพนธ์ และวารสารวิชาการ ที่ปรากฏแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจสร้างสรรค์ อุตสาหกรรมตราสินค้า การรับรู้ และกลุ่มจังหวัดเพชรสมุทรคีรี

2.2 การสร้างแบบสอบถามการวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยการนำไปทดสอบค่าความเที่ยงของแบบสอบถาม (Validity) ของแบบสอบถาม จัดทำร่างการประเมินเพื่อเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิที่มีคุณวุฒิทางการศึกษาระดับปริญญาเอกทางด้านจัดการ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งผู้วิจัยจะเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีชี้วัด (Index of Item Objective Congruence: IOC) ที่มีค่าความสอดคล้องต้องมากกว่า 0.50 จากนั้นนำแบบสอบถามไปปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อปรับเปลี่ยนรูปแบบของภาษาที่ใช้ในข้อคำถามตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยมากยิ่งขึ้น ในลำดับต่อไปผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามทดลองค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ในกับกลุ่มนักท่องเที่ยวนักท่องเที่ยวเขตภาคกลางตอนล่าง 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดนครปฐม จังหวัดราชบุรี และจังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อพิสูจน์ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค (Cronbach's Alpha) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าวมีค่าเท่ากับ 0.87 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 บ่งบอกได้ว่าแบบสอบถามสามารถนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลได้

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ตรวจสอบข้อมูลความถูกต้องของแบบสอบถามแต่ละรายการ ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ (1) การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลโดยใช้ค่าสถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) ด้วยการคำนวณหาค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD) (2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยการใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Product Moment) ร่วมกับการวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปร (Multiple Regression Analysis) โดยใช้เทคนิคการคัดเลือกตัวแปรอิสระด้วยการเพิ่มแบบขั้นตอน (Stepwise)

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากวัตถุประสงค์การวิจัย ข้อที่ 1 เพื่อศึกษาระดับความคิดเห็นของอุตสาหกรรมตราสินค้าและการรับรู้อุตสาหกรรมของกลุ่มเพชรสมุทรคีรี ของนักท่องเที่ยวชาวไทยในกลุ่มจังหวัดเพชรสมุทรคีรี พบว่า ผลของระดับความคิดเห็นอุตสาหกรรมตราสินค้าแบ่งเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านรูปลักษณ์ ด้านประโยชน์ด้านคุณค่า และด้านบุคลิกภาพ และการรับรู้อุตสาหกรรมตราสินค้าของนักท่องเที่ยวชาวไทยในกลุ่มจังหวัดเพชรสมุทรคีรี ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลของความคิดเห็นของอัตลักษณ์ตราสินค้า ด้านรูปลักษณ์ ด้านประโยชน์ ด้านคุณค่า และด้าน บุคลิกภาพ

อัตลักษณ์ตราสินค้าและการรับรู้ ของนักท่องเที่ยวชาวไทยในกลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. อัตลักษณ์ด้านรูปลักษณ์ (X_1)	3.88	.59	มาก
2. อัตลักษณ์ด้านประโยชน์ (X_2)	3.86	.62	มาก
3. อัตลักษณ์ด้านคุณค่า (X_3)	3.48	.81	มาก
4. อัตลักษณ์ด้านบุคลิกภาพ (X_4)	3.87	.68	มาก
5. การรับรู้อัตลักษณ์ของนักท่องเที่ยวชาวไทย (X_5)	3.78	.60	มาก

จากตารางที่ 1 ผลของความคิดเห็นของอัตลักษณ์ตราสินค้า ด้านรูปลักษณ์ ด้านประโยชน์ ด้านคุณค่า และด้านบุคลิกภาพอยู่ในระดับมากทุกด้าน และการรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทยในกลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า อัตลักษณ์ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ อัต

ลักษณ์ด้านรูปลักษณ์ เท่ากับ 3.88 รองลงมา คืออัตลักษณ์ด้านบุคลิกภาพค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.87 อัตลักษณ์ด้านประโยชน์ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.86 และ อัตลักษณ์ด้านคุณค่าค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48 ตามลำดับ และผลการรับรู้อัตลักษณ์ของนักท่องเที่ยวชาวไทยพบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.78

ตารางที่ 2 ผลของระดับความคิดเห็นอัตลักษณ์ตราสินค้าด้านรูปลักษณ์ของนักท่องเที่ยวชาวไทยในกลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์

อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านรูปลักษณ์	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. เขาวัง	3.90	.67	มาก
2. ปลาทุ	3.91	.67	มาก
3. เครื่องเบญจรงค์	4.00	.70	มาก
4. สับปะรด	3.91	.68	มาก
5. ต้นตาล	3.78	.76	มาก
6. นาเกลือ	3.85	.79	มาก
7. ชายหาด	3.78	.68	มาก

จากตารางที่ 2 ผลของระดับความคิดเห็นอัตลักษณ์ตราสินค้าด้านรูปลักษณ์ของนักท่องเที่ยวชาวไทยในกลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าอัตลักษณ์ตราสินค้าด้านรูปลักษณ์ของเครื่องเบญจรงค์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 4.00 รองลงมาคืออัตลักษณ์ตราสินค้าด้านรูปลักษณ์ของปลาทุและสับปะรดมี

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.91 อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านรูปลักษณ์ของเขาวังมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านรูปลักษณ์ของนาเกลือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 และ อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านรูปลักษณ์ของต้นตาลและชายหาดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.78 ตามลำดับ ผลของระดับความคิดเห็น อัตลักษณ์ตราสินค้าด้าน

รูปลักษณะของเครื่องเบญจรงค์ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด กล่าวได้ว่ากลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์เครื่องเบญจรงค์ที่มีความโดดเด่น ได้แก่ หมู่บ้านเบญจรงค์ดอนไก่อดิ อำเภอกะทู้ม่วน จังหวัดสมุทรสาคร เป็นชุมชนที่รวมกลุ่มกันทำเครื่องเบญจรงค์ ด้วยรูปแบบลวดลายเป็นเอกลักษณ์ ประณีต แสดงถึงวิถีไทยดั้งเดิมเป็นหมู่บ้านหัตถกรรมดีเด่น ที่ได้รับรางวัล OTOP 5 ดาว ทำให้เอกลักษณ์ตราสินค้าด้านรูปลักษณะของเครื่องเบญจรงค์เป็นที่รู้จักของนักท่องเที่ยวชาวไทยในกลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งเอกลักษณ์ของเครื่องเบญจรงค์คือ มีลวดลายบ่งบอกถึง ความเป็นไทย ที่ถ่ายทอด

ประวัติศาสตร์ ขนบธรรมเนียม ประเพณี เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยมือ โดยใช้ประสบการณ์ ความชำนาญ การออกแบบ ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างจินตนาการของผู้ผลิต จึงกล่าวได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีคุณค่า (ศิริพันธ์ และคณะ, 2560) สอดคล้องกับแนวคิดของ Saroso (2013) ที่กล่าวว่า เอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ที่เป็นภูมิปัญญาของท้องถิ่น เป็นการสร้างคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์และชุมชนท้องถิ่นให้เป็นที่รู้จักของบุคคลทั่วไป

ตารางที่ 3 ผลของระดับความคิดเห็นอัตลักษณ์ตราสินค้าด้านประโยชน์ของนักท่องเที่ยวชาวไทยในกลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์

อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านประโยชน์	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. ระบบนิเวศที่อุดมสมบูรณ์	3.83	.72	มาก
2. สภาพอากาศที่บริสุทธิ์	3.75	.79	มาก
3. แหล่งรวมประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม	3.95	.76	มาก
4. ส่วนผสมและวัตถุดิบหลากหลายชนิดสำหรับการประกอบอาหาร	3.97	.82	มาก

จากตารางที่ 3 ผลของระดับความคิดเห็นอัตลักษณ์ตราสินค้าด้านประโยชน์ของนักท่องเที่ยวชาวไทยในกลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าอัตลักษณ์ตราสินค้าด้านประโยชน์ของส่วนผสมและวัตถุดิบหลากหลายชนิดสำหรับการประกอบอาหารมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 3.97 รองลงมาคืออัตลักษณ์ตราสินค้าด้านประโยชน์ของแหล่งรวมประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.95 อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านประโยชน์ของระบบนิเวศที่อุดมสมบูรณ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.83 และอัตลักษณ์ตราสินค้าด้านประโยชน์ของสภาพอากาศที่บริสุทธิ์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.75 ตามลำดับ ผลของระดับความคิดเห็น อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านประโยชน์ของส่วนผสมและวัตถุดิบหลากหลายชนิดสำหรับการประกอบอาหาร

มีค่าเฉลี่ยสูงสุด กล่าวได้ว่ากลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์มีทรัพยากรที่เป็นจุดแข็งที่สามารถเพิ่มคุณค่าทางเศรษฐกิจ ซึ่งจังหวัดในกลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์มีจุดแข็งได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์มีชื่อเสียงในฐานะเป็นแหล่งผลิตน้ำตาล เพราะมีการปลูกต้นตาลจำนวนมาก และ ขนมห่มอแกเมืองเพชรที่มีชื่อเสียง ที่แสดงถึงมิติเชิงวัฒนธรรมและประเพณีที่ผ่านการสืบทอดมาช้านาน สะท้อนภูมิปัญญาและกรรมวิธีการผลิตอย่างพิถีพิถันตามตำหรับชาววัง ซึ่งเป็นสินค้าของฝากของที่ระลึกที่มียอดขายดีเป็นอันดับต้นของจังหวัดเพชรบูรณ์ ตลอดจนกลุ่มขนมหวานที่แปรรูปมาจากผลต้นตาลที่สามารถนำไปแปรรูปได้หลากหลายชนิด เช่น ขนมตาล น้ำตาลสด ลูกตาลลอยแก้ว นอกจากนี้ผลของปาล์ม ทั้งปาล์มลูกอ่อนและปาล์ม

ลูกแก๊ ยังสร้างรายได้ให้ชาวสวนตาลด้วย รวมทั้งการประยุกต์เอาวัตถุดิบจากพื้นที่ต่างๆ ของแต่ละชุมชน เช่น แกงคั่วหัวตาล น้ำพริกแกงเผ็ด เป็นต้น รวมถึงกลุ่มขนมหวานที่ดัดแปลงมาจากตำหรับอาหารของชาวโปรตุเกสที่นำไข่แดงมาเป็นส่วนผสม ร่วมกับมะพร้าว แป้ง และน้ำตาล เช่น ทองหยิบ ทองหยอด ฝอยทอง สังขยา ขนมผิง เป็นต้น จังหวัดสมุทรสงครามกลุ่มสินค้าจากอาชีพประมงยังคงสร้างรายได้ให้แก่จังหวัดอย่างสม่ำเสมอ เช่น ปลาหมึกแม่กลอง เป็นวัตถุดิบที่สามารถนำไปประกอบอาหารได้หลากหลายรายการ ซึ่งสัญลักษณ์ของปลาหมึกแม่กลองได้ชื่อว่า หน้างอ คอหักนอกจากนี้ยังมีงานประจำปีที่จัดขึ้นทุกปี เพื่อเชิญชวนให้นักท่องเที่ยวมาชิม มาซื้ออาหารที่ประกอบด้วยวัตถุดิบจากปลาหมึกแม่กลอง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นจุดแวะพักของวัตถุดิบหลักนานาประเภทจากท้องทะเลเพื่อใช้ในการประกอบอาหาร จึงมีอาชีพกลุ่มประมงพบเห็นอยู่ในปัจจุบัน และความโดดเด่นของรายการอาหารที่เป็นคำรับดั้งเดิมของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เช่น แกงป่า

ปลาสับนก ใช้ปลารังคันมาทำ แกงป่าปลาสับนก เสริฟพร้อมกับขนมจีน เป็นกับข้าว และห่อหมก ซึ่งได้รับความนิยมมาก ในบางรายการต้องอาศัยเครื่องแกงที่มีรสชาติเผ็ดร้อน อุดมกลิ่นตราสินค้าด้านประโยชน์ของส่วนผสมและวัตถุดิบหลากหลายชนิดสำหรับการประกอบอาหารของทั้งกลุ่มจังหวัดจังหวัดเพชรบุรีมีอัตลักษณ์ตราสินค้าที่แตกต่างกันออกไป สอดคล้องกับงานวิจัยของ หทัยชนก และ รัชพงษ์ (2558) ศึกษาศักยภาพอาหารพื้นเมืองและแนวทางการส่งเสริมการท่องเที่ยวผ่านอาหารพื้นเมืองจังหวัดน่าน ผลการศึกษาพบว่าอาหารพื้นเมืองน่านส่วนใหญ่มีศักยภาพอยู่ในระดับสูง นักท่องเที่ยวพึงพอใจในด้านอัตลักษณ์ของอาหารพื้นเมืองมากที่สุด งานวิจัยได้เสนอแนวทางการส่งเสริมการท่องเที่ยวของจังหวัดน่าน 6 ด้าน คือ ด้านอัตลักษณ์ของอาหารพื้นเมือง ด้านคุณภาพของอาหารพื้นเมือง ด้านราคา ด้านการบริการ ด้านลักษณะของร้านอาหารพื้นเมือง และด้านการประชาสัมพันธ์ และ การตลาด

ตารางที่ 4 ผลของระดับความคิดเห็นอัตลักษณ์ตราสินค้าด้านคุณค่าของนักท่องเที่ยวชาวไทยในกลุ่มจังหวัดเพชรบุรี

อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านคุณค่า	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. เมืองอุตสาหกรรมผลิต	3.73	.86	มาก
2. พื้นที่ทางการเกษตรส่งออก	3.33	.89	มาก
3. ทรัพยากรมนุษย์และแรงงานบุคคลจำนวนมาก	3.48	.88	มาก
4. ค่าใช้จ่ายและค่าครองชีพที่ไม่สูงมาก	3.79	.89	มาก

จากตารางที่ 4 ผลของระดับความคิดเห็นอัตลักษณ์ตราสินค้าด้านคุณค่าของนักท่องเที่ยวชาวไทยในกลุ่มจังหวัดเพชรบุรี พบว่าอัตลักษณ์ตราสินค้าด้านคุณค่าของค่าใช้จ่ายและค่าครองชีพที่ไม่สูงมากมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 3.79 รองลงมาคืออัตลักษณ์ตราสินค้าด้านคุณค่าของเมืองอุตสาหกรรม

การผลิตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.73 อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านคุณค่าของทรัพยากรมนุษย์และแรงงานบุคคลจำนวนมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48 และอัตลักษณ์ตราสินค้าด้านคุณค่าของเมืองอุตสาหกรรมผลิตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.33 ตามลำดับ อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านคุณค่าของค่าใช้จ่ายและค่าครองชีพที่ไม่สูงมากมี

ค่าเฉลี่ยสูงสุด จากผลการวิจัย พบว่า ค่าใช้จ่ายและค่าครองชีพที่ไม่สูงมากทำให้นักท่องเที่ยวเดินทางมาท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์มากขึ้น เนื่องจากค่าใช้จ่ายและค่าครองชีพที่ไม่สูงมากทำให้มีผลต่อการตัดสินใจเดินทางมาท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์ ทำให้นักท่องเที่ยวรับรู้อัตลักษณ์ตราสินค้ามากขึ้นเพราะค่าใช้จ่ายและค่าครองชีพที่ไม่สูงมากทำให้นักท่องเที่ยวเดินทางกลับท่องเที่ยวซ้ำอีกครั้ง สอดคล้องกับงานวิจัย

Huabcharoen and Thongorn (2017) ที่ศึกษาพฤติกรรมและความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวไทย: กรณีศึกษาตลาดน้ำคลองผดุง กรุงเทพมหานคร พบว่าผู้ที่มีส่วนในการตัดสินใจมาท่องเที่ยวคือตนเองและค่าใช้จ่ายในการท่องเที่ยวที่ไม่สูงมากก็มีผลต่อความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวไทย ที่มีต่อตลาดน้ำคลองผดุง กรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 5 ผลของระดับความคิดเห็นอัตลักษณ์ตราสินค้าด้านบุคลิกภาพของนักท่องเที่ยวชาวไทยในกลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์

อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านบุคลิกภาพ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศทางทะเล	3.77	.86	มาก
2. แหล่งท่องเที่ยวศิลปะและวัฒนธรรม	3.82	.79	มาก
3. แหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตร	3.79	.83	มาก
4. แหล่งท่องเที่ยวเชิงอาหาร	3.77	.80	มาก

จากตารางที่ 5 ผลของระดับความคิดเห็นอัตลักษณ์ตราสินค้าด้านบุคลิกภาพของนักท่องเที่ยวชาวไทยในกลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าอัตลักษณ์ตราสินค้าด้านบุคลิกภาพของแหล่งท่องเที่ยวศิลปะและวัฒนธรรมมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 3.82 รองลงมาคืออัตลักษณ์ตราสินค้าด้านบุคลิกภาพของแหล่งท่องเที่ยวเชิงเกษตรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.79 อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านบุคลิกภาพของแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศทางทะเลและแหล่งท่องเที่ยวเชิงอาหารมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.77 ตามลำดับ อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านบุคลิกภาพของแหล่งท่องเที่ยวศิลปะและวัฒนธรรมมีค่าเฉลี่ยสูงสุด จากผลการวิจัย พบว่าแหล่งท่องเที่ยวศิลปะและวัฒนธรรมกลุ่มจังหวัดเพชรบูรณ์มีแหล่งท่องเที่ยวศิลปะและวัฒนธรรมที่มีความงดงามและที่สามารถบอกเล่าเรื่องราวต่างๆ ของแต่ละยุคสมัย ทำให้แนวทางการสร้างอัตลักษณ์

จากทรัพยากรภายในท้องถิ่นให้ปรากฏชัดเจนในการรับรู้ของนักท่องเที่ยว จังหวัดเพชรบูรณ์มีแหล่งท่องเที่ยวศิลปะและวัฒนธรรม ได้แก่ เขาวัง หรืออุทยานประวัติศาสตร์พระนครคีรี ถูกนำไปใช้เป็นสัญลักษณ์ในการประชาสัมพันธ์ เพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจของท้องถิ่นมาอย่างช้านานของหน่วยงานต่างๆ ของรัฐบาลไทย การนำโครงสร้างหรือรูปทรงที่สื่อถึงเขาวังมาต่อยอดในการรับรู้ของกลุ่มผู้มาเยือนสามารถใช้เป็นตัวแทนของทรัพยากรอันทรงคุณค่าของจังหวัดเพชรบูรณ์ได้เป็นอย่างดี จังหวัดสมุทรสงครามสถานที่เก่าแก่ทางประวัติศาสตร์ที่มีความยาวนานตั้งแต่สมัยกรุงรัตนโกสินทร์ตอนต้น รวมถึงศาสนสถานภายในจังหวัดที่มีชื่อเสียง เช่น วัดบางกุ้ง โบสถ์แม่พระบังเกิด ที่เปิดให้ผู้มาเยือนได้เข้าไปเยี่ยมชมและประกอบพิธีกรรมในวันสำคัญต่างๆ และกลุ่มอาชีพงานหัตถกรรมเครื่องเบญจรงค์ดอกเด

ซึ่งเป็นลวดลายที่มีความงดงามตามแบบฉบับของศิลปินแห่งชาติ สามารถเป็นสินค้าส่งออกไปยังกลุ่มธุรกิจบริการและกลุ่มผู้ประกอบการจำนวนมากในจังหวัดใกล้เคียง จังหวัดสมุทรสาครการจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้งานศิลปหัตถกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพของคนในท้องถิ่นดั้งเดิมสามารถเป็นพัฒนาเป็นสินค้าของฝากของที่ระลึกที่มีความประณีตชั้นสูง เช่น เรือสำเภากินและเรือฉลอม ที่สะท้อนการดำรงชีวิตของชาวประมง และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จุดแข็งทางด้านทรัพยากรของแหล่งท่องเที่ยวศิลปะและวัฒนธรรมนั้นมีสถาปัตยกรรมที่มีอายุยาวนานมากกว่า 70 ปี ตั้งแต่สมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 สะท้อนวิถีชีวิตความเป็นอยู่ของชุมชนบ้านเก่าและถนนสายประวัติศาสตร์ในเขตอำเภอเมืองฯ ที่ประกอบไปด้วยอาคารบ้านเรือนแนวประยุกต์ของ

ไทยและญี่ปุ่น ซึ่งเป็นถนนเส้นแรกของตัวเมืองประจวบคีรีขันธ์ที่ควรค่าแก่การอนุรักษ์ อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านบุคลิกภาพจากแหล่งท่องเที่ยวศิลปะและวัฒนธรรมของกลุ่มเพชรสมุทรคีรีที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ เกศกนก และ จิราพร (2560) ที่ศึกษา การวิเคราะห์อัตลักษณ์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่แหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในเขตเศรษฐกิจพิเศษ พบว่า การแสดงถึงความเป็นตัวตนของชุมชนในพื้นที่นั้น สามารถแสดงออกถึงอัตลักษณ์ผ่านแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม ในรูปแบบของสถานที่ท่องเที่ยว เทศกาล ประเพณี กิจกรรม ตลอดจนสินค้าและบริการ

จากวัตถุประสงค์การวิจัย ข้อที่ 2 เพื่อศึกษาอัตลักษณ์ตราสินค้ากลุ่มจังหวัดเพชรสมุทรคีรีที่ส่งผลต่อการรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย

ตารางที่ 6 อัตลักษณ์ตราสินค้ารายด้านของกลุ่มจังหวัดเพชรสมุทรคีรีที่ส่งผลต่อการรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย

อัตลักษณ์ตราสินค้า	b	β	S.E _b	t	Sig
1. ด้านรูปลักษณ์ (X ₁)	.202	.188	0.79	2.571*	0.11
2. ด้านบุคลิกภาพ (X ₄)	.481	.511	0.69	6.925*	0.00

a=.473 R=.798 R²=.637 S.E_b=.391 F=81.58

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5

จากตารางที่ 6 ค่าน้ำหนักของอัตลักษณ์ตราสินค้าที่เป็นตัวแปรพยากรณ์ การรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 มี 2 ปัจจัยคืออัตลักษณ์ตราสินค้าด้านรูปลักษณ์ (X₁) น้ำหนักความสำคัญของตัวแปรพยากรณ์ ที่ส่งผลต่อการรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทยมากที่สุด และรองลงมาได้แก่ อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านบุคลิกภาพ (X₄) มีค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในรูปคะแนนมาตรฐาน (β) เท่ากับ .118 และ .511 ตามลำดับ และในรูปแบบคะแนนดิบ (b) เท่ากับ .202 และ .481 ตามลำดับ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์

สหพันธ์พหุคูณ เท่ากับ .798 มีอำนาจในการพยากรณ์ร้อยละ 63.70 ประกอบด้วย 2 ปัจจัย มีค่าน้ำหนักความสำคัญในการพยากรณ์ที่ส่งผลต่อการรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย ในอันดับที่ 1 และ 2 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการพยากรณ์ (S.E_b) เท่ากับ .391 และค่าคงที่ของสมการพยากรณ์ในรูปแบบคะแนนดิบ (a) เท่ากับ .473

สามารถสร้างสมการพยากรณ์ของอัตลักษณ์ตราสินค้ากลุ่มจังหวัดเพชรสมุทรคีรีส่งผลต่อการรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย จากอัตลักษณ์ตราสินค้าทั้ง 5 ด้าน มีอัตลักษณ์ตราสินค้า 2 ด้านที่ส่งผล

ต่อส่งผลต่อการรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย สามารถเขียนสมการพยากรณ์การรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย ได้ดังนี้

$$\text{การรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย} = .473 + .202 (\text{อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านรูปลักษณ์ } X_1) + .481 (\text{อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านบุคลิกภาพ } X_4)$$

จากสมการดังกล่าวข้างต้นสามารถอธิบายได้ว่า ถ้าอัตลักษณ์ตราสินค้าด้านรูปลักษณ์ X_1 เพิ่มขึ้น 1 คะแนน จะทำให้การรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย เพิ่มขึ้น .202 คะแนน ถ้าอัตลักษณ์ตราสินค้าด้านบุคลิกภาพ X_4 เพิ่มขึ้น 1 คะแนน จะทำให้การรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย เพิ่มขึ้น .481 คะแนน โดยมีค่าคงที่เท่ากับ .473 เมื่อแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐาน (Z-Score) จะได้สมการพยากรณ์ความสำเร็จในงานในรูปคะแนนมาตรฐานดังนี้

$$\text{การรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย} = .188 (\text{อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านรูปลักษณ์ } X_1) + .511 (\text{อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านบุคลิกภาพ } X_4)$$

อัตลักษณ์ตราสินค้านำรายด้านของกลุ่มจังหวัดเพชรสมุทรคีรีที่ส่งผลต่อการรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย ผลการวิจัยพบว่า อัตลักษณ์ตราสินค้าที่ดีที่สุดที่ส่งผลต่อการรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย จำนวน 2 ด้านคือ ด้านรูปลักษณ์ และด้านบุคลิกภาพของกลุ่มจังหวัดจังหวัดเพชรสมุทรคีรีสามารถร่วมกันพยากรณ์ การรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย ได้ดีที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ อัตลักษณ์ตราสินค้าด้านรูปลักษณ์และด้านบุคลิกภาพของกลุ่มจังหวัดจังหวัดเพชรสมุทรคีรี มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย จากการศึกษาพบว่า รูปลักษณ์ที่บ่งบอกถึงกลุ่มจังหวัดจังหวัดเพชรสมุทรคีรีคือลักษณะเด่นที่ในกลุ่มจังหวัดจังหวัดเพชรสมุทรคีรีที่ชุมชนได้ตระหนัก รักษาปฏิบัติสืบเนื่องมา และสามารถเปลี่ยนแปลงตามบริบทที่สัมพันธ์กับสังคม

สิ่งแวดล้อม ซึ่งสิ่งทีบอถึงความแตกต่างและเหมือนกันนั้น เป็นจากวัฒนธรรมที่ถ่ายทอดกันมา โดยตระหนักและคำนึงว่าลักษณะเด่นเหล่านั้นเป็นอัตลักษณ์ หรือลักษณะเฉพาะของชุมชนที่มีความเป็นหนึ่งเดียว การพัฒนาเป็นอัตลักษณ์ของแต่ละจังหวัด โดยการพิจารณาจากวัฒนธรรมจะมีความเกี่ยวข้องประกอบอาชีพทั้งสิ้น รวมถึงแหล่งท่องเที่ยวที่มีประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมยาวนานในแต่ละยุคสมัย ซึ่งอัตลักษณ์ตราสินค้าด้านบุคลิกภาพ ที่รวมถึงแหล่งท่องเที่ยวศิลปะและวัฒนธรรม ทางด้านธรรมชาติ การเกษตร และแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศของแต่ละจังหวัดมีความแตกต่างกันตามทำเลที่ตั้งและความอุดมสมบูรณ์พื้นฐานจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นสิ่งสนับสนุนให้เมืองเป็นที่รู้จักและเป็นจุดหมายปลายทางของกลุ่มผู้มาเยือน โดย จังหวัดเพชรบุรี มีลักษณะพื้นที่ที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโต ผลผลิตทางการเกษตรเพื่อเป็นสินค้าส่งออกที่ขึ้นชื่อ ได้แก่ ตาลโตนด อีกทั้งจังหวัดเพชรบุรีมีศิลปะที่สืบทอดกันมาหลากหลายแขนงตามกลุ่มสาขาอาชีพ รวมถึงสถาปัตยกรรมจากสมัยอยุธยาที่ยังคงปรากฏให้เห็นในเขตพระราชวังและวัดสำคัญของตัวเมือง ที่ส่งผลให้เกิดการรับรู้ของผู้มาเยือนจังหวัดเพชรบุรี คือ เขาวัง หรือ อุทยานประวัติศาสตร์พระนครคีรี ถูกนำไปใช้เป็นสัญลักษณ์ เพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจของท้องถิ่นของหน่วยงานต่างๆ ที่สื่อถึงเขาวังและมาต่อยอดในการรับรู้ของกลุ่มผู้มาเยือน สามารถใช้เป็นตัวแทนของทรัพยากรอันทรงคุณค่าของจังหวัดเพชรบุรีได้เป็นอย่างดี การใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านเป็นอัตลักษณ์ที่สร้างเกลือกที่ได้อากน้ำทะเลเรียกว่า "เกลือกสมุทร" เกิดจากการผลิตแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน ที่อาศัยหลักการหมุนเวียนน้ำในนาเกลือกที่ต่างระดับกัน ผลึกเกลือกจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อคนเดินน้ำทำงานสัมพันธ์กับ แสงแดด สิ่งแวดล้อม จนน้ำระเหยเหลือแต่ผลึกเกลือกเม็ดสีขาว เกลือกสมุทรมี

แหล่งผลิตใหญ่อยู่ที่ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร และ เพชรบุรี การประกอบอาชีพในชุมชนที่สืบต่อกันมา จนเป็นอัตลักษณ์ที่ทำให้เกิดการรับรู้เป็นการสร้าง และทำความเข้าใจ ในแนวทางเดียวกัน ที่มาจาก สภาพแวดล้อม ให้เป็นสิ่งที่มีความค่า ของกลุ่มจังหวัด เพชรสมุทรคีรี ได้แก่ กลุ่มสินค้าจากอาชีพประมง ยังคงสร้างรายได้ให้แก่จังหวัดสมุทรสงคราม จนเกิด เป็นเทศกาลต่างๆ ของจังหวัดที่จัดขึ้นมา เช่น ปลาทุ แม่กลอง และกลุ่มอาชีพงานหัตถกรรมเครื่องเบญจ รงค์ดอกเดซี่ สามารถเป็นสินค้าส่งออกไปยังกลุ่ม ธุรกิจบริการและกลุ่มผู้ประกอบการจำนวนมากใน จังหวัดใกล้เคียง โดยการแบ่งอัตรากำลังคนของช่าง หัตถกรรมตามความรับผิดชอบออกเป็นแผนกอย่าง ชัดเจนเกี่ยวกับตลาด ซึ่งคล้ายคลึงกับจังหวัด สมุทรสาคร ได้การจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้งาน ศิลปหัตถกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพของ คนในท้องถิ่นดั้งเดิมสามารถเป็นพัฒนาเป็นสินค้า ของฝากประจำจังหวัด เช่น เรือสำเภาจีนและเรือ นลอม ที่สะท้อนการดำรงชีวิตของชาวประมงในอดีต จนถึงปัจจุบัน และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ การทำ สินค้าทางเกษตรที่ได้รับคามนิยม ได้แก่ สับปะรด หอมสุวรรณเป็นสายพันธ์ุสับปะรดที่มีชื่อเสียง และอัตลักษณ์ที่นักท่องเที่ยวรู้จักเป็นอย่างดี รวมทั้งมี แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศทางทะเลที่เป็นชายหาดทะเล ที่สวยงามและไม่ไกลจากกรุงเทพมหานคร จากอัต ลักษณ์ตราสินค้าด้านรูปลักษณ์ และด้านบุคลิกภาพ ของกลุ่มจังหวัดเพชรสมุทรคีรี ส่งผลต่อการรับรู้ของ นักท่องเที่ยวชาวไทยมากที่สุด ของนักท่องเที่ยว เนื่องจากมีศักยภาพของแหล่งท่องเที่ยว และมี โครงสร้างพื้นฐานที่มีคุณภาพ สภาพแวดล้อมทาง กายภาพที่เหมาะสมแก่การท่องเที่ยว ไม่ว่าจะเป็น ความสะดวกด้านคมนาคม ที่พัก ความปลอดภัย กิจกรรมในการท่องเที่ยว รวมทั้งการประชาสัมพันธ์ และการส่งเสริมการท่องเที่ยว เช่น จังหวัด

ประจวบคีรีขันธ์ การส่งเสริมประเพณีไทยในปัจจุบัน อย่างต่อเนื่องในวันหยุดนักขัตฤกษ์ ได้แก่ วันลอย กระทง วันสงกรานต์ และวันสงท้ายปีเก่าต้อนรับปี ใหม่ อย่างไรก็ตาม ในบางพื้นที่วัฒนธรรมและ ประเพณีได้เกิดการผสมผสานระหว่างไทยและ ประเทศเพื่อนบ้าน เช่น งานสงกรานต์สองแผ่นดิน งานปีใหม่สองแผ่นดิน ที่บริเวณด่านการค้าชายแดน สิงขร หรือ จังหวัดสมุทรสาครมี การบูรณาการ ทรัพยากรทางธรรมชาติและผลผลิตทางการเกษตร ของท้องถิ่น เพื่อนำไปสู่การพัฒนาเป็นแหล่ง ท่องเที่ยวเชิงนิเวศที่เปิดโอกาสให้กลุ่มผู้มาเยือนหรือ นักท่องเที่ยวให้เข้ามาเรียนรู้วิถีชีวิตของเกษตรกรใน แต่ละขั้นตอนอย่างลึกซึ้ง เช่น มะพร้าว ชมพู่ ฝรั่ง องุ่น เป็นต้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Suansri (2017) ที่ศึกษาแนวทางการพัฒนาและส่งเสริมการ ท่องเที่ยวเพื่อสะท้อนอัตลักษณ์ ตลาดน้ำ บางน้ำผึ้ง จังหวัดสมุทรปราการ พบว่านักท่องเที่ยวมีการ รับรู้อัตลักษณ์ที่มีต่อชุมชนตลาดน้ำ บางน้ำผึ้ง ด้าน วิถีชีวิต คือ การทำอาชีพดั้งเดิมเกษตรผสมผสาน ด้าน วัฒนธรรมประเพณี คือ การมีอรัยาศัยไมตรีและ แสดงออกซึ่งไมตรีจิตต่อนักท่องเที่ยว และด้านการ จัดการท่องเที่ยว คือ การมีเส้นทางจักรยานชมวิถีชีวิต ชุมชน เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน มีความ ปลอดภัยและ ด้านจัดการสถานที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งดำรงไว้ซึ่งเอกลักษณ์และวัฒนธรรมท้องถิ่น

สรุป

จากผลวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ การวิจัยได้ดังนี้

1. ผลของระดับความคิดเห็น อัตลักษณ์ตรา สินค้าในแต่ละด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้าน รูปลักษณ์ของเครื่องเบญจรงค์ ด้านประโยชน์ของ ส่วนผสมและวัตถุดิบหลากหลายชนิดสำหรับการ ประกอบอาหาร ด้านคุณค่าของค่าใช้จ่ายและค่าครอง

ชีพที่ไม่สูงมาก และด้านบุคลิกภาพของแหล่งท่องเที่ยวศิลปะและวัฒนธรรม

2. อັดลัษณ์ตราสินค้ำรายค้ำด้านของกลุ่มจังหวัดเพชรสมุทรีศรี ได้แก่อັดลัษณ์ตราสินค้ำด้านรูปลัษณ์ และค้ำด้านบุคลิกภาพของกลุ่มจังหวัดจังหวัดเพชรสมุทรีศรีสามารถร่วมนกันพยากรณ์การรับรู้ของนักท่องเที่ยวยาวไทยได้ คือ การรับรู้ของนักท่องเที่ยวยาวไทย = $-.473 + .202$ (อັดลัษณ์ตราสินค้ำด้านรูปลัษณ์) $+ .481$ (อັดลัษณ์ตราสินค้ำด้านบุคลิกภาพ)

ข้อเสนอแนะการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1 อັดลัษณ์ตราสินค้ำด้านรูปลัษณ์และค้ำด้านบุคลิกภาพของกลุ่มจังหวัดเพชรสมุทรีศรี ส่งผลต่อการรับรู้ของนักท่องเที่ยวยาวไทยมากที่สุด จากการวิจัยอັดลัษณ์ตราสินค้ำด้านรูปลัษณ์ประกอบด้วย เขาวิ้ง ปลาทุ เครื่องเบญจรงค์ สับประคด คั้นตาล นาเกลือ และชายหาด อັดลัษณ์ตราสินค้ำด้านบุคลิกภาพ ประกอบด้วย แหล่งท่องเที่ยวยิงนิเวศทางทะเล ศิลปะและวัฒนธรรม เิงเกษตร เิงอาหาร กล่าวได้ว่าอັดลัษณ์ตราสินค้ำ ทั้งสองด้านของกลุ่มจังหวัดจังหวัดเพชรสมุทรีศรีมีผลต่อการเดินทางมาท่องเที่ยว เนื่องจากกลุ่มจังหวัดจังหวัดเพชรสมุทรีศรีมีความโดดเด่น ในแหล่งท่องเที่ยวยิงนิเวศทางทะเล ศิลปะและวัฒนธรรม เิงเกษตร และ เิงอาหาร ดังนั้น เพื่อให้เกิดการพัฒนาการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน หน่วยงานการท่องเที่ยวในแต่ละจังหวัด ควรส่งเสริมและสนับสนุนภาคธุรกิจ ชุมชน และกลุ่มคนในพื้นที่ เข้ามามีบทบาทและมีส่วนรวมในการจัดการการท่องเที่ยว ตั้งแต่การวางแผนการรองรับนักท่องเที่ยว เนื่องจากเป็นผู้มีส่วนได้ส่วนเสียโดยตรงกับการท่องเที่ยว เพื่อให้เกิดข้อเสนอแนะที่นำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว

โดยเปิดโอกาสกลุ่มภาคธุรกิจ ชุมชน และกลุ่มคนในพื้นที่เข้มาร่วมประชุม สัมมนา รับฟังปัญหา กับหน่วยงานการท่องเที่ยวในแต่ละจังหวัด และการสร้างความรู้ให้กับภาคธุรกิจ ชุมชน และกลุ่มคนในพื้นที่ในด้านข้อมูลทรัพยากรการท่องเที่ยวเพื่อพัฒนาเส้นทางกรท่องเที่ยวใหม่ๆ การเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ที่เป็นอັดลัษณ์ของชุมชน เพื่อสร้างจุดแข็งทางการตลาดและนำไปสู่การกระจายรายได้สู่ชุมชน

1.2 อັดลัษณ์ตราสินค้ำด้านประโยชน์ จากการวิจัยพบว่าค้ำด้านส่วนผสมและวัตถุดิบหลากหลายชนิดสำหรับการประกอบอาหาร มีค่าเฉลี่ยสูงสุดกล่าวได้ว่า อັดลัษณ์ตราสินค้ำด้านประโยชน์ด้านส่วนผสมและวัตถุดิบหลากหลายชนิดสำหรับการประกอบอาหารมีความโดดเด่นของกลุ่มจังหวัดจังหวัดเพชรสมุทรีศรีเป็นผลจากทรัพยากรของแต่จังหวัดที่สามารถเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจที่มาจากฐานการผลิตสินค้ำและวัตถุดิบประมงขนาดใหญ่ของประเทศไทย รวมถึงผลการบูรณาการทรัพยากรทางธรรมชาติและผลผลิตทางการเกษตรของท้องถิ่นผลิตภัณฑ์ ทางวัฒนธรรมด้านอาหาร และบอกถึงขั้นตอนวิธีการปรุงอาหารไทย ให้รสชาติมีความหลากหลาย ดังนั้นหน่วยงานภาครัฐควรส่งเสริม การท่องเที่ยวยิงอาหารให้มีความโดดเด่น โดยการออกแบบเชิงสร้างสรรค์ ที่ส่งเสริมกิจกรรมทางการท่องเที่ยว สามารถนำวัตถุดิบที่ใช้ปรุงอาหารในชุมชนท้องถิ่น เป็นตัวจุดเด่นในการจัดกิจกรรม เช่น การแข่งขันการทำอาหารของนักท่องเที่ยวโดยใช้วัตถุดิบในชุมชน ซึ่งเป็นการท่องเที่ยวที่มีลักษณะพิเศษ เฉพาะกลุ่มนักท่องเที่ยวที่สนใจ รวมถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีการแปรรูปต่างๆ

1.3 อັดลัษณ์ตราสินค้ำด้านคุณค่าของค้ำใช้จ่ายและค่าครองชีพที่ไม่สูงมากมีค่าเฉลี่ยสูงสุดจากผลการวิจัย ดังกล่าวค้ำใช้จ่ายและค่าครองชีพที่ไม่สูงมาก ทำให้นักท่องเที่ยวดัดสินใจเดินทางมา

ท่องเที่ยว เนื่องจากกระยะทางในการเดินทางจาก กรุงเทพฯ หรือจังหวัดใกล้เคียง ใช้เวลาไม่มากนักและสามารถใช้วันหยุดสุดสัปดาห์มาพักผ่อน โดยไม่กระทบกับเวลาทำงาน แต่อย่างไรก็ตาม หน่วยงานการท่องเที่ยวในแต่ละจังหวัด ควรสร้างความเข้าใจกับภาคธุรกิจ ชุมชน และกลุ่มคนในพื้นที่ ในการตั้งราคาขายสินค้าและบริการนักท่องเที่ยว ไม่ว่าจะเป็นการบริการขนส่งสาธารณะภายในจังหวัด ที่พักในรูปแบบต่างๆ ร้านอาหาร และสินค้าชุมชน เป็นต้น ควรรักษามาตรฐานต่างๆ ในการรองรับนักท่องเที่ยว เพื่อให้เกิดความประทับใจ ถึงแม้จะมีอัตราของค่าใช้จ่ายและค่าครองชีพที่ต่ำกว่าแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดอื่นๆ ก็ตาม

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ผู้วิจัยที่สนใจสามารถศึกษาในประเด็นที่เกี่ยวข้องด้วยการปรับเปลี่ยนชุดตัวแปรอิสระ ที่มีความเกี่ยวข้องและส่งผลกระทบต่อ การรับรู้ของนักท่องเที่ยวชาวไทย เช่น องค์ประกอบการท่องเที่ยว ส่วนประสมทางการตลาดทางการท่องเที่ยว คุณภาพบริการในแหล่งท่องเที่ยว เป็นต้น นอกจากนี้ผู้วิจัยที่สนใจประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอัตลักษณ์ตราสินค้า สามารถดำเนินการปรับเปลี่ยนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณให้มีความหลากหลาย เพื่อผลลัพธ์ของการนำไปใช้ในเชิงวิชาการมากยิ่งขึ้น เช่น การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของตัวแปร การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน การศึกษาสมการเชิงโครงการ เป็นต้น

2.2 ผู้วิจัยที่สนใจสามารถศึกษาอัตลักษณ์ที่ส่งผลกระทบต่อ การรับรู้ของนักท่องเที่ยวในกลุ่มจังหวัดอื่นๆ ตามเกณฑ์ภูมิศาสตร์ของประเทศไทย รวมถึงแหล่งท่องเที่ยวในเขตเมืองรองที่รัฐบาลให้การสนับสนุนตามยุทธศาสตร์ของกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา อีกทั้งยังสามารถศึกษาอัตลักษณ์ที่ส่งผลกระทบต่อ การรับรู้ในกลุ่มของธุรกิจ ในอุตสาหกรรม

การบริการและการท่องเที่ยวต่างๆ เช่น โรงแรม กลุ่มสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ ภัตตาคาร ยานพาหนะขนส่งเพื่อการท่องเที่ยว ตลอดจนการขยายขอบเขตในการวิจัยครั้งต่อไปในกลุ่มตัวอย่างในระดับสากลที่เลือกประเทศไทยเป็นจุดหมายปลายทาง เพื่อให้ผลการศึกษาที่สะท้อนให้เห็นการรับรู้อัตลักษณ์ตราสินค้าในมุมมองชาวต่างชาติ

2.3 ผู้วิจัยที่สนใจสามารถศึกษาอัตลักษณ์ด้วยระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยคัดเลือกกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักในระดับหน่วยงานภาครัฐบาลและเอกชน ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการกำหนดยุทธศาสตร์ของการท่องเที่ยวตามกลุ่มจังหวัดด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก รวมถึงการปรับเปลี่ยนการวิจัยในรูปแบบการบูรณาการด้วยวิธีผสมวิธี (Mixed Method) เพื่อให้ผลลัพธ์ทางการศึกษาวิจัยสามารถค้นพบอัตลักษณ์ผ่านมุมมองของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในแหล่งท่องเที่ยวและนักท่องเที่ยวผู้มาเยือนตามกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดไว้

เอกสารอ้างอิง

- เกศกนก ชุ่มประดิษฐ์ และ จิราพร ขนุศรี. 2560. การวิเคราะห์อัตลักษณ์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่แหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในเขตเศรษฐกิจพิเศษ จังหวัดเชียงราย. วารสารวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏ เชียงราย 2(12): 121-130.
- กรมการพัฒนาชุมชน. 2561. คู่มือการขับเคลื่อนการดำเนินงาน โครงการชุมชนท่องเที่ยว OTOP นวัตวิถี. แหล่งที่มา: <http://www.plan.cdd.go.th/wp-content/uploads/sites/97/2018/08/manual100661-1.pdf>, 18 ธันวาคม 2561.
- กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. 2561. รายงานวิจัยทัศนการณ์การท่องเที่ยวไทย พ.ศ. 2579.

- แหล่งที่มา: https://WWW.secretary.mots.go.th/policy/more_news.php?cid=24, 18 ธันวาคม 2561.
- คณะเกษตร กำแพงแสน. 2561. **เที่ยวเพชรสมุทรคีรี ตามวิถีพระราชวัง 2561**. แหล่งที่มา: <http://WWW.petchsamutkhiritravel.go.th/index.php?lang=th>, 1 ธันวาคม 2561.
- นุชนาฏ เขียงชัย. 2558. การใช้อัตลักษณ์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวของจังหวัดลำปาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พิริยะ ผลพิรุฬห์. 2556. เศรษฐกิจสร้างสรรค์กับการพัฒนาประเทศไทย. **วารสารเศรษฐศาสตร์ปริทรรศน์ สถาบันพัฒนาศาสตร์** 1(7): 1-69.
- มนัสนนท์ พจน์จิรานุกุล. 2559. องค์ประกอบเอกลักษณ์การรับรู้ภาพลักษณ์แบรนด์วัฒนธรรมสุโขทัยและการมีบทบาทส่งเสริมแบรนด์ประเทศ. **วารสารนิเทศศาสตร์ธุรกิจบัณฑิต** 2(10): 97-120.
- ศิริพันธ์ มิ่งขวัญ, พิมพจุฑา พิกุลทอง, มยุรี เรืองสมบัติ และ อุทัยวรรณ ประสงค์เงิน. 2560. การศึกษาเอกลักษณ์ลวดลายเบญจรงค์เพื่อออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์สินค้าประเภทของที่ระลึกหมู่บ้านเบญจรงค์ ต.ดอนไถ่ดี อำเภอกะทู้มบง จังหวัดสมุทรสาคร. แหล่งที่มา: http://WWW.repository.rmutr.ac.th/bitstream/handle/123456789/817/rmutrconth_170.pdf?sequence=1&isAllowed=y, 18 ธันวาคม 2561.
- สำนักข่าวกรมประชาสัมพันธ์. 2561. โครงการเศรษฐกิจชุมชนครบวงจร “บ้านเพชรเพลินดิน” อบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อค้นหาอัตลักษณ์และคัดเลือกผลิตภัณฑ์ เพื่อยกระดับผลิตภัณฑ์ชุมชนเพชรสมุทรคีรี. แหล่งที่มา: http://WWW.thainews.prd.go.th/website_th/news/print_news/TNECO6104230010015, 18 ธันวาคม 2561.
- หทัยชนก ฉิมบ้านไร่ และ รัศมีพงศ์ วงศาโรจน์. 2558. ศักยภาพอาหารพื้นเมืองและแนวทางการส่งเสริมการท่องเที่ยวผ่านอาหารพื้นเมืองจังหวัดน่าน. **วารสารวิชาการการท่องเที่ยวไทยนานาชาติ** 1(11): 37-48.
- อรรธิกา พังงา, ศรีสุดา จงสิทธิผล, เสรี วงษ์มณฑา และ ชชนะ เตชะคณา. 2560. การสร้างตราสินค้าเมืองท่องเที่ยวเพื่อการสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขัน กรณีศึกษาการท่องเที่ยวเมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี. **วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย** 39(12): 25-36.
- Huabcharoen, S. and Thongorn, N. 2017. Behavior and Satisfaction of Tourists in Thailand : Case Study of Khlong Phadung Krung Kasem Floating Market Dusit Area, Bangkok. **Journal of Thai Hospitality and Tourism** 12(2): 82-93. (In Thai)
- Saroso, D.S. 2013. The OVOP Approach to Improve SMEs Business Performance: Indonesia's Experience. **GSTF Journal on Business Review** 2(3): 69-74.
- Suansri, M. 2017. The Development Guidance and Tourism Promotion Effect to Bangnamphung Floating Market, Samut Prakan Province's Uniqueness. **Journal of Cultural Approach** 31(17): 41-55. (In Thai)
- Yamane, T. 1967. **Statistics, An Introductory Analysis (2nd ed.)**. Harper and Row, New York.

การออกแบบและสร้างชุดการทดลองการแทรกสอดของเสียงภายในท่อ ร่วมกับแอปพลิเคชันสมาร์ทโฟน

Design and Construction of Sound Interference within Tube and Smartphone Application

ณัฐกมล คำมา กฤษณา กฤษณภาพ และ อุดมศักดิ์ กิจทวิ *

Nattakamol Kamma, Kitsana Kitsanakarn and Udomsak Kitthawee *

Received: 3 October 2018, Revised: 11 June 2019, Accepted: 6 September 2019

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอชุดทดลองการแทรกสอดของคลื่นเสียงโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดทดลองการแทรกสอดของเสียงได้อย่างถูกต้องตรงตามทฤษฎีเรื่อง การแทรกสอดของเสียงใช้แอปพลิเคชันสมาร์ทโฟน (Hoel Boedec) สร้างคลื่นเสียงที่มีความถี่เสียง ในช่วง 600-1200 เฮิรตซ์ โดยชุดทดลองสร้างจากท่อ PVC สามารถปรับเปลี่ยนให้มีความยาวของท่อเพื่อศึกษาค่าผลต่างของทางเดินเสียง (path difference) ระหว่างคลื่นเสียงสองขบวน เมื่อนำชุดทดลองไปทดสอบหาค่าความยาวคลื่นเสียงที่อุณหภูมิห้อง โดยสังเกตจากการแทรกสอดของเสียงแบบเสริมกันผ่านแอปพลิเคชันสมาร์ทโฟน (Advanced spectrum Analyzer PRO) เมื่อปล่อยความถี่ที่ 600-1200 เฮิรตซ์ โดยมีค่าที่วัดความถี่ได้จาก smartphones คือ 602, 710, 796, 904, 1000, 1100 และ 1200 เฮิรตซ์ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยเป็น 7.2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการแทรกสอดแบบหักล้างกันผ่านสมาร์ทโฟน ซึ่งปล่อยความถี่เช่นเดียวกับการแทรกสอดแบบเสริมและมีค่าที่วัดความถี่ได้จาก smartphones เท่ากัน โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยเป็น 12.8 เปอร์เซ็นต์ และจากผลการทดลองพบว่า ความถี่จะแปรผกผันกับความยาวคลื่น สาเหตุที่ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนอาจเกิดจากเครื่องปล่อยความถี่ไม่ได้ปล่อยความถี่ตามที่กำหนด และเครื่องรับสัญญาณความถี่มีคลื่นเสียงจากภายนอกรบกวนจึงส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ จากที่กล่าวมาข้างต้นเมื่อความถี่เพิ่มขึ้น ความยาวคลื่นจะลดลง ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งนี้โรงเรียนควรนำชุดทดลองการแทรกสอดของเสียงนี้ไปเป็นต้นแบบเพื่อผลิตขึ้นใช้ได้ในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ เนื่องจากวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถจัดหาได้ง่าย มีวิธีการสร้างไม่ยุ่งยากซับซ้อน และให้ผลการทดลองชัดเจน

หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต เลขที่ 228-228/1-3 สิรินคร
แขวงบางบำหรุ เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700

Bachelor of Education, Program in Physics, Faculty of Science and Technology, Suan Dusit University 228-228 / 1-3, Sirindhorn, Bangbamru,
Bang Phlat, Bangkok 10700, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): Udomsak_Kit@dusit.ac.th Tel: 08 1625 1056

คำสำคัญ: การแทรกสอดแบบเสริมกัน, คลื่นเสียง, สมาร์ทโฟน, ชุดทดลอง

ABSTRACT

This article presents an audio interference test kit for designing and developing audio interference test kit that follows the theory of interference of sound by smartphone application (Hoel Boedec) which generates frequency of sound waves of 600-1200 Hz. The test kit made from PVC pipe was able to adjust the pipe length to study path difference between two waves. The test kit was tested for wavelength at room temperature by observing the interference of the complementary sound through smartphone application (Advanced spectrum Analyzer PRO). At the frequency of 600-1200 Hz, frequency measurements from smartphones were 602, 710, 796, 904, 1000, 1100 and 1200 Hz. The average deviation was 7.2 percent. The destructive interference through the smartphone generated same frequency as the constructive interference indicated an average error of 12.8 percent. The result showed that the frequency is inversely proportional to the wavelength. The cause of discrepancy may be due to non-release of specified frequency by the frequency generator. In addition, outside interference affecting the receiver results in inaccuracy. As mentioned above, wavelength is reduced when the frequency increases. Suggestions for this research is that the test kit can be used as a prototype in the physics laboratory by schools. Since various materials and equipment can be easily procured. Also, it is easy to create and provides clear results.

Key words: constructive interference, sound wave, smartphone, test kit

บทนำ

วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาความรู้พื้นฐานและการนำไปใช้ในวิชาต่างๆ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้วิชาฟิสิกส์ยังเป็นพื้นฐานการศึกษปัจจุบันพบว่าการสอนฟิสิกส์ยังมีลักษณะที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางมุ่งเน้นให้ผู้เรียนจดจำทำให้ผู้เรียนขาดความรู้ความเข้าใจหลักการพื้นฐานทางฟิสิกส์ (สุระ และ พันัส, 2554)

การจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ส่วนใหญ่จึงมุ่งเน้นไปที่การแก้โจทย์ปัญหามากกว่าที่จะให้ผู้เรียน

ซึมซับแนวความคิดหลักหรือมโนคติทางการเรียน ฟิสิกส์ ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งของการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์หลายสาขา ทฤษฎีและความรู้ทางฟิสิกส์สามารถประยุกต์ใช้กับวิทยาศาสตร์สาขาอื่นได้มาก แต่ก็เป็นวิชาที่ประสบปัญหาในการจัดการเรียนรู้ซึ่งเป็นเนื้อหาวิชาที่เป็นนามธรรมจึงทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ (อรพินท์, 2549) เนื้อหาบางเรื่องของวิชาฟิสิกส์เป็น ปรากฏการณ์เชิงนามธรรม ที่ให้ผู้เรียนต้องอาศัยจินตนาการเพื่อให้เห็นลักษณะของปรากฏการณ์ เช่น เรื่องคลื่นเสียงก็เป็นปรากฏการณ์เชิงนามธรรมที่ผู้เรียนต้องอาศัยประสบการณ์ของตนเอง ซึ่งผู้เรียนแต่ละคนย่อมมีประสบการณ์

แตกต่างกัน เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเข้าใจปรากฏการณ์ต่างๆ ในเรื่องคลื่นเสียงให้ตรงกัน ได้ ผู้สอนจึงนำเทคโนโลยีสื่อการสอนเข้ามาใช้ในหลักสูตรการเรียนรู้ที่ออกแบบขึ้น และยังช่วยแก้ไขความเข้าใจผิดในหลักการเรื่องคลื่นเสียงของผู้เรียน เพราะความเข้าใจผิดของผู้เรียนเกิดขึ้นได้ถ้าจินตนาการที่ผู้เรียนแต่ละคนสร้างขึ้นเองผิดพลาด ผู้เรียนก็จะมีแนวคิดในเรื่องนั้นผิดไป ผลที่ตามมาคือผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหา ทำให้รู้สึกว่าการฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยาก เกิดความไม่อยากเรียน (วันธนา, 2552)

จากปัญหาดังกล่าว คณะผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดทดลองเรื่องการแทรกสอดของเสียงโดยใช้แหล่งกำเนิดเสียงจากแอปพลิเคชันสมาร์ตโฟนซึ่งสามารถสร้างเสียงได้หลายความถี่และยังใช้ตัวแอปพลิเคชันสมาร์ตโฟนในการตรวจจับสัญญาณเสียงและแสดงผลผ่านหน้าจอสมาร์ตโฟน เมื่อแอปพลิเคชันสมาร์ตโฟนส่งความถี่ทำให้เกิดเสียงและเริ่มค่อยๆ ขยับที่ออก ผู้เรียนจะสามารถมองเห็นการแทรกสอดของเสียงแบบเสริมและแบบหักล้างกันผ่านทางหน้าจอของตัวสมาร์ตโฟนไปพร้อมกับการได้ยินเสียงการแทรกสอดของเสียงแบบเสริมและการแทรกสอดของเสียงแบบหักล้างได้อย่างซึ่งจะช่วยทำให้นักเรียนเข้าใจและเห็นภาพในเรื่องการแทรกสอดของเสียงได้มากขึ้น ซึ่งการออกแบบและพัฒนาในครั้งนี้คณะผู้วิจัยได้พัฒนาชุดทดลองมาจากงานวิจัยเรื่อง การออกแบบและสร้างชุดทดลองการแทรกสอดของเสียงโดยใช้แหล่งกำเนิดเสียงจากแอปพลิเคชันของสมาร์ตโฟน (อรณัฐ, 2559) โดยคณะผู้วิจัยได้พัฒนาเพิ่มเติมและปรับปรุงเกี่ยวกับขนาดของชุดทดลองให้มีขนาดพกพาสะดวกต่อการเรียนรู้และปรับปรุงในเรื่องของแหล่งกำเนิดเสียงโดยใช้แอปพลิเคชันผ่านสมาร์ต

โฟนและนำแอปพลิเคชันที่สามารถตรวจจับสัญญาณเสียงและแสดงผลผ่านหน้าจอสมาร์ตโฟนพร้อมๆ กับการปล่อยความถี่เสียงยังทำให้เห็นเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับบทความวิชาการของ (ชาติ, 2560) กล่าวไว้ว่าเซนเซอร์ในสมาร์ตโฟนสามารถวัดค่าต่างๆ ได้อย่างแม่นยำและมีความน่าเชื่อถือสูง ดังนั้นการประยุกต์ใช้เซนเซอร์บนสมาร์ตโฟนเป็นเครื่องมือวัดในการทดลองฟิสิกส์กลศาสตร์สมควรได้รับ การศึกษาเพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้นำมาประยุกต์ใช้ในวงการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ทุกระดับชั้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การแทรกสอดของเสียง

การแทรกสอดของเสียงเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากคลื่นเสียงที่มาจากแหล่งกำเนิดเสียงตั้งแต่ 2 แหล่งขึ้นไปรวมกัน จึงเกิด การแทรกสอดแบบเสริมกัน และหักล้างกัน ทำให้เกิดเสียงดัง และ เสียงค่อย ในกรณีที่ S1 และ S2 เป็นแหล่งกำเนิดอาพันธ์ ทุกจุดบนเส้นปฏิบัติ เสียงจะแทรกสอดแบบเสริม เสียงจะดัง และผลต่างระหว่างระยะทางจากแหล่งกำเนิดคลื่นทั้งสองไปยังจุดใดๆ บนเส้นปฏิบัติจะเท่ากับจำนวนเต็มของความยาวคลื่น

เนื่องจากในงานวิจัยครั้งนี้ฟังเสียงการแทรกสอดจากตำแหน่งเสียงดัง-ดิ่ง จะได้ยินเสียงดัง 2 ครั้ง ติดกัน ใช้สัญลักษณ์แทนเสียงดังครั้งที่ 1 ให้เป็น x_1 และเสียงดังครั้งที่ 2 ให้เป็น x_2 โดยความต่างของระยะทาง x_1 และ x_2 คือ $x_2 - x_1 = \frac{\lambda}{2}$ เมื่อ x_1 และ x_2 คือตำแหน่งเสียงดัง-ดิ่ง ที่อยู่ติดกัน จะเท่ากับ $\frac{\lambda}{2}$ จากสมการ

$$\begin{aligned} \text{Path difference} \quad \Delta r &= n \frac{\lambda}{2} \\ \Delta r_1 = x_1 &= \frac{\lambda}{2} \\ \Delta r_2 = x_2 &= 2 \frac{\lambda}{2} \\ \Delta r = \Delta r_2 - \Delta r_1 = x_2 - x_1 &= 2 \frac{\lambda}{2} - \frac{\lambda}{2} = \frac{\lambda}{2} \\ \text{จะได้} \quad \lambda &= 2(x_2 - x_1) \end{aligned} \quad (1)$$

เมื่อ (Δr) คือ Path difference = $\Delta r_2 - \Delta r_1$
 n คือ จำนวนครั้งที่เสียงดัง ($n = 0, 1, 2, 3, \dots$)
 λ คือ ความยาวคลื่น
 x_1 คือ เสียงดังครั้งที่ 1
 x_2 คือ เสียงดังครั้งที่ 2

เนื่องจากในงานวิจัยครั้งนี้ฟังเสียงการแทรกสอดจากตำแหน่งเสียงเบา-เบา จะได้ยินเสียงเบา 2 ครั้งติดกัน ใช้สัญลักษณ์แทนเสียงเบาครั้งที่ 1 ให้เป็น x_1 และเสียงเบาครั้งที่ 2 ให้เป็น x_2 โดยความต่าง

ของระยะทาง x_1 และ x_2 คือ $x_2 - x_1 = \frac{\lambda}{2}$ เมื่อ x_1 และ x_2 คือตำแหน่งเสียงเบา-เบา ที่อยู่ติดกันจะเท่ากับ $\frac{\lambda}{2}$ จากสมการ

$$\begin{aligned} \text{Path difference} \quad \Delta r &= (n - \frac{1}{2}) \frac{\lambda}{2} \\ \Delta r_1 = x_1 &= (1 - \frac{1}{2}) \frac{\lambda}{2} = (\frac{1}{2}) \frac{\lambda}{2} \\ \Delta r_2 = x_2 &= (2 - \frac{1}{2}) \frac{\lambda}{2} = (\frac{3}{2}) \frac{\lambda}{2} \\ \Delta r = \Delta r_2 - \Delta r_1 = x_2 - x_1 &= (\frac{3}{2}) \frac{\lambda}{2} - (\frac{1}{2}) \frac{\lambda}{2} = \frac{\lambda}{2} \\ \text{จะได้} \quad \lambda &= 2(x_2 - x_1) \end{aligned} \quad (2)$$

เมื่อ (Δr) คือ Path difference = $\Delta r_2 - \Delta r_1$
 n คือ จำนวนครั้งที่เสียงเบา ($n = 1, 2, 3, \dots$)
 λ คือ ความยาวคลื่น
 x_1 คือ เสียงเบาครั้งที่ 1
 x_2 คือ เสียงเบาครั้งที่ 2

จากที่กล่าวมาข้างต้นพบว่า การแทรกสอดจากตำแหน่งเสียงดัง-ดัง และการแทรกสอดจาก

ตำแหน่งเสียงเบา-เบา ซึ่งสามารถหาความยาวคลื่นได้จากสมการเดียวกัน คือ

$$\lambda = 2(x_2 - x_1) \quad (3)$$

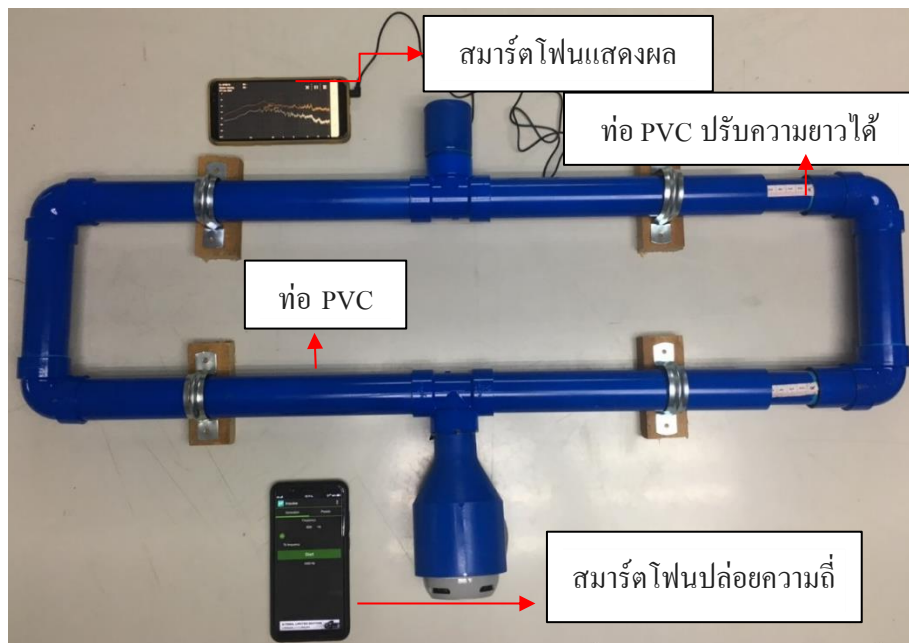
การหาอัตราเร็วของเสียงในอากาศใช้วิธีคำนวณจากสมการ

$$v_t = 331 + 0.6t \quad (4)$$

เมื่อ v_t คือ เป็นอัตราเร็วเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ t ใดๆ มีหน่วย เมตรต่อวินาที (m/s)
 t คือ เป็นอุณหภูมิของอากาศ มีหน่วย องศาเซลเซียส

ในงานวิจัยนี้ได้สร้างชุดทดลองการแทรกสอดของเสียงโดยใช้แอปพลิเคชันสมาร์ตโฟนเป็นแหล่งกำเนิดความถี่ ซึ่งสามารถปรับค่าความถี่ได้ และชุดทดลองสามารถปรับเปลี่ยนขนาดความยาวได้เพื่อศึกษาค่าผลต่างของทางเดินเสียงระหว่าง

คลื่นเสียงสองขบวน เพื่อนำชุดทดลองไปหาค่าความยาวคลื่นเสียงที่อุณหภูมิห้อง โดยสังเกตการณ์แทรกสอดของเสียงแบบเสริมกันและแบบหักล้างกันผ่านแอปพลิเคชันจากสมาร์ตโฟน ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 1 ชุดทดลองการแทรกสอดของคลื่นเสียง (ผู้วิจัยได้ออกแบบขึ้นมาจาก)

2. การหาความยาวคลื่นเสียงในอากาศโดยชุดการทดลองการแทรกสอดของเสียง

ตอนที่ 1 การหาความยาวคลื่นเสียงในอากาศโดยวิธีคำนวณ

1. ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศขณะนั้น คำนวณอัตราเร็วของเสียงในอากาศ โดยใช้ความสัมพันธ์จากสมการ $v_t = 331 + 0.6t$

2. นำอัตราเร็วของเสียงที่ได้มาคำนวณหาความยาวคลื่นเสียงในอากาศโดยใช้ ความสัมพันธ์

เมื่อความถี่ของเสียงเท่ากับความถี่เสียงจากแหล่งกำเนิดสัญญาณเสียงคือ 600, 500, ..., 1200 Hz โดยปรับเพิ่มครั้งละ 100 Hz บันทึกความยาวคลื่นเสียงเมื่อความถี่ ของเสียงมีค่าต่างๆ กัน

ตอนที่ 2 การหาความยาวคลื่นเสียงในอากาศโดยอาศัยปรากฏการณ์การแทรกสอดของเสียง

1. เปิดแอปพลิเคชันกำเนิดความถี่ ปรับความถี่ของเสียงไปที่ 600 Hz พร้อมทั้งปรับความดังให้เหมาะสม

2. เชื่อมสายจากสมาร์ตโฟนเข้ากับไมโครโฟน เปิดแอปพลิเคชัน

3. เลื่อนท่อนพีวีซีที่ปรับความยาวได้มาที่ 0 cm. แล้วค่อยๆ เลื่อนท่อนพีวีซี ออกช้าๆ จนกระทั่งแอมพลิจูดบนหน้าจอสมาร์ตโฟนสูงสุดหรือได้ยินเสียงดังที่สุด ครั้งที่ 1 ให้เป็นตำแหน่ง ทั้งด้านบนและด้านล่างแล้วค่อยๆ เลื่อนท่อ PVC อีกครั้งจนได้ยินเสียงดังครั้งที่ 2 ให้เป็นตำแหน่ง โดยที่ 2 ตำแหน่งนี้จะต้องอยู่ติดกันของท่อนพีวีซี

4. คำนวณหาความยาวคลื่นของการแทรกสอดแบบเสริมกันจากสมการ (3) และหาค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของความยาวคลื่น เมื่อเปลี่ยนเทียบจากการคำนวณตามทฤษฎีและการทดลอง

5. จากนั้นเปลี่ยนความถี่ไปที่ละ 100 Hz จนถึง 1200 Hz แล้วทำซ้ำข้อ 3-5

6. สำหรับการแทรกสอดแบบหักล้าง ให้ทำการทดลองเหมือนแบบการแทรกสอดแบบเสริม เริ่ม

จากเปิดแอปพลิเคชันกำเนิดความถี่ ปรับความถี่ของเสียงไปที่ 600 Hz พร้อมทั้งปรับความดังให้เหมาะสม

7. เลื่อนท่อนพีวีซีที่ปรับความยาวได้มาที่ 0 cm. แล้วค่อยๆ เลื่อนท่อนพีวีซี ออกช้าๆ สังเกตแอมพลิจูดบนหน้าจอสมาร์ตโฟน (ตารางที่ 1) ต่ำสุดหรือได้ยินเสียงเบาที่สุดครั้งที่ 1 ให้เป็นตำแหน่ง ทั้งด้านบนและด้านล่างแล้วค่อยๆ เลื่อนท่อ PVC อีกครั้งจนได้ยินเสียงดังครั้งที่ 2 ให้เป็นตำแหน่ง โดยที่ 2 ตำแหน่งนี้จะต้องอยู่ติดกันของท่อนพีวีซี

8. คำนวณหาความยาวคลื่นของการแทรกสอดแบบหักล้างกันจากสมการ (3) และหาค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของความยาวคลื่น เมื่อเปรียบเทียบจากการคำนวณตามทฤษฎีและการทดลอง

9. จากนั้นเปลี่ยนความถี่ไปที่ละ 100 Hz จนถึง 1200 Hz แล้วทำซ้ำข้อ 7-9

ตารางที่ 1 แอปพลิเคชันสมาร์ตโฟนที่ใช้ในการทดลอง

ชื่อแอปพลิเคชัน	สัญลักษณ์แอปพลิเคชัน	เวอร์ชัน	ระบบปฏิบัติการ
Advanced spectrum Analyzer PRO		เวอร์ชันปัจจุบัน 2.1	Android
Hoel Boedec		เวอร์ชันปัจจุบัน 3.3	Android

(ที่มา: ชาติ, 2561)

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

งานวิจัยครั้งนี้ได้สร้างชุดทดลองการแทรกสอดของเสียง สำหรับการเรียนการสอนในเรื่องคลื่นเสียง โดยการปล่อยความถี่จากแอปพลิเคชัน Hoel

Boedec ผ่านสมาร์ตโฟนที่เชื่อมต่อกับลำโพง ซึ่งกำหนดความถี่อยู่ที่ 600-1200 เฮิรตซ์ จากนั้นนำไมโครโฟนที่เป็นตัวรับสัญญาณเสียงเชื่อมต่อกับสมาร์ตโฟนอีกเครื่องหนึ่งเพื่อแสดงแอมพลิจูดที่สูง

ที่สุดและต่ำที่สุด โดยจะแสดงผลจากแอปพลิเคชัน

Advanced spectrum Analyzer PRO

จากการทดลองได้เลือกใช้ความถี่ 600-1200 Hz เพื่อให้เหมาะสมกับขนาดความยาวของท่อ PVC เนื่องจากความยาวของท่อที่ทดลองหากใช้ความถี่ที่ต่ำกว่า 600 Hz จะทำให้ไม่ได้ยินเสียงวาวดัง 2 ครั้ง ติดกันเพราะคลื่นเสียงที่ต่ำกว่า 600 Hz มีขนาดของความยาวคลื่นมาก และหากใช้ความถี่ที่มากกว่า 1200

Hz จะทำให้เกิดเสียงวาวดังที่ติดกันจนเกินไปจนทำให้ไม่สามารถวัดความยาวของท่อได้

เมื่อ อัตราเร็วเสียงในอากาศ (v) เท่ากับ 348.4 m/s
อุณหภูมิในห้องทดลอง (t) เท่ากับ 29 °C
 x_1 และ x_2 คือตำแหน่งเสียงดัง-ดิ่ง
ที่อยู่ติดกัน เท่ากับ $\frac{\lambda}{2}$

ตารางที่ 2 ความยาวคลื่นที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎีและความยาวคลื่นที่ได้จากการทดลองการแทรกสอดแบบเสริมกัน

f : ความถี่ (เฮิรตซ์)	λ : ความยาวคลื่น (เมตร)		ความคลาดเคลื่อน (เปอร์เซ็นต์)
	การคำนวณ	การทดลอง	
600	0.58	0.62	8.3
700	0.49	0.53	8
800	0.43	0.42	2
900	0.38	0.38	1
1000	0.34	0.37	7.4
1100	0.31	0.35	12.3
1200	0.28	0.32	11.1
ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย			7.2

ผลการทดลองสรุปได้ว่า ที่ความถี่ที่ 600-1200 Hz จากตารางที่ 2 พบว่าเมื่อความถี่เพิ่มขึ้น ความยาวคลื่นจะลดลง ซึ่งสามารถคำนวณหาความยาวคลื่นจากทฤษฎีได้จากสมการ $v = f\lambda$ และจากการทดลองที่ฟังเสียงดังติดกัน 2 ครั้ง ทำให้ความยาวคลื่นเท่ากับ $\frac{\lambda}{2}$ สามารถคำนวณหาความยาวคลื่นจากทดลองได้จากสมการที่ 1 เพื่อนำมาหาค่าความคลาดเคลื่อนจากทฤษฎีและจากการทดลอง พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนลดลงเมื่อเพิ่มความถี่ เนื่องจากเมื่อใช้แอปพลิเคชันจากสมาร์ทโฟนส่งความถี่เพิ่มขึ้นพบว่าแอปพลิเคชันจากสมาร์ทโฟนที่เป็นตัวรับสัญญาณเสียงได้รับความถี่ตรงกับความถี่ที่

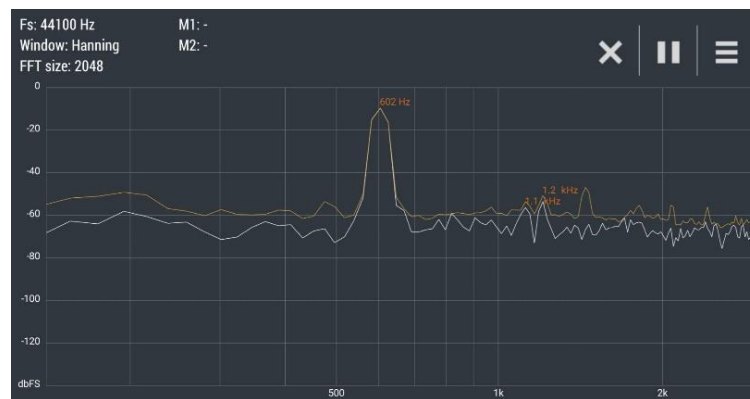
ส่งออกมาและมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 7.2 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับงานวิจัยของอรณัฐ (2559) ซึ่งได้สร้างชุดทดลองการแทรกสอดของเสียงโดยใช้แอปพลิเคชันของสมาร์ทโฟนสร้างคลื่นเสียงที่มีความถี่เสียงในช่วง 1.0 - 3.0 kHz จากผลการทดลองพบว่า ค่าความยาวคลื่นเสียงที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับทฤษฎี โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน ไม่เกิน 3.01 เปอร์เซ็นต์ การสร้างความถี่จากเครื่องกำเนิดเสียงจากสมาร์ทโฟนนั้นเป็นดิจิทัลจึงทำให้ง่ายต่อการคำนวณและควบคุมถึงแม้จะมีความคลาดเคลื่อนบ้าง อีกทั้งในส่วนของภาครับเสียงก็ใช้แอปพลิเคชันจากสมาร์ทโฟนเพื่อเป็นการยืนยันความเข้มเสียงที่เปลี่ยนแปลง

นอกจากการใช้หูฟังเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะการแทรกสอดแบบเสริมกันซึ่งมีความชัดเจนของการเปลี่ยนแปลงความเข้มเสียง

สำหรับการแทรกสอดแบบเสริมกันที่ความถี่ที่ 600 Hz พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนคือ 8.3% เนื่องจากแอปพลิเคชันจากสมาร์ทโฟนส่งความถี่ไม่ได้ส่งความถี่ตามที่กำหนดคือ จากการกำหนดความถี่จากแอปพลิเคชันสมาร์ทโฟนที่ส่งความถี่เสียงไว้ที่ 600 Hz แต่แอปพลิเคชันสมาร์ทโฟนที่รับสัญญาณความถี่เสียงรับสัญญาณได้ 602 Hz เนื่องจากตัวรับสัญญาณจากการสังเกตกราฟที่

แสดงผลจากสมาร์ทโฟน และเครื่องรับสัญญาณความถี่มีคลื่นเสียงจากภายนอกรบกวน จากชุดการทดลองพบว่าขณะทำการทดลองได้ยินเสียงดังติดกันค่อนข้างชัดเจนซึ่งหากใช้หูฟังอย่างเดียวอาจฟังได้ไม่ชัดในบางตำแหน่งจึงได้ใช้แอปพลิเคชันจากสมาร์ทโฟนเพื่อรับสัญญาณแสดงให้เห็นแอมพลิจูดที่สูงหากเกิดเสียงดังในตำแหน่งนั้นๆ

ตัวอย่างแอมพลิจูดบนหน้าจอสมาร์ทโฟนด้วยแอปพลิเคชัน Advanced Spectrum Analyzer PRO ที่มีแอมพลิจูดที่สูงหรือขึ้นจุดพีคที่ความถี่ 600 Hz ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงแอมพลิจูดบนหน้าจอสมาร์ทโฟนสูงสุดหรือได้ยินเสียงดังที่สุด (ภาพถ่ายจากผู้วิจัยขณะทำการทดลอง)

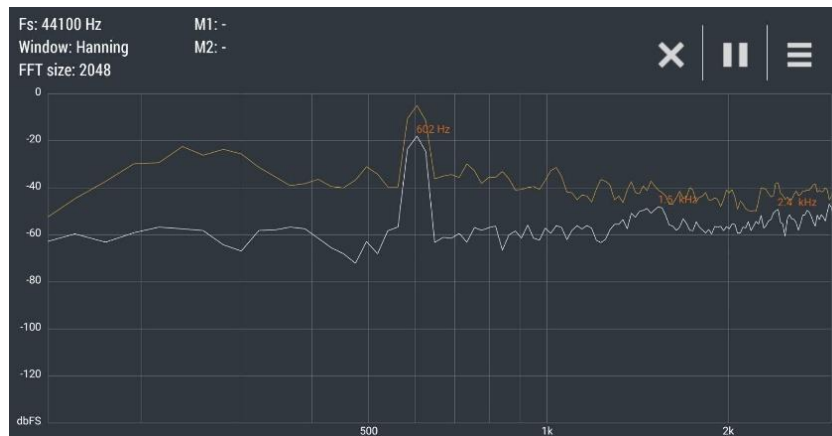
ตารางที่ 3 ความยาวคลื่นที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎีและความยาวคลื่นที่ได้จากการทดลองการแทรกสอดแบบหักล้างกัน

f : ความถี่ (เฮิรตซ์)	λ : ความยาวคลื่น (เซนติเมตร)		ความคลาดเคลื่อน (เปอร์เซ็นต์)
	การคำนวณ	การทดลอง	
600	0.58	0.42	25.6
700	0.49	0.40	17.8
800	0.43	0.42	1.3
900	0.38	0.45	19
1000	0.34	0.34	1.7
1100	0.31	0.26	17
1200	0.28	0.26	6.9
ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย			12.8

ผลการทดลองสรุปได้ว่า ที่ความถี่ที่ 600-1200 Hz จากตารางที่ 3 พบว่าเมื่อความถี่เพิ่มขึ้น ความยาวคลื่นจะลดลง ซึ่งสามารถคำนวณหาความยาวคลื่นจากทฤษฎีได้จาก $v = f\lambda$ และจากการทดลองที่ฟังเสียงเบาดัดกัน 2 ครั้ง ทำให้ความยาวคลื่นเท่ากับ $\frac{\lambda}{2}$ สามารถคำนวณหาความยาวคลื่นจากการทดลองได้จากสมการที่ 2 เพื่อนำมาหาค่าความคลาดเคลื่อนจากทฤษฎีและจากการทดลอง พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนลดลงเมื่อเพิ่มความถี่ เนื่องจากเมื่อให้แอปพลิเคชันจากสมาร์ทโฟนส่งความถี่เพิ่มขึ้นพบว่าแอปพลิเคชันจากสมาร์ทโฟนที่เป็นตัวรับสัญญาณเสียงได้รับความถี่ตรงกับความถี่ที่ส่งออกมาและมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 12.8 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการแทรกสอดแบบหักล้างกันที่ความถี่ที่ 600 Hz พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุดคือ 25.6 เปอร์เซ็นต์ จากการกำหนดความถี่จาก

แอปพลิเคชันสมาร์ทโฟนที่ส่งความถี่เสียงไว้ที่ 600 Hz แต่แอปพลิเคชันสมาร์ทโฟนที่รับสัญญาณความถี่เสียงรับสัญญาณได้ 602 Hz เนื่องจากตัวรับสัญญาณจากการสังเกตกราฟที่แสดงผลจากสมาร์ทโฟน และเครื่องรับสัญญาณความถี่มีคลื่นเสียงจากภายนอกรบกวน จากชุดการทดลองพบว่าขณะทำการทดลองได้ยินเสียงเบาดัดกันค่อนข้างชัดเจนซึ่งหากใช้หูฟังอย่างเดียวอาจฟังได้ไม่ชัดในบางตำแหน่งจึงได้ใช้แอปพลิเคชันจากสมาร์ทโฟนเพื่อรับสัญญาณแสดงให้เห็นแอมพลิจูดที่ต่ำลงมาหากเกิดเสียงเบาในตำแหน่งนั้นๆ

ตัวอย่างแอมพลิจูดบนหน้าจอสมาร์ทโฟนด้วยแอปพลิเคชัน Advanced Spectrum Analyzer PRO ที่มีแอมพลิจูดที่ต่ำหรือลดลงจากจุดพิกัดที่ความถี่ 600 Hz ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แอมพลิจูดบนหน้าจอสมาร์ทโฟนต่ำสุดหรือได้ยินเสียงเบาที่สุด (ภาพถ่ายจากผู้วิจัยขณะทำการทดลอง)

จากผลการทดลองของผู้วิจัยที่กล่าวมาข้างต้น พบว่ามีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ (วันธนา, 2552) ได้ทำวิจัยเรื่อง ชุดการทดลองเพื่อแก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของเรื่องคลื่นเสียง ที่กล่าวไว้ว่าเรื่องการแทรกสอดยังมีความคลาดเคลื่อนจากการทดลองถึง 13.56% ซึ่งความคลาดเคลื่อนนี้เกิดจากการวัด

ตำแหน่งขณะทดลอง เนื่องจาก ณ ตำแหน่งเสียงเบาที่สุดของการแทรกสอดในท่อเสียงมีช่องน้อยมากทำให้เวลาเลื่อนระยะของท่อเลยตำแหน่งจริงไปมาก และจากการที่ผู้วิจัยใช้แอปพลิเคชันสมาร์ทโฟน ซึ่งสอดคล้องกับงานบทความของ (Parolin and Pezzi, 2015) ที่ว่าปัจจุบันนี้สมาร์ทโฟนเป็นอุปกรณ์ที่มีราคา

ไม่แพงและสามารถทดแทนอุปกรณ์ราคาแพงในห้องปฏิบัติการได้หลายชิ้น ถ้าใช้สมาร์ทโฟน 2 เครื่องสามารถมองเห็นบัพและปฏิบัติของคลื่นเสียงอะคูสติกในท่อที่มีการสั่นสะเทือนของอากาศ และเพื่อวัดความเร็วของเสียงได้ จากการใช้สมาร์ทโฟนอย่างกว้างขวางเราเชื่อว่าการทดสอบนี้อาจเป็นวิธีที่ง่ายสำหรับนักเรียนในการคิดและวิเคราะห์คลื่นนิ่งในท่อของอากาศได้อย่างง่ายดาย นอกจากนี้การวัดความเร็วของเสียงได้ให้ผลลัพธ์ที่ยอมรับได้

สรุป

จากวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดทดลองเรื่องการแทรกสอดของเสียงโดยใช้แหล่งกำเนิดเสียงจากแอปพลิเคชันสมาร์ทโฟน Hoel Boedec ผ่านสมาร์ทโฟนซึ่งสามารถสร้างเสียงได้หลายความถี่และยังใช้แอปพลิเคชัน Advanced spectrum Analyzer PRO ผ่านสมาร์ทโฟนในการตรวจจับสัญญาณความถี่และแสดงผลผ่านหน้าจอสมาร์ทโฟน ซึ่งจากผลการทดลองด้วยชุดทดลองการแทรกสอดของเสียงจะเห็นได้ว่าที่ความถี่ 600-1200 Hz เมื่อนำค่าความยาวคลื่นจากการทดลองมาเปรียบเทียบกับความยาวคลื่นที่ได้จากการคำนวณทางทฤษฎีตามความสัมพันธ์ จากการศึกษาแอปพลิเคชันตรวจจับสัญญาณความถี่เพื่อเพิ่มความชัดเจนของตำแหน่งการแทรกสอดแบบเสริมและการแทรกสอดแบบหักล้าง ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ณ ตำแหน่งต่างๆ ของท่อ PVC ขณะทดลองเกิดการแทรกสอดแบบเสริมและการแทรกสอดแบบหักล้างกันจริง โดยผลการทดลองที่ได้มีแนวโน้มที่ใกล้เคียงกัน ผลการทดลองจากแอปพลิเคชัน Advanced Spectrum Analyzer PRO ที่ตำแหน่งการแทรกสอดแบบเสริมกัน และการแทรกสอดแบบหักล้างกันพบว่ามีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยเท่ากับ 7.2 % และ

12.8% ตามลำดับ ซึ่งการแทรกสอดแบบหักล้างกันมีความคลาดเคลื่อนค่อนข้างสูง สาเหตุที่ทำให้มีความคลาดเคลื่อนนี้อาจเกิดจากเครื่องปล่อยความถี่ไม่ได้ปล่อยความถี่ตามที่กำหนด และเครื่องรับสัญญาณความถี่มีคลื่นเสียงจากภายนอกรบกวน จึงส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ขณะทำการทดลอง และเนื่องจากทฤษฎีการแทรกสอดแบบเสริมและการแทรกสอดแบบหักล้าง ที่ความถี่เดียวกันจะต้องมีความยาวคลื่นที่เท่ากัน โดยเมื่อเพิ่มความถี่ให้สูงขึ้นความยาวคลื่นจะสั้นลง จึงกล่าวได้ว่า ความถี่แปรผกผันกับความยาวคลื่นนั่นเอง อย่างไรก็ตามการผลการทดลองชุดทดลองที่สร้างขึ้นก็แสดงให้เห็นว่าชุดทดลองเรื่องการแทรกสอดของเสียงสามารถนำไปใช้ในปรากฏการณ์เรื่องการแทรกสอดของเสียงและที่สำคัญชุดทดลองนี้สามารถสร้างขึ้นได้เองจากอุปกรณ์ที่หาซื้อได้ทั่วไปซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการสร้างสื่อการสอน

ข้อเสนอแนะ

โรงเรียนควรมีชุดทดลองการแทรกสอดของเสียงนี้ไปเป็นต้นแบบเพื่อผลิตขึ้นใช้ได้ในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ เนื่องจากวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ สามารถจัดหาได้ง่าย มีวิธีการสร้างไม่ยุ่งยากซับซ้อน ซึ่งในการใช้ชุดทดลองการแทรกสอดของเสียงควรจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนที่มีลักษณะที่ปิด เพราะทำให้การทดลองมีความคลาดเคลื่อนที่น้อยลง ไม่ควรจัดการเรียนการสอนในที่โล่งแจ้ง เพราะจะทำให้เกิดสัญญาณรบกวนจากคลื่นเสียงต่างๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับชุดทดลอง เพื่อให้ชุดทดลองมีความถูกต้องมากที่สุดผู้วิจัยควรตั้งชุดทดลองให้ถูกต้องและแข็งแรง และควรปรับขนาดของความยาวท่อให้มีความเหมาะสมกับความถี่เสียงที่ใช้ในชุดการทดลอง เพื่อให้ผลการทดลองมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด จากที่กล่าวมาเนื่องจากวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ

สามารถจัดหาได้ง่าย มีวิธีการสร้างไม่ยุ่งยากซับซ้อน และให้ผลการทดลองค่อนข้างชัดเจน

เอกสารอ้างอิง

- ชาติ ทีฆะ. 2560. การประยุกต์ใช้เซนเซอร์บน สมาร์ทโฟนในการจัดการเรียนการสอน ฟิสิกส์กลศาสตร์, น. 8. ใน การประชุม วิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 12 เรื่อง "ผลงานวิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน". มหาวิทยาลัยศรีปทุม, กรุงเทพฯ.
- ชาติ ทีฆะ. 2561. การประยุกต์ใช้สมาร์ทโฟน เซนเซอร์สำหรับการทดลองฟิสิกส์. พิมพ์ ครั้งที่ 1. ศูนย์บริการสื่อและสิ่งพิมพ์กราฟ ฟิคไซท์, กรุงเทพฯ.
- วันธนา ศิลปะวิลาวัณย์. 2552. ชุดการทดลองเพื่อ แก้ไขแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของเรื่องคลื่น เสียง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต, มหาลัยเชียงใหม่.
- สุระ วุฒิพรหม และ พันัส แก่นอาสา. 2554. การ สํารวจตรวจสอบแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเรื่อง

คลื่นกลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ.

- อรณัญญ์ สุริยะพิชิตกุล. 2559. การออกแบบและ สร้างชุดทดลองการแทรกสอดของเสียง โดยใช้แหล่งกำเนิดเสียงจากแอปพลิเคชัน ของสมาร์ทโฟน. วิทยานิพนธ์ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ศึกษา, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อรพินท์ ชื่นชอบ. 2549. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทาง ฟิสิกส์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีสอนแบบสืบ เสาะหาความรู้ โดยเสริมการแก้ปัญหา ตาม เทคนิคของโพลยา. วิทยานิพนธ์ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการ สอน, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- Parolin, S. and Pezzi, G. 2015. Kundt's tube experiment using smartphones. **Physics Education** 50(1): 443-447.

การพัฒนากลยุทธ์การตลาดแพะในพื้นที่จังหวัดสงขลา

Development of Marketing Strategies for Meat Goats in Songkhla Province

ณณา ขวัญมณี¹ และ กลลาโสม ละเต๊ะ^{2*}

Nasha Khwanmanee¹ and Kalasom Lahteh^{2*}

Received: 16 October 2017, Revised: 11 July 2019, Accepted: 6 September 2019

บทคัดย่อ

ตลาดแพะเป็นตลาดที่มีความต้องการสูงแต่ยังขาดแคลนช่องทางการจัดจำหน่าย การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมีเป้าหมายศึกษาการพัฒนากลยุทธ์การตลาดแพะในพื้นที่จังหวัดสงขลา ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามจากการสัมภาษณ์ผู้ผลิตและผู้ค้าปลีก และร้านอาหารเมนูแพะ เพื่อค้นหาเงื่อนไขที่จะสร้างความถี่นไหลในการจัดจำหน่ายให้สอดคล้องกับการความต้องการของตลาด ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่า โครงสร้างของช่องทางการจัดจำหน่ายแพะประกอบด้วย 3 ช่องทาง ได้แก่ การจัดจำหน่ายระหว่างฟาร์มแพะ การจัดจำหน่ายระหว่างฟาร์มแพะกับร้านอาหาร และการจัดจำหน่ายระหว่างฟาร์มแพะกับลูกค้าทั่วไป ซึ่งทุกๆ ช่องทางนั้นตั้งอยู่บนพื้นฐานความน่าเชื่อถือทางสังคม ในขณะที่เงื่อนไขของความเป็นเฉพาะในการจำหน่ายระหว่างฟาร์มแพะ ก็คือการขายราคาต่ำกว่าหน้าฟาร์ม ส่วนการจัดจำหน่ายระหว่างฟาร์มแพะและร้านอาหาร เจ้าของฟาร์มแพะจะขายแบบเครดิตเพื่อประกันการซื้อขายแบบยั่งยืน และการจัดจำหน่ายระหว่างฟาร์มและลูกค้าคนสุดท้ายไม่ได้มีเงื่อนไขการซื้อขาย ซึ่งจากผลการศึกษาสามารถนำมากำหนดกลยุทธ์การตลาดแพะได้ 2 ด้าน ได้แก่ การจับกลุ่มคลัสเตอร์ระหว่างฟาร์มแพะเพื่อช่วยเหลือในการบูรณาการความรู้ในการเลี้ยงและการบริหารจัดการต้นทุน และการพัฒนากลยุทธ์กับลูกค้าร้านอาหารควรจะเน้นในการให้บริการ และการสร้างโปรโมชันขยายกลุ่มลูกค้าผู้บริโภคมากขึ้นเพื่อเพิ่มขนาดของตลาดให้สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าได้อย่างยั่งยืน ในขณะที่ลูกค้าทั่วไปควรจะเน้นเครือข่ายและความสัมพันธ์ส่วนตัว บริการหลังการขายในการขยายฐานลูกค้า

คำสำคัญ: ตลาดแพะ, การพัฒนากลยุทธ์, ช่องทางการจัดจำหน่าย, การบริโภคทั่วไป

¹ คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยทักษิณ ตำบลเขารูปช้าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

¹ Faculty of Economics and Business Administration, Thaksin University, Khao Rup Chang, Muang, Songkhla 90000, Thailand.

² เลขที่ 41/4 หมู่ 7 ตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา 90110

² 41/4 Moo 1, Thachang, Bangklam, Songkhla 90110, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, email): kalasom2012@gmail.com

ABSTRACT

The goat market is a highly demanded market despite still lacking distribution channels. The purpose of this research is to develop goat marketing strategies in Songkhla Province. The field data were collected by interviewing manufacturers, retailers, and entrepreneurs in goat menu restaurants in order to find conditions that created flow in the distribution to increase the market in conformity with appropriate consumption. The results showed that the structure of goat distribution channel consisted of 3 channels: distribution between goat farms, distribution between goat farms and restaurants, and distribution between goat farms and general customers. All three distribution channels were based on the credibility and trust from the society while unique conditions in distribution between goat farms were selling at a lower price than at the farm. Regarding to the distribution between goat farms and restaurants, goat farm owners used credits to insure sustainable trading, and no trading conditions were found in distribution between farms and the last customer. The findings revealed that goat marketing strategies can be assigned in two aspects: clustering between goat farms to assist in integrating knowledge in raising, and cost management. Strategy development with restaurant customers should focus on providing services and creating promotions to expand more groups of consumers to increase the market size in accord with sustainable needs of customers while general customers should focus on networks, personal relationships, and after-sales services to expand the customer base.

Key words: goat market, strategy development, distribution channels, general consumption

บทนำ

ตลาดเนื้อแพะเป็นตลาดที่สำคัญตลาดหนึ่งในพื้นที่จังหวัดชายแดนใต้ เนื้อแพะชาวมุสลิมนิยมใช้สำหรับในงานประเพณีต่างๆ ซึ่งมีการบริโภคตามความเชื่อ (ชูตา, 2558) ในขณะที่ช่องทางการจัดจำหน่ายที่ยังไม่ได้มีความแพร่หลาย ทำให้ผู้บริโภคเนื้อแพะยังประสบปัญหาด้านแหล่งการจัดจำหน่ายมีน้อย (ปริญญา และคณะ, 2553) ซึ่งสวนทางกับที่จำนวนประชากรของมุสลิมมีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

จังหวัดสงขลานอกจากจะเป็นพื้นที่เติบโตของประชากรมุสลิมแล้ว ยังเป็นพื้นที่ด้านเศรษฐกิจและเป็นแหล่งสำหรับนักท่องเที่ยวมุสลิมจากมาเลเซีย สิงคโปร์ อินโดนีเซียอีกด้วย ฉะนั้นความต้องการเนื้อแพะสำหรับการบริโภคไม่ได้จำกัดแค่คน

ในพื้นที่เท่านั้น แต่ตลาดเนื้อแพะยังครอบคลุมไปยังร้านอาหารตามแหล่งท่องเที่ยวต่างๆ แต่จากการสำรวจร้านอาหารตามแหล่งท่องเที่ยวในจังหวัดสงขลาที่จำหน่ายเมนูแพะให้แก่นักท่องเที่ยวพบว่ายังมีจำนวนน้อยมาก ฉะนั้นการบริโภคเนื้อแพะไม่ได้เป็นตลาดเพียงแค่การบริโภคเพื่องานประเพณีนี้ตามความเชื่อเท่านั้น แต่ยังเป็นการบริโภคทั่วไปอีกด้วย ซึ่งที่ผ่านมามีงานวิจัยเกี่ยวกับแพะส่วนใหญ่ยังเป็นการวิจัยในด้านการผลิตและการเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์แพะ ยังไม่ได้มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับช่องทางการจัดจำหน่ายแพะในรูปของแพะมีชีวิตและเนื้อแพะ ซึ่งยังเป็นปัญหาต่อการขยายตลาดให้มีความเหมาะสม ในขณะที่ฝั่งผู้ขายเองยังมีความคับแคบในการขยายตลาด เนื่องจากที่ผ่านมามีผู้ขายยังไม่ได้มี

งานวิจัยที่ทำการศึกษาเงื่อนไขที่ทำให้เกิดการจัดจำหน่ายระหว่างห่วงโซ่อุปทานที่จะตอบคำถามว่าทำอย่างไรจึงจะเกิดความตื่นไหลในการซื้อขายให้เหมาะสมกับความเชื่อและการบริโภคที่เป็นจริงในตลาด เพื่อพัฒนากลยุทธ์จะสามารถสร้างความร่วมมือที่เข้มแข็งในเกิดขึ้นในตลาดได้อย่างยั่งยืน และส่งผลดีต่อการเติบโตของตลาดแพะในอนาคต

จากข้างต้นจะเห็นได้ว่าตลาดแพะเป็นตลาดที่มีความเป็นเฉพาะ ดังนั้นการแก้ไขปัญหาการตลาดของแพะจึงไม่สามารถอธิบายด้วยทฤษฎีอุปสงค์และทฤษฎีอุปทานได้ เนื่องจากยังเป็นการบริโภคตามความเชื่อ (ที่จะใช้ในงานประเพณี) และยังมีส่วนหนึ่งของการบริโภคทั่วไปของนักท่องเที่ยว ผู้วิจัยจึงได้ใช้แนวคิดหน้าทึบของตลาดจากทฤษฎี (White, 1981) ว่าพฤติกรรมผู้บริโภคตั้งอยู่บนพื้นฐานทางสังคมของแต่ละคน และการอธิบายโครงสร้างของการจัดจำหน่ายด้วยแนวคิดความน่าเชื่อถือของเครือข่ายที่สามารถป้องกันพฤติกรรมการหลอกลวงซึ่งกันและกันได้ (Granovetter, 1985) โครงสร้างของตลาดสามารถที่จะกำหนดความเป็นเครือข่ายทางสังคมให้มีความเชื่อมโยงกัน และนำไปสู่การสร้างความแข็งแกร่งในตลาดร่วมกัน (Radayev, 2008) โดยเป็นผลมาจากผลประโยชน์ส่วนตัวที่เกิดจากความเชื่อมั่นในประสิทธิภาพทำงานกับคู่สัญญา และความสัมพันธ์ทางธุรกิจบนหลักการความสัมพันธ์ส่วนตัว ซึ่งเกิดขึ้นมาจากความสัมพันธ์ของคู่ค้าในตลาดที่มีประสิทธิภาพความสัมพันธ์ส่วนตัวกันมาก่อน และจากการประเมินค่าปริมาณการค้าสำหรับการซื้อและขายรวมไปถึงราคาของสินค้า (Wilson, 1995) และนอกจากนี้ในงานนี้ยังใช้แนวคิดในด้านจิตตคติในการกระจายแบบจุดภาคที่ได้มีการแก้ไขปัญหาส่วนตัวในความสัมพันธ์ต่อการทำธุรกิจ

งานวิจัยชิ้นนี้จึงมุ่งศึกษากลยุทธ์การตลาดแพะในรูปของห่วงโซ่อุปทานในด้านการจำหน่ายของผู้ประกอบการแพะที่มีชีวิต และร้านอาหาร ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการกำหนดกลยุทธ์ของตลาดเนื้อแพะต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้กลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ในพื้นที่จังหวัดสงขลา โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ ผู้ประกอบการการฟาร์มแพะ จำนวน 11 กลุ่มตัวอย่าง และร้านอาหารเมนูแพะ จำนวน 6 กลุ่มตัวอย่าง

2. ประเด็นของการศึกษา การศึกษากลยุทธ์ของตลาดแพะในจังหวัดสงขลา ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นการศึกษาช่องทางการจัดจำหน่ายของผู้ประกอบการ (ฟาร์มแพะ และร้านอาหารเมนูแพะ) เพื่อค้นหากลยุทธ์ของการสร้างความร่วมมือให้เกิดขึ้นในตลาดแพะอย่างยั่งยืน

3. เครื่องมือการวิจัย คือ แบบสอบถามเชิงลึกสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ (ฟาร์มแพะ และร้านอาหารเมนูแพะ)

4. วิธีการรวบรวม เป็นการรวบรวมข้อมูลแบบปฐมภูมิ ซึ่งเป็นข้อมูลภาคสนามจากผู้ประกอบการทั้งหมด

5. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ และกราฟ

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. วิเคราะห์โครงสร้างการจัดจำหน่ายแพะ

จากจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 17 กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย



หมายเหตุ: ผู้ผลิต (A), ผู้ค้าปลีก (B), ผู้ผลิตและผู้ค้าปลีก (AB), ร้านอาหารขนาดเล็ก (R0), ร้านอาหารขนาดใหญ่ (R1)

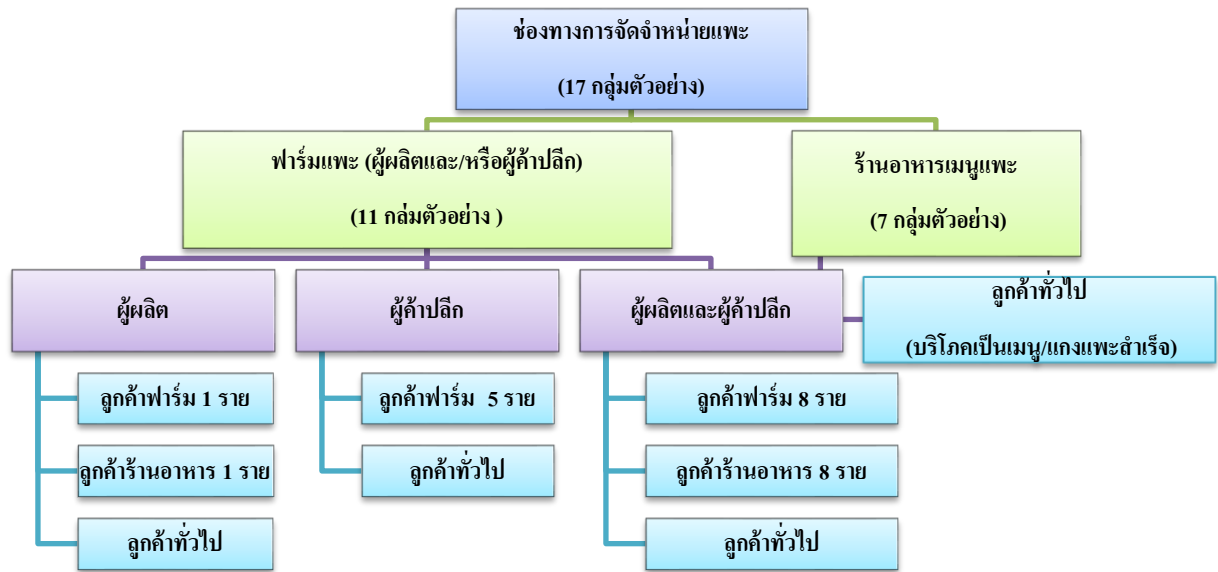
ภาพที่ 1 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ผลิตจำนวน 3 ราย ผู้ค้าปลีก 3 ราย ผู้ผลิตและผู้ค้าปลีก 2 ราย ร้านอาหารเมนูแพะร้านอาหารขนาดเล็ก 2 ราย ร้านอาหารเมนูแพะขนาดใหญ่ 4 ราย ผู้ประกอบการฟาร์มแพะแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ผู้ผลิต ผู้ค้าปลีก และผู้ผลิตและผู้ค้าปลีก โดยผู้ผลิต มีจำนวน 3 ราย (ร้อยละ 17.64) ผู้ค้าปลีก 6 ราย (ร้อยละ 35.29) และผู้ผลิตแพะและผู้ค้าปลีก 2 ราย (ร้อยละ 11.76) โดยที่พบว่าแพะทั้งหมดที่มีการจำหน่ายนั้น เป็นแพะพันธุ์ผสม 3 สายพันธุ์ คือ พันธุ์แองโกล พันธุ์บ็อบ และพันธุ์พันชาแนน

สำหรับร้านอาหารเมนูแพะเห็นได้ว่าขนาดร้านอาหารแบ่งออกเป็น ร้านอาหารขนาดเล็ก จำนวน 2 ร้าน (ร้อยละ 11.76) และร้านอาหารขนาดใหญ่ จำนวน 4 ร้าน (ร้อยละ 23.52) รวมเป็น 6 ร้าน (ร้อย

ละ 35.29) โดยที่ร้านอาหารทุกร้านนั้นมีเมนูแพะ เมนูเดียวกัน หรือ เมนูแกงมัสมั่น ซึ่งนอกจากนี้แล้วยังพบว่าร้านอาหารแต่ละร้านไม่ได้มีการจำหน่ายพันธุ์ของแพะที่ใช้ในการปรุงหรือผลิต จากสายพันธุ์แพะที่กล่าวมาข้างต้น

เนื่องจากตลาดแพะเป็นตลาดที่มีการบริโภคตามความเชื่อ และเนื้อแพะมักจะเป็นอาหารที่ใช้ตามประเพณีของคนมุสลิมส่วนใหญ่ ดังนั้นการซื้อขายจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อผู้ซื้อและผู้ขายรู้จักกันมาก่อนและใช้ความน่าเชื่อถือทางสังคมเป็นพื้นฐานในการซื้อขาย หรือผู้ซื้อและผู้ขายเคยมีอาชีพร่วมกันมาก่อนที่จะเป็นผู้ผลิตหรือผู้ค้าแพะ เช่น ผู้นำชุมชน ผู้นำศาสนา อิสลาม เป็นต้น โดยโครงสร้างของการจัดจำหน่ายแพะ แบ่งออกเป็น 3 ช่องทาง ดังนี้



ภาพที่ 2 ช่องทางการจัดจำหน่ายแพะ

ช่องทางการจัดจำหน่ายของผู้ประกอบการฟาร์มแพะจากจำนวน 17 รายนั้นพบว่าผู้ประกอบการผลิตแพะและผู้ประกอบการค้าปลีกเนื้อแพะมีชีวิตมีลูกค้าที่เป็นลูกค้าฟาร์มจำนวน 8 ราย (ร้อยละ 72.72) และมีลูกค้าร้านอาหารจำนวน 8 ราย (ร้อยละ 72.72) ในขณะที่ผู้ประกอบการผลิตแพะมีลูกค้าฟาร์มแพะจำนวน 1 รายจาก 2 ราย (ร้อยละ 11.76) และมีลูกค้าร้านอาหารจำนวน 1 ราย (ร้อยละ 5.88) ส่วนค้าปลีกเนื้อแพะมีชีวิตพบว่ามีลูกค้าฟาร์มจำนวน 5 ราย (ร้อยละ 29.41) ในขณะที่ผู้ประกอบการเนื้อแพะทุกรายมีลูกค้าทั่วไป

ช่องทางการจัดจำหน่ายของผู้ประกอบการร้านอาหารนั้นพบว่าผู้ประกอบการร้านอาหารทั้งหมดนั้นมีลูกค้าทั่วไปที่มีการบริโภคเป็นลูกค้ารายย่อยทั้งหมด

2. การวิเคราะห์เงื่อนไขในห่วงโซ่อุปทานของช่องทางการจัดจำหน่ายแพะ

จากที่ได้กล่าวมาในวัตถุประสงค์ที่ 1 แล้วว่าการซื้อขายแพะระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย ตั้งอยู่บนพื้นฐานความน่าเชื่อถือเป็นสำคัญเนื่องจากการบริโภคแพะมักจะใช้ในงานประเพณีของชาวมุสลิม ฉะนั้นการซื้อขายกัน นอกจากจะเป็นการรู้จักบนพื้นฐานทางสังคมแล้ว ยังมีเงื่อนไขของการซื้อขายที่สร้างความยั่งยืนให้แก่ห่วงโซ่ด้วย โดยเงื่อนไขของแต่ละห่วงโซ่อุปทานในการช่องทางการจัดจำหน่ายแพะมีดังต่อไปนี้

2.1 เงื่อนไขของการจัดจำหน่ายให้แก่ลูกค้าฟาร์มแพะ กับ ลูกค้าแต่ละช่องทางมีดังนี้

ตารางที่ 1 เงื่อนไขของช่องทางการจัดจำหน่าย

ผู้ประกอบการ	เงื่อนไขของช่องทางการจัดจำหน่าย									
	ฟาร์ม					ร้านอาหาร	ลูกค้าทั่วไป			
	ราคาจำหน่ายกันระหว่างฟาร์ม (บาท/กก)									
	เครือข่ายกัน	ราคา(จำนวนฟาร์ม)	140	145	150	160	190	ขนส่ง	การกำหนดวิธีการจ่ายเงิน	ตามตกลง
ฟาร์มแพะ										
ผู้ผลิตและผู้ค้าปลีก	2	2		1		1		2	2	
ผู้ผลิต	1	1	1						3	
ผู้ค้าปลีก	5	5		1	1	3	3	5	6	
ผลรวมทั้งหมด	8	8	1	1	2	3	1	3	7	11

1) เงื่อนไขในห่วงโซ่อุปทานของการจัดจำหน่ายระหว่างฟาร์มแพะ

การซื้อขายระหว่างฟาร์มแพะจะเกิดขึ้นต่อเมื่อ ลูกค้าทั่วไปต้องการแพะที่มีขนาดตามงบประมาณที่ลูกค้าต้องการ และ/หรือ แพะที่ขนาด (Size) ไม่ได้ตามขนาดที่ลูกค้าต้องการ เช่น แพะสำหรับใช้ในพิธีกรรม จะต้องเป็นแพะที่ผ่านการผลิตพื้นมาแล้วพื้นไม่หัก มีเขาแพะที่สวยงาม และเป็นแพะตัวผู้เท่านั้น ซึ่งบางครั้งแพะดังกล่าวไม่มีในฟาร์มผู้ประกอบการจึงต้องหาแพะดังกล่าวจากฟาร์มอื่นๆ โดยที่ฟาร์มแพะจะซื้อขายระหว่างฟาร์มแพะที่เป็นเครือข่ายกัน โดยการเลือกนั้นจะตั้งบนพื้นฐานของความน่าเชื่อถือทางสังคมที่ได้รู้จักกันมาก่อน ฟาร์มที่ตกลงระหว่างกันมีจำนวนตั้งแต่ 2 ฟาร์มจนถึง 4-5 ฟาร์ม โดยพบว่าทุกฟาร์มจะมีเครือข่ายเป็นของตนเอง และราคาที่จำหน่ายระหว่างฟาร์มนั้นจะต้องต่ำกว่าราคาหน้าฟาร์ม โดยที่ราคาเฉลี่ยที่ผู้ทั้งผู้ผลิตและผู้ค้าปลีกจัดจำหน่ายให้ลูกค้าฟาร์มด้วยกันนั้นจะมีราคาเฉลี่ยอยู่ที่ 156 บาท/กิโลกรัม ประกอบด้วยราคาเฉลี่ยที่ผู้ค้าปลีกจำหน่ายให้แก่ฟาร์มจะอยู่ที่ราคา 170 บาท/กิโลกรัม ส่วนผู้ผลิตจำหน่ายให้แก่ลูกค้า

ฟาร์มราคาเฉลี่ย 140 บาท/กิโลกรัม ผู้ค้าปลีกจำหน่ายให้แก่ฟาร์มในราคา 155 บาท/กิโลกรัม

2) เงื่อนไขในห่วงโซ่อุปทานของการจัดจำหน่ายระหว่างฟาร์มและร้านอาหารเมนูแพะ

การซื้อขายระหว่างฟาร์มแพะและร้านอาหารเมนูแพะ มักจะเป็นร้านอาหารที่ผู้ประกอบการรู้จักกันมาก่อนซึ่งจะให้เครดิตซื้อเชื่อหมายถึง เมื่อลูกค้า (ร้านอาหาร) ได้ซื้อเนื้อแพะในครั้งแรก โดยซื้อเชื่อ แต่จ่ายเงินรอบที่ 1 ในการซื้อครั้งที่ 2 ในลักษณะหมุนเวียนเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จากการศึกษาพบว่าทุกฟาร์มใช้เงื่อนไขในการซื้อขายกับลูกค้าร้านอาหาร นอกจากนี้แล้วยังพบว่าบางฟาร์มได้มีข้อตกลงให้มีการขนส่งให้แก่ร้านอาหารด้วยทั้งนี้เพื่อเป็นการประกันคำสั่งซื้อของลูกค้าระหว่างห่วงโซ่นั้นเองเนื่องจากผู้ประกอบการมองว่าการทำงานกับคนที่รู้จักกันมาก่อนจะก่อให้เกิดความน่าเชื่อถือและความเชื่อใจกันมากกว่า สำหรับในด้านราคานี้ไม่ได้มีผลกับข้อตกลงในการซื้อขายแต่พบว่าราคาที่ซื้อขายกับร้านอาหารมีราคาสุทธิเฉลี่ย 214.21 บาท/กิโลกรัม ประกอบด้วย ผู้ผลิตและผู้ค้าปลีกจำหน่ายในราคา 186.79 บาท/กิโลกรัม และผู้ค้าปลีกจำหน่ายในราคา 225.18 บาท/กิโลกรัม

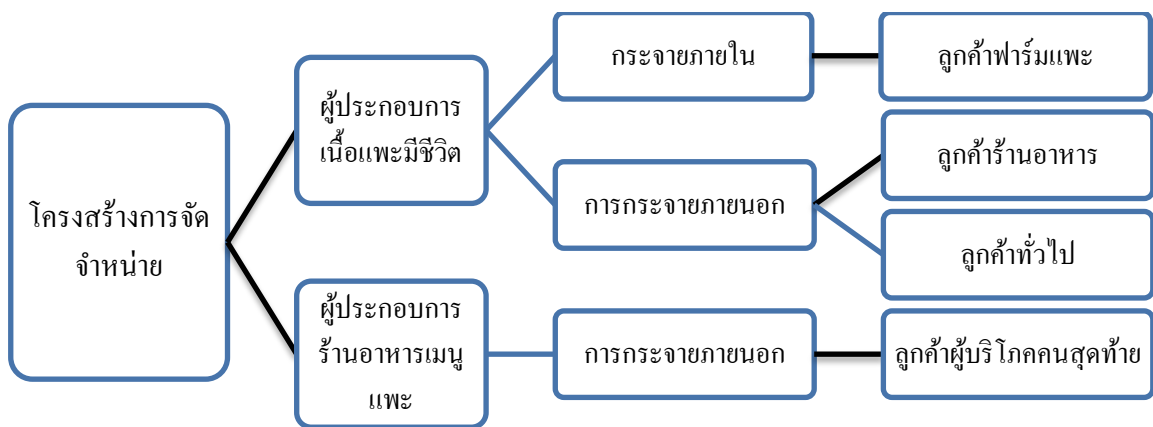
3) เงื่อนไขในห่วงโซ่อุปทานของการจัดจำหน่ายให้แก่ลูกค้าทั่วไปของฟาร์มแพะ

ไม่มีเงื่อนไขในการซื้อขายระหว่างลูกค้าทั่วไป และใช้เงินสดในการซื้อเท่านั้นเพราะตามความเชื่อจะไม่ซื้อแพะในราคาเชื่อ เนื่องจากว่าต้องนำเนื้อแพะไปปรุงอาหารในพิธีต่างๆ ฉะนั้นการซื้อเชื่อจึงเป็นสิ่งต้องห้าม ลูกค้าทั่วไปมักจะค้นหาฟาร์มแพะจากการบริการที่บอกต่อกันปากต่อปาก หรือรู้จักเป็นการส่วนตัวกับเจ้าของฟาร์ม ซึ่งการจำหน่ายให้แก่ลูกค้าทั่วไปจะจำหน่ายในแบบแพะมีชีวิตโดยมีราคาเฉลี่ย 163.18 บาท/กิโลกรัม ผู้ผลิตและผู้ค้าปลีกจำหน่ายในราคา 165.00 บาท/กิโลกรัม ผู้ผลิตจำหน่ายในราคา 163.33 บาท/กิโลกรัม และ ผู้ค้าปลีกจำหน่ายในราคา 162.50 บาท/กิโลกรัม

4) สำหรับผู้ประกอบการร้านอาหารพบว่า จะมีลูกค้าทั่วไปโดยจะจำหน่ายในรูปแบบต่างๆ ละ

80-120 บาท และจำหน่ายแบบกำหนดปริมาณเอง โดยพบว่าการจำหน่ายแบบการกำหนดปริมาณเองมักจะจำหน่ายให้แก่ลูกค้ามาเลย์ โดยวิธีการหาลูกค้าของร้านอาหารประกอบด้วย ป้ายแสดงเมนูอาหาร ผู้นำเที่ยว เครือข่าย โดยร้านอาหารขนาดเล็ก 2 ร้าน จะมีการประชาสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายในชุมชน เนื่องจากลูกค้าของร้านเป็นลูกค้าในชุมชน อีก 1 ร้าน จะมีการประชาสัมพันธ์ 3 รูปแบบ คือ ทั้งการประชาสัมพันธ์ป้ายแสดงเมนูอาหาร ผู้นำเที่ยว และ เครือข่ายทางสังคม เนื่องจากเป็นร้านอาหารที่ตั้งอยู่ในเขตแหล่งท่องเที่ยว ซึ่งมีทั้งลูกค้าชาวมาเลย์ และ ลูกค้าชาวไทย

ดังนั้นในวัตถุประสงค์นี้โดยเมื่อแบ่งแผนผังจากช่องทางของการจัดจำหน่ายเป็น โครงสร้างของการจัดจำหน่ายแพะมีชีวิตและแพะที่ไม่มีชีวิตดังนี้



ภาพที่ 3 โครงสร้างของช่องทางการจัดจำหน่ายแพะ (แพะมีชีวิต และเนื้อแพะ)

เมื่อใช้ทฤษฎีโลจิสติกส์การกระจายจะสามารถอธิบายลักษณะของการกระจายได้เป็นการกระจายภายนอกและการกระจายภายใน ซึ่งลักษณะเด่นของความแตกต่างระหว่างการกระจายภายนอกและการกระจายภายในคือ ราคา ซึ่งพบว่าราคาที่มีการจำหน่ายภายในจะถูกกว่าราคาหน้าฟาร์มถึงกิโลกรัมละ 5-30 บาท/กิโลกรัม ซึ่งสอดคล้องกับ

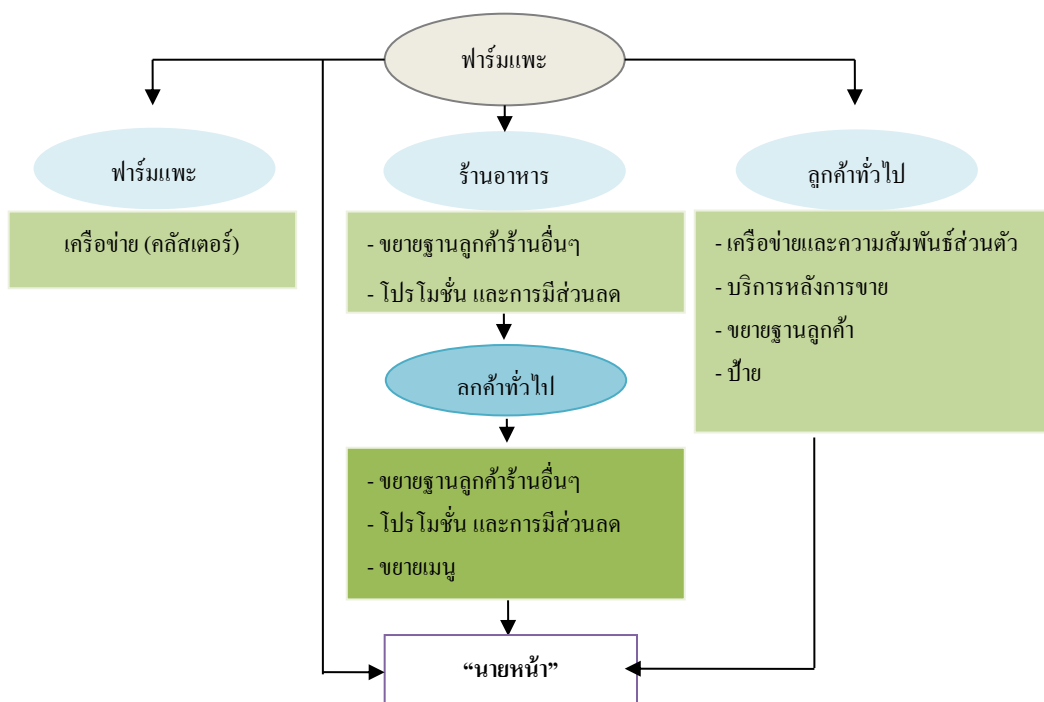
แนวคิดของ (ชินสัคค, 2556) ว่าลักษณะของความสัมพันธ์ส่วนตัวและเครือข่ายเป็นตัวกำหนดแนวทางการไหลให้เกิดการกระจายอันเนื่องมาจากการแก้ไขปัญหา ตามรูปแบบการกระจายแบบจุดภาค โดยพบว่าผู้ประกอบการแต่ละร้านนั้นจะมีเครือข่ายที่มาจากกรณีบทบาททางสังคมและอาชีพอื่นๆ ที่ผู้ประกอบการทำอยู่ด้วย โดยบทบาททางสังคมอัน

ได้แก่ การทำงานชุมชน และการทำงานเป็นผู้นำทางศาสนา และอาชีพอื่นได้แก่ ค้าขาย ธุรกิจการศึกษา ผู้ประกอบการฮัจย์ และผู้ที่ไม่มียศทางสังคมได้แก่ เกษตรกร ค้าขาย ผู้ประกอบการกึ่ง เนื่องจาก การสัมภาษณ์นั้นพบว่า การจำหน่ายแพะเป็นการจำหน่ายในรูปของความเชื่อถือทางสังคมเนื่องจากมี

ความเชื่อที่เชื่อมโยงกับพิธีกรรม โดยที่พบว่าผู้ที่มียศทางสังคมเป็นผู้นำทางศาสนาจะมีแนวโน้มเครือข่ายทางสังคมที่สูงกว่าและมีลูกค้าเยอะกว่า

3. การพัฒนากลยุทธ์ตลาดแพะ

3.1 การพัฒนากลยุทธ์ของฟาร์มแพะ



ภาพที่ 4 การพัฒนากลยุทธ์ของช่องทางการจัดจำหน่ายแพะ

1) การพัฒนากลยุทธ์ช่องทางการจัด

จำหน่ายของฟาร์มแพะ-ฟาร์มแพะ

เนื่องจากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่าระหว่างฟาร์มแพะนั้นจะมีลักษณะของการช่วยเหลือกันระหว่างฟาร์ม ในแง่ของการขาดแคลนจากขนาดแพะที่ลูกค้าของตนต้องการ จึงจำเป็นจะต้องมีการซื้อขายกันระหว่างฟาร์ม อย่งไรก็ตามวิธีการหนึ่งที่จะเป็นเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายและความร่วมมือกันให้เกิดขึ้นที่ผู้วิจัยเสนอคือ การร่วมมือกันในรูปแบบของเครือข่ายคลัสเตอร์ เนื่องจากหากดูจากขนาดของต้นทุนการเลี้ยงดูและการรักษาแพะ พบว่าฟาร์มที่มี

ต้นทุนต่ำในการเลี้ยงในกรณีที่เป็นฟาร์มเลี้ยงแพะ การให้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการรักษาโรคแพะเป็นต้น ก็จะทำให้ประสิทธิภาพด้านการทำกำไรของฟาร์มแพะเพิ่มขึ้นโดยอาศัยความได้เปรียบของแต่ละฟาร์มที่จะเอื้อข้อมูลซึ่งกันและกัน

2) กลยุทธ์การพัฒนาช่องทางการจัด

จำหน่ายของฟาร์มแพะ-ร้านอาหารเมนูแพะ

2.1 การเน้นการให้บริการ

เนื่องจากการศึกษาพบว่า การซื้อขายของร้านอาหารเมนูแพะกับฟาร์มแพะแต่ละฟาร์ม นั้นพบว่า ร้านอาหารเมนูแพะจะมีการเลือกใช้บริการ

ฟาร์มที่ตนเองรู้จัก ซึ่งการรู้จักกับผู้กับประกอบการแต่ละฟาร์มเป็นสิ่งที่เข้าถึงได้ง่าย อย่างไรก็ตามการซื้อขายกับฟาร์มใดๆนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการคัดเลือกคุณภาพ ความสะอาดของการชำแหละ ความละเอียดของการชำแหละพร้อมปรุง กลิ่นสาบ ขนาดเนื้อมีความแน่นภายในตัวเอง เป็นต้น โดยที่ราคานั้นไม่ได้เป็นประเด็นหลักของการจัดซื้อเนื้อแพะ แต่เน้นที่คุณภาพของวัตถุดิบ ฉะนั้นฟาร์มแพะควรมีการให้บริการด้านความสะอาดของการเชือดเนื้อแพะ

2.2. การขยายฐานลูกค้า

การขยายฐานลูกค้าเป็นอีกช่องทางหนึ่งให้แก่ฟาร์มให้เพิ่มปริมาณการจัดจำหน่ายให้ลูกค้าร้านอาหาร เนื่องจากในตัวเมืองที่เป็นสถานที่ท่องเที่ยวอย่างเมืองหาดใหญ่ยังมีร้านอาหารอีกเป็นจำนวนมากที่ไม่มีเมนูแพะ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วในบริเวณดังกล่าวจะมีลูกค้าชาวมลายูเป็นจำนวนมาก

3) กลยุทธ์การพัฒนาช่องทางการจัดจำหน่ายของฟาร์มแพะ-ลูกค้าทั่วไป

จากผลการวิจัยผลว่าลูกค้าที่เข้าซื้อแพะนั้นเป็นลูกค้าที่มักจะรู้จักกับเจ้าของฟาร์มหรือผู้ประกอบการฟาร์มแพะเป็นส่วนใหญ่ และอีกส่วนหนึ่งผ่านนายหน้า ฉะนั้นการเสนอปริมาณยอดขายในช่องทางการจัดจำหน่ายมีดังต่อไปนี้

3.1 การใช้ป้ายแสดงสินค้าและการให้บริการของฟาร์ม การให้บริการของฟาร์ม หากมีการให้บริการเชือดควรมีการให้บริการเชือดตามความต้องการของลูกค้า เช่น การเชือดเพื่อการแกบ้น การเชือดเพื่อพิธีกรรมซึ่งจะมีความแตกต่างกันทำให้ลูกค้าเกิดความมั่นใจในการให้บริการ เนื่องจากการสอบถามพบว่าลูกค้าที่ซื้อแพะจะมีการซื้อตามความน่าเชื่อถือของผู้ประกอบการฟาร์มในด้านศาสนา เพราะแพะเป็นสัตว์ที่เกี่ยวกับพิธีกรรมตามความเชื่อ

3.2 นายหน้า เนื่องจากผลการวิจัยระบุว่าส่วนหนึ่งของลูกค้านั้นมาจากนายหน้าซึ่งมีการ

แนะนำกันระหว่างผู้ที่รู้จัก และจากผลการศึกษามี 1-2 ฟาร์มที่มีค่านายหน้า ฉะนั้นฟาร์มแพะควรที่จะมีค่านายหน้าให้มากกว่าการให้เครือข่ายแนะนำเพื่อเป็นแรงจูงใจในการแนะนำ

3.3 การให้บริการหลังการขาย การให้บริการหลังการขายเป็นแนวทางหนึ่งในการให้บริการเพื่อให้ลูกค้าประทับใจ เช่น เมื่อลูกค้ามาดูแพะเพื่อทำการซื้อ แต่จะมีการเชือดในเวลาอีก 1-2 วัน จะมีบริการเลี้ยงดูให้แก่ลูกค้าเพื่อที่จะเป็นลักษณะของการบริการและเป็นการบอกต่อให้แก่ผู้อื่นที่จะเลือกใช้บริการแพะ และยังเป็นการเพิ่มความสัมพันธ์ระหว่างลูกค้าอีกทางหนึ่ง

3.4 การขยายฐานลูกค้าแก่ ลูกค้าชาวไทยพุทธ และชาวมลายู ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่าตลาดอาหารฮาลาลอย่างฟาร์มแพะนั้นไม่ได้มีแค่ชาวมุสลิมเท่านั้นที่ใช้บริการ เนื่องจากมีการบริโภคของชาวไทยพุทธ เพื่อทำการแกบ้น และชาวมลายู (มอญ) ที่มีการประกอบพิธีกรรมอีกด้วย ฉะนั้นควรมีการสื่อสารไปยังลูกค้าดังกล่าวให้มีการรับรู้เพื่อมาใช้บริการภายหลัง เช่น ป้าย เป็นต้น

3.2 การพัฒนากลยุทธ์การจัดจำหน่ายของลูกค้าร้านอาหาร

ผู้ประกอบการร้านอาหารสามารถเพิ่มยอดขายให้แก่ลูกค้าทั้งชาวไทย และชาวมลายูได้ดังต่อไปนี้

1) การแสดงป้ายเมนูอาหาร ซึ่งจากการศึกษาพบว่าผู้ประกอบการทุกร้านไม่ได้แสดงเมนูป้ายสินค้าซึ่งการแสดงผลป้ายสินค้าหน้าร้านทำให้ลูกค้าเห็นเมนูแพะมากยิ่งขึ้น

2) เมนูอื่นๆ การเสนอเมนูอื่นเกี่ยวกับแพะ เช่น ข้าวหมกแพะ เพื่อสนองความต้องการให้แก่กลุ่มลูกค้าชาวมลายู นอกจากนี้แล้วจะทำให้มีต้นทุนที่ต่ำกว่าเนื่องจากใช้ปริมาณเนื้อแพะที่น้อย

3) นายหน้า เนื่องจากร้านอาหารเมนูแพะส่วนใหญ่จะทำเล็กลีสถานที่ท่องเที่ยว ซึ่งเป็นบริเวณที่มีทัวร์ลูกค้าทั้งชาวไทยและชาวมาเลย์ ฉะนั้นควรจะมีความนายหน้าให้แก่ทัวร์เพื่อเป็นการกระตุ้นให้มีลูกค้าชาวมาเลย์เข้ามาที่ร้าน

ดังนั้นจากการอธิบายข้างต้นจะเห็นได้แล้วว่าตลาดของเนื้อแพะผู้วิจัยไม่ได้กล่าวถึงอุปสงค์และอุปทานของตลาด (White, 1981) แต่การจัดการจำหน่ายได้นั้นถึงอยู่กับแนวทางของการจัดการเครือข่ายในทุกช่องทางการจัดจำหน่าย ผลการวิจัยพบว่า สัดส่วนของตลาดมาจากความเป็นเฉพาะของเครือข่ายซึ่งจะเห็นได้ว่า ทุกช่องทางการจัดจำหน่ายมีตลาดเครือข่ายอยู่ทั้งหมด และไม่ได้ขึ้นกับว่ามีแพะอยู่มากน้อยแค่ไหนในแต่ละฟาร์ม ราคาเท่าไรแต่ถึงอยู่กับว่าคุณมีเครือข่ายจากอาชีพหรือบทบาททางสังคมมากน้อยแค่ไหนที่จะสามารถให้ผู้ค้ารายนั้นพัฒนาเป็นรูปแบบของเครือข่ายทั้งปัจจุบันและอนาคต กลายเป็นตลาดของความเป็นเฉพาะของความน่าเชื่อถือของผู้ขาย (Granovetter, 1985) ที่ให้ความหวังว่าไม่หลอกหลวงกันในแง่พฤติกรรมและนิตินัย เนื่องจากแพะเป็นสินค้าของความเชื่อในด้านศาสนา และผู้ที่มีเครือข่ายมาก คือ มีอาชีพทางสังคมหรือมีบทบาททางสังคมมากจะมีปริมาณการขายในตลาดที่มากตามไปด้วย สอดคล้องกับแนวคิดของ (Radayev, 2008) ที่ว่าโครงสร้างของตลาดสามารถที่จะกำหนดความเป็นเครือข่ายทางสังคมให้มีความเชื่อมโยงกัน และนำไปสู่การสร้างความแข็งแกร่งในตลาดร่วมกัน จากการประเมินค่าปริมาณการค้าสำหรับการซื้อและขายรวมไปถึงราคาของสินค้า (Wilson, 1995) ผู้ที่มีเครือข่ายที่ดีมีแนวโน้มว่ามีการทำกำไรได้ในสัดส่วนที่มากกว่านั่นเองดูได้จากค่าสัมประสิทธิ์ในด้านราคาและปริมาณ

ผู้วิจัยได้ให้คำแนะนำกลยุทธ์ของการจัดจำหน่ายให้แก่ฟาร์มแพะโดยการร่วมกับเป็นคลัสเตอร์

เนื่องจากการร่วมกันในการพัฒนาองค์ความรู้ร่วมกัน เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่กัน กลยุทธ์ของช่องทางการจัดจำหน่ายไปยังร้านอาหารควรจะมีการขยายฐานลูกค้า โดยมีการแนะนำเมนูอื่นๆ และการมีส่วนร่วมลดในขณะที่ยังช่องทางการจัดจำหน่ายให้แก่ลูกค้าทั่วไป ควรจะเป็นการประชาสัมพันธ์ในรูปแบบของเครือข่าย การบริการหลังการขาย การขยายฐานลูกค้า และการแสดงป้ายหน้าฟาร์มเป็นต้น และสำหรับการให้คำแนะนำแก่ร้านอาหารเมนูแพะนั้นผู้วิจัยแนะนำให้มีการขยายฐานลูกค้าร้านอื่นๆที่ยังไม่ได้มีเมนูแพะการให้โปรโมชั่น และการมีส่วนร่วมถึงการขายเมนูแพะ เช่นข้าวหมกแพะ อย่างไรก็ตามควรจะมีนายหน้าเข้ามาเกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดการขายฐานลูกค้าได้อย่างแท้จริง

สรุป

ช่องทางการจัดจำหน่ายของฟาร์มแพะประกอบด้วย 3 ช่องทาง ได้แก่ การจัดจำหน่ายระหว่างฟาร์ม การจัดจำหน่ายของฟาร์มกับร้านอาหาร การจัดจำหน่ายระหว่างฟาร์มกับลูกค้าทั่วไป (แพะมีชีวิต) ซึ่งจะเป็นการซื้อเพื่อทำพิธีกรรมทางศาสนา และการจัดจำหน่ายของร้านอาหารเมนูแพะ (เมนูแพะ) ได้แก่ การจำหน่ายให้แก่ลูกค้าที่เป็นนักท่องเที่ยวที่ต้องการรับประทานอาหารเมนูแพะ

สำหรับเงื่อนไขในห่วงโซ่อุปทานของการจัดจำหน่ายของฟาร์มแพะนั้นไม่ว่าจะเป็นการจำหน่ายระหว่างฟาร์มด้วยกัน การจำหน่ายให้แก่ร้านอาหาร ให้การจำหน่ายให้แก่ลูกค้าทั่วไป ต่างตั้งอยู่บนพื้นฐานทางสังคมเป็นส่วนใหญ่ เช่น เคยทำงานชุมชนร่วมกันมาก่อน หรือผู้ประกอบการเป็นผู้นำด้านศาสนา ซึ่งทำให้เกิดความน่าเชื่อในการซื้อขาย โดยเงื่อนไขในห่วงโซ่อุปทานที่เป็นเฉพาะสำหรับการซื้อขายระหว่างฟาร์มนอกจากจะเป็นการรู้จักกันมาก่อนแล้ว ผู้ซื้อจะเลือกฟาร์มที่ใกล้เคียง

ก่อนราคา และราคาที่จำหน่ายระหว่างกันนั้นจะต้องเป็นราคาที่ต่ำกว่าหน้าฟาร์ม ในขณะที่ห่วงโซ่อุปทานของการจำหน่ายระหว่างฟาร์ม กับร้านอาหารจะใช้วิธีการให้เครดิตเพื่อประกันการซื้อขายกับฟาร์มของตนเอง และการซื้อขายกับลูกค้าทั่วไปที่ซื้อเพื่อการบริโภคซึ่งจะเป็นการซื้อเพื่อนำไปใช้ในงานประเพณีตามความเชื่อที่ผู้ซื้อมักจะคัดเลือกความน่าเชื่อถือทางสังคมมาก่อน และสำหรับเงื่อนไขในห่วงโซ่อุปทานของการจัดจำหน่ายของร้านอาหารให้แก่นักท่องเที่ยวนั้นจะเป็นในลักษณะของการมีนายหน้าเข้ามาเป็นตัวกลางซึ่งก็คือ กลุ่มคนนำเที่ยว

ฉะนั้นการจะพัฒนากลยุทธ์การจัดจำหน่ายแพะในจังหวัดสงขลา ระหว่างฟาร์มแพะด้วยกันนั้น ควรจะมีการเพิ่มความร่วมมือในรูปแบบของคลัสเตอร์เพื่อพัฒนาการเพาะเลี้ยง การบริหารจัดการต้นทุน ในด้านความการพัฒนากลยุทธ์ในการขยายตลาดกับร้านอาหารของฟาร์มแพะควรจะมีการขยายฐานลูกค้าไปยังร้านอาหารในแหล่งท่องเที่ยวอื่นๆ ในหาดใหญ่ และใช้กลยุทธ์เดิมก็คือการให้เครดิต และเพิ่มกลยุทธ์ใหม่ เช่น โปรโมชันเป็นต้น ส่วนการพัฒนากลยุทธ์การจัดจำหน่ายระหว่างฟาร์มแพะและลูกค้าทั่วไป ควรจะเพิ่มฐานของลูกค้าไม่ใช่แค่คนมุสลิมเท่านั้น แต่รวมไปถึง กลุ่มคนมอญ (ถือพุทธ) ที่อยู่ในพื้นที่ด้วย และเพิ่มการบริการหลังการขายเช่น การฆ่าแพะ การปรุง เป็นต้น ในขณะที่ร้านอาหารเอง ควรจะมีการใช้กลยุทธ์ในด้านการท่องเที่ยวกับบริษัททัวร์ให้เป็นนายหน้านำลูกค้าทัวร์มาเลเซียมาลงในร้าน และเพิ่มความหลากหลายของรายการเมนูแพะเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าเพิ่มขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเรื่องช่องทางการจัดจำหน่ายแพะในพื้นที่จังหวัด การ

วิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานของจังหวัดสงขลา ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยทักษิณ คณะเศรษฐศาสตร์และบริหารธุรกิจประจำปีงบประมาณ 2558

เอกสารอ้างอิง

- ชินสัค สุวรรณอักษร. 2556. โลจิสติกส์: ทฤษฎีและปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ชูตา แก้วละเอียด. 2558. รายงานการวิจัย การพัฒนาตลาดแพะเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจของเกษตรกรผู้เลี้ยงแพะในจังหวัดสงขลา. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- ปริญญา เติมโถม, กนกพร ภาชีรัตน์, อุไรวรรณ อินทสร และ ปราโมทย์ เพชรศรี. 2553. รายงานการวิจัย ความต้องการในการบริโภคเนื้อแพะและเนื้อแกะ ใน 5 จังหวัด (ปัตตานี ยะลา นราธิวาส สงขลา และสตูล). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Granovetter, M. 1985. Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness. *American Journal of Sociology* 91(3): 481-510.
- Radayev, V. 2008. *Economic sociology*. HSE Publishing House, Moscow.
- White, H.C. 1981. Where do markets come from?. *American Journal of Sociology* 87(3): 543-544.
- Wilson, D. 1995. An Integrated Model of Buyer-Seller Relationships. *Journal of the Academy of Marketing Science* 23(4): 335-345.

ศึกษาการอบชาสมุนไพรใบพลูด้วยความร้อนจากฮีตเตอร์อินฟราเรด โดยใช้ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

Investigation of *Piper Betle* Herbal Tea Drying with Infrared Heater by Solar Cell Power

อาริษา โสภจรรย์* สุหดี นิสั่ง ธีรยุทธ โทยาน และ ธีรภัทร ฤทธิผลิน

Arrisa Sopajarn*, Suhdee Niseng, Teerayut toyarn and Teerapat Ritplin

Received: 11 May 2018, Revised: 6 August 2018, Accepted: 25 December 2018

บทคัดย่อ

การอบแห้งวัตถุดิบทางการเกษตรเป็นทั้งแปรรูปและการถนอมอาหาร กระบวนการอบสมุนไพรใบพลูมีหลายรูปแบบ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการอบใบพลูสำหรับเป็นชาสมุนไพรโดยใช้ตู้อบสมุนไพรแบบฮีตเตอร์อินฟราเรดขนาด 350 วัตต์ เป็นอุปกรณ์สำหรับให้ความร้อน และใช้พลังงานไฟฟ้าจากระบบโซลาร์เซลล์ขนาด 100 วัตต์ แบตเตอรี่ ขนาด 100 แอมแปร์ 12 โวลต์ เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้าแบบออฟกริดเป็นระบบแยกเดี่ยว แต่ตู้อบสมุนไพรสามารถใช้ไฟฟ้านครหลวงได้โดยตรงเมื่อระบบโซลาร์เซลล์ไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ ซึ่งในการทดลองใช้ใบพลูในการอบครั้งละ 200 กรัม โดยทำการศึกษาการลดความชื้นของใบพลู เมื่อทำการอบสมุนไพรใบพลูที่สภาวะอุณหภูมิ 50, 55 และ 60 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาในการอบ 3, 5 และ 7 ชั่วโมง จากผลการทดลองพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการอบสมุนไพรใบพลูและสามารถลดความชื้นใบพลูได้รวดเร็วที่สุด คือ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบ 3 ชั่วโมง โดยสามารถใช้พลังงานจากโซลาร์เซลล์ได้นาน 1 ชั่วโมง 30 นาที โดยมีความชื้นของชาใบพลูหลังอบไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: ใบพลู, อบแห้งสมุนไพร, พลังงานโซลาร์เซลล์, ฮีตเตอร์อินฟราเรด

สาขาอุตสาหกรรม วิทยาลัยรัตนภูมิ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย เลขที่ 414 หมู่ที่ 14 ตำบลท่าชะมวง อำเภอรัตภูมิ จังหวัดสงขลา 90180

Department of Industrial, Rattaphum College, Rajamangala University of Technology Srivijaya, 414 Moo 14, Tachamoung, Rattaphum, Songkhla 90180, Thailand.

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): am_rarrisa@hotmail.com

ABSTRACT

Drying of agricultural materials is food processing and preservation. There are many methods to dry herb. This research aimed to study the *Piper Betle* herbal tea drying. The drying process of this herbal applied a 350-watt infrared heater as a heating dryer device. The 100-watt solar cell power was used with 100-ampere, 12-volt of battery. The solar energy system was not connected to the electric grid (off grid system). The herbal drying was able to use electric grid directly when the solar system does not produce electricity. In the experiment, 200 grams of *Piper Betel* leaves were used for drying. At the drying temperature of 50, 55 and 60 degree Celsius, the drying time was 3, 5 and 7 hours. It was found that the moisture content of the *Piper Betle* leaves sharply decreased under the drying condition of 180 minutes (3 hrs.) at 60 degree Celsius. The solar batteries were be able to used for 90 minutes with each fully charged and the moisture content of *Piper Betel* herbal tea after drying was less than 5 percent.

Key words: *Piper Bitle* Leave, herbal drying, solar cell power, infrared heater

บทนำ

พลู (*Piper betle* Linn.) มีลักษณะเป็นไม้เถา เนื้อแข็ง งอกรากที่ข้อสำหรับเลื้อยเกาะ ใบเดี่ยวเรียงสลับรูปหัวใจ ปลายใบแหลม เป็นสมุนไพรที่มีกลิ่นเฉพาะตัวหอมฉุนแรง ดอกช่อรูปทรงกระบอกยาวสีขาว ไม่มีกลีบเลี้ยงและกลีบดอก มีการใช้เพื่อการเคี้ยวแพร่หลายในแถบเอเชีย ซึ่งหมากพลูสมัยโบราณถือเป็นสัญลักษณ์ของความเคารพ นับถือ และมีศรัทธา โดยจะเคี้ยวพลูร่วมกับหมากเนื่องจากสมัยนั้นมีความเชื่อว่าคนฟันดำเป็นคนฟันสวย ใบพลูมีคุณสมบัติทางยาหลายประการ ช่วยให้เหงือกและฟันแข็งแรง ช่วยดับกลิ่นปาก เป็นยาแก้ขับลม แก้ปวดท้อง ขับเสมหะ ช่วยกระตุ้นน้ำย่อย ทำให้เจริญอาหาร อีกทั้งมีประโยชน์ช่วยบรรเทาอาการหวัดและโรคเกี่ยวกับปอดด้วย ทาที่ผิวหนังเพื่อแก้ลมพิษ แก้โรคผิวหนัง แก้ฝี แก้บาดแผลสด (Nabasree and Bratati, 2004; อรัญญา, 2546) พลูเป็นสมุนไพรที่พบทั่วไปในประเทศไทยอยู่ในวงศ์พริกไทย (*Piper aceae*) ที่มีน้ำมันหอมระเหย (essential oil) ที่ประกอบด้วยสาร

หลายชนิด เช่น ยูจีนอล และซาวิคอล ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์ช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของโลหิตและยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคหลายชนิด อีกทั้งยังมีสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนส (Li and Jiau, 2009; เกศสุคนธ์ และ นิตยา, 2561)

การตากแห้ง (natural drying) เป็นกรรมวิธีดั้งเดิม โดยการนำวัตถุดิบไปตากแดดโดยตรงนิยมใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร รวมทั้งการแปรรูปสมุนไพรด้วย ซึ่งการตากแดดนั้นเป็นวิธีที่ต้องการพื้นที่เปิดกว้าง และใช้ระยะเวลาในการตากค่อนข้างนานขึ้นอยู่กับปริมาณแดดในแต่ละช่วงหรือแต่ละวัน อีกทั้งยังมีปัญหาเรื่องของแมลงต่างๆ อีกด้วย (Ahmad *et al.*, 2012) ในขณะเดียวกันปัญหาของการตากแห้งหรือการทำแห้งคือคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่คงที่ เช่น สมุนไพรตากแห้งมีสีและความชื้นไม่สม่ำเสมอ อายุการเก็บรักษาสั้น บางครั้งมีเชื้อราเจริญเติบโตเพราะผลิตภัณฑ์มีความชื้นสูง แม้ว่าวิธีการตากแห้งเป็นกรรมวิธีที่

ประหยัด แต่ขณะเดียวกันก็ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้คุณภาพไม่ได้มาตรฐาน (Bala and Janjai, 2009; นักสิทธิ์ และคณะ, 2554) ดังนั้นเพื่อให้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรแห้งที่มีคุณภาพที่ดีได้มาตรฐานจึงนิยมใช้กระบวนการอบแห้งแทนการตากแห้งแบบธรรมชาติ การอบแห้ง (mechanical drying) เป็นกระบวนการทำแห้งด้วยเครื่องอบหรือตู้อบประเภทต่างๆ การอบแห้งเป็นกระบวนการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ถนอม และเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร โดยผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการอบแห้งจะมีความชื้นลดลง ทำให้จุลินทรีย์ที่อยู่ในผลิตภัณฑ์มีอัตราการเจริญเติบโตช้าลง ผลิตภัณฑ์ไม่เน่าเสียง่าย (สุภวรรณ และคณะ, 2556ก)

เทคนิคในการอบแห้งสามารถทำได้โดยอาศัยแหล่งพลังงานต่างๆ เช่น แสงอาทิตย์ ความร้อนจากชีวมวล รั้งฮีอินฟราเรด คลื่นไมโครเวฟ พลังงานลมร้อน เป็นต้น ประเทศไทยมีศักยภาพในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยสามารถรับแสงแดดได้ตลอดปีมีค่าพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยประมาณ 18.2 MJ/day.m² (แบงก์ และ วิทยา, 2556) เทคโนโลยีการอบแห้งที่สามารถลดระยะเวลาในการตากแห้งได้เร็วกว่าการตากแห้งแบบธรรมชาติ 2-3 เท่า มีการประยุกต์ใช้มานาน (บงกช และคณะ, 2557) ช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาเทคนิคการอบแห้งด้วยรั้งฮีอินฟราเรดเป็นที่นิยมเป็นอย่างมาก ซึ่งในกระบวนการของการอบแห้งรั้งฮีอินฟราเรดเป็นพลังงานในรูปแบบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ถูกดูดกลืนโดยผลิตภัณฑ์โดยตรง ไม่สูญเสียต่อสิ่งแวดล้อม มีการกระจายอุณหภูมิให้ผลิตภัณฑ์สม่ำเสมอ และทำให้ประหยัดพลังงาน (Slobodan et al., 2015) จึงไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ไม่ทำให้สมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เสียไป สามารถลดระยะเวลาในการอบแห้งได้เร็วขึ้น เครื่องมือ และอุปกรณ์ที่ใช้หาง่าย (สุภวรรณ และคณะ, 2556ข)

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการอบแห้งสมุนไพรใบพลูด้วยตู้อบสมุนไพรด้วยความร้อนจากฮีเตอร์อินฟราเรดโดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ เพื่อศึกษาระยะเวลาในการอบแห้งต่อการลดลงของความชื้นในสมุนไพรใบพลู

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การอบแห้งวัสดุโดยทั่วไปจะใช้อากาศร้อนเป็นตัวกลางในการอบแห้ง โดยการถ่ายเทความร้อนจากอากาศไปยังวัสดุ ความร้อนส่วนใหญ่จะถูกใช้ในการระเหยน้ำออกจากวัสดุ ถ้าผิววัสดุมีปริมาณน้ำอยู่มาก อุณหภูมิและความชื้นของไอน้ำที่ผิวจะคงที่ ส่งผลให้อัตราการอบแห้งคงที่ด้วย ถ้าผิวของวัสดุมีปริมาณน้ำลดลงมากแล้วอุณหภูมิและความชื้นของไอน้ำที่ผิวของวัสดุย่อมเปลี่ยนแปลงไป โดยที่อุณหภูมิจะสูงขึ้นและความชื้นของไอน้ำที่ผิวจะลดลง ส่งผลให้อัตราการอบแห้งลดลง

การอบแห้งด้วยแสงอาทิตย์สามารถแบ่งตามลักษณะการไหลได้เป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบการไหลของอากาศแบบธรรมชาติ (natural convection) เป็นการไหลเนื่องจากความแตกต่างของความหนาแน่นอากาศภายในและภายนอกตู้อบ และแบบการไหลของอากาศแบบบังคับ (force convection) โดยการใช้พัดลมสร้างความแตกต่างของความดันให้แก่อากาศเพื่อบังคับการไหลให้เป็นไปตามต้องการ

Ali (2004) ได้ศึกษาสมรรถนะของระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งแบบเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ซึ่งควบคุมด้วยระบบ PLC (programmable logic-controller) และแบบติดตั้งอยู่กับที่ผลจากการวิจัยพบว่าระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์สามารถผลิตไฟฟ้าได้มากกว่าระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งอยู่กับที่ถึง 20 เปอร์เซ็นต์

สุวรรณ และคณะ (2531) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำแห้งโดยการไร้แสงแดดกับการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์พบว่า อุณหภูมิภายในตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์อยู่ระหว่าง 47-72 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกตู้อบซึ่งมีอุณหภูมิระหว่าง 39.5-43.0 องศาเซลเซียส ดังนั้นการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์จึงสามารถอบแห้งได้ดีและเร็วกว่าการตากแห้งด้วยแสงแดดโดยตรง โดยมีคุณภาพของผลิตภัณฑ์ดีกว่าอีกด้วย

สุวรรณ และคณะ (2556) จากการอบแห้งใบเตยและตะไคร้ด้วยลมร้อนและรังสีอินฟราเรด พบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่าความชื้นเปลี่ยนแปลงพลังงานจำเพาะจะลดลง เนื่องจากปริมาณพลังงานที่ใช้ในการระเหยความชื้นออกจากวัสดุมีค่าลดลง สอดคล้องกับเวลาที่ใช้ในการอบแห้งลดลง

ความชื้นของวัตถุดิบ สามารถคำนวณได้ในรูปของความชื้นมาตรฐานเปียกและมาตรฐานแห้งได้จากสมการที่ 1-2

$$M_w = \frac{m_w}{m_w + m_s} \times 100 \quad (1)$$

$$M_d = \frac{m_w}{m_s} \times 100 \quad (2)$$

เมื่อ M_w คือ ความชื้นมาตรฐานเปียก (%)

M_d คือ ความชื้นมาตรฐานแห้ง (%)

m_w คือ มวลของน้ำ ในปริมาณที่พิจารณา (kg)

m_s คือ มวลของของแข็ง ในปริมาณที่พิจารณา (kg)

อัตราการอบแห้ง เนื่องจากในช่วงอัตราการอบแห้งที่การถ่ายเทความร้อนและมวลจะเกิดขึ้นที่ผิวของของวัสดุเท่านั้น น้ำจะเกาะที่ผิววัสดุจำนวนมาก เมื่อความเร็วลมไหลผ่านวัสดุจะทำให้ฟิล์มอากาศนี้มีความหนาแน่นลง เป็นผลให้ความต้านทาน

ต่อการไหลของความร้อนและมวลลดลงด้วย เมื่อเพิ่มอุณหภูมิอากาศในการอบแห้งเป็นผลให้ความแตกต่างของอุณหภูมิที่ผิววัสดุและของอากาศลดลง มีการไหลอย่างอิสระมากขึ้น ทำให้การถ่ายเทความร้อนและมวลเพิ่มขึ้น เมื่อลดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศอบแห้งจะทำให้การถ่ายเทความร้อนและมวลดีขึ้น อัตราการอบแห้งสามารถคำนวณได้จาก สมการที่ (3) (อัครา และคณะ, 2556)

$$Drying\ rate = \frac{(X_0 - X_f)}{(t - t_0)} \quad (3)$$

เมื่อ

X_0 คือ ความชื้นเริ่มต้น

X_f คือ ความชื้นสุดท้าย

$t - t_0$ คือ ระยะเวลาในการอบแห้ง

วิธีดำเนินการวิจัย

เตรียมสมุนไพรใบพลูเพื่อใช้ในการศึกษาดังนี้ ล้างทำความสะอาดใบพลูสดแล้วสะเด็ดน้ำพักไว้ นำไปหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ นำใบพลูที่หั่นแล้วมาชั่งน้ำหนักให้ได้ 200 กรัม เมื่อวิเคราะห์ความชื้นเริ่มต้นพบว่าใบพลูสดมีความชื้น 80.6 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำไปเข้าสู่ตู้อบตามแผนการทดลองที่กำหนด



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1 ลักษณะ (ก) ใบพลูสด (ข) ใบพลูสดหั่นฝอย

เตรียมตู้อบสมุนไพรใบพลูด้วยความร้อนจากฮีตเตอร์อินฟราเรดโดยใช้ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ในการศึกษาการอบใบพลูสำหรับเป็นชาสมุนไพรจะใช้ตู้อบสมุนไพรแบบฮีตเตอร์อินฟราเรดขนาด 350 วัตต์ เป็นอุปกรณ์สำหรับให้ความร้อน และใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ขนาด 100 วัตต์ แบตเตอรี่ ขนาด 100 แอมแปร์ 12 โวลต์ เป็นแหล่งพลังงานร่วมกับไฟฟ้าในบ้าน โดยตั้งอุณหภูมิภายในตู้อบให้ได้ตามกำหนดของแต่ละสภาวะ ซึ่งจะศึกษาการอบชาสมุนไพรใบพลูในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการอบสมุนไพรที่ 50, 55 และ 60 องศาเซลเซียส หลังจากอุณหภูมิตู้อบคงที่แล้วจึงนำใบพลูเข้าอบในตู้อบ และศึกษาระยะเวลาในการอบต่อการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในใบพลูแต่ละสภาวะ



ภาพที่ 2 ตู้อบสมุนไพรใบพลูด้วยความร้อนจากฮีตเตอร์อินฟราเรดโดยใช้ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์

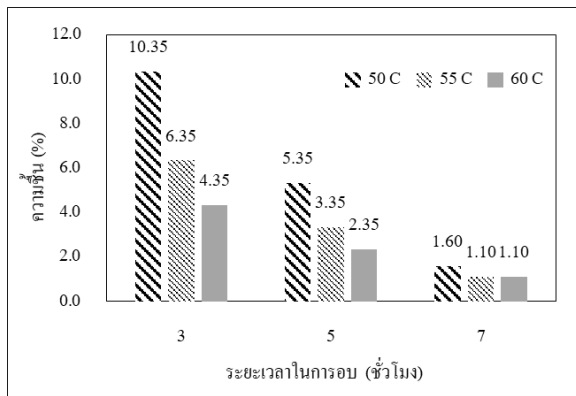
ส่วนประกอบของตู้อบสมุนไพรด้วยความร้อนจากฮีตเตอร์อินฟราเรดโดยใช้ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ แสดงดังภาพที่ 2 ได้แก่ (1) ตู้อบลักษณะเป็นทรงสี่เหลี่ยมคางหมู (2) พัดลมหมุนเวียนอากาศ (3) ฮีตเตอร์อินฟราเรด 350 วัตต์ (4) ชั้นวางตะแกรงสำหรับอบ (5) ชุดควบคุมอุณหภูมิ (6) แผงโซลาร์เซลล์ 100 วัตต์ (7) เครื่องควบคุมการชาร์จประจุ: charge controller (8) อินเวอร์เตอร์ 600 วัตต์ (9) แบตเตอรี่ 100 แอมแปร์ 12 โวลต์

ในการศึกษาการอบชาสมุนไพรใบพลูด้วยตู้อบสมุนไพรด้วยความร้อนจากฮีตเตอร์อินฟราเรดโดยใช้ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิในการอบแห้ง 50, 55 และ 60 องศาเซลเซียส กับเวลาในการอบแห้ง 3, 5 และ 7 ชั่วโมง โดยการชั่งน้ำหนักตัวอย่างใบพลูสด 200 กรัม จากนั้นนำใบพลูไปอบด้วยตู้อบสมุนไพรแบบฮีตเตอร์อินฟราเรดโดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ขนาด 100 วัตต์ แบตเตอรี่ขนาด 100 แอมแปร์ 12 โวลต์ เป็นแหล่งพลังงานร่วมกับไฟฟ้าในบ้าน แล้วชั่งน้ำหนักหลังอบ โดยทำ

การทดลองสภาวะละ 3 ชั่วโมง เพื่อหาค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบผลของการอบแห้งแต่ละสภาวะ

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

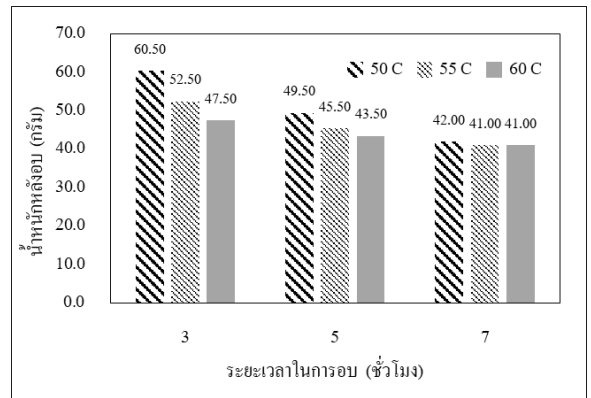
จากผลการทดลองการอบแห้งชาสมุนไพรใบพลูโดยกำหนดอุณหภูมิในการอบ 50, 55 และ 60 องศาเซลเซียส และเวลาในการอบ 3, 5 และ 7 ชั่วโมง เมื่อใช้พลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ขนาด 100 วัตต์ แบตเตอรี่ ขนาด 100 แอมแปร์ 12 โวลต์ เป็นแหล่งพลังงานร่วมกับไฟฟ้าในบ้าน สามารถใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ได้เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที (เมื่อชาร์ตแบตเตอรี่จนเต็ม)



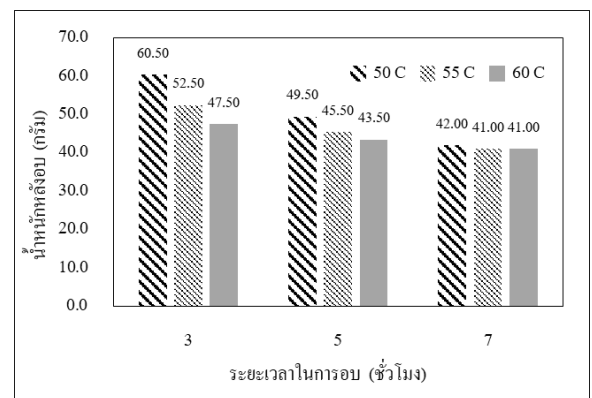
ภาพที่ 3 กราฟแสดงผลความชื้นหลังการอบสมุนไพรใบพลู

ในการทดลองกำหนดน้ำหนักใบพลูสดก่อนอบเท่ากับ 200 กรัม โดยใช้อุณหภูมิในการอบสมุนไพรใบพลูที่ 50, 55 และ 60 องศาเซลเซียส โดยใช้ระยะเวลาในการอบ 3, 5 และ 7 ชั่วโมง ตามลำดับ เมื่อใช้อุณหภูมิในการอบสูงขึ้นระยะเวลาในการอบก็จะน้อยลงอย่างมีนัยสำคัญสอดคล้องกับการทดลองในงานวิจัยของ สุภวรรณ และคณะ (2556ข) และ Bala and Janjai (2009) จากการทดสอบหลังอบพบว่าชาสมุนไพรใบพลูแห้งที่มีค่าความชื้นหลังอบเท่ากับ 1.60, 3.35 และ 4.35

เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งมีความชื้นหลังอบไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ (มาตรฐานเปียก) เนื่องจากเป็นความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาสมุนไพรแห้ง ดังแสดงในภาพที่ 3 และพบว่ามีน้ำหนักหลังอบของแต่ละสภาวะเท่ากับ 42.0, 45.5 และ 47.5 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของการอบแห้งคือเมื่อใช้อุณหภูมิสูงในการอบจะสามารถลดปริมาณความชื้นในวัตถุดิบได้เร็วกว่าและใช้ระยะเวลาในการอบที่น้อยกว่าการใช้อุณหภูมิต่ำกว่าในการอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยการอบแห้งใบบวบกเพื่อผลิตใบบวบกแห้งซึ่งดื่มด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรดของ สุภวรรณ และคณะ (2556ก)



ภาพที่ 4 กราฟแสดงผลน้ำหนักหลังการอบสมุนไพรใบพลู



ภาพที่ 5 กราฟแสดงอัตราการอบแห้งของสมุนไพรใบพลู

เมื่อหาอัตราการอบแห้ง พบว่าในการอบแห้งชสมุนไพรรอบแห้งที่อุณหภูมิในการอบ 50, 55 และ 60 องศาเซลเซียส มีความสอดคล้องกัน คือ เมื่อเวลาในการอบแห้งน้อยอัตราการอบแห้งจะสูงและเมื่อเวลาในการอบแห้งมากขึ้นอัตราในการอบแห้งจะลดลง ดังแสดงในภาพที่ 5 ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำหรือความชื้นที่มีในวัสดุหรือใบพลู โดยในช่วงต้นของการอบใบพลูมีปริมาณความชื้นสูงอัตราการอบแห้งก็จะสูงเนื่องจากการระเหยของน้ำจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วที่ผิวของวัสดุ เมื่อเวลาผ่านไปความชื้นในใบพลูลดลงจึงส่งผลให้อัตราการอบแห้งต่ำลงตามไปด้วยเนื่องจากการระเหยของน้ำจะน้อยลง โดยที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีอัตราการอบแห้งเร็วที่สุดเมื่อเทียบกับที่อุณหภูมิ 50 และ 55 องศาเซลเซียส เนื่องจากการอบแห้งด้วยอุณหภูมิที่สูงสามารถลดความชื้นในวัสดุได้เร็วกว่าในการใช้อุณหภูมิต่ำ

ชาสมุนไพรรอบแห้งหลังอบมีลักษณะสีเขียวเข้มปนน้ำตาล โดยสมุนไพรรอบแห้งหลังอบจะมีความกรอบและเปราะซึ่งแตกต่างจากก่อนอบที่มีลักษณะนุ่ม แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ลักษณะของชาสมุนไพรรอบแห้ง

สรุป

จากผลการศึกษาการอบชาสมุนไพรรอบแห้งด้วยความร้อนจากฮีตเตอร์อินฟราเรดโดยใช้ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ ผลการทดลองในการอบชาสมุนไพรรอบแห้งพบว่าที่สภาวะอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบ 3 ชั่วโมง โดยสามารถใช้พลังงานจากโซลาร์เซลล์ได้นาน 1 ชั่วโมง 30 นาที และสามารถลดความชื้นใบพลูได้เร็วที่สุดเมื่อเทียบกับสภาวะอื่นในการทดลอง โดยมีความชื้นของชาสมุนไพรรอบแห้งหลังอบไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ (มาตรฐานเปียก) เนื่องจากเป็นความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาสมุนไพรรอบแห้ง อีกทั้งยังได้ชาสมุนไพรรอบแห้งที่ยังคงมีสีเขียวใกล้เคียงธรรมชาติ ไม่เป็นสีน้ำตาลไหม้เกรียมอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาลัยรัศมี ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- เกศสุคนธ์ มณีวรรณ และ นิตยา คอนสาร. 2561. การสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากใบพลูด้วยคลื่นไมโครเวฟ. **แก่นเกษตร (ฉบับพิเศษ) 1**: 1230-1235.
- นักสิทธิ์ ปัญญาใหญ่, สุทธิดา คำเหมื่อง และ วิภาวรรณ ไชยเทพ. 2554. การศึกษารูปแบบการอบแห้งสมุนไพรรอบแห้งชนิด. **แก่นเกษตร (ฉบับพิเศษ) 39**: 488-492.
- บงกช ประสิทธิ์, สหทัย ทองสา และ พิสิษฐ์ มณีโชติ. 2557. การพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ร่วมกับเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อการผลิตไฟฟ้าให้กับพัดลม

- ในอุโมงค์อบแห้งสำหรับพื้นที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง. วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยรังสิต 17(1): 19-41.
- แบงค์ ศรีสุข และ วิทยา ขงเจริญ. 2556. สมรรถนะของระบบผลิตไฟฟ้าและความร้อนด้วยแผงผลิตไฟฟ้าและความร้อนชนิดแผ่นเรียบรับความร้อน. วารสารวิจัยพลังงาน 10(2): 57-70.
- สุภวรรณ ฐิระวณิชย์กุล, สลิลลา ชาญเขียว และ ยุทธนา ฐิระวณิชย์กุล. 2556ก. การอบแห้งใบบัวบกเพื่อผลิตใบบัวบกแห้งขงดื่มด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรด: จลนพลศาสตร์ ความสิ้นเปลืองพลังงานและคุณภาพ. วารสารวิจัย มข. 18(2): 311-324.
- สุภวรรณ ฐิระวณิชย์กุล, จุฑารัตน์ ทะสระระ, จุไรรัตน์ สุริยงค์, ปิยาภรณ์ ปานกำเนิด และ ยุทธนา ฐิระวณิชย์กุล. 2556ข. การอบแห้งใบเตยและตะไคร้เพื่อผลิตเป็นชาขงสมุนไพรด้วยแหล่งพลังงานความร้อนหลายรูปแบบ, น. 570-577. ใน ประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ระดับชาติ ครั้งที่ 14 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 6 ประจำปี 2556. สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- สุวรรณ วิรัชกุล, สุสาห์ เจริญวัฒนา, สมใจ ศรีลออกุล, วิเชียร วรพุทธพร และ ประทุม สงวนตระกูล. 2531. รายงานการวิจัย การศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทำแห้งโดยแสงแดดกับการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรัญญา ศรีบุศราคม. 2546. พลุกับโรคผิวหนังที่เกิดจากเชื้อรา. จุลสารข้อมูลสมุนไพร 20(3): 4-8.
- อัจฉรา แซ่โล้ว, สุภวรรณ ฐิระวณิชย์กุล และ ยุทธนา ฐิระวณิชย์กุล. 2556. ปัจจัยของการอบแห้งด้วยแหล่งพลังงานความร้อนแบบการพาและการแผ่รังสีความร้อนที่มีต่อจลนพลศาสตร์และคุณภาพของพริกไทยดำ. **Burapha Science Journal** 18: 155-180.
- Ahmad, F., Mohd, H.R., Mohd, Y.O., Omidreza, S., Azami, Z. and Kamaruzzaman, S. 2012. Investigation of Medical Herbs Moisture in Solar Drying. **Advances in Environment, Biotechnology and Biomedicine** : 127-131.
- Ali, A. 2004. Efficiency improvement of Photo-Voltaic Panels Using a Sun-tracking System. **Applied Energy** 79: 345-354.
- Bala, B.K. and Janjai, S. 2009. Solar drying fruits, vegetables, spices, medicinal plants and fish: Developments and Potentials, pp. 1-24. In **International Solar Food Processing Conference**. The International Solar Energy Society (ISES) and funded by WISIONS Indore, India.
- Li, C.M.R. and Jiau, C.H. 2009. The antimicrobial activity, mosquito larvicidal activity, antioxidant property and tyrosinase inhibition of *Piper betle*. **Journal of the Chinese Chemical Society** 56: 653-658.
- Nabasree, D. and Bratati, D. 2004. Antioxidant activity of *Piper betle* L. leaf extract in vitro. **Food Chemistry** 88: 219-224.
- Slobodan, B., Vangelce, M., Monika, L., Tale, G. and Vladimir, M. 2015. Experimental Investigation of Vacuum Far-Infrared Drying of Potato Slicies. **Journal on**

Processing and Energy in Agriculture

19(2): 71-75.